

A preliminary study of subfossil Cladocera from the bottom sediments of Lake Bolshoe Miassovo (Southern Urals, Russia)



Nigmatullin N.M.¹, Nurgaliev D.K.¹, Frolova L.A.^{1,2*}

¹Kazan Federal University, Kremlyovskaya Str., 4/5, Kazan, 420008, Russia

²Institute of archaeology and ethnography of the Russian Academy of Sciences, Acad. Lavrentiev Avenue 17, Novosibirsk, 630090, Russia

ABSTRACT. An analysis of subfossil cladocerans from the sediment core of Lake Bolshoe Miassovo (Southern Urals) was conducted. In all, 38 cladoceran taxa from 7 families were identified. Most of them fell within the family Chydoridae. Yet, another family, Bosminidae, turned out to be represented by the largest number of individuals. The assemblage was dominated by *Bosmina (Eubosmina) longispina*. Relatively high concentrations were also characteristic of the *Daphnia longispina* gr., *Chydorus* cf. *sphaericus*, and *Alona quadrangularis*. The age of the studied core spans the Late glacial and entire Holocene, the maximum age of the sediment core was 13.5 yr BP (Valieva et al., 2023). In the lower layers of the core at the beginning of the Holocene, the discovered Cladocera remains were few and characterized by low species richness. The most significant transformations in the Cladocera community occurred at the end of the Late Dryas - beginning of the Holocene (11400-11950 cal. yr BP), indicating substantial changes in environmental conditions.

Keywords: Southern Urals, Lake Bolshoe Miassovo, paleolimnology, subfossil Cladocera, Holocene

For citation: Nigmatullin N.M., Nurgaliev D.K., Frolova L.A. A preliminary study of subfossil Cladocera from the bottom sediments of Lake Bolshoe Miassovo (Southern Urals, Russia) // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - P. 534-537. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-534

1. Introduction

Lake Bolshoe Miassovo stretches across the eastern foothills of the Ilmen Mountains in the Southern Urals (Rogozin and Gavrilkina, 2015). Cladocerans are considered as keystone elements of aquatic ecosystems and have been widely recognized as a paleoclimate proxy during the past decades (Frolova, 2018). A number of crustaceans native to certain lakes in the Southern Urals have been studied as early as the middle of the 20th century to explore the feeding habits of fish or make fisheries more sustainable (Kaluga and Fatkullin, 2019). Yet, cladocerans have often been dismissed by researchers. Their subfossil and recent communities still hold many secrets and surprises.

2. Materials and Methods

A 524-cm-long sediment core was obtained from Lake Bolshoe Miassovo (55°08'57" N, 60°16'32" E) with a special hydraulic corer as part of the summer expedition organized by Kazan Federal University in 2018.

For paleobiological analysis of subfossil cladocerans, 54 sediment samples were used. Prior treatment of the samples was carried out using the standard methods (Korhola and Rautio, 2001). Radiocarbon dating of sediment samples was conducted at the National Taiwan University (NTUAMS Laboratory, Taipei, Taiwan). A detailed age model is provided in the article by Valieva E.A. (Valieva et al., 2023).

3. Results and Discussion

The results show that the zootanocenosis of Lake Bolshoe Miassovo comprises 38 cladoceran taxa from 7 families. Chydoridae family is represented by the highest number of taxa (27 taxa). The cladoceran assemblage is dominated by *B. (E.) longispina* (57.65%). Relatively high concentrations were also characteristic of the *D. longispina* gr., *C. cf. sphaericus* and *A. quadrangularis*. A rich phytophilous littoral complex of species was also established: *C. cf. sphaericus*, *A. quadrangularis*, *Alona affinis*, *Eurycercus* sp., *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, etc. Yet, these taxa were much less abundant than

*Corresponding author.

E-mail address: larissa.frolova@kpfu.ru (L.A. Frolova)

Received: June 01, 2024; **Accepted:** July 01, 2024;

Available online: August 26, 2024

© Author(s) 2024. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



the pelagic ones. This can be attributed to the geological features of the lake, such as a deep basin and poorly developed littoral area. Littoral taxa (80%) have the highest taxonomic diversity, while pelagic taxa (20%) are less diverse.

The sediment core under study was divided into 2 ecological zones. In the lower part of Zone I, *B. (E.) longispina* prevails. The structure of the cladoceran assemblage gets completely different with depth (1400-11950 yr BP). Here, the dominant position becomes taken over by the large-sized daphnia *D. longispina* gr. and *Daphnia pulex* gr., the abundance of which reduces upwards. The dominance of planktonic forms of Cladocera, such as *Daphnia*, indicates the presence of deep areas in the lake. This drastic shift in dominant species may be related to changes in the composition of predatory organisms. The average saprobity index in this zone was 1.38, which characterizes the water body as oligosaprobic.

Zone II is characterized by the absolute dominance of *B. (E.) longispina* and the increased abundance of *C. cf. sphaericus*. During this period, the lake had a well-developed pelagic zone, deeper waters, and higher trophic status. The concentration of fossil remains grew upwards, which may indicate improved conditions for the abundant development of cladocerans. Littoral-phytophilous taxa are extremely diverse, yet registered as single individuals and in low concentrations. The value of the saprobity index remains almost unchanged and corresponds to the oligosaprobic type of waters (1.40).

4. Conclusions

This study reconstructs the evolutionary history of Lake Bolshoe Miassovo in the Southern Urals based on the results of the analysis of subfossil cladocerans from its sediment core. A total of 38 cladoceran taxa were identified. Among the identified species, *B. (E.) longispina*, a typical deep-water dweller, was dominant: it accounted for more than half of all chitinous remains. Most of them fell within the family Chydoridae. Yet, another family, Bosminidae, turned out to be represented by the largest number of individuals. In the

early Holocene, cladoceran remains were few and not diverse as a consequence of the unfavorable climatic and paleoecological conditions of that period. Based on the radiocarbon dating, the age of the bottom sediments was estimated around 13 500 years. At the initial stage of the lake development, only single cladoceran remains were found.

Acknowledgements

The environmental changes in Lake Bolshoe Miassovo were reconstructed within the framework of the Strategic Academic Leadership Program of Kazan Federal University (Priorities–2030).

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

- Frolova L.A. 2018. Cladocera from bottom deposits as an indicator of changes in climate and ecological conditions, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 107(1): 012084. DOI: [10.1088/1755-1315/107/1/012084](https://doi.org/10.1088/1755-1315/107/1/012084)
- Kaluga I.A., Fatkullin R.R. 2019. The species composition of phyto- and zooplankton in fishponds of the Southern Urals. In: Proceedings of the All-Russian (National) Scientific-Practical Conference: Current Problems and Scientific Support of the Development of Modern Animal Breeding. Kurgan, pp 291–295 (in Russian).
- Korhola A., Rautio M. 2001. Cladocera and other branchiopod crustaceans. In: Smol, J.P., Birks, H.J.B., Last, W.M. (Eds.), Tracking environmental change using lake sediments. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. 4: 125-165. DOI: [10.1007/0-306-47671-1_2](https://doi.org/10.1007/0-306-47671-1_2)
- Rogozin A.G., Gavrilkina S.V. 2015. Long-term variations of the thermal regime of Lake Bol'shoe Miassovo (South Urals) as a result of the climate warming. Russ Meteorol Hydrol 40:561–564. doi:[10.3103/S1068373915080099](https://doi.org/10.3103/S1068373915080099) (in Russian).
- Valieva E.A., Frolova L.A., Palagushkina O.V., Nigamatzyanova G.R., Nurgaliev D.K. 2023. Late glacial and Holocene history of lake Bolshoe Miassovo (Southern Urals) based on diatom analysis of bottom sediments 54: 195-206. DOI: [10.31857/S2949178923040151](https://doi.org/10.31857/S2949178923040151)

Предварительные данные о составе субфоссильных Cladocera в донных отложениях озера Большое Миассово (Южный Урал)

Краткое сообщение

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYНигматуллин Н.М.¹, Нургалиев Д.К.¹, Фролова Л.А.^{1,2*}¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, 420008, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18² Институт археологии и этнографии Сибирского отделения РАН, 630090, Новосибирская обл., Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 17

АННОТАЦИЯ. Были проведены исследования субфоссильных Cladocera в колонке донных отложений озера Большое Миассово (Южный Урал). Обнаруженные остатки кладоцер принадлежали представителям 7 семейств и 38 таксонов. Наиболее разнообразно было представлено семейство Chydoridae, но по количественным показателям они уступали семейству Bosminidae. Доминирующее положение в сообществе занимали *Bosmina (Eubosmina) longispina*. В группу второстепенных таксонов вошли *Daphnia longispina* gr., *Chydorus* cf. *sphaericus* и *Alona quadrangularis*. Возраст исследованной колонки донных отложений составил 13.5 тыс. лет (Valieva et al., 2023). В нижней части колонки в начале голоцена обнаруженные остатки Cladocera малочисленны и характеризуются низким видовым богатством. Наиболее значимые трансформации в сообществе Cladocera происходили в конце позднего дриаса - в начале голоцена (11400-11950 кал. л.н.) указывая на существенные изменения условий окружающей среды.

Ключевые слова: Южный Урал, Большое Миассово, палеолимнология, субфоссильные Cladocera, Голоцен

Для цитирования: Нигматуллин Н.М., Нургалиев Д.К., Фролова Л.А. Предварительные данные о составе субфоссильных Cladocera в донных отложениях озера Большое Миассово (Южный Урал) // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - С. 534-537. DOI: [10.31951/2658-3518-2024-A-4-534](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2024-A-4-534)

1. Введение

Озеро Большое Миассово расположено в восточных предгорьях Ильменского хребта – одной из южных оконечностей Уральских гор (Рогозин и Гаврилкина, 2015).

Cladocera, являясь значимой группой водной экосистемы, в последние десятилетия все чаще используется в реконструкциях палеоклимата (Frolova, 2018). Исследования ракообразных некоторых озер Южного Урала начаты с середины 20 века. Многие из них были связаны с изучением кормовой базы рыб, проводимые с целью улучшения рационального ведения рыбоводства (Калуга и Фаткуллин, 2019). Однако работ, связанных с изучением рецентных и субфоссильных Cladocera крайне мало.

2. Материал и методы

В ходе летней научно-исследовательской экспедиции 2018 году сотрудниками Казанского

федерального университета гидравлическим пробоотборником была отобрана колонка донных отложений длиной 524 см из озера Большое Миассово (55°08'57" с.ш., 60°16'32" в.д.). Для палеобиологического анализа субфоссильных Cladocera было использовано 54 образца. Пробоподготовку производили по стандартной методике (Korhola and Rautio, 2001). Радиоуглеродное датирование образцов донных отложений было проведено в Национальном Тайваньском университете (Лаборатория NTUAMS, Тайпэй, Тайвань). Подробная возрастная модель приведена в статье Валиевой Э.А. (Valieva et al., 2023).

3. Результаты и обсуждения

В составе зоотанатоценозов озера Большое Миассово обнаружено 38 таксонов группы Cladocera, принадлежащих 7 семействам. По количеству таксонов лидировало семейство Chydoridae (27 таксонов). В таксотанатоценозе Cladocera доминантом

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: lariisa.frolova@kpfu.ru (Л.А. Фролова)

Поступила: 01 июня 2024; Принята: 01 июля 2024;

Опубликована online: 26 августа 2024

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



оказалась *B. (E.) longispina* (57.65%). К второстепенным таксонам были отнесены *D. longispina* gr., *C. cf. sphaericus* и *A. quadrangularis*. Также был выявлен богатый фитофильно-литоральный комплекс видов, состоящий из *C. cf. sphaericus*, *A. quadrangularis*, *A. affinis*, *Eurycercus* sp., *A. harpae*, *Alonella nana* и других таксонов, но в малых количествах по отношению к пелагическим организмам. Это объясняется геологическим строением озера, которая имеет глубокую котловину и слабо развитую литоральную часть. В субфоссильном сообществе кладоцер наиболее таксономический разнообразными оказались обитатели прибрежных зон (80%), таксоны характерные для пелагиалей (20%) имеют меньшее разнообразие.

В колонке донных отложений были выделены две экологические зоны. Нижняя часть зоны I характеризуется доминированием *B. (E.) longispina*. В период 11 400-11 950 кал. л.н., наблюдается резкая смена в структуре сообщества рачков, доминирующее положение занимают крупные дафнии: *D. longispina* gr. и *Daphnia pulex* gr., число которых равномерно падает к верхней части горизонта. Доминирование таких планктонных форм кладоцер как дафнии указывает на наличие глубоких участков в озере. Такая кардинальная смена доминантов, возможно, связана с изменениями в составе хищных организмов. Среднее значение индекса сапробности в этой зоне составила 1.38, что характеризует водоем как олигосапробный.

Зона II характеризуется абсолютным доминированием *B. (E.) longispina* и увеличением численности *C. cf. sphaericus*. Мы можем говорить о наличии хорошо развитой пелагиали и больших глубин, и увеличении трофического статуса водоема. Концентрация фоссилизированных остатков увеличивается по мере продвижения вверх по колонке, что может указывать на улучшение условий для обильного развития кладоцер. Было выявлено большое разнообразие литорально-фитофильных таксонов, которые фиксировались в единичных экземплярах и имели низкие концентрации остатков. Среднее значение индекса сапробности практически не менялся, по-прежнему соответствуя олигосапробному типу водоемов (1.40).

4. Выводы

Было проведено исследование истории развития крупного озера Большое Миассово, расположенного на Южном Урале, основанная на анализе

субфоссильных Cladocera. Радиоуглеродное датирование показало, что колонка донных отложений имеет возраст 13.5 тыс. лет. В общей сложности было идентифицировано 38 таксонов Cladocera. В сообществе доминировала *B. (E.) longispina*, характерная для глубоких водоемов, на долю которой приходится больше половины обнаруженных хитинизированных остатков. Наиболее разнообразно представлено семейство Chydoridae, но по количественным показателям они уступают семейству Bosminidae. В начале голоцена обнаруженные остатки Cladocera в колонке донных отложений малочисленны и характеризуются низким видовым разнообразием, что отражает неблагоприятные климатические и палеоэкологические условия.

Благодарности

Реконструкция экологических изменений с использованием анализа субфоссильных Cladocera выполнена в рамках проекта РФФ № 22-47-08001.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

- Калуга И.А., Фаткуллин Р.Р. 2019. Видовой состав фито- и зоопланктона рыбных прудов в условиях Южного Урала. Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы и научное обеспечение развития современного животноводства». С. 291-295.
- Рогозин А.Г., Гаврилкина С.В. 2015. Многолетние изменения теплового режима озера Большое Миассово (Южный Урал) в результате потепления климата. Метеорология и гидрология. 8: 98-102.
- Frolova L.A. 2018. Cladocera from bottom deposits as an indicator of changes in climate and ecological conditions, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 107/ issue 1, no 012084. DOI: [10.1088/1755-1315/107/1/012084](https://doi.org/10.1088/1755-1315/107/1/012084)
- Korhola A., Rautio M. 2001. Cladocera and other branchiopod crustaceans. In: Smol, J.P., Birks, H.J.B., Last, W.M. (Eds.), Tracking environmental change using lake sediments. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. 4: 125-165. DOI: [10.1007/0-306-47671-1_2](https://doi.org/10.1007/0-306-47671-1_2).
- Valieva E.A., Frolova L.A., Palagushkina O.V., Nigamatzyanova G.R., Nurgaliev D.K. 2023. Late glacial and Holocene history of lake Bolshoe Miassovo (Southern Urals) based on diatom analysis of bottom sediments 54: 195-206. DOI: [10.31857/S2949178923040151](https://doi.org/10.31857/S2949178923040151)