



Серия «Биология. Экология»
2023. Т. 45. С. 58–69
Онлайн-доступ к журналу:
<http://izvestiabiobio.isu.ru>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

Научная статья

УДК 574.5

<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.45.58>

Современное состояние зоопланктона Малого Моря оз. Байкал (по данным 2022 г.)

Е. А. Мишарина¹, И. В. Аров¹, Н. Г. Шевелева², С. Ю. Неронова^{1*}

¹ Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

² Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

E-mail: me603@mail.ru

Аннотация. Представлены оригинальные результаты исследования зоопланктона в южной и средней частях пролива Малое Море оз. Байкал в 2022 г. Проанализированы изменения, произошедшие в видовом составе, количественных показателях развития и структуре зоопланктона в разные по уровню водности годы начала XXI в.

Ключевые слова: зоопланктон, пролив Малое Море, озеро Байкал, уровень вод.

Благодарности. Исследование выполнено в рамках госзадания по теме «Разработка подходов к оценке воздействия колебаний уровня озера Байкал на разнообразие, качественные и количественные показатели зообентоса и рыб литоральной и прибрежно-соровой зон» (№ контракта с Минобразования РФ FZZE-2021-0012).

Для цитирования: Современное состояние зоопланктона Малого Моря оз. Байкал (по данным 2022 г.) / Е. А. Мишарина, И. В. Аров, Н. Г. Шевелева, С. Ю. Неронова // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2023. Т. 45. С. 58–69. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.45.58>

Research article

Current State of Zooplankton in the Maloe More Strait (Lake Baikal) (Based on 2022 Data)

E. A. Misharina¹, I. V. Arov¹, N. G. Sheveleva², S. Yu. Neronova^{1*}

¹ Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

² Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Original results of studies of zooplankton in the Maloe More Strait of Lake Baikal in 2022 are presented. Changes in species composition, quantitative indicators of development and the structure of zooplankton in years of different water levels are analyzed. Zooplankton was collected on 5 transects in three depth zones: central about 200 m, coastal – about 10 m, shallow – less than 1 m. At deep-water stations, zooplankton includes 5 species of Rotifera and Cladocera, 2 species of Copepoda and 1 species of Amphipoda. *Epischura baikalensis* and *Cyclops kolensis* formed the basis (up to 99% of the total number) of the total population density (up to 2100 ind./m³) and biomass (up to 140 mg/m³). *Macrohectopus branickii* may also constitute a significant portion of the biomass at some stations. Coastal zooplankton is characterized by an increase in taxonomic diversity to 28 species, of which 79% are Rotifera. The population density increases to 115 thousand ind./m³ and biomass to 492 mg/m³, but the structure of zooplankton does not change due to the preservation of

© Мишарина Е. А., Аров И. В., Шевелева Н. Г., Неронова С. Ю., 2023

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

the dominant complex of Copepoda. A fundamentally different planktocenosis is formed at shallow-water stations, the taxonomic composition of which includes the same species as in deeper-water zones. However, non-endemic rotifers *Synchaeta* spp., *Keratella cochlearis tecta*, *Polyarthra dolichoptera* and others, which together make up more than 96% of the total number, become system-forming species. Of the endemic species, only the meiobenthic phytophilic crustaceans *Chydorus baicalensis* and *Alona setosocaudata*, as well as the rotifers *Euchlanis ligulata*, *Dicranophorus* sp., play some role. Zooplankton in the shallow water zone is characterized by a high abundance of up to 425 thousand ind./m³, however, taking into account the dominance of small-sized rotifers, a relatively low biomass – up to a maximum of 154.9 mg/m³. The structure and density of the population of plankton in the deep-water and coastal zones of the transects shows similarity with the zooplankton of the average water level in 2012. The taxonomic composition and quantitative characteristics of the shallow zone correspond to the zooplankton of the most warmed bays of the Maloe More Strait.

Keywords: zooplankton, Maloe More Strait, Baikal Lake, water level.

For citation: Misharina E.A., Arov I.V., Sheveleva N.G., Neronova S.Yu. Current State of Zooplankton in the Maloe More Strait (Lake Baikal) (Based on 2022 Data). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2023, vol. 45, pp. 58-69. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2023.45.58> (in Russian)

Введение

Пролив Малое Море длительное время являлся одним из важнейших рыбопромысловых районов оз. Байкал, обеспечивавших значительную долю промысла байкальского омуля. Ныне это один из наиболее активно развивающихся туристических центров Байкала, а водные и сухопутные сообщества этой территории испытывают множественные негативные воздействия, обусловленные резко возросшей рекреационной нагрузкой.

Системные исследования зоопланктона Малого Моря были начаты в 1951–1953 гг. [Вилисова, 1959] и продолжались на протяжении последующих десятилетий [Левковская, 1977; Шевелева, Пенькова, 2005; 2006; 2016; Шевелева, Пенькова, Кипрушина, 2009; Кипрушина, 2009; Кипрушина, 2010а, б; Шевелева, Кипрушина, 2010; Sheveleva, Penkova, 2020 и др.] вплоть до настоящего времени, в том числе и как кормовой базы рыб.

Можно предположить, что в настоящий момент изменчивость сообщества зоопланктона пролива Малое Море оз. Байкал определяется как естественными факторами (температурный и водный режимы), так и влиянием антропогенной нагрузки, особенно выраженной на мелководных участках акватории.

Цель работы – изучение таксономического состава и структуры фауны планктона в южной и средней частях пролива Малое Море в современный период и сравнение этих характеристик с полученными в предыдущее десятилетие.

Материал и методика

Материалы исследования – пробы зоопланктона, отобранные в водах прол. Малое Море 3–5 августа 2022 г. на сетке станций с пяти разрезов, примерно перпендикулярных продольной оси пролива (рис.): разрез 1 заложен по горловинной части зал. Мухор от устья р. Сармы до бухты южнее м. Улан; разрез 2 заложен от бух. Мухор-Халэ до бух. Тутырхейская; разрез 3 заложен от бух. Мухор-Халэ до бух. Семисосенная; разрез 4 заложен от

м. Улан-Хын до бух. Елгай (Тагай); разрез 5 заложен от м. Ядыртуй до бух. Мал. Хужир (Харгит, Сергит). В каждом случае разрез продолжался от наиболее выступающего участка мыса до наиболее углублённого в сушу (кутового) участка бухты. Разрезы 2 и 3, согласно классификации М. М. Кожова [1962], находятся в южной части Малого моря, 4 и 5 – в средней.

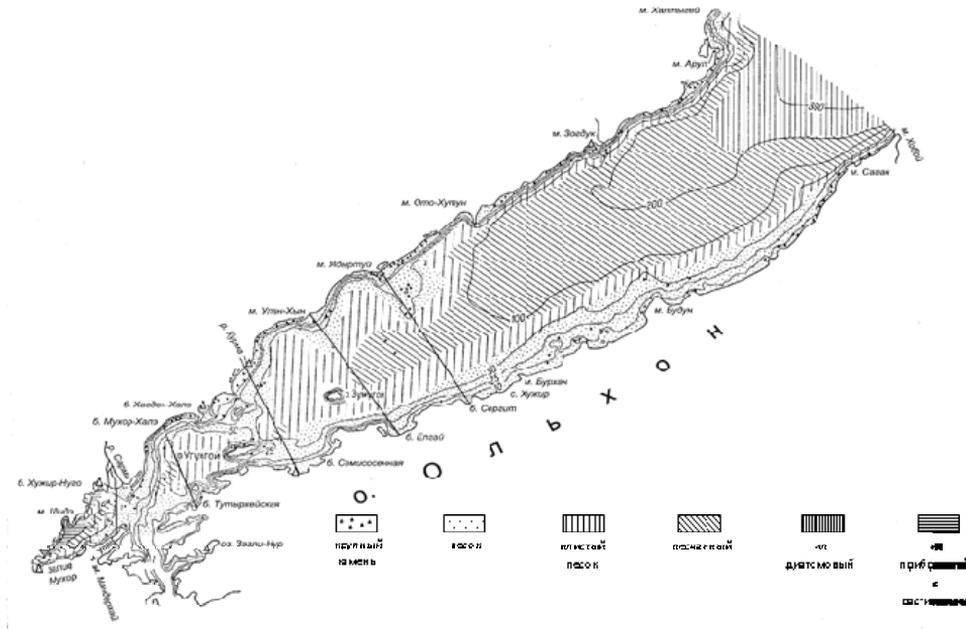


Рис. Карта-схема расположения разрезов отбора проб зоопланктона в южной и средней частях прол. Малое море в 2022 г.

На каждом разрезе (кроме мелководного разреза 1) располагались по три станции. Близ материкового северо-восточного и противоположного юго-западного берега вдоль о. Ольхон станции располагались над глубинами 10 м. Центральные станции – над максимальной глубинной отметкой по разрезу примерно в его средней части. Кроме того, на каждом разрезе были отобраны пробы зоопланктона в прибрежной зоне над глубинами менее 1 м. На мелководном разрезе 1 (глубинные отметки по разрезу не превышали 6 м) отобрана одна тотальная проба зоопланктона над глубиной около 6 м. Глубины на станциях определены с помощью ультразвуковых эхолотов с боковым сканированием GPSmap 585 и Echomap UHD2 72sv (оба Garmin, США), положение станций на разрезах контролировалось с помощью GPS-модулей указанных устройств. На всех станциях одновременно выполнялись измерения прозрачности воды с помощью диска Секки и температуры воды на разных горизонтах с помощью глубинного ртутного термометра.

На прибрежных станциях отбор проб осуществлялся путём процеживания 100 л воды через сеть Апштейна с размером ячеек мельничного сита 64–77 мкм. На глубоководных станциях отбор проб зоопланктона осуществлялся

ся путём вертикального траления сетью Джели с максимальной на станции глубины и с горизонта 10 м над этой точкой.

Всего на исследованных участках Малого моря в августе 2022 г. собраны 27 проб зоопланктона. Фиксирование и камеральная обработка собранных планктонных проб проводилась по стандартным гидробиологическим методикам [Киселев, 1969; Руководство по методам ... , 1984].

Дополнительно для оценки изменений видового разнообразия зоопланктона Малого моря и количественных показателей его развития использованы собственные данные, полученные в 2012 и 2014 гг.

Результаты и обсуждение

В состав прибрежного зоопланктона в южной и средней частях Малого моря, по нашим данным, входят не менее 28 видов. Качественный состав зоопланктона отличается доминированием коловраток (*Rotifera*) – не менее 22 видов, что составило 79 % от всего видового разнообразия. Веслоногие рачки (*Copepoda*) представлены немногочисленными науплиальными и копеподитными стадиями байкальского эндемика *Epischura baikalensis*, веслоногих *Cyclops kolensis* и неидентифицированных *Harpacticoida*. Ветвистоусые отмечены единичными экземплярами видов *Chydorus sphaericus*, *Ch. baikalensis* и *Alona setosocaudata*. Подавляющее большинство идентифицированных до видового уровня организмов зоопланктона – широко распространённые космополитные и палеарктические виды. К эндемичным видам кроме *E. baikalensis* относятся только *Ch. baikalensis*, *A. setosocaudata* и *Notholca rectospina*.

На центральных глубоководных станциях видовое разнообразие зоопланктона значительно ниже – 13 видов: отмечены те же два вида веслоногих ракообразных (*E. baikalensis* и *C. kolensis*), пять видов ветвистоусых (*Bosmina longirostris*, *Ch. sphaericus*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia galeata* и *Leptodora kindti*) и всего 5 видов коловраток (*Filinia terminalis*, *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* и *N. rectospina*). Эндемичных видов зоопланктонтов на глубоководных станциях отбора проб сравнительно меньше, чем на прибрежных, – это *E. baikalensis* и *N. rectospina*. Кроме них, на разрезах 3, 4 и 5 в пробах зоопланктона присутствует эндемичная пелагическая амфипода *Macrohectopus branickii*.

В целом качественный состав зоопланктона исследованных участков Малого моря оказался существенно беднее по сравнению с известными показателями [Шевелева, Пенькова, 2005; Шевелева, Пенькова, Кипрушина, 2009; Кипрушина, 2010; Sheveleva, Penkova, 2020] и нашими данными, полученными при предыдущих исследованиях (2014 г.).

На центральных глубоководных станциях разрезов 2–5 плотность населения зоопланктона составила от 0,03 до 2,1 тыс. экз/м³ (табл. 2).

Абсолютными доминантами (до 99 % от общей численности) являются взрослые рачки и старшие копеподитные стадии веслоногих *E. baikalensis* и *C. kolensis*, что типично для открытой пелагиали [Пислегина, Павлов, Зилов, 2004]. Вместе с тем науплии этих ракообразных встречались единично.

Плотность населения коловраток была пренебрежительно мала на большинстве станций. Лишь на разрезе 3 в верхнем 10-метровом слое над центральной станцией численность коловраток достигла 1 тыс. экз/м³. При этом среди коловраток преобладали мелкоразмерные *F. terminalis*, *K. longispina*, *K. cochlearis* и *K. quadrata*. Как отмечено выше, на разрезах 3, 4 и 5 в пробах зоопланктона с максимальных глубин отмечена пелагическая амфипода *M. branickii*, численность которой составила 0,002–0,004 тыс. экз/м³. Ветвистоусые отмечены лишь единичными экземплярами *B. longirostris* и *D. galeata* на разрезе 4; в пробах зоопланктона с разреза 2 присутствуют *D. galeata* (0,001–0,004 тыс. экз/м³) и хищный рачок *L. kindti* (0,004 тыс. экз/м³).

Таблица 1

Качественный состав зоопланктона на сети станций в южной и средней частях прол. Малое Море (по данным 2022 г.)

| № | Таксоны | Разрез 1 | Разрез 2 | | | Разрез 3 | | | Разрез 4 | | | Разрез 5 | | |
|----|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|
| | | глубина отбора проб менее 6 м | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции |
| | Copepoda | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | <i>Epischura baikalensis</i> | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + |
| 2 | <i>Cyclops kolensis</i> | + | | + | + | + | + | | | | + | + | | + |
| 3 | Harpacticoida | | + | | | | + | | | + | | | + | |
| | Amphipoda | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <i>Macrohectopus branickii</i> | | | | | | | + | | | | + | | + |
| | Cladocera | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <i>Alona setosocaudata</i> | | | | | | | | + | | | | + | |
| 6 | <i>Bosmina longirostris</i> | | | | | | | | | | | + | | |
| 7 | <i>Chydorus sphaericus</i> | + | | | | | + | | | | | + | | |
| 8 | <i>C. baicalensis</i> | | | | | | | | | | | | + | |
| 9 | <i>Ceriodaphnia pulchella</i> | | | | | | | | | | + | + | | + |
| 10 | <i>Daphnia galeata</i> | | | | + | | | | | | | | + | + |
| 11 | <i>Leptodora kindti</i> | | | | + | | | | | | | | | |
| | Rotifera | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Bdelloidea м | | + | | | | | | | + | | | + | |
| 13 | <i>Bipalpus hudsoni</i> | + | | | | | | | | | | | | |
| 14 | <i>Cephalodella</i> sp. | | | | | | | | | | | | + | |

Окончание табл. 1

| № | Таксоны | Разрез 1 | Разрез 2 | | | Разрез 3 | | | Разрез 4 | | | Разрез 5 | | |
|----|--|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|--------------------|------------------------------------|--|
| | | глубина отбора проб менее 6 м | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции | прибрежные станции | прибрежно-глубоководные станции | центральные глубоковод- ные станции |
| 15 | <i>Collotheca</i> sp. | + | + | | | | | | | | | | | |
| 16 | <i>Dicranophorus</i> sp. | | | | | + | | | | | | | | |
| 17 | <i>Euchlanis</i> <i>ligulata</i> | + | | | | + | | | + | | | + | | |
| 18 | <i>Filinia</i> <i>terminalis</i> | | + | | + | + | + | + | | | | | | + |
| 19 | <i>Kellicottia</i> <i>longispina</i> | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 20 | <i>Keratella</i> <i>cochlearis</i> | + | + | | | + | | + | + | | | + | + | + |
| 21 | <i>K. cochlearis</i> <i>tecta</i> | | | | | + | | | | | | + | | |
| 22 | <i>K. quadrata</i> | + | + | | | + | | | | | + | | | |
| 23 | <i>Lecana aspersa</i> | | + | | | | | | + | | | + | | |
| 24 | <i>L. flexilis</i> | | | | | | | | + | | | | | |
| 25 | <i>L. lunaris</i> | | | | | + | | | | | | | | |
| 26 | <i>Notholca</i> <i>rectospina</i> | | + | | | + | | | + | + | + | + | | |
| 27 | <i>N. squamula</i> | | | | | | | | | | | + | | |
| 28 | <i>Polyarthra</i> <i>dolichoptera</i> | + | | | | | | | | | | | | |
| 29 | <i>Polyarthra</i> sp. | + | + | | | + | | | + | | | + | | |
| 30 | <i>Synchaeta</i> <i>grandis</i> | + | + | | | + | | | + | | | + | | |
| 31 | <i>S. stylata</i> | + | + | | | + | | | + | | | + | | |
| 32 | <i>Synchaeta</i> spp. | + | + | | | + | | | + | | | + | | |
| 33 | <i>Trichocerca</i> <i>longiseta</i> | + | | | | | | | | | | | | |
| | Итого | 15 | 14 | 2 | 6 | 16 | 5 | 5 | 13 | 4 | 9 | 18 | 6 | 8 |

На прибрежно-глубоководных станциях близ материкового и противоположного ольхонского берегов общая плотность населения зоопланктона значительно варьирует – от 0,04 до 115,76 тыс. экз/м³. Однако основу численности зоопланктона на всех точках составляла эпишура – до 100 %.

Биомасса зоопланктона на исследованных разрезах колебалась в широких пределах – от 0,5 до 492,65 мг/м³ (см. табл. 2). В доминантный комплекс по биомассе практически на всех станциях входили веслоногие *E. baikalensis* (0,87–492,65 мг/м³) и *C. kolensis* (0,02–0,51 мг/м³). В пробах, где присутствует *M. branickii*, биомасса амфиподы преобладает (17,65–65,12 мг/м³) и составляет 25–90 % от общей биомассы зоопланктона.

Таблица 2

Численность и биомасса (N , тыс. экз. м^{-3} /В, мг м^{-3}) зоопланктона на центральных и прибрежно-глубоководных станциях в южной и средней частях прол. Малое море (по данным 2022 г.)

| Место отбора | | Rotifera | Cladocera | Copepoda | Amphipoda | Общая |
|--------------|---|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Разрез 2 | 1 | – | – | 9,873 /492,65 | – | 9,873/492,65 |
| | 2 | 0,013–0,014/ 0,0032–0,004 | 0,004–0,005/ 0,085–0,1696 | 0,042–0,834/ 1,418–40,901 | – | 0,061–0,851/ 1,59–40,99 |
| | 3 | – | – | 0,037/1,70 | – | 0,037/1,70 |
| Разрез 3 | 1 | 0,005/0,001 | 0,0025/0,049 | 0,441/21,69 | – | 0,4485/21,75 |
| | 2 | 0,0107–1/ 0,0029–0,275 | – | 0,25–2,072/ 12,5–103,61 | 0–0,0022/ 0–35,032 | 1,25–2,0849/ 12,78–138,65 |
| | 3 | – | – | 0,061/2,625 | – | 0,061/2,625 |
| Разрез 4 | 1 | 0,025/0,0063 | – | 0,0213/0,8638 | – | 0,0463/0,8701 |
| | 2 | 0,004–0,0085/ 0,00136–0,0021 | 0,001–0,0043/ 0,035–0,1275 | 0,017–0,319/ 0,3398–15,856 | 0–0,0025/ 0–32,69 | 0,0298–0,3265/ 0,4694–48,5824 |
| | 3 | 0,0134/0,0034 | 0,0067/ 0,2345 | 8,459/422,92 | – | 8,4791/ 432,158 |
| Разрез 5 | 1 | 0,01540/0,0038 | 0,0038/0,191 | 115,740/5,244 | – | 115,759/5,439 |
| | 2 | 0,013/0–0,0032 | – | 0,141–0,148/ 6,898–7,3035 | 0,002–0,004/ 31,075–65,119 | 0,145–0,163/ 38,382–72,017 |
| | 3 | 0,0064/0,0018 | 0,0032/ 0,1134 | 0,637/31,863 | 0,0012/17,65 | 0,6478/49,628 |

Примечание: 1 – у северо-западного материкового берега; 2 – на глубоководных станциях близ центральной продольной оси пролива; 3 – у юго-восточного островного берега пролива.

Прибрежный зоопланктон внутри заливов характеризуется заметно более высокими показателями плотности населения – от 23 до 425 тыс. экз/ м^3 . Здесь его основу составляли коловратки, численность которых достигала 423,88 тыс. экз/ м^3 , при этом максимального количественного развития среди них достигали мелкие *Synchaeta* spp., численность которых (6,91–406 тыс. экз/ м^3) составляла от 43 до 96 % от общей. Ракообразные по плотности населения не входили даже в состав субдоминантов, составляя не более 0,2–9,3 % (табл. 3). Веслоногие ракообразные представлены всеми возрастными стадиями, однако основу их численности составляли науплиальные и младшие копеподитные стадии. На малых глубинах заметное влияние на состав прибрежного зоопланктона оказывает мейобентосное сообщество: всех обнаруженных ветвистоусых (*A. setosocaudata*, *Ch. sphaericus* и *Ch. baicalensis*) и часть коловраток (*Dicranophorus* sp., *Euchlanis ligulata*) можно отнести к придонным или фитофильным животным.

Несмотря на то что прибрежный зоопланктон в количественном отношении значительно превосходит зоопланктон более глубоководных участков, преобладание зоопланктонтов мелкого размерного диапазона ожидаемо привело к значительному снижению показателей общей биомассы прибрежного зоопланктона – 8,84–154,9 $\text{мг}/\text{м}^3$ (см. табл. 3).

Структурные и количественные показатели зоопланктона исследованных участков пролива, полученные за средний по уровню водности 2022 г., сравнивались с данными за 2012 и 2014 гг.

Таблица 3

Численность и биомасса (N, тыс. экз. м⁻³/В, мг м⁻³) зоопланктона на прибрежных мелководных станциях в южной и средней частях прол. Малое Море (по данным 2022 г.)

| Место отбора | | Rotifera | Cladocera | Copepoda | Общая |
|--------------|---|--------------|------------|------------|---------------|
| Разрез 1 | | 15,71/6,962 | 0,02/0,29 | 0,28/1,59 | 16,00 / 8,844 |
| Разрез 2 | 1 | 21,84/5,58 | – | 1,17/20,57 | 23,01/26,15 |
| | 2 | 191,0/53,15 | – | 1,00/3,00 | 192,0/56,15 |
| Разрез 3 | 1 | 29,34/6,62 | – | 2,83/70,54 | 32,17/77,16 |
| | 2 | 63,0/26,56 | – | 1,00/13,69 | 64,0/40,25 |
| Разрез 4 | 1 | 155,0/32,90 | 1,00/30,00 | 5,17/92,00 | 161,17/154,90 |
| | 2 | 211,5/43,90 | – | 1,00/7,25 | 212,5/51,15 |
| Разрез 5 | 1 | 201,0/42,88 | 1,5/35,00 | 1,5/13,0 | 204,0/90,88 |
| | 2 | 423,88/85,75 | – | 0,75/14,00 | 424,63/99,75 |

Примечание: 1 – у северо-западного материкового берега; 2 – у юго-восточного островного берега пролива.

В 2012 г., когда на оз. Байкал также отмечалась средняя водность, исследования зоопланктона заливов и открытой части Малого Моря проводили в конце июля, что позволяет сравнивать полученные данные. Основу биомассы зоопланктона заливов Мухор и Харин-Ирги создавали ветвистоусые *C. pulchella* и *D. galeata*. В зал. Мухор только один вид коловраток (*Polyarthra dolichoptera*) входил в доминантное ядро по численности. В зал. Харин-Ирги отмечена огромная численность зоопланктона (немногим более 2 млн экз/м³) за счёт обильного развития мелких коловраток *K. cochlearis* с численностью немногим менее 1 млн экз/м³. В бух. Загли ядро зоопланктона составляли холодолюбивые и эвритермные виды, среди которых преобладали веслоногие ракообразные *C. kolensis* и *E. baikalensis*. В открытой части прол. Малое Море численность зоопланктона определяли круглогодичные коловратки *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *K. longispina*, а биомассу – ракообразные *E. baikalensis* и *C. kolensis* и коловратка *Asplanchna priodonta*. Таким образом, в конце июля среднего по водности 2012 г. во всех заливах Малого Моря зоопланктон характеризовался высокими количественными показателями и носил кладоцерно-копеподный характер с преобладанием ветвистоусых по биомассе, доля коловраток была значима только по численности.

Исследования зоопланктона в 2014 г. были проведены в середине сентября на постоянных точках заливов и открытой части пролива. Лето этого года оказалось очень жарким и маловодным, водность Байкала была экстремально низкой. Во всех исследованных заливах и открытой части Малого Моря обильного развития достигали теплолюбивые виды коловраток и ракообразных. Численно преобладали *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *B. longirostris*, *D. galeata*. По биомассе в доминантный комплекс зоопланктона на всех исследуемых участках входила *D. galeata*.

Сравнивая полученные в 2022 г. структурные и количественные показатели зоопланктона глубоководных районов исследования с данными за 2012 и 2014 гг., можно сделать вывод, что состав и плотность населения зоо-

планктона проявляют определённое сходство с данными среднего по уровню водности 2012 г. На глубоководных станциях исследования зоопланктон носил типичный кладоцерно-копеподный характер с преобладанием веслоногих ракообразных как по численности, так и по биомассе. Доля ветвистоусых ракообразных и коловраток была невелика.

Прибрежный зоопланктон по структурным и количественным показателям соответствует зоопланктону заливов Малого моря (Харин-Ирги), хотя таксономическая принадлежность доминантов существенно отличается за счёт интенсивного развития в прибрежном планктоне 2022 г. неидентифицированных, скорей всего голарктических, коловраток *Synchaeta* spp., что скорее свойственно малым водоёмам [Аннотированный список ... , 2001; Рогозин, 2022]. При этом типичные для пелагиали *Synchaeta grandis* и *S. stylata* характеризуются небольшой численностью (1–11,3 и 0,2–5,2 тыс. экз/м³ соответственно) в отличие от комплекса теплолюбивых коловраток (*Synchaeta* spp., *K. cochlearis* (включая *K. cochlearis tecta*), *K. quadrata*, *P. dolichoptera*), составляющих до 99 % от общей численности планктонтов. Можно отметить также почти полное отсутствие в пробах прибрежного зоопланктона веслоногих ракообразных и кладоцер и существенную примесь мейобентосных, в том числе эндемичных, видов (*A. setosocaudata*, *Ch. sphaericus* и *Ch. baicalensis*, *Dicranophorus* sp., *E. ligulata*). Таким образом, в составе прибрежного зоопланктона, в отличие от маловодного 2014 года, доминирующее положение занимают коловратки, что явно указывает на локально эвтрофные условия формирования планктоценоза [Лазарева, Смирнова, 2008; Лазарева, 2010; Семенченко, Разлуцкий, 2011; Методы оценки ... , 2015].

Заключение

Результаты изучения зоопланктона пролива Малое море оз. Байкал в 2022 г. и сравнения качественных и количественных показателей развития зоопланктоценозов глубоководных районов исследования с данными за 2012 и 2014 гг., как и впервые полученные сведения о структуре и плотности населения прибрежного зоопланктона, могут послужить основой для дальнейших мониторинговых исследований данного участка акватории в условиях усиливающегося антропогенного воздействия и изменяющихся гидрологических характеристик, в том числе для анализа влияния изменений уровня режима оз. Байкал на сообщества гидробионтов.

Список литературы

- Вилисова И. К. Зоопланктон Малого моря // Тр. Байкальской лимнологической станции. Т. 16. Исследования Малого моря. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1959. С. 275–305.
- Кипрушина К. Н. Состав и структура зоопланктона пелагиали Среднего и Южного Байкала // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2009. Т. 4, № 1–2. С 108–116.
- Кипрушина К. Н. Видовой состав зоопланктона пелагиали Южного Байкала (Б. Коты) и пролива Малое море // Проблемы сохранения биологического разнообразия Волжского бассейна и сопредельных территорий : материалы науч.-практ. конф. Чебоксары : Новое время, 2010а. С. 38–40.
- Кипрушина К. Н. Зоопланктон открытой части Южного Байкала и пролива Малое море : дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2010б. 172 л.

- Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. Л. : Наука, 1969. 657 с.
- Кожов М. М. Биология озера Байкал. М. : Изд-во АН СССР, 1962. 315 с.
- Коловратки (Rotifera) / И. В. Аров, Г. И. Помазкова, Н. Г. Шевелева, Л. А. Кутикова // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1, кн. 1. Новосибирск : Наука, 2001. С. 329–376.
- Лазарева В. И. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища. М. : КМК, 2010. 183 с.
- Лазарева В. И., Смирнова С. М. Ракообразные и коловратки // Состояние экосистемы озера Неро в начале XXI века. М. : Наука, 2008. С. 175–210.
- Левковская Л. А. Зоопланктон заливов и озер прибрежной зоны // Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. Новосибирск : Наука, 1977. С. 175–191.
- Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям. Казань : Изд-во Казан. федер. ун-та, 2015. 44 с.
- Пислегина Е. В., Павлов Б. К., Зилов Е. А. Временная изменчивость численности и биомассы вида эдификатора байкальского зоопланктона *Epishura baicalensis* Sars // Экосистемы и природные ресурсы горных стран : материалы I Междунар. симп. «Байкал. Современное состояние поверхностной подземной гидросферы горных стран». Новосибирск : Наука, 2004. С. 123–128.
- Рогозин А. Г. Материалы по фауне и экологии коловраток Урала. Семейство Synchaetidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Роды *Ploesoma*, *Synchaeta* // Зоологический журнал. 2022. Т. 101, № 3. С. 243–255.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л. : Гидрометеониздат, 1984. 24 с.
- Семенченко В. П., Разлуцкий В. И. Экологическое качество поверхностных вод. Минск : Белорус. наука, 2011. 329 с.
- Шевелева Н. Г., Кипрушина К. Н. Динамика численности *Cyclops kolensis* Lilljeborg, 1901 и *Epischura baicalensis* Sars, 1900 в Южном Байкале и проливе Малое Море (1997–2007 гг.) // Экология водных беспозвоночных : материалы Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения Ф. Д. Мордухай-Болтовского. Ярославль : Принтхаус, 2010. С. 352–355.
- Шевелева Н. Г., Пенькова О. Г. Зоопланктон южной части пролива Малое Море (оз. Байкал) // Биология внутренних вод. 2005. № 4. С. 42–49.
- Шевелева Н. Г., Пенькова О. Г. Продуктивность зоопланктона пролива Малое Море (озеро Байкал) // IX съезд Гидробиологического общества : тез. докл. Тольятти : Изд-во ИЭВБ РАН, 2006. Т. 2. С. 235.
- Шевелева Н. Г., Пенькова О. Г. К многолетней динамике весеннего зоопланктона открытой части пролива Малое Море (Байкал) // Гидробиологический журнал. 2016. Т. 52, № 4. С. 27–34.
- Шевелева Н. Г., Пенькова О. Г., Кипрушина К. Н. Многолетняя динамика численности зоопланктона открытой части пролива Малое Море (оз. Байкал) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. 2009. Т. 114, вып. 3. С. 505–510.
- Sheveleva N. G., Penkova O. G. Long-term dynamics of the zooplankton community in the southern part of the Maloye More Strait (Lake Baikal) // Limnol. Freshw. Biol. 2020. N 4. P. 746–747. <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020-A-4-746>

References

- Vilisova I.K. Zooplankton Malogo Morya [Zooplankton of the Maloe More Strait]. *Trudy Bajkalskoj limnologicheskoy stantsii. T. 16. Issledovaniya Malogo Morya* [Proc. Baikal Limnol. Station. Vol. 16. Studying of the Maloe More Strait]. Moscow, St.-Petersb., AS USSR Publ., 1959, pp. 275-305. (in Russian)
- Kiprushina K.N. Sostav i struktura zooplanktona pelagialii Srednego i Yuzhnogo Baikala [Composition and structure of zooplankton in the pelagial zone of the Middle and Southern Baikal]. *Ekologicheskii monitoring i bioraznoobrazie* [Ecological Monitoring and Biodiversity], 2009, vol. 4, no. 1-2, pp. 108-116. (in Russian)

Kiprushina K.N. Vidovoi sostav zooplanktona pelagiali Yuzhnogo Baikala (B. Koty) i proliva Maloe More [Species composition of zooplankton pelagial of South Baikal (B. Koty) and Maloe More Strait]. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya Volzhskogo basseina i sopedel'nykh territorii* [Problems of biodiversity conservation in the Volga basin and adjacent territories]. Proc. Sci. Conf., Cheboksary, Russia. Cheboksary, Novoe Vremya Publ., 2010, pp. 38-40. (in Russian)

Kiprushina K.N. *Zooplankton otkrytoy chasti Yuzhnogo Bajkala i proliva Maloe More* [Zooplankton of the open part of Southern Baikal and the Maloe More Strait: Candidate in Biology dissertation abstract]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2010, 172 p. (in Russian)

Kiselev I.A. *Plankton morej i kontinentalnykh vodoemov* [Plankton of the seas and continental reservoirs. Vol. 1]. St.-Petersb., 1969, 657 p. (in Russian)

Kozhov M.M. *Biologiya ozera Bajkal* [Biology of Lake Baikal]. Moscow, AS USSR Publ., 1962, 315 p. (in Russian)

Arov I.V., Pomazkova G.I., Sheveleva N.G., Kutikova L.A. Kolovratki (Rotifera) [Rotifers (Rotifera)]. *Annotirovannyi spisok fauny ozera Baikal i ego vodosbornogo basseina* [Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment area]. Vol. 1, book 1. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001, pp. 329-376. (in Russian)

Lazareva V.I. *Struktura i dinamika zooplanktona Rybinskogo vodokhranilishcha* [Structure and dynamics of zooplankton of the Rybinsk Reservoir]. Moscow, KMK Publ., 2010, 183 p. (in Russian)

Lazareva V.I., Smirnova S.M. Rakoobraznye i kolovratki [Crustaceans and rotifers]. *Sostoyaniye ekosistemy ozera Nero v nachale XXI veka* [State of the ecosystem of Lake Nero at the beginning of the XXI century]. Moscow, Nauka Publ., 2008, pp. 175-210. (in Russian)

Levkovskaya L.A. Zooplankton zalivov i ozer pribrezhnoy zony [Zooplankton of bays and lakes of the coastal zone]. *Limnologiya pribrezhno-sorovoj zony Bajkala* [Limnology of coastal zone of Lake Baikal]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, pp. 175-191. (in Russian)

Metody otsenki kachestva vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam [Methods of water quality assessment by hydrobiological indicators]. Kazan, Kazan. Fed. Univ. Publ., 2015, 44 p. (in Russian)

Pislegina E.V., Pavlov B.K., Zilov E.A. Vremennaya izmenchivost' chislennosti i biomassy vida edifikatora baikalskogo zooplanktona Epishura baicalensis Sars [Temporal variability of abundance and biomass of the edifier species of Baikal zooplankton Epishura baicalensis Sars]. *Ekosistemy i prirodnye resursy gornyykh stran* [Ecosystems and natural resources of mountainous countries]. Proc. I Int. Symp. Baikal. Current state of the surface underground hydrosphere of mountainous countries, Irkutsk, Russia. Novosibirsk, Nauka Publ., 2004, pp. 123-128. (in Russian)

Rogozin A.G. Materialy po faune i ekologii kolovratok Urala. Semeistvo Synchaetidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Rody Ploesoma, Synchaeta [Materials on the fauna and ecology of rotifers of the Urals. Family Synchaetidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Genera Ploesoma, Synchaeta]. *Biol. Bull.*, 2022, vol. 101, no. 3, pp. 243-255. (in Russian)

Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenij [Guide to methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. St.-Petersb., Gidrometeoizdat Publ., 1984, 24 p. (in Russian)

Semenchenko V.P., Razlutskaa V.I. *Ekologicheskoe kachestvo poverkhnostnykh vod* [Ecological quality of surface waters]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2011, 329 p. (in Russian)

Sheveleva N.G., Kiprushina K.N. Dinamika chislennosti Cyclops kolensis Lilljeborg, 1901 i Epischura baicalensis Sars, 1900 v Yuzhnom Bajkale i prolive Maloe More (1997-2007 gg.) [Population dynamics of Cyclops kolensis Lilljeborg, 1901 and Epischura baicalensis Sars, 1900 in Southern Baikal and the Maloe More Strait (1997-2007)]. *Ekologiya vodnykh bespozvonochnykh: sb. materialov Mezhdunar. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya F.D. Mordukhay-Boltovskogo* [Ecology of aquatic invertebrates: Proc. Int. Conf., Borok, Russia]. Yaroslavl, Prinhaus Publ., 2010, pp. 352-355. (in Russian)

Sheveleva N.G., Penkova O.G. Zooplankton yuzhnoy chasti proliva Maloe More (oz. Baikal) [Zooplankton of the southern part of the Maloe More Strait (Lake Baikal)]. *Inland Water Biol.*, 2005, no. 4, pp. 42-49. (in Russian)

Sheveleva N.G., Penkova O.G. Produktivnost zooplanktona proliva Maloe More (ozero Bajkal) [Zooplankton productivity of the Maloe More Strait (Lake Baikal)]. *IX Siezd Gidrobiolog-*

icheskiego obshchestva [Abstr. IX Congr. Hydrobiol. Soc., Togliatti, Russia]. Togliatti, IEVRB Publ., 2006, p. 235. (in Russian)

Sheveleva N.G., Penkova O.G. K mnogoletnei dinamike vesennego zooplanktona otkrytoy chasti proliva Maloe More (Bajkal) [On the long-term dynamics of spring zooplankton in the open part of the Maloe More Strait (Baikal)]. *Hydrobiol. J.*, 2016, vol. 52, no. 4, pp. 27-34. (in Russian)

Sheveleva N.G., Penkova O.G., Kiprushina K.N. Mnogoletnyaya dinamika chislennosti zooplanktona otkrytoy chasti proliva Maloe More (oz. Bajkal) [Long-term dynamics of zooplankton numbers in the open part of the Maloe More Strait (Lake Baikal)]. *Bull. Moscow Soc. Nat. Biol. Ser.*, 2009, vol. 114, no. 3, pp. 505-510. (in Russian)

Sheveleva N.G., Penkova O.G. Long-term dynamics of the zooplankton community in the southern part of the Maloye More Strait (Lake Baikal). *Limnol. Freshw. Biol.*, 2020, no. 4, pp. 746-747. <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020-A-4-746>

Сведения об авторах

Мишарина Евгения Александровна

кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: me603@mail.ru

Аров Игорь Вадимович

кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: igarov@yandex.ru

Шевелева Наталья Георгиевна

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Лимнологический институт СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 3
e-mail: shevnl@lin.irk.ru

Неронова Светлана Юрьевна

аспирант
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: nesveta5@yandex.ru

Information about the authors

Misharina Evgenya Aleksandrovna

Candidate of Science (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: me603@mail.ru

Arov Igor Vadimovich

Candidate of Science (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: igarov@yandex.ru

Sheveleva Natalya Georgievna

Candidate of Science (Biology),
Senior Research Scientist
Limnological Institute SB RAS
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
Russian Federation
e-mail: shevnl@lin.irk.ru

Neronova Svetlana Yurievna

Postgraduate
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: nesveta5@yandex.ru