

Научная статья
УДК 574.587:597.2/.5(282.247.211)
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-34-41>
EDN OUVRNU

Состояние кормовой базы бентосоядных рыб малого водоема на водосборе Онежского озера (Республика Карелия)

Анастасия Ивановна Сидорова[✉], Андрей Павлович Георгиев

Институт водных проблем Севера
Карельского научного центра Российской академии наук,
Петрозаводск, Россия, bolt-nastya@yandex.ru[✉]

Аннотация. Знание условий существования рыб, одним из элементов которого являются условия их откорма, позволяет определять пути рационального использования рыбопродукционных ресурсов водоема. Исследования проводились путем комплексных экспедиционных наблюдений в летне-осенний период 2017–2021 гг. на водосборе Онежского озера (оз. Мунозеро, Республика Карелия). Основным критерием оценки продуктивности водоема является показатель средней биомассы макрозообентоса. Для оз. Мунозеро он равен в литоральной зоне 3,6 г/м², в глубоководной части – 2,73 г/м². Средняя численность донных организмов достигает в прибрежной зоне водоема 2,73 тыс. экз./м², в профундали – 1,14 тыс. экз./м². Существенную роль в составе биомассы прибрежной зоны озера играют брюхоногие моллюски (34,9 %) и равноногие раки (22,4 %). Остальные группы макрозообентоса уступают Gastropoda и Isopoda. Так, личинки большекрылых насекомых составляют 12,5 % всей биомассы, а личинки хирономид – 10,7 %. Представители остальных групп водных беспозвоночных: малощетинковые черви, жуки, поденки и др. – в кормовом обеспечении значения практически не имеют и составляют менее 6 % биомассы бентоса. В глубоководной части водоема в кормовом отношении следует отметить ценность реликтовых ракообразных в составе макрозообентоса. Амфиподы по величине биомассы 2,7 г/м² (98 %), при численности 1 тыс. экз./м² (89,5 % от общей численности макрозообентоса) значительно превосходят все присутствующие группы донной фауны, которая составляет основу кормовой базы для ихтиофауны профундали. Основное значение в таксономическом составе макрозообентоса водоема имеют водные личинки насекомых. В количественном отношении среди всех групп зообентоса доминируют личинки хирономид, или комаров-звонцов (семейство Chironomidae), которые не только широко распространены в озере, но и достигают довольно большого качественного разнообразия. Полученные данные могут быть использованы при оценке рыбных запасов оз. Мунозеро.

Ключевые слова: Мунозеро, макрозообентос, кормовая база, биомасса, численность

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

Для цитирования: Сидорова А. И., Георгиев А. П. Состояние кормовой базы бентосоядных рыб малого водоема на водосборе Онежского озера (Республика Карелия) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2023. № 4. С. 34–41. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-34-41>. EDN OUVRNU.

Original article

The state of benthic fish feed base in a small reservoir catchment area of Lake Onega (Republic of Karelia)

Anastasia I. Sidorova[✉], Andrey P. Georgiev

Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia, bolt-nastya@yandex.ru[✉]

Abstract. Knowledge of the conditions of fish existence, one of the elements of which are the conditions of their fattening, allows us to determine the ways of rational use of fish production resources of the reservoir. The research was carried out by means of complex expedition observations in the summer-autumn period of 2017–2021 in the catchment

area of Lake Onega (Lake Munozero, Republic of Karelia). The main criterion for assessing the productivity of a reservoir is the indicator of the average biomass of macrozoobenthos. For Lake Munozero, it is equal to 3.6 g/m² in the littoral zone, and 2.73 in the deep-water part. The average number of bottom organisms reaches 2.73 thousand specimens/m² in the coastal zone of the reservoir, 1.14 thousand specimens/m² in the profundal. Gastropods (34.9%) and equal-legged crayfish (22.4%) play a significant role in the composition of the biomass of the coastal zone of the lake. The remaining groups of macrozoobenthos are inferior to Gastropoda and Isopoda. Thus, larvae of large-winged insects make up 12.5% of the total biomass, and larvae of chironomids – 10.7%. Representatives of other groups of aquatic invertebrates: small-scale worms, beetles, mayflies, etc. – in the feed supply, they have practically no value and account for less than 6% of benthos biomass. In the deep-water part of the reservoir, the value of relict crustaceans in the macrozoobenthos should be noted in terms of food. Amphipods in terms of biomass 2.7 g/m² (98%), with a population of 1 thousand individuals/m² (89.5% of the total number of macrozoobenthos) significantly exceed all the present groups of benthic fauna, which forms the basis of the food base for the ichthyofauna of Profundal. The main importance in the taxonomic composition of the macrozoobenthos of the reservoir are aquatic insect larvae. Quantitatively, among all groups of zoobenthos, the larvae of chironomids or bell mosquitoes (family Chironomidae) dominate, which are not only widespread in the lake, but at the same time achieve a fairly large qualitative diversity. The data obtained can be used to assess fish stocks in Lake Munozero.

Keywords: Munozero, macrozoobenthos, food base, biomass, abundance

Acknowledgment: the research has been carried out within the framework of the State task of the Institute of Water Problems of the North, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Sidorova A. I., Georgiev A. P. The state of benthic fish feed base in a small reservoir catchment area of Lake Onega (Republic of Karelia). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2023;4:34-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2023-4-34-41>. EDN OUVRNU.

Введение

Развитие производства и сельского хозяйства в наиболее развитых странах неизбежно приводит к увеличению антропогенной нагрузки на природные ландшафты. Водоёмы, являясь аккумулялирующими системами, в наибольшей степени испытывают влияние антропогенного фактора [1]. Основная масса исследовательских работ, проводимых в настоящее время, имеет конечной целью отыскание путей наиболее рациональной организации рыбного хозяйства, и в этой связи исследование особенностей кормовой базы рыб было и остается наиважнейшим направлением [2, 3]. Данные знания на последующих этапах работ могут использоваться при определении возможных акклиматизационных мероприятий, при анализе причин колебания численности и темпа роста рыб, при установлении минимального промыслового размера и при разработке мероприятий по наиболее рациональному использованию измененного, в связи с гидростроительством, режима рек и озер. Исследование объектов питания рыб имеет и теоретическое, и практическое значение, и без знания их особенностей невозможна правильная постановка рыбного хозяйства как в части эксплуатации имеющихся, так и в части создания новых рыбных ресурсов, в условиях многофакторного воздействия [4–6]. Знание условий существования рыб, одним из элементов которого являются условия их откорма, позволяет определять пути рационального использования природных ресурсов водоемов [7]. Многие рыбы на различных своих возрастных этапах могут потреблять бентосные организмы. На основании этого мониторинг состояния кормовой базы, в частности макрозообентоса, –

необходимые исследования при характеристике условий формирования и функционирования рыбной части сообщества. На крупных водоемах Карелии подобные работы производятся ежегодно и даже посезонно, на менее больших, в силу объективных причин, гораздо реже, а в силу низкого финансирования – «по случаю».

Актуальность гидробиологических мониторинговых работ увеличивается, если малый водоем является источником водоснабжения и водопотребления близлежащих населенных пунктов. Антропогенное воздействие на такие водоемы проявляется более явно и быстрее, чем на крупных водоемах. При мониторинге пресноводных экосистем важно исследование макрозообентоса с точки зрения основы кормовой базы ихтиофауны.

Цель работы – оценка количественных характеристик и таксономического состава сообществ макрозообентоса оз. Мунозеро, расположенного на водосборе Онежского озера.

Материалы и методика исследования

Характеристика современного состояния донных сообществ оз. Мунозеро основана на результатах обработки 10 проб, отобранных в летне-осенний период 2017–2021 гг. в прибрежной и глубоководной зонах. Количественные пробы бентоса отбирали дночерпателем автоматическим коробчатым (площадью 0,025 м²), на каждой станции по 2 пробы, промывали через сито № 23 сразу после взятия пробы. Отмытые пробы фиксируются 4 %-м формалином. Зафиксированные пробы транспортировались в лабораторию, где была выполнена

камеральная обработка по общепринятым методикам [8–13].

Результаты и их обсуждение

Озеро Мунозеро (62° 14' с. ш., 33° 51' в. д.) робе-режной части водосбора р. Шуя, находящейся на водосборе Онежского озера. Средняя глубина 14,4 м, максимальная – 50 м [14]. По берегам водоема рас-положены населенные пункты и базы отдыха. На современном этапе в оз. Мунозеро обитают голец (паляя), ряпушка, корюшка, щука, плотва, уклея, лещ, налим, окунь, ерш, обыкновенный подкамен-щик, четырехрогий бычок (рогатка) [15]. Всю их-тиофауну оз. Мунозеро можно разделить на 4 фау-нистических комплекса [16]:

- арктический пресноводный (корюшка, ряпуш-ка, паляя, налим);
- бореальный равнинный (плотва, щука, ерш, окунь);
- понтический пресноводный (лещ, уклея, че-тырехрогий бычок);
- бореальный предгорный (подкаменщик).

В зообентосе оз. Мунозеро в 2017–2021 гг. нами отмечено 13 систематических групп беспозвоноч-ных, обычных для водоемов северо-запада России: комары-звонцы, или хирономиды Chironomidae, малощетинковые черви Oligochaeta, большекрылые

Megaloptera, жуки Coleoptera, поденки Ephemeroptera, бокоплавцы Amphipoda, равноногие раки Isopoda, брюхоногие моллюски Gastropoda, двустворчатые моллюски Bivalvia, мокрецы Ceratopogonidae, стре-козы Odonata, водяные клещи Hydracarina, ручейни-ки Trichoptera.

Мейобентос был представлен круглыми червя-ми Nematoda. Основу численности макрозообенто-са в прибрежной полосе составили личинки хиро-номид, на глубоководной доминировали по чис-ленности бокоплавцы. Также существенную роль по численности в исследуемых пробах играли дву-створчатые моллюски, малощетинковые черви, поденки и равноногие раки.

Основную роль в составе биомассы прибрежной зоны озера играют брюхоногие моллюски (34,9 %) и равноногие раки (22,4 %). Остальные группы мак-розообентоса уступают Gastropoda и Isopoda. Так, личинки большекрылых насекомых составляют 12,5 % всей биомассы, личинки хирономид – 10,7 %.

В глубоководной части водоема наибольшая биомасса отмечена у группы амфипод, где ее вели-чина достигает 2,7 г/м² (98 % от общей биомассы макрозообентоса) при численности 1 тыс. экз./м² (89,5 % от общей численности макрозообентоса) (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

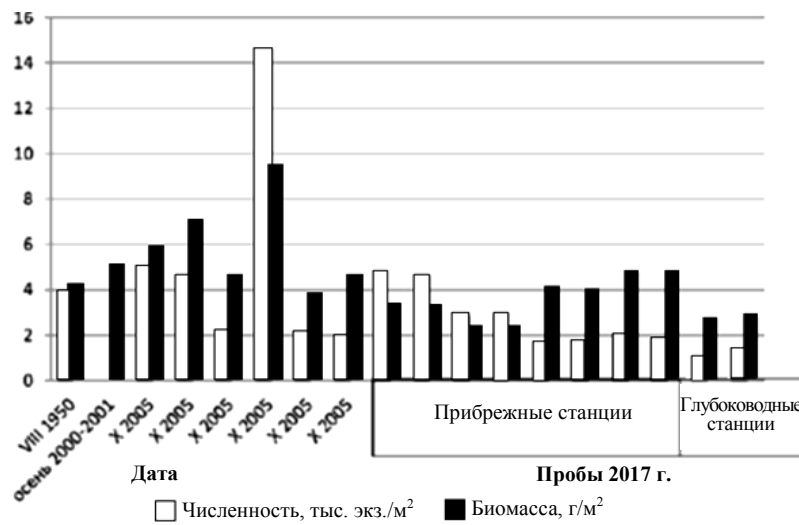
Таксономическая структура, численность и биомасса сообществ макрозообентоса оз. Мунозеро

Taxonomic structure, abundance and biomass of macrozoobenthos communities of Lake Munozero

| Группы таксонов | Прибрежная зона | | | | Глубоководная зона | | | |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------|---------------|--------------------------|---------------|------------------|---------------|
| | Численность | | Биомасса | | Численность | | Биомасса | |
| | тыс. экз./м ² | % | г/м ² | % | тыс. экз./м ² | % | г/м ² | % |
| Комары-звонцы | 2,01 | 73,63 | 0,39 | 10,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Малощетинковые черви | 0,12 | 4,40 | 0,11 | 3,03 | 0,06 | 5,26 | 0,00 | 0,15 |
| Брюхоногие моллюски | 0,03 | 1,10 | 1,25 | 34,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Двустворчатые моллюски | 0,15 | 5,31 | 0,19 | 5,37 | 0,06 | 5,26 | 0,06 | 2,12 |
| Поденки | 0,14 | 5,13 | 0,19 | 5,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Бокоплавцы | 0,01 | 0,18 | 0,00 | 0,06 | 1,02 | 89,47 | 2,67 | 97,73 |
| Ручейники | 0,05 | 1,65 | 0,08 | 2,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Мокрецы | 0,03 | 0,92 | 0,02 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Водяные клещи | 0,01 | 0,37 | 0,04 | 1,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Равноногие раки | 0,17 | 6,23 | 0,80 | 22,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Жуки | 0,02 | 0,73 | 0,04 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Стрекозы | 0,01 | 0,18 | 0,03 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Большекрылые | 0,01 | 0,18 | 0,45 | 12,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Итого</i> | <i>2,73</i> | <i>100,00</i> | <i>3,59</i> | <i>100,00</i> | <i>1,14</i> | <i>100,00</i> | <i>2,73</i> | <i>100,00</i> |

Полученные нами результаты по популяцион-ным показателям (численность и биомасса) согла-суются с литературными данными. Так, первые

материалы по изучению макрозообентоса оз. Му-нозеро опубликованы в 1950 г. [17] (рис.).



Динамика численности и биомассы макрозообентоса оз. Мунозеро с 1950 по 2017 гг.

Dynamics of the abundance and biomass of macrozoobenthos of Lake Munozero from 1950 to 2017

Последующее (2000–2001 гг.) изучение донной фауны Мунозера показало, что ее биомасса достигала 5,1 г/м². Более 50 % численности и свыше 60 % от общей биомассы составляли реликтовые ракообразные [18]. В октябре 2005 г. биомасса осеннего макрозообентоса была равна 5,8 г/м² при численности 4,9 тыс. экз./м² [19]. В целом можно сделать вывод о том, что полученные нами данные по популяционным показателям находятся в пределах варьирования численности и биомассы мак-

розообентоса оз. Мунозеро, в сравнении с полученными ранее результатами 1950–2005 гг.

Основное значение в таксономическом составе макрозообентоса водоема имеют водные личинки насекомых. В количественном отношении среди всех групп зообентоса доминируют личинки хирономид, или комаров-звонцов (семейство Chironomidae), которые не только широко распространены в озере, но и достигают довольно большого качественного разнообразия (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Таксономический состав макрозообентоса оз. Мунозеро
 Taxonomic composition of macrozoobenthos of Lake Munozero

| Состав | 2017 г.* | | 1950 г.** | |
|---|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| | Прибрежная зона | Глубоководная зона | Прибрежная зона | Глубоководная зона |
| Комары-звонцы Chironomidae | | | | |
| <i>Polypedilum bicrenatum</i> Kieffer, 1921 | | | + | – |
| <i>Chironominae genuinae</i> № 3 <i>Lipina</i> | | | – | |
| <i>Procladius</i> sp. | | | + | + |
| <i>Limnophyes karelicus</i> (Tshernovskij, 1949) | | | – | – |
| <i>Microtendipes</i> gr. <i>chloris</i> | | | + | |
| <i>Psectocladius</i> sp. Kieffer, 1906 | + | | – | + |
| <i>Cricotopus</i> gr. <i>silvestris</i> Fabricius, 1794 | | | – | – |
| <i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i> (Meigen 1818) | | | + | – |
| <i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> (Walker, 1856) | | – | – | + |
| <i>Zavrelia</i> sp. Kieffer, 1920 | | | + | – |
| <i>Chironomus</i> sp. Meigen, 1803 | | | – | – |
| <i>Monodiamesa</i> gr. <i>bathypila</i> (Kieffer, 1918) | | | + | + |
| <i>Orthocladius</i> sp. Goetghebuer, 1914 | | | – | – |
| <i>Tanytarsus</i> gr. <i>gregarius</i> Kieffer, 1905 | – | | | |
| <i>Tanytarsus</i> gr. <i>lobatifrons</i> Kieffer, 1914 | | | – | + |
| <i>Cladopelma lateralis</i> (Goetghebuer, 1934) | | | | |

Окончание табл. 2

Ending of the table 2

| Состав | 2017 г.* | | 1950 г.** | |
|--|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| | Прибрежная зона | Глубоководная зона | Прибрежная зона | Глубоководная зона |
| Комары-звонцы Chironomidae | | | | |
| <i>Tendipes f. l. semireductus</i> Lenz., 1924 | – | – | – | + |
| <i>Tendipes f. l. plumosus</i> Lenz 1912 | | | | |
| Малощетинковые черви Oligochaeta | | | | |
| Oligochaeta** | – | – | + | + |
| <i>Spirosperma ferox</i> Eisen, 1879 | | + | | |
| <i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774) | | | | |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862 | + | – | – | – |
| <i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862 | | | | |
| <i>Nais simplex</i> Pignet, 1906 | | | | |
| Большекрылые Megaloptera | | | | |
| <i>Sialis</i> sp. Latreille, 1803 | + | – | + | – |
| Жуки, или жесткокрылые, Coleoptera | | | | |
| Жуки, или жесткокрылые, Coleoptera** | – | – | + | – |
| <i>Dytiscus</i> sp. Latreille, 1802 | + | – | – | – |
| Поденки Ephemeroptera | | | | |
| Поденки Ephemeroptera** | – | – | + | – |
| <i>Baetis</i> sp. Leach, 1815 | | – | – | – |
| <i>Caenis</i> sp. Stephens, 1835 | + | | | |
| Бокоплавы Amphipoda | | | | |
| <i>Monoporeia affinis</i> (Lindström, 1855) | + | + | | |
| <i>Pallasea quadrispinosa</i> (G. O. Sars, 1867) | | – | + | + |
| <i>Mysis relicta</i> Loven, 1862 | – | | | |
| Равноногие раки Isopoda | | | | |
| <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758) | + | – | + | – |
| Брюхоногие моллюски Gastropoda | | | | |
| <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758) | + | | | |
| <i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758) | | | | |
| <i>Lymnaea ovata</i> (Draparnaud, 1805) | | | | |
| <i>Lymnaea terebra</i> (Westerlund, 1885) | | | | |
| <i>Gyraulus borealis</i> (Loven in Westerlund, 1875) | | | | |
| <i>Bathymophalus crassus</i> (Da Costa, 1778) | – | – | + | – |
| <i>Planorbis complanatus</i> (Linnaeus, 1758) | | | | |
| <i>Armiger bielzi</i> (Kimakowicz, 1884) | | | | |
| <i>Valvata cristata</i> O. F. Müller, 1774 | | | | |
| <i>Valvata sibirica</i> Middendorff, 1851 | | | | |
| <i>Amphipeplia glutinosa</i> (O. F. Müller 1774) | | | | |
| Двустворчатые моллюски Bivalvia | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. Pfeiffer, 1821 | + | + | + | + |
| Мокрецы Ceratopogonidae | | | | |
| Мокрецы Ceratopogonidae | + | – | – | – |
| Стрекозы Odonata | | | | |
| <i>Leucorrhinia</i> sp. Brittinger, 1850 | + | – | – | – |
| Водяные клещи Hydracarina | | | | |
| Водяные клещи Hydracarina | + | – | + | – |
| Ручейники Trichoptera | | | | |
| Ручейники Trichoptera | – | – | + | – |
| <i>Oxyethira</i> sp. Eaton, 1873 | | – | – | – |
| <i>Ecomotus</i> sp. Ulmer, 1903 | + | | | |
| Водяные клопы Nepomorpha | | | | |
| Водяные клопы Nepomorpha | – | – | + | – |
| Пиявки Hirudinea | | | | |
| Пиявки Hirudinea | – | – | + | – |

* Идентифицированные авторами таксоны; ** составлено по [16].

Отмечено, что в исследуемых пробах на прибрежных станциях повсеместно встречаются личинки *Procladius* sp., *Micropsectra* из группы *praecox*, *Chironomus* sp., *Psectocladus* sp., *Polypedilum bicrenatum*, *Cladotanytarsus* gr. *mancus* и *Zavrelia* sp. Редко были отмечены *Chironominae genuinae* № 3 *Lipina*, *Cricotopus* из группы *silvestris*, *Limnophyes karelicus* и *Microtendipes* gr. *chloris*.

Нами подтверждены материалы 1950 г. [16], когда на илистых и илисто-песчаных грунтах отмечались повсеместно личинки *Procladius* sp., также встречены *Zavrelia* sp. *Kieff.*, *Micropsectra* gr. *praecox*, *Microtendipes* gr. *chloris* Mg., *Polypedilum* sp., *Cladotanytarsus* gr. *mancus* и *Psectocladus* sp.

Высокая частота встречаемости хирономид, или комаров-звонцов, связана с длинной стадией развития в водной среде, где они проводят большую часть жизненного цикла. Крылатая стадия, как и весь период размножения, очень короткая. Комары-звонцы *Chironomidae*, как и другие семейства подотряда длинноусых, на стадии личинки проходят четыре возраста. Личинки первого возраста многих видов ведут планктонный образ жизни, что способствует расселению популяции. Наиболее продолжителен у большинства крупных видов четвертый возраст, длительность которого может достигать половины срока жизненного цикла [20].

Что касается остальных личинок водных насекомых (ручейники, жуки и поденки), то они зафиксированы редко. Жуки, или жесткокрылые, *Coleoptera* представлены в водоеме на стадии развития личинки. При этом личинки водных видов живут в воде постоянно, и многие дышат жабрами под водой, а взрослые особи сохраняют способность летать и часто (обычно в сумерках) перелетают из одних водоемов в другие [21]. Нами были обнаружены личинки рода плавунцов *Dytiscus* sp.

Из червей в озере распространены олигохеты (малощетинковые черви). Отмечены 5 видов: повсеместно – *Spirosperma ferox* Eisen, 1879, только в прибрежной части озера – *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), *Limnodrilus udekemianus* Claparede, 1862, *Stylodrilus heringianus* Claparede, 1862 и *Nais simplex* Pignet, 1906. В 1950 г. группа олигохет не определялась.

Ракообразные представлены в основном широко распространенными в озере реликтовыми рачками *Monoporeia affinis* (Lindström, 1855), *Pallasea quadrispinosa* (G. O. Sars, 1867) и *Asellus aquaticus*

(Linnaeus, 1758). Из брюхоногих моллюсков в 50 % проб был встречен вид *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758). Двустворчатые моллюски представлены в озере родом *Pisidium* sp.

Показатель средней биомассы макрозообентоса оз. Мунозеро равен в литоральной зоне 3,6 г/м², или 36 кг/га, в глубоководной части – 2,73, или 27,3 кг/га. Средняя численность донных организмов достигает в прибрежной зоне водоема 2,73 тыс. экз./м², в профундали 1,14 тыс. экз./м².

Было идентифицировано 30 таксонов разного таксономического ранга макрозообентоса на оз. Мунозеро в изучаемый период. Наиболее богатая и разнообразная фауна макрозообентоса представлена в прибрежной области водоема. Зона профундали водоема характеризуется наличием жидких илистых грунтов, местами имеющих прослойку железорудной корки. Здесь отмечены в большом количестве реликтовые рачки *Monoporeia affinis*, из других групп следует отметить двустворчатых моллюсков и – редко – малощетинковых червей. Показано, что наиболее богатой зоной в качественном отношении является зона литорали. С глубиной качественный состав донного населения становится более однообразным, особенно в глубоких частях профундали.

Заключение

Основным критерием оценки продуктивности водоема является показатель средней биомассы макрозообентоса. Основную роль в составе биомассы прибрежной зоны оз. Мунозеро играют брюхоногие моллюски (34,9 %) и равноногие раки (22,4 %). Остальные группы макрозообентоса уступают *Gastropoda* и *Isopoda*. Так, личинки большещетинковых насекомых составляют 12,5 % всей биомассы, личинки хирономид – 10,7 %. Представители остальных групп водных беспозвоночных – малощетинковые черви, жуки, поденки и др. – в кормовом обеспечении значения практически не имеют и составляют менее 6 % биомассы бентоса.

В кормовом отношении следует отметить ценность реликтовых ракообразных в составе макрозообентоса глубоководной части водоема. Амфиподы по величине биомассы (98 %) значительно превосходят все присутствующие группы донных сообществ, которые составляют основу кормовой базы для ихтиофауны.

Список источников

1. Георгиев А. П., Широков В. А., Черепанова Н. С., Коркин С. В. Антропогенное влияние на водные системы Республики Карелия // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2021. № 1. С. 14–23.
2. Георгиев А. П., Легун А. Г., Погосян В. Р. Особенности питания окуневых рыб в малом озере на водосборе

Онежского озера // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2021. № 4. С. 73–79.
3. Георгиев А. П., Падчина А. Г. Питание окуневых рыб (*Percidae*) в малом озере бассейна Онежского озера // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2022. № 1. С. 7–12.

4. Георгиев А. П., Назарова Л. Е. Трансформация рыбной части сообщества в пресноводных экосистемах Республики Карелия в условиях изменчивости климата // Экология. 2015. № 4. С. 272–279.

5. Лобанова А. С., Сидорова А. И., Георгиев А. П., Шустов Ю. А., Алайцев Д. П. Роль инвазионного вида *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в питании речного окуня *Perca fluviatilis* L. литоральной зоны Онежского озера // Рос. журн. биол. инвазий. 2017. Т. 10, № 2. С. 81–86.

6. Георгиев А. П., Сидорова А. И., Шустов Ю. А., Лесонен М. А. Байкальская амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) в питании окуня литоральной зоны Онежского озера (возрастной и сезонный аспекты) // Зоолог. журн. 2019. № 7. С. 749–757.

7. Черепанова Н. С., Георгиев А. П., Горбачев С. А., Широков В. А. Рыбопродукционный потенциал озер Республики Карелия на современном этапе // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 59–66.

8. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / под ред. В. А. Алексеева и С. Я. Цалолихина. М.; СПб.: Т-во науч. изд. КМК, 2016. Т. 2. Зообентос. 457 с.

9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 52 с.

10. Полякова Т. Н. Рекомендации по оценке состояния экосистем малых водоемов по организмам макрозообентоса // Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2007. С. 85–105.

11. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров под-

семейства Orthocladinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1970. 344 с.

12. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1977. 153 с.

13. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae). Л.: Наука, 1983. 296 с.

14. Озера Карелии: справ. / под ред. Н. Н. Филатова, В. И. Кухарева. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2013. 464 с.

15. Дзюбук И. М., Клюкина Е. А. Оценка многолетней динамики видового состава рыбного населения малых озер Карелии с помощью методов математической статистики // Уч. зап. Петрозавод. гос. ун-та. 2016. № 2 (155). С. 63–69.

16. Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 182 с.

17. Гордеева-Перцева Л. И. Гидробиологическая характеристика Муозера // Рыб. хоз. Карелии. 1958. Вып. 7. С. 107–117.

18. Куликова Т. П., Рябинкин А. В. Фауна водных объектов заповедника «Кивач» // Тр. Карел. науч. центра РАН. Сер.: Биогеография. 2008. Вып. 12. С. 111–117.

19. Ильмаст Н. В., Китаев С. П., Кучко Я. А., Павловский С. А. Гидроэкология разнотипных озер южной Карелии. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2008. 92 с.

20. Соколова Н. Ю. Методы расчета продукции хириноид // Продукция популяций и сообществ водных организмов и методы ее изучения. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1985. С. 61–77.

21. Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2010. 179 с.

References

1. Georgiev A. P., Shirokov V. A., Cherepanova N. S., Korkin S. V. Antropogennoe vlianie na vodnye sistemy Respubliki Kareliia [Anthropogenic impact on the water systems of the Republic of Karelia]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 1, pp. 14–23.

2. Georgiev A. P., Legun A. G., Pogosian V. R. Osobnosti pitaniia okunevykh ryb v malom ozere na vodosbore Onezhskogo ozera [Feeding features of perch fish in the small lake in the catchment area of Lake Onega]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2021, no. 4, pp. 73–79.

3. Georgiev A. P., Padchina A. G. Pitanie okunevykh ryb (Percidae) v malom ozere basseina Onezhskogo ozera [Feeding of perch fish (Percidae) in the small lake of the Onega Lake basin]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2022, no. 1, pp. 7–12.

4. Georgiev A. P., Nazarova L. E. Transformatsiia rybnoi chasti soobschestva v presnovodnykh ekosistemakh Respubliki Kareliia v usloviakh izmenchivosti klimata [Transformation of the fish part of the community in freshwater ecosystems of the Republic of Karelia in conditions of climate variability]. *Ekologiya*, 2015, no. 4, pp. 272–279.

5. Lobanova A. S., Sidorova A. I., Georgiev A. P., Shustov Yu. A., Alaitsev D. P. Rol' invazionnogo vida *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) v pitanii rechnogo okunia *Perca fluviatilis* L. litoral'noi zony Onezhskogo ozera [The role

of the invasive species *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) in the feeding of the river perch *Perca fluviatilis* L. of the littoral zone of Lake Onega]. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii*, 2017, vol. 10, no. 2, pp. 81–86.

6. Georgiev A. P., Sidorova A. I., Shustov Yu. A., Lesonen M. A. Baikalskaia amfipoda *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) v pitanii okunia litoral'noi zony Onezhskogo ozera (vozrastnoi i sezonnyi aspekty) [Baikal amphipod *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) in the perch diet of the littoral zone of Lake Onega (age and seasonal aspects)]. *Zoologicheskii zhurnal*, 2019, no. 7, pp. 749–757.

7. Cherepanova N. S., Georgiev A. P., Gorbachev S. A., Shirokov V. A. Ryboproduktsionnyi potentsial ozer Respubliki Kareliia na sovremennom etape [Fish production potential of the lakes of the Republic of Karelia at the present stage]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 2, pp. 59–66.

8. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii* [Determinant of zooplankton and zoobenthos of fresh waters of European Russia]. Pod red. V. A. Alekseeva i S. Ia. Tsalolikhina. Moscow, Saint-Petersburg, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2016. Vol. 2. Zoobentos. 457 p.

9. *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktiia* [Methodological recommendations for the collection and

processing of materials during hydrobiological studies in freshwater reservoirs. Zoobenthos and its products]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1984. 52 p.

10. Poliakova T. N. *Rekomendatsii po otsenke sostoianiia ekosistem malykh vodoemov po organizmam makrozoobentosa* [Recommendations for assessing the state of ecosystems of small reservoirs by macrozoobenthos organisms]. *Izuchenie vodnykh ob'ektov i prirodno-territorial'nykh kompleksov Karelii*. Petrozavodsk, Izd-vo KarNTs RAN, 2007. Pp. 85-105.

11. Pankratova V. Ia. *Lichinki i kukolki komarov podsemeistva Orthocladiinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)* [Larvae and pupae of mosquitoes of the Orthocladiinae subfamily of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)]. Leningrad, Nauka Publ., 1970. 344 p.

12. Pankratova V. Ia. *Lichinki i kukolki komarov podsemeistv Podonominae i Tanypodinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)* [Larvae and pupae of mosquitoes of the subfamilies Podonominae and Tanypodinae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)]. Leningrad, Nauka Publ., 1977. 153 p.

13. Pankratova V. Ia. *Lichinki i kukolki komarov podsemeistva Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)* [Larvae and pupae of mosquitoes of the family Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae-Tendipedidae)]. Leningrad, Nauka Publ., 1983. 296 p.

14. *Ozera Karelii: spravochnik* [Lakes of Karelia: handbook]. Pod redaktsiei N. N. Filatova, V. I. Kukhareva. Petrozavodsk, Izd-vo KarNTs RAN, 2013. 464 p.

15. Dziubuk I. M., Kliukina E. A. Otsenka mnogoletnei dinamiki vidovogo sostava rybnogo naseleniia malykh ozer

Karelii s pomoshch'iu metodov matematicheskoi statistiki [Estimation of long-term dynamics of the species composition of the fish population of small lakes of Karelia using methods of mathematical statistics]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2016, no. 2 (155), pp. 63-69.

16. Nikol'skii G. V. *Struktura vida i zakonmernosti izmenchivosti ryb* [Species structure and patterns of fish variability]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1980. 182 p.

17. Gordeeva-Pertseva L. I. *Gidrobiologicheskaiia kharakteristika Munozera* [Hydrobiological characteristics of Munozero]. *Rybnoe khoziaistvo Karelii*, 1958, iss. 7, pp. 107-117.

18. Kulikova T. P., Riabinkin A. V. Fauna vodnykh ob'ektov zapovednika «Kivach» [Fauna of water bodies of the Kivach Nature Reserve]. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN. Serii: Biogeografiia*, 2008, iss. 12, pp. 111-117.

19. Il'mast N. V., Kitaev S. P., Kuchko Ia. A., Pavlovskii S. A. *Gidroekologiiia raznotipnykh ozer iuzhnoi Karelii* [Hydroecology of diverse lakes of South Karelia]. Petrozavodsk, Izd-vo KarNTs RAN, 2008. 92 p.

20. Sokolova N. Iu. *Metody rascheta produktsii khironomid* [Methods of chironomide products calculating]. *Produktsiia populatsii i soobshchestv vodnykh organizmov i metody ee izucheniiia*. Sverdlovsk, Izd-vo UNTs AN SSSR, 1985. Pp. 61-77.

21. Chertoprud M. V., Chertoprud E. S. *Kratkii opreditel' bespozvonochnykh presnykh vod tsentra Evropeiskoi Rossii* [A brief determinant of invertebrates of fresh waters of the center of European Russia]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniia KMK Publ., 2010. 179 p.

Статья поступила в редакцию 07.12.2022; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 30.11.2023
The article was submitted 07.12.2022; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 30.11.2023

Информация об авторах / Information about the authors

Анастасия Ивановна Сидорова – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук; bolt-nastya@yandex.ru

Anastasia I. Sidorova – Candidate of Biological Sciences; Senior Researcher of the Laboratory of Hydrobiology; Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences; bolt-nastya@yandex.ru

Андрей Павлович Георгиев – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии; Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук; bolt-nastya@yandex.ru

Andrey P. Georgiev – Candidate of Biological Sciences; Senior Researcher of the Laboratory of Hydrobiology; Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences; bolt-nastya@yandex.ru

