

ЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 574.58

EDN: OOBALF

doi: 10.17072/1994-9952-2026-1-73-81



Мониторинг и современное состояние планктофауны и бентофауны олиготрофного водоема (Урозера, Южная Карелия)

**Евгений Сергеевич Савосин^{1✉}, Ярослав Александрович Кучко²,
Денис Сергеевич Савосин³**

¹⁻³ Институт биологии – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,
Петрозаводск, Россия

^{1✉} szhenya@list.ru

² y-kuchko@mail.ru

³ sadenser@inbox.ru

Аннотация. Приводятся материалы исследований современного состояния сообществ зоопланктона и зообентоса оз. Урозера (Прионежский р-н, республика Карелия). Исследована фауна гидробионтов водоема, слабо подверженного влиянию антропогенных факторов и имеющего статус государственного гидрологического памятника природы регионального значения. Проведены анализ качественного и количественного состава, оценка видового разнообразия зоопланктона и зообентоса, структура видов-доминантов, их процентное соотношение в составе проб в литоральных и профундальных зонах. Анализ полученных данных показал, что по уровню развития зоопланктона и макрозообентоса, низким показателям содержания в воде биогенных элементов можно охарактеризовать Урозера как водоем олиготрофного типа с благоприятными условиями обитания для гидробионтов. Величина индекса сапробности (по Пантле и Букку) по зоопланктону варьировала от 1.20 до 1.36, индекс Шеннона 2.68–2.96 бит/экз., что свойственно олигосапробным водным объектам. Биотические индексы, рассчитанные с использованием показателей макрозообентоса, подтверждают уровень сапробности Урозера. Специализированные индексы (Гуднайта-Уитлея, Майера, Балушкиной) характеризуют водоем как умеренно-загрязненный. Оценка особенностей формирования сообщества планктоценоза и бентоценоза в водоемах в условиях возрастающих воздействий антропогенного характера, представляется актуальной задачей научно-исследовательских работ, направленных на краткосрочный и долгосрочный мониторинг водных объектов, особенно имеющих статус приближенных к ООПТ территорий. Полученные результаты могут быть использованы для проведения комплексных работ по экологическому мониторингу подобных водных объектов.

Ключевые слова: пресноводная экосистема, зоопланктон, зообентос, численность, биомасса, трофический статус, экология, Урозера

Для цитирования: Савосин Е. С., Кучко Я. А., Савосин Д. С. Мониторинг и современное состояние планктофауны и бентофауны олиготрофного водоема (Урозера, Южная Карелия) // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2026. Т. 17, вып. 1. С. 73–81. <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-1-73-81>.

Благодарности: финансовая поддержка работы осуществлялась в рамках государственного задания № FMEN-2022-0007.

ECOLOGY

Original article

Monitoring and current state of plankton and benthic fauna of an oligotrophic reservoir (Urozera, Southern Karelia)

Evgenii S. Savosin^{1✉}, Yaroslav A. Kuchko², Denis S. Savosin³

¹⁻³ Institute of Biology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

^{1✉} , szhenya@list.ru

² y-kuchko@mail.ru

³ sadenser@inbox.ru

Abstract. This article presents research findings on the current state of zooplankton and zoobenthos communities in Urozero (Prionezhsky District, Republic of Karelia). The study examined the aquatic fauna of the reservoir, which is weakly affected by anthropogenic factors and has the status of a state hydrological natural monument of regional significance. The study conducted an analysis of the qualitative and quantitative composition, assessed the species diversity of zooplankton and zoobenthos, and examined the structure of dominant species and their percentage ratio in samples from the littoral and profundal zones. The analysis of the studies showed that, in terms of the development of zooplankton and macrozoobenthos and low nutrient levels in the water, Urozero can be characterized as an oligotrophic reservoir with favorable habitat conditions for aquatic organisms. The saprobity index (Pantle and Buck) for zooplankton ranged from 1.20 to 1.36, while the Shannon index ranged from 2.68 to 2.96 bit/ind., which is typical of oligosaprobic water bodies. Biotic indices calculated using macrozoobenthos indicators confirm the saprobity level of the Urozero reservoir. Specialized indices (Goodnight-Whitley, Mayer, and Balushkina) characterize the reservoir as moderately polluted. Assessing the characteristics of planktocenosis and benthocenoses in reservoirs under conditions of increasing anthropogenic impacts is a relevant task for research aimed at short- and long-term monitoring of water bodies, especially those in areas close to protected areas. The results obtained can be used for comprehensive environmental monitoring of such water bodies.

Keywords: freshwater ecosystem, zooplankton, zoobenthos, abundance, biomass, trophic status, ecology, Urozero

For citation: Savosin E. S., Kuchko Ya. A., Savosin D. S. [Monitoring and current state of plankton and benthic fauna of an oligotrophic reservoir (Urozero, Southern Karelia)]. *Bulletin of Perm University. Biology*. Vol. 17, iss. 1 (2026): pp. 73-81. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2026-1-73-81>.

Acknowledgments the study was financially supported by the state assignment No. FMEN-2022-0007.

Введение

Озеро Урозера, расположенное в Республике Карелия, обладает статусом охраняемого гидрологического объекта регионального значения. Уникальность этого озера заключается в необычайно светлой и кристально чистой воде с голубовато-зеленым отливом. Вода отличается высокой прозрачностью и качеством, состояние экосистемы озера до середины 2000-х гг. по гидрохимическим показателям оценивалось как ультраолиготрофное [Теканова, 2019]. Материалом для написания настоящей работы послужили результаты комплексных исследований в 2005, 2007 и 2022 гг. [Ильмаст, Кучко, Иешко, 2008; Ильмаст, Кучко, Милянчук, 2015].

Гидробиоценоз – важнейший компонент биосферы, испытывающий существенное влияние антропогенного фактора на всех трофических уровнях. Изучение особенностей сообществ гидробионтов в разнотипных водных экосистемах является одной из фундаментальных задач гидробиологии [Закономерности гидробиологического режима ..., 2004; Алимов, Бульон, Голубков, 2005; Китаев, 2007]. Проблема сохранения биологических ресурсов в пресноводных экосистемах России тесно связана с проблемой сохранения естественной динамики их структурно-функциональной организации. Деградация биотопов и экосистем в современный период, приводящая к сокращению или полному исчезновению многих видов гидробионтов, непосредственно связана с различными формами антропогенного влияния. В условиях наметившихся тенденций ускоренной трансформации водоемов Карелии под влиянием естественных и антропогенных факторов изучение структуры и функционирования озерных экосистем с особым природоохранным статусом имеет важное значение. При этом контроль состояния водных экосистем является неотъемлемым элементом фонового мониторинга.

Цель исследования – оценка современного гидробиологического состояния оз. Урозера и сравнение с данными, полученными ранее.

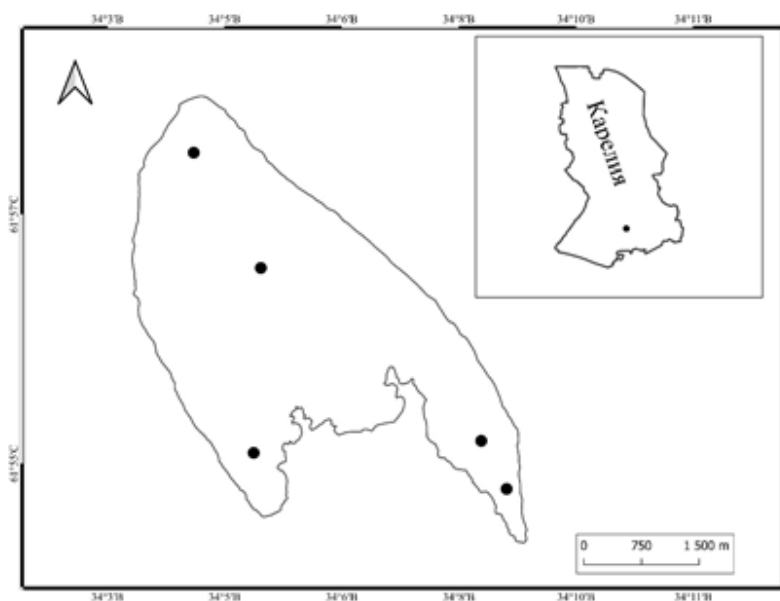
Материал и методы исследования

Озеро Урозера расположено в южной части Карелии, оно относится к бассейну Онежского озера (рис. 1). Озеро ледниково-тектонического происхождения, его длина – 7.0 км, ширина – 3.3 км, площадь – 13.4 км². Притоки отсутствуют, из водоема вытекает один ручей, соединяющий его с р. Шуйей. Озеро сравнительно глубокое, с максимальной глубиной 35 м, средней – 12 м. Воды озера характеризуются нейтральной реакцией (рН – 7.0), общая минерализация составляет 27 мг/л, содержание СО₂ колеблется в среднем около 1.7 мг/л, насыщение кислородом достигает 100%. Прозрачность воды Урозера в начале XX в. составляла 15 м, в настоящее время – 6–9 м (табл. 1). По величине содержания биогенных элементов оно относится к олиготрофному типу [Лозовик, Ефременко, 2017].

Изучение гидробиологии озер Кончезерской группы было положено в 30-х годах прошлого столетия сотрудниками Бородинской биологической станции [Смирнов, 1933; Гордеев, 1950, 1959]. Наши исследования проводились в летне-осенний период 2005, 2007 и 2022 гг., карта-схема расположения гидробиологических станций приводится на рисунке.

Основные лимнологические показатели оз. Урозера
[Main limnological indicators of Lake Urozera]

Показатель	Величина
Географические координаты	61° 56' с.ш.; 34° 06' в.д.
Высота над уровнем моря, м	42.6
Площадь водосбора, км ²	12.1
Площадь водной поверхности, км ²	13.4
Максимальная глубина, м	35.0
Средняя глубина, м	12.0
Цветность, град.	3.0 – 4.0
Прозрачность, м	9.0
рН	7.0
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	1.8 – 2.7
Содержанное О ₂ , % насыщения поверхность	97 – 105
Фосфор (мин.), мг/л	0.001
Фосфор (общ.), мг/л	0.005
N-NH ₄ мг/л	0.02
N-NO ₃ мг/л	0.01
N (орг.), мг/л	0.27
Азот (общ.), мг/л	0.35



Карта-схема объекта исследования
[Schematic map of the study site]

Для отбора проб зоопланктона использовался 2-литровый батометр Рутнера. Облавливались все слои воды с интервалом 1 м с 3-кратной повторностью. Интегральные пробы (поверхность-дно) фильтровались через газ № 70, концентрировались до 100 мм³ и фиксировались 4% формалином. Пробы обрабатывались в соответствии со стандартными методами¹. Биомасса определялась расчетным методом, рассчитывались индексы видового разнообразия Шеннона и сапробности Пантле-Букк². Трофический статус оценивался по шкале С.П. Китаева [2007]. Таксономия коловраток и низших ракообразных приводится согласно Определителю зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России [2010].

¹ Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. Л., 1984. 19 с.; Кучко Я. А., Ильмаст Н. В., Кучко Т. Ю. Методы сбора и обработки проб зоопланктона на пресноводных водоемах: учеб. пособие. Петрозаводск, 2016. 28 с.

² Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод. Л.: Наука, 1974. 60 с.; Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.

Для отбора количественных проб зообентоса использовали дночерпатель Экмана – Берджа (площадь захвата 0.025 м²), по два подъема на пробу. Грунт промывали с помощью сита (размер ячеек 0.5 мм), полученный материал фиксировали 8% раствором формалина. Камеральную обработку проводили в лаборатории с помощью бинокулярного микроскопа, беспозвоночных сортировали по таксономическим группам и взвешивали с точностью 0.1 мг. Виды определяли с использованием современных руководств [Timm, 2009; Определитель зоопланктона и зообентоса ..., 2010; Определитель зоопланктона и зообентоса ..., 2016]. Названия видов приведены на основе базы данных Global Biodiversity Information Facility (GBIF.org) и Fauna Europea [De Jong et al., 2014].

Для оценки видового разнообразия на станциях рассчитывали индекс Шеннона (H) [Мэгарран, 1992] по формуле:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i,$$

где p_i – доля особей i -го вида. Расчеты проведены в программе PAST3.18 [Hammer, Harper, Ryan, 2001].

Анализ уровня сапробности озер с использованием выявленных видов-индикаторов зообентоса проводили по методу Пантле – Букка [Sládeček, 1973; Мэгарран, 1992], учитывая региональные особенности водоемов Карелии. Уровень трофности оценивали по шкале С.П. Китаева [2007].

В качестве дополнительного показателя качества вод служил хирономидный индекс (K) [Балушкина, 1997], рассчитанный по формуле:

$$K = \frac{\alpha_t + 0.5\alpha_{ch}}{\alpha_o},$$

где α_{ch} – α Chironominae, α_o – α Ortocladiinae и Diamesinae, α_t – α Tanipodinae. $\alpha = N + 10$, где N – относительная численность особей всех видов данного подсемейства в процентах от общей численности особей всех хирономид. Значение индекса K от 0.14 до 1.08 характеризует чистые воды, 1.08–6.05 – умеренно загрязненные, 6.5–9.0 – загрязненные, 9.0–11.5 – грязные. Кроме этого, для исследованного водоема рассчитывали специализированные индексы, основанные на учете макрозообентоса, – Гуднайта – Уитлея (олигохетный), Майера [Вшивкова и др., 2019].

Результаты и их обсуждение

Зоопланктон

По результатам наших исследований было отмечено 40 видов планктонных ракообразных и коловраток (табл. 2). Из них Rotifera – 16 видов, Сороподы–10 (Calaniformes – 4, Cyclopiformes – 6), Cladocera–10. По числу видов разнообразие планктонной фауны Урозера достигается за счет примерно равного соотношения представителей трех основных групп. Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных являются эвритопные виды – *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1776), *Daphnia cristata* Sars, 1862, *Thermocyclops oithonoides* (Sars G.O., 1863), *Eudiaptomus gracilis* (Sars G.O., 1863), а также представители северной фауны – *Bosmina (Eubosmina) coregoni* Baird, 1857, *Holopedium gibberum* Zaddach, 1855. В связи со слабым развитием высшей водной растительности прибрежные и зарослевые формы представлены ограниченным числом видов: *Sida crystallina* (O.F.Müller, 1776), *Scapholeberis mucronata* (O.F.Müller, 1776), а также ряд хидорид и хищные *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) и *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820). На глубинах свыше 10 м отмечаются реликтовые веслоногие ракообразные *Limnocalanus macrurus* Sars G.O., 1863 и *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887). Из коловраток наибольшей численности достигают типичные представители северного ротаторного комплекса – *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) и *Conochilus unicornis* Rousselet, 1892. Повсеместно, но в небольших количествах встречаются *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) и *Bipalpus hudsoni* (Imhof, 1891). Количественные показатели планктофауны представлены в табл. 3.

Таблица 2

Видовой состав зоопланктона Урозера
[Species composition of zooplankton in Urozero]

Таксон	2005	2007	2022
Тип Rotifera Коловратки			
<i>Cephalodella</i> sp.	+	-	-
<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1802)	-	-	+
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof, 1891	+	-	+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	+	-	+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	+	-	+
<i>Polyarthra euryptera</i> Wierzejski, 1891	+	+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+

Окончание табл. 2

Таксон	2005	2007	2022
<i>Euchlanis</i> sp.	+	-	-
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg, 1838	-	-	+
<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)	+	-	-
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+
<i>Keratella cochlearis micracantha</i> (Lauterborn, 1898)	+	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	+	+
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank, 1803)	-	+	-
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	+	+	+
Тип Arthropoda Ракообразные			
Подкласс Copepoda Веслоногие ракообразные			
<i>Limnocalanus macrurus</i> Sars G.O., 1863	-	+	+
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars G.O., 1863)	+	+	+
<i>Eurytemora lacustris</i> (Poppe, 1887)	-	+	+
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars G.O., 1863	-	+	+
<i>Cyclops strenuus strenuus</i> Fisher, 1851	+	-	+
<i>Cyclops scutifer scutifer</i> Sars G.O., 1863	-	-	+
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	-	-	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	+	+
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars G.O., 1863)	+	+	+
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisher)	-	+	+
Надотряд Cladocera Ветвистоусые ракообразные			
<i>Sida crystallina</i> (O.F.Müller, 1776)	-	-	+
<i>Holopedium gibberum</i> Zaddach, 1855	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> (O.F.Müller, 1776)	+	-	+
<i>Daphnia cristata</i> Sars, 1862	-	+	+
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F.Müller, 1776)	-	-	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Müller, 1776)	+	+	+
<i>Alona costata</i> Sars, 1862	-	+	+
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F.Müller, 1776)	-	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.Müller, 1776)	-	+	+
<i>B. (Eubosmina) coregoni</i> Baird, 1857	+	-	+
<i>B. (Eubosmina) crassicornis</i> Lilljeborg, 1887	+	-	-
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1761)	-	+	+
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig, 1860	-	-	+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	-	+	+
Всего видов	22	22	34

Таблица 3

Количественные показатели зоопланктона Урозера
[Quantitative indicators of zooplankton in Urozero]

Группа	2005 г.*		2005 г.*		2007 г.*		2022 г.**	
	май		август		июль		июнь	
	$\frac{N}{B}$	$\frac{\%}{\%}$	$\frac{N}{B}$	$\frac{\%}{\%}$	$\frac{N}{B}$	$\frac{\%}{\%}$	$\frac{N}{B}$	$\frac{\%}{\%}$
Rotifera	7.27 0.004	63 2	1.1 0.001	10 <1	8.61 0.005	38 1	0.33 0.0002	4 <1
Cladocera	1.32 0.191	11 80	6.42 0.316	58 83	8.95 0.494	40 85	2.20 0.100	26 42
Cyclopiformes	1.46 0.014	13 6	3.16 0.042	28 11	4.44 0.060	20 10	4.30 0.067	51 28

Группа	2005 г.*		2005 г.*		2007 г.*		2022 г.**	
	май		август		июль		июнь	
	$\frac{N}{B}$	%	$\frac{N}{B}$	%	$\frac{N}{B}$	%	$\frac{N}{B}$	%
Calaniformes	$\frac{1.48}{0.030}$	$\frac{13}{12}$	$\frac{0.42}{0.020}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{0.38}{0.022}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1.62}{0.070}$	$\frac{19}{30}$
Всего	$\frac{11.53}{0.239}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{11.1}{0.379}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{22.38}{0.581}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{8.45}{0.237}$	$\frac{100}{100}$

Примечание: * – Ильмаст, Кучко, Иешко [2008]; ** – наши данные; в числителе – численность, тыс.экз./м³; в знаменателе – биомасса, г/м³.

Основа биомассы в летний период (72% в среднем по годам) создается ветвистоусыми ракообразными, главным образом видами родов *Bosmina* и *Daphnia*. На долю калянид (в основном *E. gracilis*) и циклопид (*Th. oithonoides*, *C. strenuus*, *C. scutifer*) приходится 13 и 14% соответственно. Коловратки играют незначительную роль в образовании биомассы зоопланктона, в мае-августе их средний удельный вес составляет около 1%. По численности преобладают Copepoda (38% в среднем по годам), Cladocera и Rotifera формируют 34% и 28% соответственно.

Таким образом, по уровню количественного развития зоопланктона со среднелетней биомассой 0.359 г/м³ и численностью 13.4 тыс.экз./м³, оз. Урозеро можно отнести к разряду ультраолиготрофных – олиготрофных водоемов [Китаев, 2007]. Величина индекса сапробности по Пантле и Букку изменялась от 1.20 до 1.36, что соответствует олигосапробному классу водных объектов. Индекс видового разнообразия Шеннона, рассчитанный по биомассе, колеблется в пределах 2.68–2.96.

Макрозообентос

Донная фауна озера была представлена 10 таксономическими группами. Доминирующими организмами, как по численности, так и по биомассе, были реликтовые ракообразные *Monoporeia affinis* (Lindström, 1855) и хирономиды (табл. 4). Также из реликтовых ракообразных в водоеме отмечен рачок *Pallasiola quadrispinosa* (G.O.Sars, 1867). Средняя биомасса макрозообентоса в осенний период в озере составила 2.66 г/м², при средней численности 1335 экз./м².

Таблица 4

Макрозообентос оз. Урозеро за многолетний период
[Macrozoobenthos of Lake Urozero over a long-term period]

Таксон	2005*		f%	2022**		f%
	N	B		N	B	
Oligochaeta	160	0.20	100	110	0.12	60
Bivalvia	40	0.03	50	20	0.01	20
Chironomidae	660	0.81	100	320	0.59	100
Gastropoda	15	0.03	50	40	0.19	60
Ephemeroptera	5	0.01	25	20	0.53	40
Trichoptera	5	0.01	25	-	-	-
Nematoda	145	0.02	75	100	0.03	40
Odonata	10	0.37	25	-	-	-
Amphipoda	295	1.18	75	24	1.52	40
Всего	1335	2.66	100	634	2.99	100

Примечание: * – Ильмаст, Кучко, Милянчук [2015]; ** – наши данные; где N – численность, экз./м², B – биомасса, г/м², f % – частота встречаемости в пробах.

В составе макрозообентоса были обнаружены 8 видов-индикаторов органического загрязнения, сапробность составила 1.43, что соответствует олигосапробной зоне (чистые воды). Индекс Майера равен 11, что характеризует водоем как умеренно–загрязненный (3 класс качества). Индекс Гуднайта–Уитлея (олигохетный индекс) равен 42% (незначительное загрязнение), 2–3 класс качества вод. Согласно полученному значению хирономидного индекса Балушкиной (3.74), оз. Урозеро умеренно-загрязненное. Средняя биомасса макрозообентоса за период исследования в 2022 г. составляла 2.99 г/м² при численности 634 экз./м².

Водоем обладает незначительным таксономическим разнообразием, результаты исследований приведены в табл. 5.

Структурно-функциональные характеристики бентоценоза Урозера
[Structural and functional characteristics of the Urozera benthocenosis]

Таксон	Вид (род)
Nematoda	<i>Nematoda</i> sp.
Oligochaeta	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862 <i>Spirosperma ferox</i> Eisen, 1879 <i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)
Gastropoda	<i>Gyraulus</i> sp. <i>Limnaea</i> sp.
Bivalvia	<i>Pisidium</i> sp.
Amphipoda	<i>Monoporeia affinis</i> (Lindström, 1855)
Ephemeroptera	<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus, 1758
Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger, 1839) <i>Procladius</i> sp. <i>Psectrocladius sordidellus</i> (Zetterstedt, 1838) <i>Monodiamesa bathyphila</i> (Kieffer, 1918) <i>Tanytarsus excavatus</i> Edwards, 1929 <i>Tanytarsus usmaensis</i> Pagast, 1931 <i>Micropsectra</i> sp.
Количественные показатели	
Средняя численность, экз/м ²	300±45
Средняя биомасса, г/м ²	1.65±0.24
Индекс Майера	11
Индекс Балушкиной (К)	3.74
Индекс Гуднайта–Уитлея	0.42
Индекс сапробности (S)	1.43
Индекс Шеннона, бит/экз.	2.911
Индекс Симпсона	0.11

В рамках настоящей работы проведена оценка современного состояния зоопланктонного и бентосного сообществ Урозера и сопоставление полученных данных с результатами исследований более чем полувекковой давности [Гордеев, 1950, 1959]. В озере выявлено 40 таксонов зоопланктона рангом ниже рода, среди которых 10 видов веслоногих ракообразных, 14 ветвистоусых и 16 коловраток. Летние значения численности и биомассы зоопланктона соответствуют олиготрофному статусу планктонной системы. Бентосное сообщество представлено 17 таксонами беспозвоночных, среди которых преобладают личинки хирономид (Chironomidae), олигохеты (Oligochaeta) и моллюски (Mollusca). Плотность и биомасса бентоса в Урозере относительно невысоки, что соответствует олиготрофному типу водоема. Сравнение современных данных о бентосе с результатами исследований прошлых лет выявило незначительные изменения в видовом составе и структуре доминирования. Это свидетельствует об относительной стабильности донных сообществ Урозера и отсутствии значительного антропогенного воздействия на озеро. Устойчивость видового состава и структуры зоопланктона и бентоса, наблюдаемая на протяжении десятилетий, свидетельствует о благоприятном экологическом состоянии озера.

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что оз. Урозеро по уровню развития зоопланктона и макрозообентоса и низким показателям содержания в воде биогенных элементов можно охарактеризовать как водоем олиготрофного типа с благоприятными условиями обитания для гидробионтов. Динамика структурных индексов сообществ соответствует водоемам, не испытывающим дополнительного эвтрофирующего воздействия. Отмеченные различия в показателях численности и биомассы не выходят за рамки естественных межгодовых колебаний.

По химическому составу воды озера отвечают всем требованиям, предъявляемых к качеству чистых природных вод, и пригодны как для питьевых, так и хозяйственных целей. Некоторое уменьшение прозрачности воды можно рассматривать в аспекте естественного процесса старения озера, глобального потепления климата и, несмотря на природоохранный статус водоема, постепенно увеличивающегося притока биогенов в результате строительства СНТ в береговой зоне.

Список источников

1. Алимов А.Ф., Бульон В.В., Голубков С.М. Динамика структурно-функциональной организации экосистем континентальных водоемов // *Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами: сб. науч. статей*. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 241–253.
2. Балущкина Е.В. Применение интегрального показателя для оценки качества вод по структурным характеристикам донных сообществ // *Реакция озерных экосистем на изменение биотических и абиотических условий*. СПб., 1997. С. 266–292.
3. Вшивкова Т.С. и др. Введение в биомониторинг пресных вод: учебное пособие. Владивосток, 2019. 240 с. DOI: 10.13140/RG.2.2.31070.89927. EDN: UZAAIX.
4. Гордеев О.Н. Урозера – тип олиготрофного водоема Средней Карелии // *Учен. зап. Карело-Финского ун-та*. 1950. Т. 111, вып. 3. С. 110–125.
5. Гордеев О.Н. Оз. Урозера // *Озера Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство*. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. С. 276–278.
6. Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа / ред. А.Ф. Алимов, М.Б. Иванова. М.: Научный мир, 2004. 296 с.
7. Ильмаст Н.В., Кучко Я.А., Иешко Т.А. Гидробиоценозы Урозера (Южная Карелия) // *Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: материалы Междунар. науч. конф.* Пенза, 2008. Ч. II. С. 327–329.
8. Ильмаст Н.В., Кучко Я.А., Милянчук Н.П. Водные экосистемы особо охраняемых природных территорий Карелии // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2015. Т. 17, № 6. С. 299–303. EDN: VMFNLR.
9. Китаев С.П. Основы общей лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
10. Лозовик П.А., Ефременко Н.А. Аналитические, кинетические и расчетные методы в гидрохимической практике. СПб.: Нестор-История, 2017. 272 с. EDN: UWYDUJ.
11. Мэгаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
12. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1: Зоопланктон. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
13. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2: Зообентос. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 457 с.
14. Смирнов С.С. Материалы к познанию озер Карелии. Зоопланктон Кончезерской группы озер // *Тр. Бородинской биол. ст.* 1933. Т. VII, вып. 1. С. 27–56.
15. Теканова Е.В. Современное состояние экосистемы озера Урозера (Карелия) по продукционно-деструкционным показателям // *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2019. № 5. С. 83–89. DOI: 10.17076/eco980. EDN: XKMWXC.
16. De Jong Y. et al. Fauna Europea – all European animal species on the web // *J. Biodiversity*. 2014. Vol. 2. P. 35–48.
17. Hammer Ø., Harper D.A., Ryan P.D. Palaeontological statistics software package for education and data analysis // *J. Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. P. 1–9.
18. Sládeček V. System of water quality from biological point of view // *Arch. Hydrobiol.* 1973. № 7. 218 p.
19. Timm T. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe // *Lauterbornia*. 2009. Vol. 66. P. 1–2.

References

1. Alimov A.F., Bul'on V.V., Golubkov S.M. [Dynamics of the structural and functional organization of continental water body ecosystems]. *Fundamental'nye osnovy upravlenija biologičeskimi resursami* [Fundamental principles of biological resources management: collection of scientific articles]. Moscow, KMK Publ., 2005, pp. 241-253. (In Russ.).
2. Balushkina E.V. [Application of an integral indicator for assessing water quality based on structural characteristics of bottom communities]. *Reakcija ozernych ekosistem na izmenenie biotičeskich i abiotičeskich uslovij* [The reaction of lake ecosystems to changes in biotic and abiotic conditions]. St-Peterburg, 1997, pp. 266-292. (In Russ.).
3. Vshivkova T.S., Ivanenko N., Yakimenko L.V., Drozdov K.A. *Vvedenie v biomonitoring presnyh vod*: [Introduction to freshwater biomonitoring: textbook]. Vladivostok, 2019. 240 p. (In Russ.). DOI: 10.13140/RG.2.2.31070.89927. EDN: UZAAIX.
4. Gordeev O.N. [Urozero as a type of oligotrophic water body in Central Karelia]. *Učene zapiski Karelo-Finskogo universiteta*. V. 111, iss. 3 (1950): pp. 110-125. (In Russ.).
5. Gordeev O.N. [Lake Urozero]. *Ozera Karelii: priroda, ryby i rybnoye chozjajstvo* [Karelian lakes: nature, fish and fisheries]. Petrozavodsk, Izdatel'stvo Karel'skoj ASSR Publ., 1959, pp. 276-278. (In Russ.).

6. Alimov A.F., Ivanova M.B. (eds.). *Zakonomernosti gidrobiologičeskogo režima vodojmov raznogo tipa* [Patterns of the hydrobiological regime of different types of water bodies]. Moscow, Nauchnyj mir Publ., 2004. 296 p. (In Russ.).
7. Il'mast N.V., Kuchko Ya.A., Ieshko T.A. [Hydrobiocenoses of Urozero (Southern Karelia)]. *Bioraznoobrazie: problemy i perspektivy sochranenija* [Biodiversity: problems and prospects of conservation: proceedings of the International Scientific Conference]. Penza, 2008, Part 2, pp. 327-329. (In Russ.).
8. Il'mast N.V., Kuchko Ya.A., Milyanchuk N.P. [Aquatic ecosystems of specially protected natural areas in Karelia]. *Izvestija Samarskogo naučnogo centra RAN*. V. 17, No. 6 (2015): pp. 299-303. (In Russ.). EDN: VMFNLR.
9. Kitayev S.P. *Osnovy obščej limnologii dlja gidrobiologov i ichtiologov* [Fundamentals of general limnology for hydrobiologists and ichthyologists]. Petrozavodsk, Karel'skij nauchnyj centr RAN Publ., 2007. 395 p. (In Russ.).
10. Lozovik P.A., Efremenko N.A. *Analitičeskie, kinetičeskie i rasčetnye metody v gidrochimičeskoj praktike* [Analytical, kinetic, and computational methods in hydrochemical practice]. St-Peterburg, Nestor-Istorija Publ., 2017. 272 p. (In Russ.). EDN: UWYDUJ.
11. Megarran E. *Ekologičeskoe raznoobrazie i ego izmerenie* [Ecological diversity and its measurement]. Moscow, Mir Publ., 1992. 184 p. (In Russ.).
12. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnych vod Evropejskoj Rossii. V. 1: Zooplankton* [Key to zooplankton and zoobenthos of fresh waters in European Russia. V. 1: Zooplankton]. Moscow, KMK Publ., 2010. 495 p. (In Russ.).
13. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnych vod Evropejskoj Rossii. V. 2: Zoobentos* [Key to zooplankton and zoobenthos of fresh waters in European Russia. V. 2: Zoobenthos]. Moscow, KMK Publ., 2016. 457 p. (In Russ.).
14. Smirnov S.S. [Materials for understanding Karelian lakes. Zooplankton of the Konchezero lake group]. *Trudy Borodinskoj biologičeskoj stancii*. V. 7, iss. 1 (1933): pp. 27-56. (In Russ.).
15. Tekanova E.V. [Current state of the Urozero lake ecosystem (Karelia) based on production-destruction indicators]. *Trudy Karel'skogo naučnogo centra RAN*. No. 5 (2019): pp. 83-89. (In Russ.). DOI: 10.17076/eco980. EDN: XKMWXC.
16. De Jong Y., Verbeek M., Michelsen V. et al. Fauna Europea - all European animal species on the web. *J. Biodiversity*. V. 2 (2014): pp. 35-48.
17. Hammer Ø., Harper D. A., Ryan P. D. Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *J. Palaeontologia Electronica*. V. 4 (2001): pp. 1-9.
18. Sládeček V. System of water quality from biological point of view. *Arch. Hydrobiol.* No. 7 (1973): 218 p.
19. Timm T. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe // *Lauterbornia*. V. 66 (2009): pp. 1-2.

Статья поступила в редакцию 13.11.2025; одобрена после рецензирования 01.12.2025; принята к публикации 03.03.2026.

The article was submitted 13.11.2025; approved after reviewing 01.12.2025; accepted for publication 03.03.2026.

Информация об авторах

Е. С. Савосин – канд. биол. наук, научный сотрудник;
 Я. А. Кучко – канд. биол. наук, старший научный сотрудник;
 Д. С. Савосин – канд. биол. наук, научный сотрудник.

Information about the authors

E. S. Savosin – candidate of biology, researcher;
 Ya. A. Kuchko – candidate of biology, senior researcher;
 D. S. Savosin – candidate of biology, researcher.

Вклад авторов:

Савосин Е. С. – обработка полевого материала; написание исходного текста; итоговые выводы.
 Кучко Я. А. – обработка полевого материала; доработка текста; итоговые выводы.
 Савосин Д. С. – обработка полевого материала; итоговые выводы.

Contribution of the authors:

Savosin E. S. – processing of field material; writing the draft; final conclusions.
 Kuchko Ya.A. – identification of species; text revision; final conclusions.
 Savosin D. S. – identification of species; final conclusions.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 The authors declare no conflicts of interests.