

<https://doi.org/10.25221/kurentzov.36.11>

<https://elibrary.ru/eanjkg>

<https://zoobank.org/References/DDF67ED9-6020-45BD-942F-1995DAFC9B7E>

ЗООБЕНТОС МАЛОГО ТУНДРОВОГО ОЗЕРА БАССЕЙНА ЧАУНСКОЙ ГУБЫ (ЧУКОТСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

Т.В. Ермакова^{1*}, Е.И. Барабанщиков¹

¹ Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО), г. Владивосток

*Корреспондирующий автор, E-mail: ermakovatv24@mail.ru

Аннотация. Зообентос малых тундровых озер исследован слабо в силу многих факторов, в первую очередь из-за труднодоступности для проведения работ, но они представляют собой важные пресноводные экосистемы из-за их уникального состава животных, приспособившихся к короткому летнему периоду и полному промерзанию воды в течение длительного зимнего периода. В исследованном озере бассейна Чаунской губы в составе зообентоса отмечено 6 таксонов. Биомасса донного сообщества достигает 3,38 г/м², а численность 2,6 тыс. экз./м².

Ключевые слова: зообентос, тундровое озеро, Чукотка, российский Дальний Восток.

ZOOBENTHOS OF THE SMALL TUNDRA LAKE IN THE BASIN OF CHUNSKAYA BAY (CHUKOTKA AUTONOMOUS OKRUG)

T.V. Ermakova^{1*}, E.I. Barabanshchikov¹

¹ Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (TINRO), Vladivostok, Russia.

*Corresponding author, E-mail: ermakovatv24@mail.ru

Abstract. The zoobenthos of small tundra lakes has been poorly studied due to many factors, primarily due to their inaccessibility for work, but they are important freshwater ecosystems due to their unique composition of animals adapted to a short summer period and complete freezing of water during a long winter period. In the studied lake of the basin of the Chaunskaya Bay, six taxa were observed. The biomass of the bottom community reaches 3.38 g/m², and the population is 2.6 thousand individuals/m².

Keywords: zoobenthos, tundra lake, Chukotka, Russian Far East.

ВВЕДЕНИЕ

Малые мелководные озера относятся к числу наиболее важных пресноводных экосистем мира (Oertli et al., 2005), так как характеризуются в качестве резервуаров биоразнообразия для поддержания на региональном уровне богатой фауны (Williams et al., 2004; Labat et al., 2022). В сравнении с крупными озерными системами они в большей степени подвержены изменению климата и воздействию различных антропогенных факторов. Снижение разнообразия мелководных озёр приводит к крупномасштабным потерям среды обитания для многих видов (Labat et al., 2022). Этот фактор мотивирует развитие исследований, направленных на понимание фундаментальных закономерностей функционирования водных сообществ малых водоемов от локального до регионального масштаба (Oertli et al., 2010). Малые озера Арктики характеризуются особыми условиями среды обитания, т. к. приурочены к зоне с коротким летним периодом и полным промерзанием воды в течение длительного зимнего периода. В связи с этим в данных водных объектах формируется уникальное сообщество водной биоты, приспособленное к выживанию в специфических экотопах со сложными гидрологическими параметрами.

Донные беспозвоночные – это важное структурное звено и значительный компонент вторичной продукции в водных экосистемах. Они участвуют в передаче энергии на верхние трофические уровни (Stoffels et al., 2005), будучи весомым источником пищи для рыб в разные периоды онтогенеза (Kalf, 2001).

Цель настоящей работы: изучить качественную и количественную характеристики состава зообентоса малого тундрового озера бассейна Чаунской губы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследованное озеро находится на побережье Чаунской губы (Чукотский АО) в бассейне р. Сухая Речка (69.034369 с.ш., 169.370366 в.д. по WGS-84). Озеро представляет собой небольшой водоем с размерами 10×10 м, и глубиной около метра (рис. 1). Дно водоёма выстлано моховой подушкой.

Сборы зообентоса были выполнены 28 июня 2024 года. В качестве орудия лова был использован бентометр Леванидова с площадью рабочей поверхности рамки 0,0625 м² (0,25 м × 0,25 м). Материал фиксировался 4% формалином в пластиковой посуде.

При обработке проб зообентоса применялся счётный метод (Павловский, Жадин, 1956; Абакумова, 1992). Он состоял в том, что выполнялся тотальный подсчёт организмов в чашке Петри. В ней и происходил пересчёт каждого вида организмов под бинокулярным микроскопом МБС-10.

Далее количество организмов по каждому виду отдельно пересчитывалось на 1 м² по формуле 1:

$$N = N_{\text{пр.}} / S \quad (1), \text{ где}$$

N – количество организмов в 1 м², экз./ м²;

S – площадь облова, м²;

N_{пр.} – количество организмов в просчётах, экз.;



Рис. 1. Исследованное тундровое озеро.

Для вычисления биомассы животных использовали следующую формулу. Наиболее распространена зависимость массы тела (W) от его длины (l), приведённая в работах Г.Г. Винберга (Винберг, 1971; Балушкина, Винберг, 1979; Винберг, 1979), рассчитанная по формуле 2:

$$W = q \times l^b \quad (2), \text{ где}$$

W – средняя индивидуальная масса тела организма, мг;

l – средняя длина тела организма, мм;

q и b – постоянные переменные, характерные для данного вида или группы видов.

Значения q и b брали для каждого конкретного вида, при отсутствии их – средние для группы видов, куда он входил (Винберг, 1968; 1979; Салазкин и др., 1984).

Рассчитанная средняя индивидуальная биомасса перемножалась на численность вида в 1 м². Суммируя значения биомассы всех видов в пробе, получали порядок общей биомассы зообентоса в данной точке.

Во время выполнения работ температура воды в водоёме составляла +6,6 °С, а рН – 6,7, содержание кислорода 7,3 мг/л.

Определение организмов проводилось по соответствующим определителям (Чекановская, 1962; Старобогатов, 1995; Макаrenchко, 1999).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В составе зообентоса исследованного озера отмечены следующие таксоны: Oligochaeta (не менее трех групп), бокоплав – *Gammarus lacustris* G.O. Sars, 1863, веслоногие ракообразные – *Macrocylops distinctus* (Richard, 1887), Ostracoda (не менее двух групп), Nematoda, насекомые – *Chironomus* sp. (рис. 2).

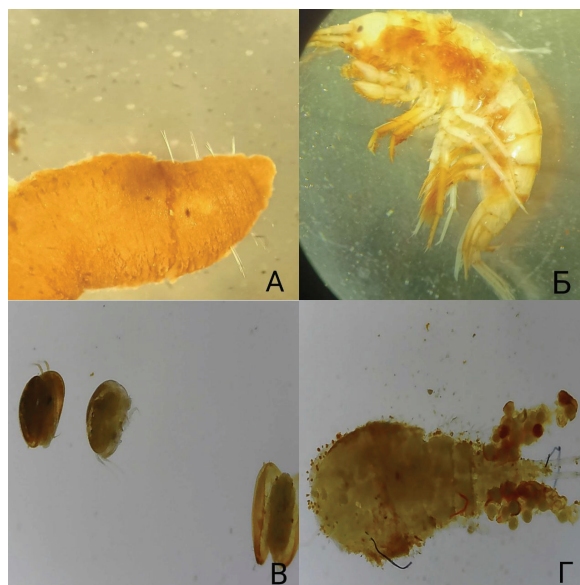


Рис. 2. Некоторые организмы зообентоса тундрового озера: А – передняя часть тела Oligochaeta; Б – *Gammarus lacustris*; В – Ostracoda; Г – *Macrocyclus distinctus* (половозрелая самка с яйцами, на поверхности тела видны прикрепленные сувойки).

Почти все представленные веслоногие ракообразные имели следующую интересную особенность – на разных участках их тел были зафиксированы сувойки (род инфузорий из семейства Vorticellidae), которые использовали покровы *M. distinctus* в качестве твёрдого субстрата. По внешней морфологии было выделено не менее трех групп инфузорий.

Для исследованного озера численность организмов бентоса составляет 2672 экз./м² при биомассе 3375 мг/м². Доминантами по численности являлись Ostracoda (рис. 3), что составляет 45,5 % от общей численности и веслоногие ракообразные – 32 %. К второстепенному комплексу относились Oligochaeta, хирономиды, бокоплавы и нематоды.

На долю бокоплавов приходилось 62 % от общей биомассы бентоса, что делало их доминантами в данном сообществе (рис. 4). Субдоминанты представлены веслоногими ракообразными, а второстепенный комплекс складывался из Oligochaeta, Nematoda, Ostracoda и *Chironomus* sp.

Сравнение полученных результатов с аналогичными исследованиями подобных водоёмов (Чертопруд и др., 2021; Лоскутова, Батурина 2022) показало, что значение биомассы в 3,38 г/м² является характерным значением для тундровых озёр. Например, для малых равнинных тундровых озёр Южного Ямала средняя биомасса макробентоса составляет 3,07 г/м² (Степанов, 2017). В озере

Большой Харбей Большеземельской тундры средняя биомасса колебалась в разные годы от 3,9 до 7,1 г/м² (Батурина и др., 2012). Биомасса бентоса в озерах Кольского п-ова составляла 0,3-12 г/м², поднимаясь до 20-50 г/м² при антропогенной эвтрофикации (Денисов и др., 2015).

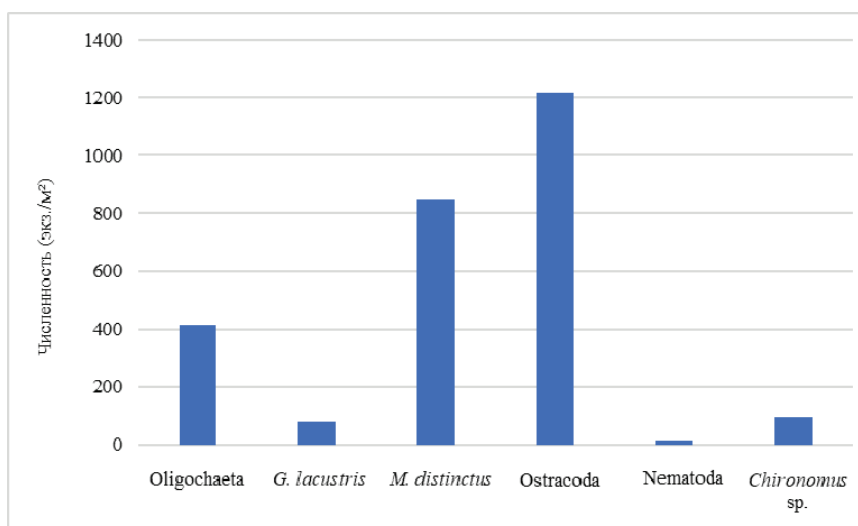


Рис. 3. Численность организмов в составе зообентоса.

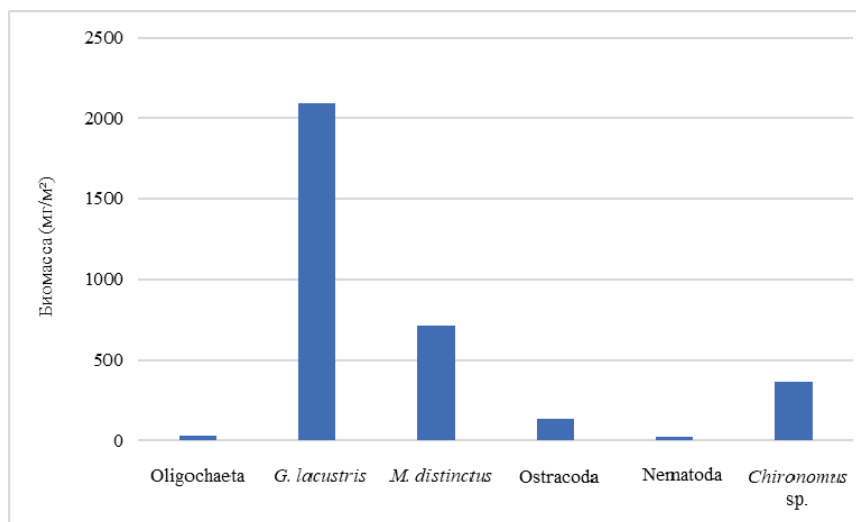


Рис. 4. Биомасса организмов в составе бентоса.

Размерная характеристика исследуемых организмов в составе зообентоса представлена в широком диапазоне (рис. 5). Максимальная длина тела олигохет составляет 27 мм, а минимальная 5,5. У бокоплавов и комаров-звонцов (*Chironomidae*) схожее максимальное значение длины тела – 18 и 17 мм, а минимальные значения составляют 7 и 2,5 мм. Колебание длины тела веслоногих ракообразных небольшое – от 2,5 до 3,7 мм. Остракоды характеризуются длиной тела от 0,8 до 1,3 мм. Нематоды представлены только одной особью, длина которой составляла 2,1 мм.

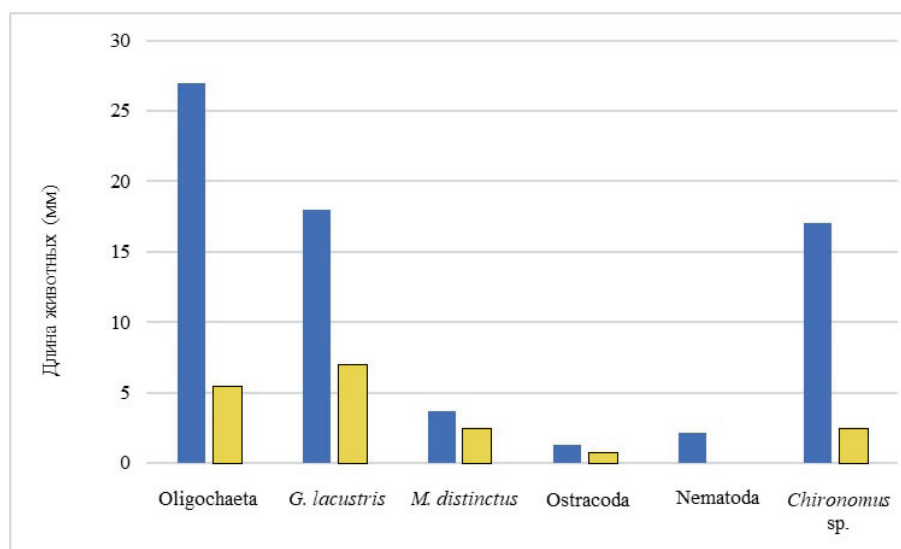


Рис. 5. Максимальная и минимальная длины организмов зообентоса.

Для тундровых озер также характерно отсутствие в составе зообентоса таких организмов как, крупные двустворчатые моллюски, клопы, стрекозы, большая часть из которых отсутствует в Арктической зоне, и низкое разнообразие таксонов группы ЕРТ (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) (Лоскутова, Батурина, 2022), что также характерно для исследованного озера.

ВЫВОДЫ

Исследованное тундровое озеро в бассейне Чаунской губы характеризуется следующими показателями: численность составляет 2672 экз./м², а биомасса 3375 мг/м². По численности доминировали ракушковые ракообразные (*Ostracoda*) и циклопы (*M. distinctus*). По биомассе доминировали бокоплавов (*G. lacustris*). В сборах отмечено не менее 6 таксономических групп организмов. При сравнении со сходными в географическом отношении водоёмами было установлено,

что исследованный водный объект представляет собой типичное тундровое озеро, и характеризуется отсутствием некоторых групп организмов (подёнки, веснянки, ручейники и т.д.), обычных для более южных водоёмов.

ЛИТЕРАТУРА

Абакумов В.А. 1992. *Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем.* С-Пб.: Гидрометеиздат. 319 с.

Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. 1979. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озёр.* Л.: Наука. С. 58–79.

Батурина М.А., Лоскутова О.А., Фефилова Е.Б., Хохлова Л.Г. 2012. Зообентос озера Большой Харбей (Большеземельская тундра): современное состояние и анализ ретроспективных данных. *Известия Коми научного центра УрО РАН*, 4(12): 21–29.

Винберг Г.Г. 1968. *Методы определения продукции водных животных.* Минск: Высшая школа. 245 с.

Винберг Г.Г. 1971. Линейные размеры и масса тела животных. *Журнал общей биологии*, 32(6): 714–723.

Винберг Г.Г. 1979. *Общие основы изучения водных экосистем.* Л.: Наука. 273 с.

Денисов Д.Б., Валькова С.А., Терентьев П.М., Черепанов А.А. 2015. Экологические особенности малых ледниковых субарктических озёр (Хибинский горный массив, Кольский полуостров). *Труды Карельского научного центра РАН*, 2: 40–52.

Лоскутова О.А., Батурина М.А. 2022. Сообщества макрозообентоса малых тундровых озёр северо-востока Европейской части России. *Биология внутренних вод*, 6: 749–758.

Макарченко Е.А. 1999. Chironomidae (комары-звонцы). *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые.* С-Пб.: Наука. С. 210–295.

Павловский Е.Н., Жадин В.И. 1956. *Жизнь пресных вод СССР. Т. IV, Ч. 1.* Л.: Изд-во АН СССР. 472 с.

Салазкин А.А., Иванова М.Б., Огородникова В.А. 1984. *Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция.* Л.: ГОСНИОРХ. 33 с.

Старобогатов Я.И. 1995. Высшие раки. Отряд Amphoda. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные.* С-Пб.: Наука. С. 184–206.

Степанов Л.Н. 2017. Зообентос водоемов и водотоков бассейна реки Яраяха (Южный Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ). *Фауна Урала и Сибири*, 1: 116–130.

Чекановская О.В. 1962. *Водные малоцетинковые черви фауны СССР.* М.-Л.: Изд-во АН СССР. 412 с.

Чертопруд М.В., Крыленко С.В., Лукиных А.И. и др. 2021. Особенности сообществ макрозообентоса малых арктических озёр Евразии. *Биология внутренних вод*, 4: 378–391.

Kalff J. 2001. *Limnology: inland water ecosystems.* New York: Prentice-Hall. 592 p.

Labat F., Piscart Ch., Thiébaud G. 2022. Invertebrates in small shallow lakes and ponds: a new sampling method to study the influence of environmental factors on their communities. *Aquatic Ecology*, 56: 585–603.

Oertli B., Biggs J., Cereghino R. et al. 2005. Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems*, 15: 535–540.

Oertli B., Céréghino R., Biggs J. et al. 2010. *Pond Conservation in Europe. Developments in Hydrobiology. V. 210.* Berlin: Springer. 394 p.

Stoffels R.J., Clarke K.R., Closs G.P. 2005. Spatial scale and benthic community organization in the littoral zones of large oligotrophic lakes: potential for cross-scale interactions. *Freshwater Biology*, 50: 1131–1145.

Williams P., Whitfield M., Biggs J. et al. 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115: 329–341.