

УДК 574.5 УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

**ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПЛАНКТОНЕ
И МАКРОЗООБЕНТОСЕ ОЗЕРА МЕДВЕЖЬЕ
(г. ОХА, СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН)
В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

**Д. С. Заварзин (zds@mail.ru), В. С. Лабай,
И. В. Мотылькова, Е. С. Корнеев**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)**

**Сахалинский филиал («СахНИРО»)
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196**

Заварзин Д. С., Лабай В. С., Мотылькова И. В., Корнеев Е. С. Первые сведения о планктоне и макрозообентосе озера Медвежье (г. Оха, северо-восточный Сахалин) в осенне-зимний период // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2022. – Т. 18. – С. 119–133.

Получены первые данные о планктоне и бентосе оз. Медвежье. Озеро подпружено плотиной и используется как водохранилище для районного центра – города Оха. В работе приведены данные по составу, численности и биомассе фито-, зоопланктона и макрозообентоса озера по результатам съемки, проведенной в ноябре 2021 г., сделана краткая характеристика водоема – расположение, характер грунтов, особенности рельефа котловины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зоопланктон, фитопланктон, зообентос, озеро, водохранилище, озеро Медвежье, Сахалин.

Табл. – 1, ил. – 2, прил. – 4, библиогр. – 16.

Zavarzin D. S., Labay V. S., Motyl'kova I. V., Korneev E. S. First information on plankton and macrozoobenthos of Lake Medvezh'e (Okha town, northeastern Sakhalin) in the autumn-winter period // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2022. – Vol. 18. – P. 119–133.

The first data on the plankton and benthos of Lake Medvezh'e were obtained. The lake is interpreted by the dam and is used as a reservoir for the district center – the Okha town. The paper presents data on the composition, abundance and biomass of phyto-, zooplankton and macrozoobenthos of the lake based on the results of the survey conducted in November 2021, a brief description of the lake – location, nature of soils, features of the relief of the basin.

KEYWORDS: zooplankton, phytoplankton, zoobentos, lake, reservoir, Lake Medvezh'e, Sakhalin.

Tabl. – 1, fig. – 2, app. – 4, ref. – 16.

ВВЕДЕНИЕ

Водохранилища являются одним из обычных видов искусственных водоемов на о. Сахалин. Водохранилище на оз. Медвежье является источником водоснабжения г. Оха. Сведения по планктону и бентосу данного водоема, как и других водоемов подобного типа на о. Сахалин, в литературе отсутствуют. В связи с необходимостью реконструкции гидротехнических сооружений на них и сопутствующими расчетами ущерба водным организмам подобная информация важна. Изучение последних помогает расширить знания о сообществах водных организмов острова и особенностях их формирования в условиях антропогенного воздействия.

Цель настоящей работы – описать состав, структуру и количественные характеристики фито-, зоопланктона и макрозообентоса оз. Медвежье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили сборы планктона и бентоса, проведенные на оз. Медвежье (53°32' с. ш. 142°53' в. д.) в ноябре 2021 г. Всего было отобрано по десять проб фито- и зоопланктона и 15 проб бентоса. Схема расположения станций представлена на **рисунке 1**.



Рис. 1. Схема отбора проб
Fig. 1. Sampling scheme

Пробы фитопланктона отбирали батометром с верхнего 0,5-метрового слоя воды. Их консервацию производили раствором Утермеля, концентрацию – методом обратной фильтрации через нуклеопоровые лавсановые фильтры диаметром пор 3 мкм (**Федоров, 1979; Радченко и др., 2010**). Идентификацию видов и подсчет клеток с измерением их размеров проводили на световом микроскопе LEICA в камере Нажотта объемом 0,05 мл. Учитывали как планктонные, так и бентосные формы микроводорослей. Биомассу клеток рассчитывали, приравнивая их к определенным геометрическим фигурам (**Брянцева, 1996; Радченко и др., 2010**). Для идентификации видов использовали атласы, определители и монографии зарубежных и отечественных авторов (**Komarek, Anagnostidis, 1999; Lange-Bertalot, 2001; Водоросли, вызывающие..., 2006; Генкал, Трифонова, 2009**).

Пробы зоопланктона отбирали двухкратным тотальным ловом от дна до поверхности с помощью малой сети Джеди (диаметр входного кольца – 18 см, номинальный размер отверстий газа – 114 мкм), фиксировали 4%-ным формалином.

При работе с пробами использовали микроскопы Olympus BX51 и SZX10. Обработку проводили стандартным счетным методом (**Свирская, 1987**). Коэффициенты недолова для сетей не применяли как необщепринятые. Индивидуальный вес массовых форм зоопланктона рассчитывали по формулам зависимости между длиной и массой тела или номограммам Численко (**Численко, 1968**).

Пробы бентоса на литорали отбирали бентометром Леванидова с площадью отбора 0,12 м² (**Леванидов, 1976; Методические рекомендации..., 2003**), с каждой станции отбирали по две пробы. На глубине более метра пробы отбирались малым дночерпателем Ван-Вина с площадью захвата 0,025 м² – по три пробы со станции.

При описании количественных характеристик биоты применялись следующие параметры: численность (N); биомасса (B); относительная биомасса; частота встречаемости ($ЧВ$). Определяющим при структуризации сообществ был коэффициент относительности ($КО$), рассчитываемый как произведение относительной средней биомассы (%) на частоту встречаемости (%) (**Палий, 1961**) и имеющий четкое ограничение максимально возможной величиной 10 000. При вычислении значимости отдельной формы и для более полной количественной характеристики учитывали вклад каждой формы в создание средней общей B , $ЧВ$ и $КО$ при превалировании $КО$. Форма считалась доминирующей, если значение $КО$ попадало в предел 10 000–1 000; характерной 1-го порядка – 1 000–100; характерной 2-го порядка – 100–10; второстепенной 1-го порядка – 10–1; второстепенной 2-го порядка – менее 1.

Для оценки видового разнообразия донных сообществ использовался индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (IBP, бит/экз.) (**География и мониторинг..., 2002**).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Условия обитания гидробионтов

Озеро Медвежье – небольшой водоем площадью 1,9 км², расположенный на Северо-Сахалинской равнине в северо-восточной части о. Сахалин, водосборная площадь – 18,8 км², максимально зафиксированная глубина – 9 м. В восточной части подпружено плотиной. Берега сформированы песками раз-

личной крупности, иногда отмечены выходы торфа, в кутовых частях бухт наблюдаются заросли осоки (*Carex* sp.), местами – остатки затопленного леса. Склоны котловины выстланы мягким торфом. В профундали наблюдается черный ил с отчетливым запахом сероводорода. Котловина дендритовидной формы заполнена пресной водой. Водоем является единственным источником питьевой воды для г. Оха. Из озера вытекает р. Малый Гиляко-Абунан.

Фитопланктон

Видовой состав фитопланктона в ноябре формировали 83 вида и внутривидовых таксона микроводорослей и цианобактерий из семи отделов: Bacillariophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Euglenozoa, Miozoa, Ochrophyta и Cyanobacteria (**прил. 1**). Ведущее место по количеству видов занимали диатомовые водоросли (43 вида). За ними следовали зеленые (16) и цианобактерии (11). Наибольшей частотой встречаемости отличались *Aphanocapsa holsatica*, *A. incerta*, *Aulacoseira ambigua*, *Crucigenia fenestrata*, *C. tetrapedia*, *Desmodesmus communis*, *Komma caudata*, *Stephanodiscus minutulus*.

Численность по станциям варьировалась в пределах 1,59–7,61 млн кл./л, биомасса – 110,0–364,2 мг/м³. Средневзвешенная численность фитопланктона в водоеме составляла 3,9 млн кл./л, биомасса – 189,9 мг/м³.

Набор доминирующих видов по биомассе формировали криптофитовые *Komma caudata* и *Cryptomonas* sp., характерных первого порядка – мелкоклеточные представители диатомовых, криптофитовых, зеленых и эвгленовых водорослей (см. **прил. 1**). Цианобактерии, динофитовые и охрофитовые водоросли значимой роли в формировании биомассы в ноябре не играли, однако отдельные представители – *Aphanocapsa holsatica*, *A. incerta*, *Microcystis pulverea*, вносили существенный вклад в формирование численности (10–41%). Не исключено, что в летний период при температуре воды, достигающей 20 °С, перечисленные цианобактерии обильно развиваются в озере.

Зоопланктон

В результате проведенных исследований было обнаружено 15 видов и форм зоопланктеров, относящихся к типичным для пресных вод четырем группам – коловраткам (Rotifera), ветвистоусым ракам (Cladocera), веслоногим ракам (Copepoda) и планкто-бентическим личинкам комаров-хаоборид (Chaoboridae). Последние были отмечены только в пробах бентоса. Кладоцеры рода *Bosmina* и гарпактикоиды присутствовали в пробах в виде фрагментов хитиновых покровов, дающих нам некоторое представление о зоопланктоне озера в другие сезоны (**прил. 2**).

Ноябрьский зоопланктон озера можно отнести к рачковому типу. В рассматриваемый сезон в водоеме доминировали копеподы *Eurytemora* группы *affinis* (наиболее близка к *E. caspica* Sukhikh, Alekseev 2013), образуя около 94% биомассы сообщества. К характерным формам планктона водоема относились младшие копеподиты циклопов рода *Diacyclops* (2,2% общей средней биомассы), крупные хищные коловратки *Asplanchna priodonta* (представлена в озере вариацией *henrietta* (**рис. 2**)) (2,2%) и мелкие мирные *Keratella cochlearis* (представлена в озере двумя вариациями (морфотипами) – *K. cochlearis cochlearis* и *K. cochlearis* var. *hispida*, последняя отличается от типичной формы наличием покрывающих панцирь шипиков) (1,3%) (**прил. 3**).



Рис. 2. Челюстной аппарат *Asplanchna priodonta* var. *henrietta* из оз. Медвежье
Fig. 2. Trophi of *Asplanchna priodonta* var. *henrietta* from the Lake Medvezh'e

Большая часть отмеченных в пробах организмов относилась к эупланктонным формам, хидорусы и эуритеморы могут обитать как в открытой пелагиали, так и перемещаться по поверхности растений, в небольшом количестве встречались мейобентические бделоидные коловратки.

Индекс видового разнообразия (с учетом сборных форм) равен 1,29 по численности и 0,59 по биомассе. Численность организмов и биомасса зоопланктона по станциям варьировались от 2 014 до 9 169 экз./м³ и от 10,6 до 76,4 мг/м³, в среднем – 4 291 экз./м³ и 32,70 мг/м³ соответственно.

Следует отметить наличие в планктоне свободноплавающих стадий рачков эргасилид – эктопаразитов рыб, способных при определенных условиях вызывать массовую гибель последних.

Судя по проведенным исследованиям, планктонная флора и фауна озера не являются уникальными и представлены обычными для пресноводных озер севера острова видами (**Князев, Колганова, 2000; Мотылькова, Коновалова, 2011**).

Макрозообентос

По результатам анализа бентосных проб всего в составе макрозообентоса озера обнаружено 17 видов и форм из девяти таксономических групп разного порядка. По числу видов наиболее разнообразны двукрылые насекомые (девять видов), ракообразные в целом представлены пятью видами, прочие группы представлены одним видом (**табл., прил. 4**).

Количественные характеристики макрозообентоса

Таблица

Table

Quantitative characteristics of the macrozoobenthos

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Ephemeroptera	1	26	4,3	0,692	51,4
Diptera	9	461	76,1	0,281	20,8
Oligochaeta	1	96	15,8	0,182	13,5
Amphipoda	2	14	2,3	0,163	12,1
Isopoda	1	4	0,6	0,017	1,3
Bivalvia	1	4	0,6	0,006	0,5
Mysida	1	1	0,2	0,006	0,4
Decapoda	1	—	—	—	—
Всего	17	606	100,0	1,348	100,0

Один из видов ракообразных – речной рак Шренка *Cambaroides schrenckii* (Kessler, 1874), из расчета показателей обилия исключен, так как был обловлен ловушечными ловами.

Осредненные показатели обилия: плотность – 606 ± 89 экз./м², биомасса – $1,348 \pm 0,195$ г/м². Основу общей плотности формировали двукрылые (76,1%) и малощетинковые черви (15,8%). Наибольший вклад в общую биомассу характеризовал поденок (51,4%), двукрылых (20,8%), олигохет (13,5%) и амфипод (12,1%). Доминирующим видом бентоса являлись поденки *Ephemera sachalinensis* (51,4% от общей биомассы). Еще пять субдоминантных видов – личинки хирономид *Tanytarsus* indet., *Sergentia baueri*, *Procladius* gr. *choreus*, бокоплав *Gammarus lacustris* и олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* f. *typica* – создавали 42,3% общей биомассы.

На волновой литорали озера в пробах отмечены 12 видов гидробионтов. По вкладу в общую плотность и биомассу наиболее значимы поденки (24,7 и 39,7% соответственно), амфиподы (21,9 и 34,8%) и двукрылые (45,2 и 19,3%). Интегральная плотность равна здесь 101 экз./м², биомасса – 0,539 г/м². В структуре донного сообщества отмечена полидоминанта поденок *E. sachalinensis*, бокоплав *G. lacustris* и хирономид *S. baueri* (совместно 89,3% от общей биомассы).

На склонах котловины на глубине 2–3 м отмечено 11 видов макрозообентоса. Наиболее значимыми по вкладу в общие плотность и биомассу группами являются поденки (5,7 и 60,1% соответственно), олигохеты (33,0 и 17,9%) и двукрылые (57,5 и 11,7%). Интегральные показатели обилия: плотность – 707 экз./м², биомасса – 2,524 г/м². На этой глубине доминировали поденки *E. sachalinensis* (60,1% от общей биомассы).

В профундали на глубине 8 м видовой список сократился до пяти видов. Плотность бентоса равна 1 413 экз./м², ее основу (99,1%) формируют двукрылые. Биомасса составляет 0,612 г/м², основной вклад также принадлежит двукрылым (98,9%). Здесь доминируют личинки хирономид *Tanytarsus* indet. и *P. gr. choreus* (совместно 82,8% от общей биомассы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сообщество фитопланктона оз. Медвежье в ноябре формируется 83 видами и внутривидовыми таксонами микроводорослей и цианобактерий из семи отделов, среди которых по количеству видов преобладают диатомовые, зеленые водоросли и цианобактерии. Подобное соотношение ведущих отделов характерно для многих пресноводных озер умеренной зоны. Основу численности формируют колониальные цианобактерии, биомассы – мелкоклеточные криптофитовые водоросли. Развитие микроводорослей – умеренное. Средняя численность фитопланктона составляет 3,9 млн кл./л, биомасса – 189,9 мг/м³.

Зоопланктон озера представлен обычными для пресноводных озер севера острова видами из трех групп – Rotifera, Cladocera, Copepoda. Большая часть отмеченных в пробах организмов относилась к эупланктонным формам. В рассматриваемый сезон в водоеме доминировали копеподы *Eurytemora aff. affinis*.

Макрозообентос включал 17 видов. По количеству видов преобладали двукрылые насекомые (9) и ракообразные (5). Основу общей плотности формировали двукрылые и олигохеты, общей биомассы – поденки и двукрылые. В бентосе доминировали поденки *Ephemera sachalinensis*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы статьи выражают особую признательность всем сотрудникам Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), участвовавшим в отборе и обработке проб: Е. В. Абрамовой, О. Н. Березовой, А. И. Водопьяновой, И. И. Новоселову, А. П. Прохорову, О. Б. Шарлай, Т. С. Шпилько.

ЛИТЕРАТУРА

- Брянцева Ю. В. К методике расчета объема клеток фитопланктона // Тр. ЮгНИРО. – 1996. – № 42. – С. 195–199.
- Водоросли, вызывающие «цветение» водоемов Северо-Запада России / Под ред. К. Л. Виноградовой. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – 367 с.
- Генкал С. И., Трифонова И. С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна – Рыбинск : Рыб. дом печати, 2009. – 72 с.
- География и мониторинг биоразнообразия. – М. : Изд-во науч. и метод. центра, 2002. – 432 с.
- Князев В. Н., Колганова Т. Н. Развитие фитопланктона ряда озер северо-западного Сахалина летом–осенью 1993–1994 гг. // Материалы XXXIV науч.-практ. конф. преподавателей СахГУ (апр., 1999) : Тез. докл. – Ю-Сах. : Изд-во СахГУ, 2000. – Ч. VI. – С. 29–36.
- Леванидов В. Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресновод. фауна Чукот. п-ова. – Владивосток, 1976. – С. 104–122.
- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России : Метод. пособие. – М. : ВНИРО, 2003. – 95 с.
- Мотылькова И. В., Коновалова Н. В. Состав и структура летнего фитопланктона оз. Сладкое (северо-западный Сахалин) // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – Вып. 5. – С. 370–385.
- Палий В. Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов // Зоол. журн. – 1961. – Т. 40, вып. 1. – С. 3–6.

Радченко И. Г., Капков В. И., Федоров В. Д. Практическое руководство по сбору и анализу проб морского фитопланктона : Учеб.-метод. пособие для студентов биол. спец. – М. : Мордвинцев, **2010**. – 60 с.

Свирская Н. Л. Методические указания по исследованию зоопланктона для определения состояния фоновых пресноводных экосистем. – М.: Гидрометеиздат, **1987**. – 25 с.

Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М. : МГУ, **1979**. – 166 с.

Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. – Л. : Наука, **1968**. – 105 с.

Komárek J., Anagnostidis J. Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm : Gustav Fischer, **1999**. – Vol. 19/1. – 548 p.

Lange-Bertalot H. *Navicula* sensu stricto, 10 Genera Separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia*. Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. – Ruggell, Liechtenstein : Gantner Verlag, **2001**. – Vol. 2. – 526 p.

Sukhikh N. M., Alekseev V. R. *Eurytemora caspica* sp. nov. from the Caspian Sea – one more new species within the E-affinis complex (Copepoda: Calanoida: Temoridae) : Proceedings of the Zoological Institute RAS, Trudy Zoologicheskogo Instituta. – **2013**. – 317(1). – P. 85–100.

Structural characteristics of the phytoplankton complex

Структурная характеристика	Вид/Форма	Отдел	N, тыс. кл./л	N, %	B, мг/м ³	B, %	ЧВ, %	КО
Доминирующие	<i>Cryptomonas</i> sp.	Cryptophyta	23,5	0,60	50,30	27,66	89	2 459
	<i>Komma caudata</i> (L. Geitler) D. R. A. Hill	Cryptophyta	231,7	5,97	35,22	19,37	100	1937
Характерные I порядка	2	–	255,2	6,58	85,52	47,03		4396
	<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kützinger) Cleve & Möller	Bacillariophyta	107,6	2,77	12,16	6,68	89	594
	<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	Cryptophyta	6,0	0,15	19,43	10,69	56	594
	<i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegewald) E. Hegewald	Chlorophyta	64,2	1,66	8,09	4,45	100	445
	<i>Monoraphidium convolutum</i> (Corda) Komárková-Legnerová	Chlorophyta	305,2	7,87	7,32	4,03	100	403
	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	Bacillariophyta	199,5	5,14	6,38	3,51	100	351
	<i>Asterionella formosa</i> Hassall	Bacillariophyta	6,7	0,17	5,22	2,87	89	255
	<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow	Bacillariophyta	18,2	0,47	5,72	3,14	78	245
	<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F. Stein	Euglenozoa	1,1	0,03	4,79	2,63	67	175
	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützinger) W. Smith	Bacillariophyta	5,9	0,15	3,06	1,68	67	112
	9	–	714,2	18,41	72,17	39,69		3174
	<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle	Chlorophyta	113,3	2,92	1,81	1,00	100	100
Характерные II порядка	<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodat) E. Hegewald	Chlorophyta	50,5	1,30	1,62	0,89	100	89
	<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmermann) G. Cronberg & Komárek	Cyanobacteria	1579,5	40,71	1,58	0,87	100	87
	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchner) Kuntze	Chlorophyta	43,0	1,11	1,38	0,76	100	76
	<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof	Ochrophyta	3,9	0,10	1,37	0,76	89	67
	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov	Chlorophyta	16,0	0,41	0,70	0,39	89	34
	<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	Ochrophyta	4,9	0,13	0,99	0,55	56	30
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	Chlorophyta	26,7	0,69	1,09	0,60	44	27
	<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G. Cronberg & Komárek	Cyanobacteria	378,1	9,75	0,76	0,42	56	23
	<i>Aulacoseira valida</i> (Grunow) Krammer	Bacillariophyta	1,4	0,04	0,75	0,41	44	18

Структурная характеристика	Вид/Форма	Отдел	N, тыс. кл./л	N, %	B, мг/м³	B, %	ЧВ, %	КО
Характерные II порядка	<i>Euglena</i> sp.	Euglenozoa	0,2	0,01	0,82	0,45	33	15
	<i>Koliella spiculiformis</i> (Vischer) Hindák	Chlorophyta	4,3	0,11	0,27	0,15	100	15
	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	Bacillariophyta	0,1	0,01	1,13	0,62	22	14
	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	Bacillariophyta	0,2	0,01	1,10	0,61	22	13
	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H. C. Wood) C. Bock, Proschold & Krienitz	Chlorophyta	9,0	0,23	0,31	0,17	78	13
	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nägeli	Chlorophyta	12,3	0,32	0,52	0,28	44	13
	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	Cyanobacteria	80,9	2,09	0,32	0,18	67	12
	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	Bacillariophyta	4,1	0,10	0,38	0,21	56	12
	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	Bacillariophyta	0,2	0,01	0,59	0,32	33	11
	19	–	2 328,7	60,00	17,50	9,62		668
Второстепенные I порядка	<i>Chroococcus minimus</i> (Keissler) Lemmermann	Cyanobacteria	86,0	2,22	0,17	0,09	78	7
	<i>Surirella</i> sp.	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,48	0,26	22	6
	<i>Cosmioneis pusilla</i> (W. Smith) D. G. Mann & A. J. Stickle	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,41	0,23	22	5
	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	Bacillariophyta	0,4	0,01	0,19	0,11	33	4
	<i>Sphaerosoma vertebratum</i> Brébisson ex Ralfs	Chlorophyta	0,6	0,02	0,48	0,26	11	3
	<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,42	0,23	11	3
	<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	Cyanobacteria	1,8	0,05	0,21	0,11	22	3
	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	Bacillariophyta	0,0	0,01	0,40	0,22	11	2
	<i>Eunotia praeurupta</i> Ehrenberg	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,17	0,09	22	2
	<i>Entomoneis ornata</i> (Bailey) Reimer	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,31	0,17	11	2
	<i>Eugleniformis proxima</i> (P. A. Dangeard) M. S. Bennett & Triemer	Euglenozoa	0,1	0,01	0,29	0,16	11	2
	<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auerwald ex Heiberg) Krammer	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,14	0,08	22	2
	<i>Trachelomonas planctonica</i> f. <i>oblonga</i> (Drezeplowski) T. G. Popova	Euglenozoa	0,1	0,01	0,28	0,15	11	2
	<i>Encyonema gracile</i> Rabenhorst	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,14	0,08	22	2
	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,24	0,13	11	1
	<i>Microcystis pulvereae</i> (H. C. Wood) Forti	Cyanobacteria	463,9	11,96	0,23	0,13	11	1

Структурная характеристика	Вид/Форма	Отдел	N, тыс. кл./л	N, %	B, мг/м³	B, %	ЧВ, %	КО
Второстепенные I порядка	<i>Eupoia monodon</i> Ehrenberg	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,22	0,12	11	1
	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,21	0,12	11	1
	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen	Bacillariophyta	0,7	0,02	0,09	0,05	22	1
	19	–	554,3	14,29	5,08	2,79		50
	<i>Phacus caudatus</i> Hübner	Euglenozoa	0,1	0,01	0,16	0,09	11	1
	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,07	0,04	22	1
	<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,14	0,08	11	1
	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria	3,8	0,10	0,13	0,07	11	1
	<i>Parvodinium africanum</i> (Lemmermann) Carty	Miozoa	0,1	0,01	0,12	0,07	11	1
	<i>Koliella tatrae</i> (Kol) Hindák	Chlorophyta	0,9	0,02	0,12	0,07	11	1
	<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W.Smith	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,10	0,05	11	1
	<i>Cyclotella</i> sp.	Bacillariophyta	0,3	0,01	0,09	0,05	11	1
	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,03	0,02	33	1
	<i>Dinobryon sociale</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	Ochrophyta	0,1	0,01	0,04	0,02	22	1
	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,08	0,04	11	0,1
	<i>Nitzschia</i> sp.	Bacillariophyta	1,2	0,03	0,06	0,03	11	0,4
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G. S. West	Cyanobacteria	7,2	0,18	0,03	0,02	22	0,4
	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyta	0,2	0,01	0,05	0,03	11	0,3
	<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,05	0,03	11	0,3
	<i>Achnanthes minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	Bacillariophyta	0,5	0,01	0,02	0,01	33	0,3
	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	Bacillariophyta	0,1	0,00	0,02	0,01	22	0,3
	<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim	Chlorophyta	0,6	0,02	0,04	0,02	11	0,2
	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,03	0,02	11	0,2
Второстепенные II порядка	<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O.Müller	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,03	0,02	11	0,2
	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,03	0,01	11	0,2
	<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D. G. Mann	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,02	0,01	11	0,2
	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,02	0,01	11	0,1
	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,02	0,01	11	0,1

Структурная характеристика	Вид/Форма	Отдел	N, тыс. кл./л	N, %	B, мг/м ³	B, %	ЧВ, %	КО
	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützinger) Rabenhorst	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,02	0,01	11	0,1
	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützinger) Kützinger	Cyanobacteria	3,9	0,10	0,01	0,01	22	0,1
	<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius	Chlorophyta	1,1	0,03	0,01	0,01	11	0,1
	<i>Navicula</i> sp.	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,01	0,01	11	0,1
	<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	Ochrophyta	0,1	0,01	0,01	0,01	11	0,1
Второстепенные II порядка	<i>Anathoece clathrata</i> (West & G. S. West) Komárek, Kastovsky & Jezberová	Cyanobacteria	5,8	0,15	0,01	0,01	11	0,1
	<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordstedt) Chodat	Chlorophyta	0,2	0,01	0,00	0,01	22	0,1
	<i>Reimeria sinuata</i> (W. Gregory) Kociolek & Stoermer	Bacillariophyta	0,1	0,01	0,00	0,01	11	0,1
	<i>Tetrastrum staurogeniforme</i> (Schröder) Lemmermann	Chlorophyta	0,1	0,01	0,00	0,01	11	0,1
	<i>Spirulina minima</i> Würtz	Cyanobacteria	0,2	0,01	0,00	0,01	11	0,1
34		–	27,1	0,01	1,57	0,87		11
Всего			3 879,6	100,00	181,85	100,00		8 299

Приложение 2

Список видов и форм животных, обнаруженных в планктоне

Appendix 2

List of animal species and forms found in the plankton

№ п/п.	Вид/Форма	Систематическая группа
1.	<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	Rotifera
2.	<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>hispida</i> (Lauterborn, 1898)	
3.	<i>Asplanchna priodonta</i> var. <i>henrietta</i> Langhans, 1906	
4.	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	
5.	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	
6.	<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)	
7.	Bdelloida indet.	
8.	<i>Bosmina</i> sp. ¹	Cladocera
9.	<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1776) s. l.	
10.	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844) s. str.	
11.	<i>Eurytemora</i> aff. <i>affinis</i> (Poppe, 1880)	Copepoda
12.	<i>Ergasilus</i> sp.	
13.	<i>Diacyclops</i> sp. (juv.)	
14.	Harpacticoida indet. ¹	
15.	<i>Chaoborus</i> sp. ²	Insecta

¹ Фрагменты экзувиев.

² Отмечен в пробах бентоса.

Структурная характеристика зоопланктонного комплекса

Structural characteristics of the zooplankton complex

Структурная характеристика	Форма	Группа	N, экз./м ³	N, %	B, мг/м ³	B, %	ЧВ, %	КО
Доминирующие	<i>Eurytemora</i> aff. <i>affinis</i> , cop.	Copepoda	1 653,907±307,319	38,5	27,992±6,249	85,6	100,0	8 561
	1	1	1 653,907	38,5	27,992	85,6	–	–
Характерные I порядка	<i>Eurytemora</i> aff. <i>affinis</i> , naupl.	Copepoda	732,364±140,287	17,1	2,71±0,519	8,3	100,0	829
	<i>Diacyclops</i> sp., cop.	Copepoda	144,86±33,929	3,4	0,722±0,163	2,2	90,0	199
	<i>Keratella cochlearis cochlearis</i>	Rotifera	1 649,188±720,077	38,4	0,412±0,18	1,3	100,0	126
	<i>Asplanchna priodonta</i> var. <i>henrietta</i>	Rotifera	35,236±13,938	0,8	0,705±0,279	2,2	50,0	108
	4	2	2561,649	59,7	4,548	13,9	–	–
Второстепенные I порядка	<i>Ergasilus</i> sp., cop.	Copepoda	5,024±4,772	0,1	0,05±0,048	0,2	20,0	3,1
	<i>Leptodora kindtii</i> s. str.	Cladocera	0,218±0,218	0,01	0,069±0,069	0,2	10,0	2,1
	<i>Ploesoma truncatum</i>	Rotifera	16,289±9,411	0,4	0,013±0,008	0,04	30,0	1,2
Второстепенные II порядка	3	3	21,531	0,5	0,132	0,4	–	–
	<i>Diacyclops</i> sp., naupl.	Copepoda	14,305±11,883	0,3	0,011±0,01	0,03	20,0	0,7
	<i>Synchaeta sylvata</i>	Rotifera	23,397±13,045	0,5	0,007±0,004	0,02	30,0	0,6
	<i>Polyarthra</i> sp.	Rotifera	14,092±11,866	0,3	0,004±0,003	0,01	20,0	0,2
	<i>Chydorus sphaericus</i> s. l.	Cladocera	0,231±0,231	0,01	0,003±0,003	0,01	10,0	0,1
	<i>Bdelloidea</i> indet.	Rotifera	2,312±2,312	0,1	0,001±0,001	0,002	10,0	0,02
	5	3	54,336	1,3	0,026	0,1	–	–
Всего	13	3	4 291,424	100,0	32,698	100,0	–	–

Список видов и форм макрозообентоса

List of macrozoobenthos species and forms

№ п/п.	Таксон
	Annelida
	Oligochaeta
1.	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> f. <i>typica</i> Claparede, 1862
	Mollusca
	Bivalvia
2.	<i>Euglesa</i> indet.
	Crustacea
	Amphipoda
3.	<i>Gammarus lacustris</i> G. O. Sars, 1863
4.	<i>Kamaka kuthae</i> Derzhavin, 1923
	Isopoda
5.	<i>Asellus levanidovorum</i> Henry, Magniez, 1995
	Mysida
6.	<i>Neomysis awatschensis</i> (Brandt, 1851)
	Decapoda
7.	<i>Cambaroides schrenckii</i> (Kessler, 1874)
	Insecta
	Ephemeroptera
8.	<i>Ephemera sachalinensis</i> Matsumura, 1911 (larv.)
	Diptera
9.	<i>Chaoborus</i> sp.
10.	<i>Chironomus dorsalis</i> Meigen, 1818 (larv.)
11.	<i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i> (larv.)
12.	<i>Demicryptochironomus (Irmakia) fastigatus</i> (Townes, 1945) (larv.)
13.	<i>Glyptotendipes</i> gr. <i>paripes</i> (larv.)
14.	<i>Polypedilum</i> (Polypedilum) <i>pedestre</i> (Meigen, 1830) (larv.)
15.	<i>Procladius</i> gr. <i>choreus</i> (larv.)
16.	<i>Sergentia baueri</i> Wülker, Kiknadze & Kerkis, 1999 (larv.)
17.	<i>Tanytarsus</i> indet. (larv.)