



УДК 574.587(571.54/.55)  
<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.52.3>

## Структура и производственные характеристики макрообентоса оз. Балан-Тамур (Амутская котловина, Северное Забайкалье)

А. Н. Матвеев<sup>1</sup>, В. П. Самусенок<sup>1</sup>, А. Л. Юрьев<sup>1</sup>, А. И. Вокин<sup>1</sup>, Э. А. Ербаева<sup>1</sup>, Г. П. Сафонов<sup>1</sup>, Н. А. Рожкова<sup>2</sup>, В. П. Семерной<sup>3</sup>, Т. Я. Ситникова<sup>2</sup>, К. В. Тараканова<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, г. Ярославль, Россия

E-mail: matvbaikal@mail.ru

**Аннотация.** Представлены данные о биоразнообразии и производственных характеристиках макрообентоса из высокогорного озера Балан-Тамур в верховьях р. Баргузин (Северное Забайкалье). На основании показателей численности и биомассы анализируется структура макрообентоса и роль основных групп донных гидробионтов в сообществах литорали, сублиторали и профундали озера.

**Ключевые слова:** макрообентос, структура, численность, биомасса, озеро Балан-Тамур, Северное Забайкалье.

**Благодарности.** Авторы благодарны П. Н. Аношко, С. О. Берельтуевой, Цыр. З. Доржиеву, Ж. Н. Дугарову, Д. В. Матафонову, К. А. Мельникову, В. И. Мисюркееву, К. А. Просекину, И. В. Самусенку, А. А. Соловьеву, А. Н. Тельпуховскому за содействие в организации экспедиционных работ и сборе материалов; И. В. Самусенку за оформление картографических материалов.

**Для цитирования:** Структура и производственные характеристики макрообентоса оз. Балан-Тамур (Амутская котловина, Северное Забайкалье) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин, Э. А. Ербаева, Г. П. Сафонов, Н. А. Рожкова, В. П. Семерной, Т. Я. Ситникова, К. В. Тараканова // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2025. Т. 52. С. 3–23. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.52.3>

Research article

## Structure and Production Characteristics of the Macrozoobenthos of Lake Balan-Tamur (Amut Depression, Northern Transbaikalia)

А. Н. Matveev<sup>1</sup>, В. П. Samusenok<sup>1</sup>, А. Л. Yuriev<sup>1</sup>, А. И. Vokin<sup>1</sup>, Е. А. Erbaeva<sup>1</sup>, Г. Р. Safronov<sup>1</sup>, Н. А. Rozhкова<sup>2</sup>, В. П. Semernoy<sup>3</sup>, Т. Я. Sitnikova<sup>2</sup>, К. В. Tarakanova<sup>1\*</sup>

© Матвеев А. Н., Самусенок В. П., Юрьев А. Л., Вокин А. И., Ербаева Э. А., Сафонов Г. П., Рожкова Н. А., Семерной В. П., Ситникова Т. Я., Тараканова К. В., 2025

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

<sup>1</sup>*Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation*

<sup>3</sup>*P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russian Federation*

**Abstract.** The aim of the work is to study the biodiversity and production characteristics of macrozoobenthos in the mountain lake Balan-Tamur in the upper reaches of the Barguzin River, a large tributary of Lake Baikal (Eastern Siberia). Lake Balan-Tamur is one of a series of glacial and thermokarst lakes in the intermountain Amut Depression. Essentially a lake-like extension of the Barguzin River, it covers an area of approximately 1 km<sup>2</sup> and has a maximum depth of 16.5 m. Quantitative sampling of macrozoobenthos was carried out using a Petersen sampler (small model) in the third ten-day period of June 2006 from 11 stations; in the first ten-day period of April 2008 from 5 stations from under the ice; in the second ten-day period of August 2008 from 12 stations. A total of 67 samples were collected in all depth zones. The lake has a very high taxonomic diversity of benthic invertebrates – 126 species and forms from 16 taxonomic groups. Chironomids dominate in species diversity in all study seasons at all depth ranges. This group in the lake is represented by 70 species and larval forms from 5 subfamilies, with the Chironominae and Orthocladiinae subfamilies dominating in the number of species (30 species in each). Subdominants include caddisflies (16 species), oligochaetes (7 species), gastropods (6 species) and bivalves (4 species). Caddis flies were observed only in the littoral and sublittoral zones down to depths of 5 m. Gastropods and megaloptera were also observed in this depth range. In the structure of macrozoobenthos, chironomids dominate at all deep horizons; at the horizon of 1–3 m, the proportion of oligochaetes and nematodes (by number) also stands out, and at the depth of 5–7 m, oligochaetes and caddisflies. Rheophilic amphiprotic insects (mayflies, stoneflies, and caddisflies) are significantly represented, although they are not part of the dominant complex. Average abundance and biomass of macrozoobenthos remain relatively high regardless of season: 5,500–11,100 ind/m<sup>2</sup> and 16–17 g/m<sup>2</sup>. The highest production rates of macrozoobenthos are associated with maximum depths (10–14 m), which is due to the instability of the water level regime and its significant fluctuations, reaching an amplitude of 2–2.5 m. In this depth range, the average abundance in all studied seasons does not fall below 4967.3 ind/m<sup>2</sup>, and the biomass is 16.819 g/m<sup>2</sup>. Lake Balan-Tamur is characterized by the highest quantitative indicators of macrozoobenthos among similar studied flowing lakes in the Baikal basin.

**Keywords:** macrozoobenthos, structure, abundance, biomass, Lake Balan-Tamur, Northern Transbaikalia.

**For citation:** Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Vokin A.I., Erbaeva E.A., Safronov G.P., Rozhkova N.A., Semernoy V.P., Sitnikova T.Ya., Tarakanova K.V. Structure and Production Characteristics of the Macrozoobenthos of Lake Balan-Tamur (Amut Depression, Northern Transbaikalia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2025, vol. 52, pp. 3–23. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2025.52.3> (in Russian)

## **Введение**

Сообщества горных озёр давно являются объектом пристального интереса специалистов разных направлений. Они изучаются с различными целями: от определения конкретных экологических предпосылок их формирования [Вдовина, Безматерных, 2024] до попыток анализа их роли в преобразовании вещества и энергии в водоёмах [Lindgaard, 1994; Simčić, 2005], для оценки структурных и функциональных характеристик сообществ водных животных [Alimov, 1991] и пресноводных экосистем в целом [Bailey, Norris, Reynoldson, 2004], а также в качестве примеров референсных сообществ в свете растущей угрозы ацидификации озёр [Riera de Vall, Jimenez, Prat, 1998; Review ..., 2023] либо природных эталонов в целях сохранения этих водоёмов [Биота ..., 2006; Биоразнообразие ..., 2019; Ecological ..., 2025].

Байкальская рифтовая зона представляет собой серию огромных внутригорных опусканий, в их вдающихся в высокое горное обрамление терми-

нальных частях закладываются новые «эмбриональные» впадины, днища которых обычно заняты горными озёрами. Так, Баргузинскую впадину на северо-востоке продолжает Амутская котловина (рис. 1, в).

Котловина входит в пределы границ государственного природного заповедника «Джергинский» – одной из самых удалённых охраняемых территорий Сибири. Озёра котловины и их природное окружение – главные «жемчужины» заповедника – пребывают в эталонном состоянии, а системное изучение сообществ этой территории пока не организовано. Комплексные, однако разовые исследования затронули эти водоёмы в начале 1980-х гг. в процессе подготовки к освоению природных комплексов зоны Байкало-Амурской магистрали. В ходе этих работ были получены первые сведения о составе биоты крупных озёр котловины – Амут, Малан-Зурхен, Балан-Тамур [Озёра …, 1986]. Макрозообентос оз. Балан-Тамур не исследовался, известны лишь краткие сведения по качественным пробам из связанного с ним протокой оз. Чурикто [Евстигнеева, Лазарева, 1986]. Четверть века спустя гидробиологические исследования на водоёмах в течение нескольких лет выполняли специалисты Иркутского госуниверситета и Лимнологического института СО РАН.

Целью настоящей работы стало изучение биоразнообразия и продукционных характеристик макрозообентоса оз. Балан-Тамур.

### ***Материалы и методы***

Отбор количественных проб макрозообентоса осуществлялся на оз. Балан-Тамур трижды: в третьей декаде июня 2006 г. с 11 станций, в первой декаде апреля 2008 г. с пяти станций из-подо льда, во второй декаде августа 2008 г. с 12 станций. Всего отобрано 67 проб во всех зонах глубин.

Для отбора проб применяли малую модель дночертапеля Петерсена с площадью захвата  $0,02 \text{ м}^2$ , для промывки использован сачок из мельничного сита № 23. Отмытые пробы фиксировали 4%-ным формалином, их обработку в камеральных условиях выполняли согласно стандартным гидробиологическим методикам [Жадин, 1960; Руководство …, 1992]. Для определения таксономического положения организмов использованы определители серий «Определители пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий» [1997, 1999, 2001]; «Определитель насекомых Дальнего Востока России» [1997]; «Определители по фауне СССР» и «Фауна России и сопредельных стран» [Жадин, 1952; Лепнева, 1964, 1966; Панкратова, 1970, 1983; Макарченко, 1985; Жильцова, 2003].

В качестве доминантных в структуре сообществ донных беспозвоночных расценивались таксоны, доля которых от общей численности или биомассы макрозообентоса составляла 15 % и более, субдоминантных – от 5,0 до 14,9 % [Воронов, 1963; Леванидов, 1977].

Расчёт и статистическая обработка данных, а также построение графических изображений выполнены с использованием процессора Excel из пакета MS Office 2016 для Windows.

Расположенная в области сочленения северных (Баргузинского, Уколитского, Северо-Муйского) и южных (Икатского, Южно-Муйского) хребтов Амутская котловина (см. рис. 1, *в*) относится к числу так называемых малых, отличных от байкальского типа [Хассан, 2022] и является переходной к крупным осевым структурам северо-востока Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) – Муйканской и Муйской впадинам.

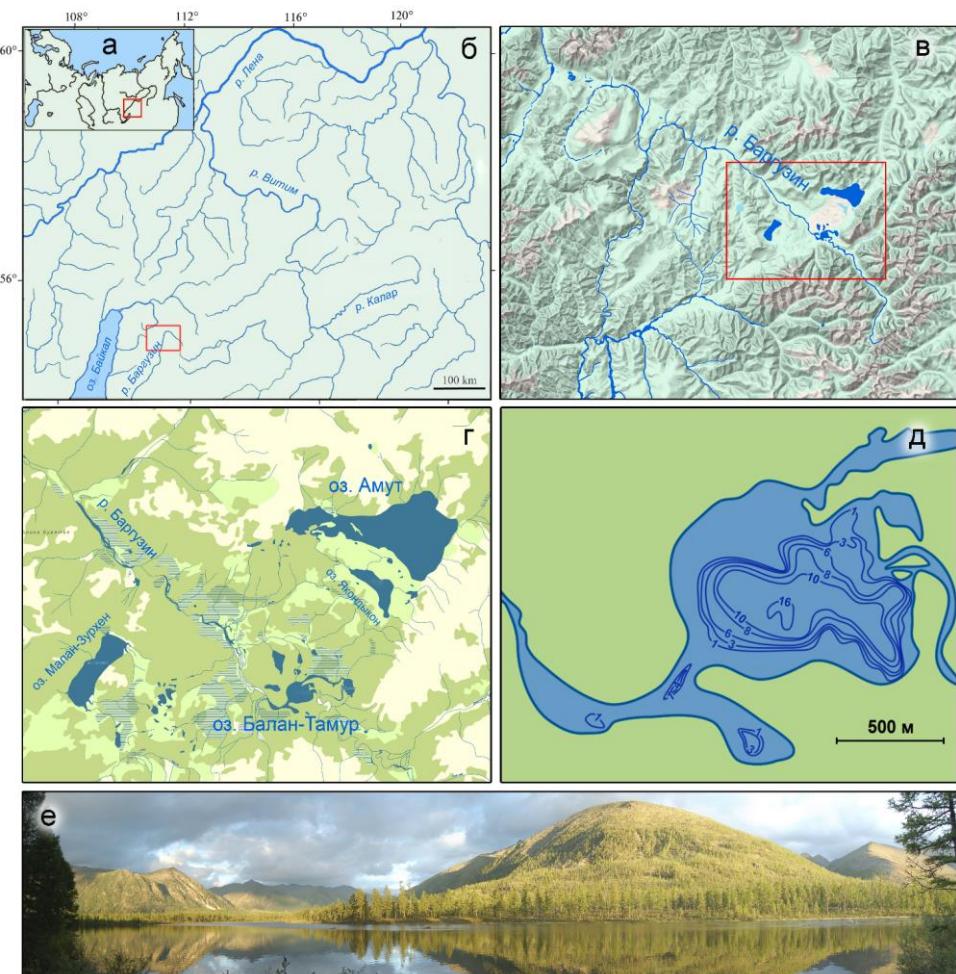


Рис. 1. Карта-схема района исследований и гидрологической сети: *а* – северная Евразия; *б* – Северное Забайкалье; *в* – бассейн верхнего течения р. Баргузин; *г* – Амутская котловина; *д* – батиметрическая схема оз. Балан-Тамур; *е* – оз. Балан-Тамур, август 2008 г. Красными прямоугольниками на врезках *а*, *б* и *в* показаны границы районов исследований на врезках *б*, *в* и *г* соответственно

Озеро Балан-Тамур (рис. 1, *г*) смещено к юго-восточному борту котловины в предгорьях Икатского и Южно-Муйского хребтов на участке их сочленения и не связано с прочими крупными озёрами понижения. Водоём,

очевидно, возник в результате совместного проявления двух процессов: термокарстового и термоденудационного. Первый характерен для нижних участков моренных плотин – в холмисто-западинном рельефе вокруг Балан-Тамура и вниз по профилю долины рассыпано множество характерных мелких озёр. Кроме того, ложе озера всё голоценовое время активно разрабатывается речным потоком: влияние р. Баргузин легко прослеживается по очертаниям береговой линии Балан-Тамура и связанного с ним оз. Чурикто (рис. 2, *а*). Скорость размыва берегов под влиянием термоденудации оценивается до 1 м/год [Выркин, 1986].

Проточные озёра Балан-Тамур (1231 м над у. м.) (см. рис. 2, *а*) и Чурикто (1233 м над у. м.) являются по сути озеровидными расширениями русла р. Баргузин.

Максимальная длина озера 1100 м, ширина 690 м, площадь водного зеркала составляет около 1 км<sup>2</sup>. Профундальная котловина несколько смещена к юго-восточному берегу (рис. 1, *д*). Максимальная глубина составляет 16 м и приурочена к центру котловины.

Уровенный режим озера характеризуется значительными и довольно быстротечными колебаниями в течение летнего периода, что обусловлено резкими изменениями водности проходящего через него водного потока р. Баргузин от массового снеготаяния в начале июня и летних дождевых паводков. Колебания уровня могут достигать 1,5–2 м [Выркин, 1986, 1998]. Температура воды в июне 2006 г. составляла от 6,9 °С в профундали до 12,7 °С в мелководной источной части, в августе 2008 г. была практически выровненной по глубинным горизонтам – 13,2–13,8 °С.



Рис. 2. Озеро Балан-Тамур: *а* – вид с воздуха; *б* – нижний участок озера, источная притока р. Баргузин; *в* – массовое скопление выплывающих из воды имаго хирономид в нижней части озера у истока р. Баргузин, третья декада июня 2006 г.

Во всех диапазонах глубин основным типом грунтов являются серые илы, в ряде локаций покрытые нанесённой в озеро речными водами грубо-дисперсной органикой (древесные остатки, хвоя, листья). В северо-восточной части в районе устья Баргузина хорошо развиты песчаные отложения. На дне повсюду встречаются промытые потоком крупные эрратические глыбы и валуны (см. рис. 2, б).

### Результаты и обсуждение

В начале апреля 2008 г. численность макрообентоса колебалась от 1100 (на глубине 5 м) до 9800 экз/ $\text{м}^2$  (на глубине 1 м), составляя в среднем по озеру 4715 экз/ $\text{м}^2$ , значения биомассы изменялись от 6,15 г/ $\text{м}^2$  (на глубине 10 м) до 35,25 г/ $\text{м}^2$  (на глубине 10 м) при среднем значении 16,397 г/ $\text{м}^2$  (см. рис. 3, а, б).

В июне 2006 г. численность макрообентоса колебалась от 850 (на глубине 11 м) до 34 050 (на глубине 1 м) экз/ $\text{м}^2$ , составляя в среднем по озеру 9420,4 экз/ $\text{м}^2$ , значения биомассы изменялись от 0,775 г/ $\text{м}^2$  до 33,75 г/ $\text{м}^2$  (на глубине 1 м) при среднем значении 12,434 г/ $\text{м}^2$  (рис. 3, а, б).

В августе 2008 г. численность макрообентоса колебалась от 650 (на глубине 1 м) до 47 300 экз/ $\text{м}^2$  (на глубине 0,5 м), составляя в среднем по озеру 11 900 экз/ $\text{м}^2$ , значения биомассы изменялись от 0,36 (на глубине 5 м) до 47,5 г/ $\text{м}^2$  (на глубине 10 м) при среднем значении 16,36 г/ $\text{м}^2$  (см. рис. 3, а, б).

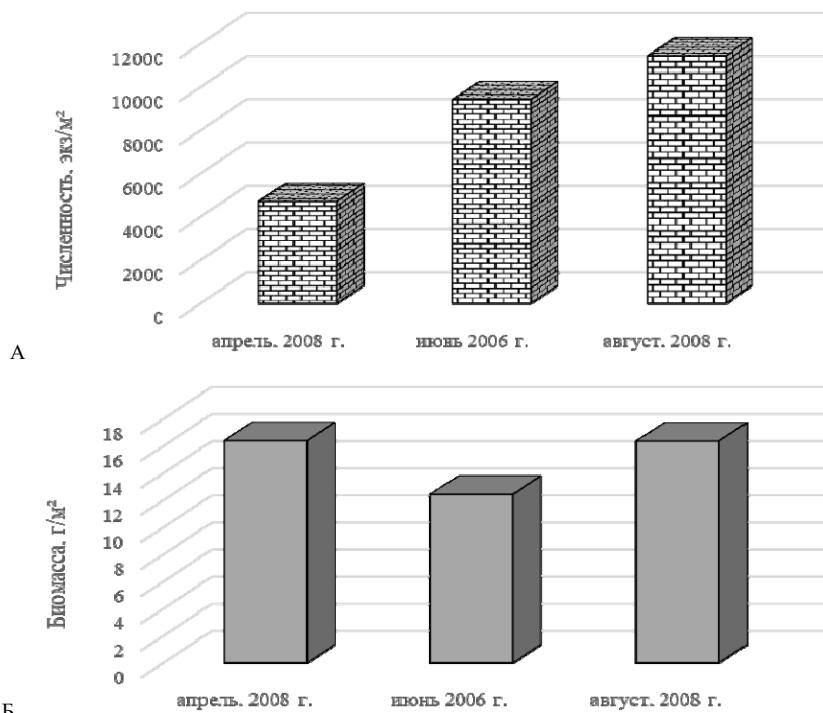


Рис. 3. Средние показатели численности (А) и биомассы (Б) макрообентоса в оз. Балан-Тамур в период открытой воды (2006, 2008 гг.). Условные обозначения: – численность (экз/м²); – биомасса (г/м²)

Независимо от сезона показатели численности и биомассы постоянно остаются относительно высокими.

Наибольшие продукционные показатели макрозообентоса приурочены к максимальным глубинам (10–14 м), что обусловлено нестабильностью уровнянного режима и его значительными колебаниями, достигающими амплитуды 2–2,5 м. В этом диапазоне глубин средняя численность во все исследованные сезоны не опускается ниже 4967,3 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 16,819 г/м<sup>2</sup>. Минимальные значения численности и биомассы (2450 экз/м<sup>2</sup> и 5,049 г/м<sup>2</sup> соответственно) отмечены в августе 2008 г. на глубине 1 м. Зато на горизонте 0,5 м в это же время численность организмов достигала 41 187,5 экз/м<sup>2</sup> при биомассе 15,398 г/м<sup>2</sup>. Столь значительные показатели обусловила высокая численность (34 437 экз/м<sup>2</sup>) недавно отродившихся личинок хирономид, определяющих здесь чуть более половины биомассы макрозообентоса, а также достаточно высокой численностью нематод (3712,5 экз/м<sup>2</sup>).

Хирономиды оказались доминирующей по видовому разнообразию и количественным показателям группой во все сезоны исследований на всех диапазонах глубин (рис. 2, 6; 4, 5). Эта группа в озере представлена 70 видами и личиночными формами из 5 подсемейств с доминированием по числу видов подсемейств Chironominae и Orthocladiinae (по 30 видов в каждом). К субдоминантам относятся ручейники (16 видов), олигохеты (7 видов), брюхоногие (6 видов) и двустворчатые (4 вида) моллюски. Ручейники были отмечены только в литоральной и сублиторальной зонах до глубин 5 м. В этом же диапазоне глубин отмечались брюхоногие моллюски и брюшнокрылые. Количественные показатели этих групп, вероятно, несколько занижены: на преобладающих здесь каменистых либо заросших водной растительностью грунтах учёт количественными орудиями сбора часто затруднён и не совсем точен. Олигохеты и двустворчатые моллюски были распределены относительно равномерно во всех диапазонах глубин озера (см. рис. 4, 5).

По результатам фаунистических исследований 2006 и 2008 гг. в оз. Балан-Тамур установлено весьма высокое таксономическое разнообразие донных беспозвоночных. Всего обнаружены 126 видов и форм из 16 таксономических групп, что сопоставимо с таковым в оз. Амут [Характеристика …, 2025].

В видовом отношении наиболее разнообразна фауна литоральной зоны озера. В её составе отмечены 64 вида и формы, что составляет 50,8 % от общего разнообразия бентосных организмов озера, тогда как в сублиторальной зоне установлено обитание только 45 видов и форм (35,7 %).

Наиболее богата фауна хирономид: из этой группы в литорали выявлен 31 вид, а в сублиторали – 35 видов. Только для верхней зоны литорали (0,5–1 м) характерно обитание восьми видов хирономид: *Cladotanitarsus mancus*, *Criptocharonotus defectus*, *Micropsectra junci*, *Stictochironomus crassiforceps*, *Eukieffiriella hospita*, *Corinoneura sentellata*, *Lipiniella arenicola*, *Cryptocladopelma viridula*, а для нижней границы литорали – 12 видов: *Trissocladius paratratricus*, *Parachironomus pararostratus*, *E. coeruleescens*, *E. atrofasciata*, *Monodiamesa bathyphila*, *Trissocladius potamophilus*, *Endochironomus tendens*, *Polipedilum birenatum*, *P. scalaenium*, *Parachironomus para-*

*rostratus*, *Stictochironomus histrio* и *Heterotri ssocladius marcidus*. В профундали озера (зона глубин 10–14 м) отмечено обитание 14 видов хирономид, среди которых лишь один встречается только в этой зоне озера – *Polipedilum scalaenium*. Общими для литорали и сублиторали являются 14 видов, а общими для всех зон озера – только семь видов.

Олигохеты в зоне литорали были представлены пятью видами, лишь один из которых был общим с сублиторалью – *Rhyacodrilus sokolskajae*. Этот вид наряду с *Limnodrilus hoffmeisteri* был отмечен во всех глубинных зонах озера. Только для зоны литорали характерны *Spirosperma ferox*, *Lumbriculus variegates* и *Uncinais uncinata*, для сублиторали один вид – *Tubifex tubifex*, а для верхней части профундали также один вид – *Mesenchytraeus* sp.

Только в литоральной и сублиторальной зонах установлено обитание пищевиков (один вид), амфипод (один вид), брюхоногих моллюсков (шесть видов) и амфибиотических насекомых, представленных личинками стрекоз (два вида), большекрылых (один вид), ручейников (16 видов) и жуков (два вида).

Доминирующими в литорали (1 м) в июне 2006 г. были два вида хирономид: *Chironomus salinarius* (17,61 % от общей численности) и *Eukieffiriella hospita* (16,58 %). В субдоминантный комплекс входили неидентифицированные до вида нематоды и остракоды, двустворчатые моллюски *Euglesa* sp. и девяти видов хирономид (табл.). В августе 2008 г. близ уреза воды (0–0,5 м) по численности доминировали два вида хирономид: *Tanytarsus gregarius* (44,38 %) и *Tanitarsus pseudolentigenosa* (10,8 %), а субдоминантами были ещё шесть видов этой группы, два вида олигохет: *Rhyacodrilus sokolskajae* (4,63 %) и *Limnodrilus hoffmeisteri* (3,48 %) и неидентифицированные до вида нематоды (см. табл.). В зоне глубин 1 м в это время доминировали три вида хирономид: *Tanitarsus pseudolentigenosa* (41,86 %), *Procladius nigriventris* (13,95 %) и *Procladius ferrugineus* (12,56 %). В группе субдоминантов отмечены ещё два вида хирономид, по одному виду ручейников, брюхоногих и двустворчатых моллюсков, а также неидентифицированные до вида остракоды (см. табл.).

#### Таблица

Состав доминантных и субдоминантных таксонов беспозвоночных (доля общей численности, %) в макрозообентосе оз. Балан-Тамур на различных глубинных горизонтах (по данным июня 2006 г./августа 2008 г.)

Таксон	Глубина, м				
	0,5 м	1 м	5 м	10 м	14 м
<b>Доминанты (D &gt; 10)</b>					
<i>Ostracoda</i>			-/10,04	22,27/33,62	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>					*/14,23
<i>Procladius ferrugineus</i>		-/12,56	10,48/11,63		
<i>Procladius nigriventris</i>		-/13,95			
<i>Diamesa insignipes</i>			-/10,63		
<i>Eukieffiriella hospita</i>		16,58/-			
<i>Chironomus salinarius</i>		17,61/-		55,46/38,81	*/70,73
<i>Sergentia prima</i>			-/31,0		
<i>Tanytarsus gregarius</i>	*/44,38		26,11/-		
<i>Tanitarsus pseudolentigenosa</i>	*/10,8	-/41,86			
<i>Paratanitarsus baicalensis</i>			21,9/-		

Окончание табл.

Таксон	Глубина, м			
<b>Субдоминанты (1 &lt; D &lt; 10)</b>				
<i>Nematoda</i> in det	*/9,24	9,33/-	-/2,29	
<i>Rhyacodrilus sokolskajae</i>	*/4,67		-/1,67	-/3,35
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	*/3,48			-/5,74
<i>Euglesa</i> sp.		5,0/6,05		4,14/5,9
<i>Cincinnia</i> sp.		-/4,65		
<i>Ostracoda</i>		2,79/1,86	2,72/-	*/6,1
<i>Anisogamodes flavigratus</i>		-/2,79		
<i>Procladius ferrugineus</i>	*/8,09	1,61/-		3,98/1,19
<i>Procladius nigriventris</i>	*/1,09	1,46/-	4,08/2,15	-/3,35
<i>Diamesa insignipes</i>	*/1,86			
<i>Diamesa tsutsui</i>	*/8,15			
<i>Ablabesmyia monilis</i>			2,45/1,0	
<i>Eukieffriella alpestris</i>			2,04/-	
<i>Orthocladius olivaceus</i>		8,22/-		
<i>Orthocladius saxicola</i>		2,77/-	2,45/-	
<i>Chironomus anthracinus</i>			-/2,29	
<i>Chironomus salinarius</i>			9,66/3,59	
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	*/1,39	1,46/3,72	4,08/-	
<i>Microtendipes pedellus</i>		2,63/-		
<i>Sergentia prima</i>	*/3,98		2,72/-	-/3,35
<i>Stictochironomus histrio</i>			-/2,15	-/1,19
<i>Stictochironomus crassiphoriceps</i>				-/1,19
<i>Cladotanitarsus mancus</i>		9,59/-		
<i>Trissocladius potamophilus</i>			2,86/-	
<i>Paratanitarsus baicalensis</i>		3,08/-	-/5,45	2,78/-
<i>Tanytarsus gregarius</i>		8,71/5,11		1,99/-

Примечание: \* – проба не отбиралась; – – в пробе отсутствует.

По видовому разнообразию сублиторальная зона (5 м) значительно беднее литоральной. Здесь установлено обитание 44 видов и форм бентосных организмов (34,9 % от общего количества видов в озере). Наиболее разнообразны здесь хирономиды, представленные 33 видами и формами.

В июле 2006 г. в сублиторальной зоне в доминантный комплекс входили хирономиды *Tanytarsus gregarius* (26,11 %), *Paratanitarsus baicalensis* (21,9 %) и *Procladius ferrugineus* (10,48 %). В группу субдоминантов – восемь видов хирономид и неидентифицированные до вида остракоды (см. табл.). В августе 2008 г. в этой зоне глубин доминировали хирономиды *Sergentia prima* (31,0 %), *Procladius ferrugineus* (11,63 %) и *Diamesa insignipes* (10,63 %) и остракоды (10,04 %). В группу субдоминантов входили шесть видов хирономид, один вид олигохет (*Rhyacodrilus sokolskajae*) и неидентифицированные до вида нематоды (см. табл.).

Наиболее бедна по видовому разнообразию зона профундали. В верхней её части на глубине 10 м обнаружены 26 видов и форм бентосных животных, среди которых 14 видов хирономид. В самой глубокой части профундали озера на глубине 14 м обнаружены только 17 видов и форм, среди которых семь видов хирономид.

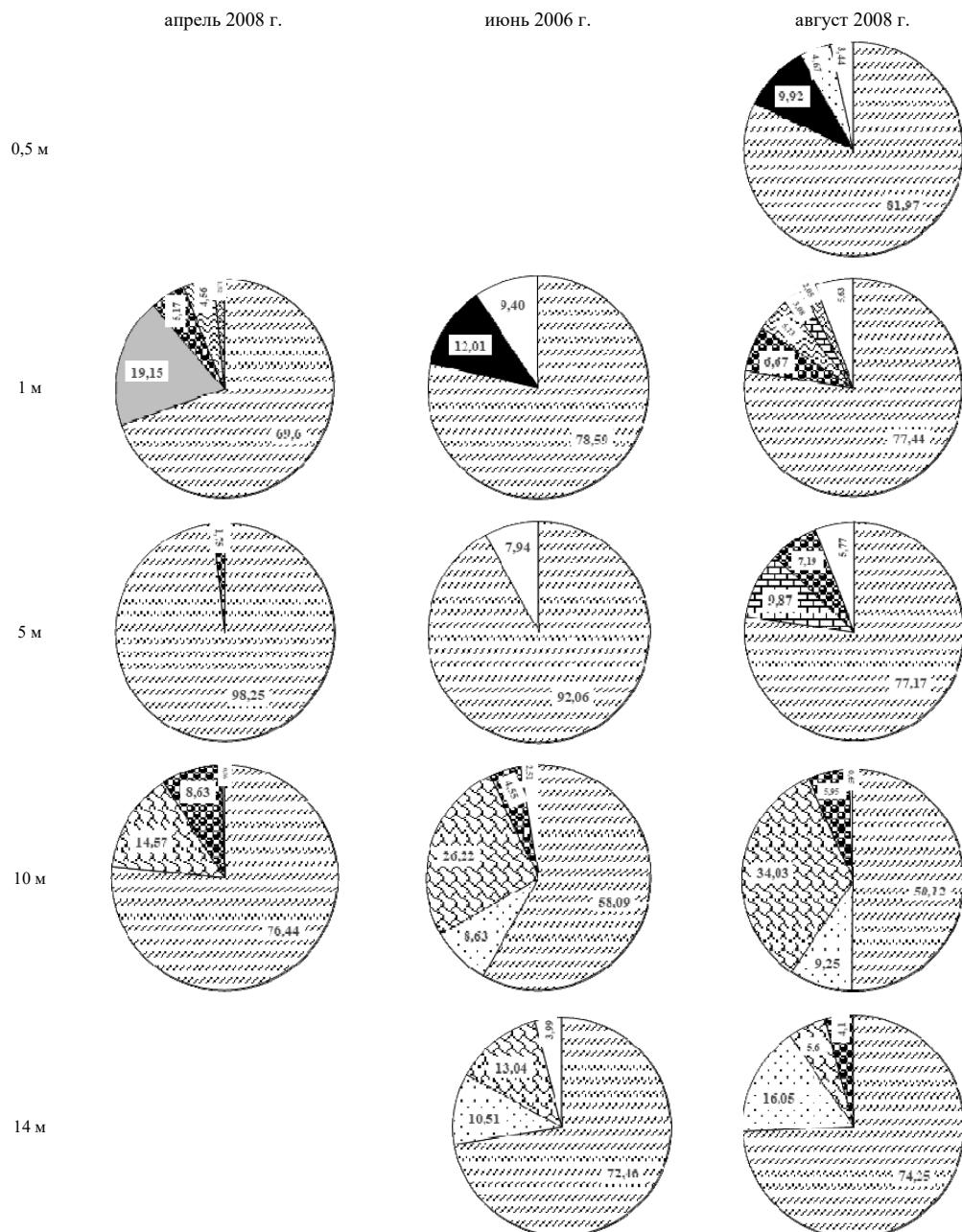


Рис. 4. Соотношение основных групп макрообентоса (% по численности) в оз. Балан-Тамур на разных глубинах в разные сезоны 2006 и 2008 гг. Условные обозначения: – Chironomidae, larvae; – Oligochaeta; – Bivalvia; – Gastropoda; – Nematoda; – Hydrachnidia; – Trichoptera, larvae; – Amphipoda; – прочие

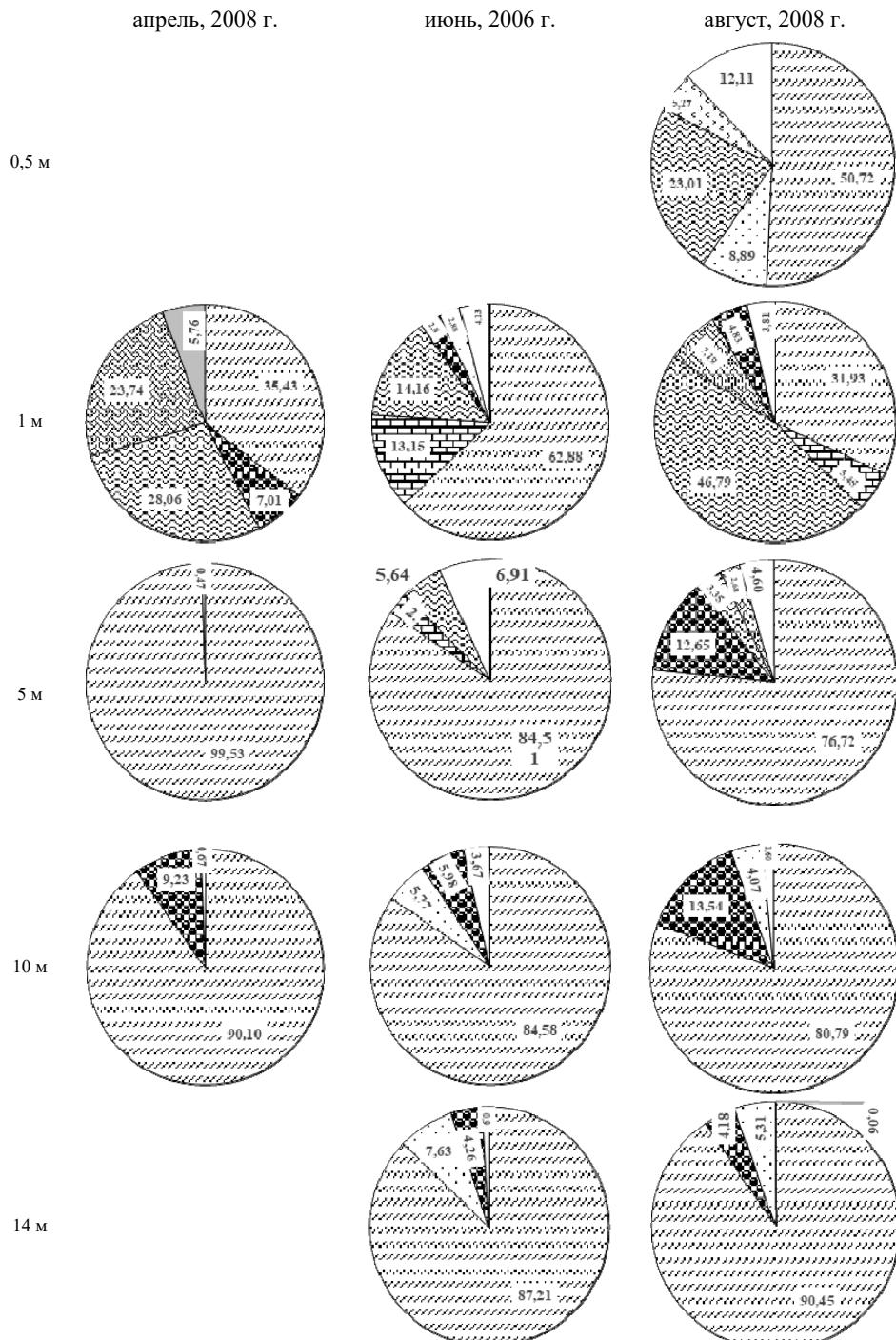


Рис. 5. Соотношение основных групп макроzoобентоса (% по биомассе) в оз. Балан-Тамур на разных глубинах в разные сезоны 2006 и 2008 гг. Условные обозначения: – Chironomidae, larvae; – Oligochaeta; – Bivalvia; – Gastropoda; – Nematoda; – Hydrachnidia; – Trichoptera, larvae; – Amphipoda; – прочие

В верхней части профундали (10 м) в оба года наблюдений в структуре макрозообентоса доминировал один вид хирономид – *Chironomus salinarius* (55,46 и 38,81 % по численности летом 2006 и 2008 г. соответственно) и неидентифицированные Ostracoda (22,27 и 33,62 %). В субдоминантную группу в 2006 г. также входили три вида хирономид и моллюски *Euglesa* sp. (см. табл.), в 2008 г. – пять видов хирономид, *Euglesa* sp., олигохеты *Rh. sokolskajae* и *L. hoffmeisteri*.

В нижней части профундали в августе 2008 г. также отмечалось доминирование *Ch. salinarius* с высоким значением (70,73 %) и *L. hoffmeisteri*. В комплекс субдоминантов здесь входили неидентифицированные остракоды, *Euglesa* sp. и *Rh. sokolskajae* (см. табл.).

Среди исследованных нами озёр Амурской котловины [Remote ... , 2017; Тараканова, 2023; Характеристика ... , 2025] макрозообентос оз. Балан-Тамур характеризуется наиболее высокими количественными показателями.

В июне 2006 г. при относительно низком уровне воды в озере высокие показатели численности и биомассы были отмечены во всех диапазонах глубин. В прибрежной зоне на глубине 1 м численность достигала 15 087,5 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса – 11 г/м<sup>2</sup>. Основу численности и биомассы составляли личинки хирономид (см. рис. 4, 5). При относительно низкой численности довольно высокие показатели биомассы были отмечены для личинок ручейников, брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Среди остальных групп зообентоса следует отметить достаточно высокую численность нематод (см. рис. 4).

На глубине 5 м численность и биомасса зообентоса были несколько ниже (6816,7 экз/м<sup>2</sup> и 8,93 г/м<sup>2</sup> соответственно) (см. рис. 6) при преобладании тех же таксономических групп. На глубинах 10 и 14 м более ¾ численности и биомассы составляют личинки хирономид, другие группы были относительно немногочисленны (см. рис. 4, 5). Средняя численность организмов в диапазоне глубин 10 м составляла 5308,3 экз/м<sup>2</sup>, 15 м – 6900 экз/м<sup>2</sup>, биомасса 16,533 и 16,387 г/м<sup>2</sup> соответственно (см. рис. 6).

В апреле 2008 г. при наиболее низком уровне воды самые низкие показатели численности и биомассы зообентоса были отмечены на глубинах 5 м (1425 экз/м<sup>2</sup> и 10,625 г/м<sup>2</sup> соответственно) и 1 м (8225 экз/м<sup>2</sup> и 13,9 г/м<sup>2</sup> соответственно). На глубине 1 м основу численности составляли личинки хирономид и водяные клещи, а биомассы – личинки хирономид, брюхоногие моллюски, амфиоподы и двустворчатые моллюски. На глубине 10 м при высокой численности (4633,3 экз/м<sup>2</sup>) и максимальной биомассе (19,154 г/м<sup>2</sup>) численность определяли личинки хирономид и остракоды, а биомассу – личинки хирономид (см. рис. 4–6).

В августе 2008 г. наиболее высокая численность организмов зообентоса была отмечена в прибрежной зоне на глубине 0,5 м, где она достигала 37 437,5 экз/м<sup>2</sup> при биомассе 15,429 г/м<sup>2</sup> (см. рис. 6). Основу численности и около половины биомассы здесь составляли личинки хирономид. Значительный вклад в биомассу также вносили вислокрылки и брюхоногие моллюски (см. рис. 4–6).

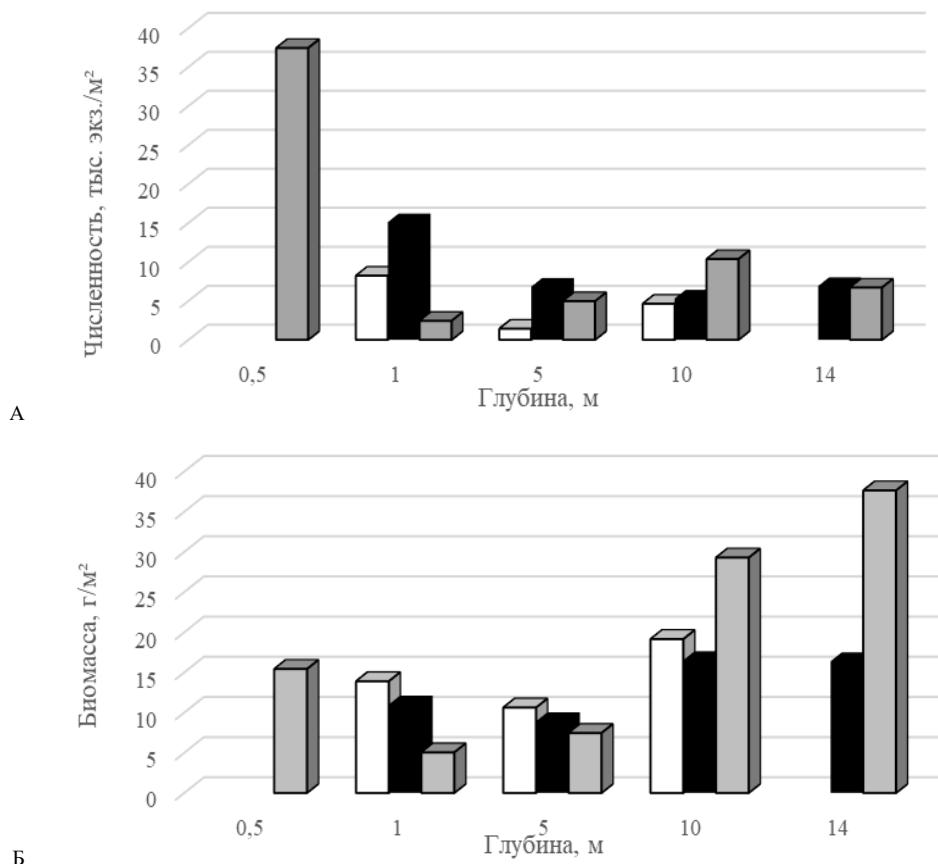


Рис. 6. Распределение численности (А) и биомассы (Б) макрозообентоса в оз. Балан-Тамур по глубинам. Условные обозначения:  – апрель, 2008 г.;  – июнь, 2006 г.;  – август, 2008 г.

Менее продуктивными в этот период были зоны глубин 1 и 5 м. На глубине 1 м при средней численности 2437,5 экз./м<sup>2</sup> и биомассе 5,047 г/м<sup>2</sup> основу численности составляли личинки хирономид, а биомассы – брюхоногие моллюски и личинки хирономид (см. рис. 4–6).

На глубине 5 м численность и биомассу определяли личинки хирономид, значительно более низкими значениями биомассы характеризовались брюхоногие и двустворчатые моллюски, а также амфиоподы (см. рис. 4–6). Средняя численность и биомасса макрозообентоса в этой зоне глубин составляла 4956,2 экз./м<sup>2</sup> и 7,462 г/м<sup>2</sup> соответственно (см. рис. 6).

В зоне глубин 10 м средняя численность зообентоса составляла 10358,3 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 29,292 г/м<sup>2</sup> (см. рис. 6). Как и в других зонах глубин, продукционные показатели определяли личинки хирономид, помимо которых вклад в численность вносили остракоды и олигохеты, а в биомассу – брюхоногие моллюски и олигохеты (см. рис. 4–6).

На максимальных глубинах (14 м) средняя численность организмов зообентоса составляла 6700 экз/м<sup>2</sup> при биомассе 37,647 г/м<sup>2</sup> (см. рис. 6) Как и на глубине 10 м, продукционные характеристики определяли личинки хирономид, существенный вклад в численность вносили олигохеты, остракоды и брюхоногие моллюски, тогда как в биомассу – только брюхоногие моллюски и олигохеты (см. рис. 4–6).

В бассейне оз. Байкал имеется ряд горных озёр, сходных по генезису, гидрологическому и гидрохимическому режиму с исследованным нами озером Балан-Тамур. Балан-Тамур и расположение в непосредственной близости от него оз. Якондыкон по классификации М. М. Кожова (1950) могут быть отнесены к группе 3 «озёра средних глубин», подгруппе 2 «проточные озёра» (средняя глубина 10–15 м). К этой группе М. М. Кожов относит оз. Верхнекичерское, исследованное авторами в августе 2004 г. [Гидробиологическая ..., 2010]. Помимо этого, к этой группе может быть отнесено оз. Тала в верховьях р. Лев. Талы (бас. Талы – Илокалуя – Светлой) [Структура ..., 2021]. Все эти озёра, за исключением оз. Якондыкон, характеризуются довольно интенсивным водообменом, будучи «нанизаны» на довольно крупные водотоки. Оз. Якондыкон не имеет постоянных притоков, дождевые и талые воды поступают со склонов окружающих его моренных гряд в виде временных водотоков переменной мощности. Вода из озера небольшой мелководной протокой изливается в р. Амут, вытекающую из одноименного озера.

Для оз. Балан-Тамур характерны наиболее высокие количественные показатели макрообентоса среди вышеупомянутых озёр этой группы практически во всех диапазонах глубин (рис. 7, а, б). Лишь на глубинах 1–3 м более высокие показатели отмечены в озёрах Верхнекичерское [Гидробиологическая ..., 2010] и Якондыкон [Тараканова, 2023].

Структура макрообентоса в исследованных озёрах этой группы довольно разнообразна. Как было показано выше, в структуре макрообентоса оз. Балан-Тамур на всех глубинных горизонтах доминирующей группой являются хирономиды, на горизонте 1–3 м также выделяется доля олигохет и нематод (по численности), а на глубине 5–7 м – олигохет и ручейников (см. рис. 7, а, б). В оз. Верхнекичерское во всех глубинных горизонтах доминирующую роль в структуре макрообентоса играют двустворчатые и брюхоногие моллюски, а хирономиды выступают в роли субдоминантов. В обоих этих характеризующихся высокой проточностью озёрах в локациях с явно выраженным течением в структуре макрообентоса выявляется довольно значительное представительство реофильных групп амфибиотических насекомых – подёнок, веснянок, ручейников, не входящих, однако, в большинстве случаев в доминантный комплекс.

Другое проточное озеро, расположенное значительно выше над уровнем моря – ненаселённое рыбами оз. Тала, имеет относительно простую структуру макрообентоса с доминированием во всех глубинных горизонтах хирономид и двустворчатых моллюсков [Структура ..., 2020]. Лишь в зоне глубин до 10 м субдоминантами здесь выступают амфиоподы (*Gammarus lacustris*). В слабопроточном оз. Якондыкон практически во всех глубинных гори-

зонтах в структуре макрозообентоса преобладают хирономиды и двустворчатые моллюски [Тараканова, 2023] и только в прибрежной зоне основу биомассы составляют большекрылые (*Sialis sibirica*).

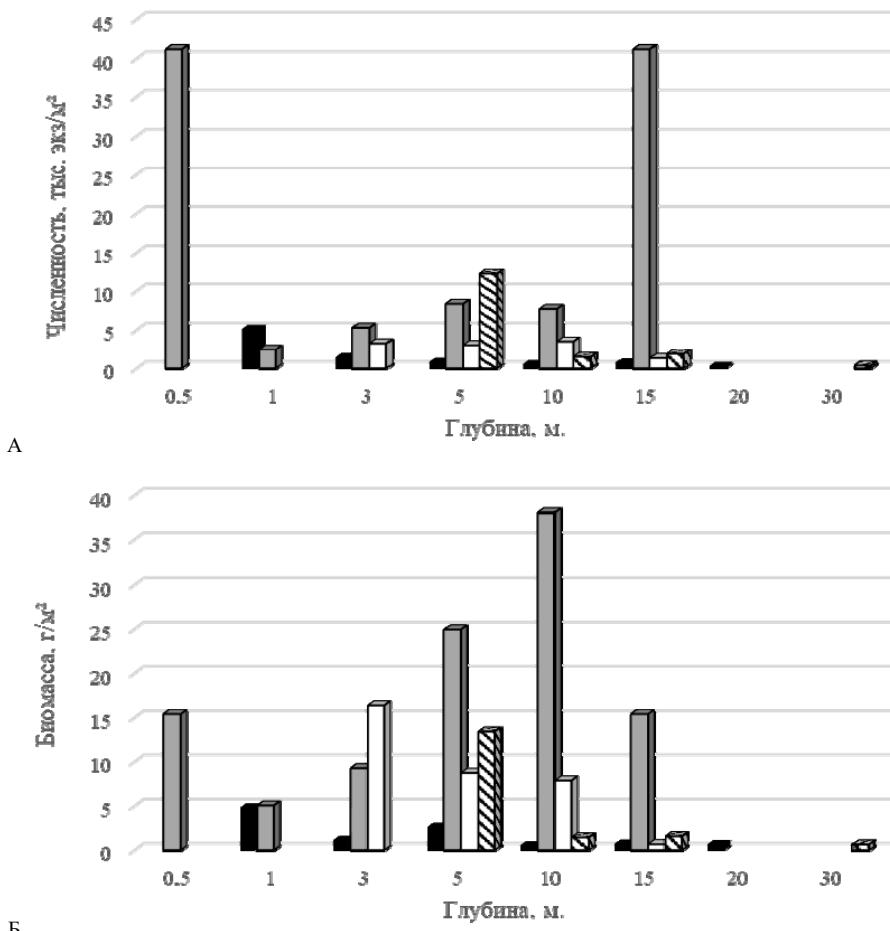


Рис. 7. Распределение численности, тыс. экз/м<sup>2</sup> (А) и биомассы, г/м<sup>2</sup> (Б) макрозообентоса в средних по глубине высокогорных озёрах в бассейне оз. Байкал. Примечание: ■ – оз. Якондыкон, 2008 г.; ■ – оз. Балан-Тамур, 2008 г.; □ – оз. Верхне-Кичерское, 2004 г.; ▨ – оз. Тала, 2004 г.

### Заключение

Впервые полученные данные о разнообразии, продукционных показателях и структуре макрозообентоса оз. Балан-Тамур выявили определённые особенности этого компонента биоты водоёма, обусловленные в первую очередь лимническими и гидрологическими особенностями озера. В отличие от классической для гляциально-подпрудных озёр округло-вытянутой либо каплевидной формы, сильнее всего углублённой перед моренной плотиной,

Балан-Тамур имеет сложные неправильные очертания. Озёрная ванна явно унаследована от речного русла, очевидно неоднократно смешавшегося, и переуглублена в результате развития термокарстового процесса. Строение озёрного ложа наряду с сильно выраженным перманентным влиянием активного водообмена и значительной волатильностью уровенного режима обусловило довольно своеобразную среду обитания для гидробионтов, в первую очередь населения донных биотопов. Высокая проточность при схожей обеспеченности кислородом и водородном показателе в прочих основных озёрах котловины обусловила заметно более высокие показатели минерализации вод и количества вносимого в Балан-Тамур органического вещества. Как следствие, продукционные показатели макрообентоса повсюду в озере определяют хирономиды, а также олигохеты и брюхоногие моллюски. Хирономиды составляют также основу разнообразия и доминируют в структурном плане.

Даже среди тех озёр БРЗ, которым присущи схожие условия, характеристики макрообентоса Балан-Тамура выделяются как наиболее высокие практически во всех глубинных диапазонах.

Результаты работ позволяют утверждать, что макрообентос является базовым элементом, обеспечивающим стабильное функционирование экосистемы озера.

### Список литературы

Биоразнообразие и структура биоты озера Фролиха (Северный Байкал, Восточная Сибирь) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин, Н. А. Бондаренко, Н. А. Рожкова, Т. Я. Ситникова, Э. А. Ербаева, Е. А. Мишарина, И. В. Аров, К. В. Тараканова, С. С. Алексеев // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. Т. 30. С. 58–92. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.30.58>

Биота Витимского заповедника: структура биоты водных экосистем / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, Н. А. Рожкова, Н. А. Бондаренко, Л. С. Кравцова, Н. Г. Шевелёва, З. В. Слугина, А. Л. Юрьев. Новосибирск : Гео, 2006. 255 с.

Вдовина О. Н., Безматерных Д. М. Факторы формирования макрообентоса предгорных озёр Русского Алтая // Труды Зоологического института РАН. 2024. Т. 328, № 2. С. 268–284. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2024.328.2.268>

Воронов А. Г. Биогеография. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1963. 339 с.

Выркин В. Б. Морфометрия и некоторые особенности природы озер Амутской котловины // Озера Баргузинской долины / В. Т. Богданов (ред.). Новосибирск : Наука, 1986. С. 43–46.

Выркин В. Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 175 с.

Гидробиологическая и ихтиологическая характеристика Верхнекичерских озёр (бассейн оз. Байкал) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, Р. С. Андреев, Г. И. Помазкова, Н. А. Бондаренко, Н. А. Рожкова, З. В. Слугина // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2010. Т. 3, № 2. С. 36–53.

Евстигнеева Т. Д., Лазарева В. И. Зообентос озер Баргузинской котловины // Озера Баргузинской долины / В. Т. Богданов (ред.). Новосибирск : Наука, 1986. С. 114–120.

Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. 376 с. (Определители по фауне СССР ; т. 46).

Жадин В. И. Методы гидробиологического исследования. М. : Высш. шк., 1960. 189 с.

Жильцова Л. А. Веснянки (Plecoptera). Группа Euholognata. СПб. : Наука, 2003. 538 с. (Фауна России и сопредельных стран. Нов. сер. ; № 15).

Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1950. 367 с.

- Леванидов В. Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровая // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток : Изд-во ДВНЦ АН СССР. 1977. Т. 45 (148). С. 126–159.
- Лепнева С. Г. Ручейники. Личинки и куколки подотряда цельнощупиковых (Integripalpia). Fauna СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1964. Т. 2, вып. 1. 560 с.
- Лепнева С. Г. Ручейники. Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Annulipalpia). Fauna СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1966. Т. 2, вып. 2. 560 с.
- Макарченко Е. А. Хирономиды Дальнего Востока СССР подсемейств Podominae, Diamesinae и Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae). Владивосток : Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1985. 195 с.
- Озёра Баргузинской долины / В. Т. Богданов (ред.). Новосибирск : Наука, 1986. 165 с.
- Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 5. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 1. Владивосток : Дальнаука, 1997. 540 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые / С. Я. Цалолихин (ред.). СПб. : Наука, 1997. 439 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые / С. Я. Цалолихин (ред.). СПб. : Наука, 1999. 998 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые / С. Я. Цалолихин (ред.). СПб. : Наука, 2001. 836 с.
- Панкратова П. Я. Личинки и куколки комаров подсем. Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae). Л. : Наука, 1970. 344 с.
- Панкратова П. Я. Личинки и куколки комаров подсем. Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae). Л. : Наука, 1983. 295 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. 319 с.
- Структура зообентоса небольших высокогорных озёр в верхнем течении р. Светлая (бассейн Верхней Ангары) / К. В. Тараканова, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии : материалы IV Всерос. науч. конф. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2021. С. 457–459.
- Тараканова К. В. Разнообразие и структура зообентоса оз. Якондыкон (Амутская котловина, Северное Забайкалье) // Социально-экологические проблемы Байкальского региона и сопредельных территорий : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. 110-летию со дня рождения проф. Н. И. Карнаухова. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2023. С. 67–69
- Томилов А. А. Материалы по гидробиологии некоторых глубоководных озёр Олекмо-Витимской горной страны // Труды Иркутского государственного университета им. А. А. Жданова. Серия биологическая. 1954. Т. 11. С. 1–86.
- Характеристика макрообентоса оз. Амут (бассейн р. Баргузин, Северное Забайкалье) / К. В. Тараканова, А. И. Вокин, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. Н. Матвеев // Современные проблемы экологии, гидробиологии и байкаловедения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 135-летию со дня рождения проф. М. М. Кожова и 105-летию биолого-почвенного факультета ИГУ. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2025. С. 294–296.
- Хассан А. И. Кайнозойские комплексы осадочных отложений в осевых Баргузинской и Тункинской долинах Байкальской рифтовой системы : дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Иркутск, 2022. 207 с.
- Alimov A. F. Structural and Functional Characteristics of Aquatic Animal Communities. *Hydrobiologia*. 1991. Vol. 76, Iss. 2. P. 169–182. <https://doi.org/10.1007/iroh.19910760203>
- Bailey R., Norris R., Reynoldson T. Bioassessment of Freshwater Ecosystems. Using the Reference Condition Approach. Kluwer Acad. Publ., 2004. 171 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8885-0>
- Ecological condition of mountain lakes in the conterminous United States and vulnerability to human development / A. M. Handler, M. Weber, M. Dumelle, L. S. Jansen, J. N. Carleton, B. A. Schaeffer, S. G. Paulsen, Th. Barnum, A. W. Rea, A. Neale, J. E. Compton // *Ecol. Indic.* 2025. Vol. 173. 113402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113402>

- Lindegaard C. The role of zoobenthos in energy flow in two shallow lakes. *Hydrobiologia*. 1994. Vol. 275. P. 313–322. <https://doi.org/10.1007/BF00026722>
- Remote mountain lakes of Eastern Siberia: a pattern of ecologically pure nonindustrialised water-bodies / N. A. Bondarenko, N. G. Sheveleva, N. A. Rozhkova, A. N. Matveev, V. P. Samusenok, A. I. Vokin, A. L. Yuriev // *Environ. Earth Sci.* 2017. Vol. 76. 378. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6708-4>
- Review: mountain lakes as freshwater resources at risk from chemical pollution / O. Machate, D. S. Schmeller, T. Schulze, W. Brack // *Environ. Sci. Eur.* 2023. Vol. 35, N 3. <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00710-3>
- Rieradevall M., Jimenez M., Prat N. The zoobenthos of six remote high mountain lakes in Spain and Portugal // *Verh. Internal. Verein. Limnol.* 1998. Vol. 26, N4. P. 2132–2136. <https://doi.org/10.1080/03680770.1995.11901120>
- Simčić T. The role of plankton, zoobenthos, and sediment in organic matter degradation in oligotrophic and eutrophic mountain lakes. *Hydrobiologia*. 2005. Vol. 532. P. 69–79. <https://doi.org/10.1007/s10750-004-9015-5>

### References

- Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Vokin A.I., Bondarenko N.A., Rozhkova N.A., Sitnikova T.Ya., Erbaeva E.A., Misharina E.A., Arov I.V., Tarakanova K.V., Alekseev S.S. Bioraznoobrazie i struktura bioti ozera Frolikha (Severnyi Baikal, Vostochnaya Sibir) [Biodiversity and Biotic Structure of Lake Frolikha (Northern Baikal Region, East Siberia)]. *Bul. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2019, vol. 30, pp. 58-92. (in Russian) <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.30.58>
- Matveev A.N., Samusenok V.P., Rozhkova N.A., Bondarenko N.A., Kravtsova L.S., Sheveleva N.G., Slugina Z.V., Yur'ev A.L. *Biota Vitimskogo zapovednika: struktura bioti vodnykh ekosistem* [Biota of Vitim Reserve: structure of biota of hydrosystems]. Novosibirsk, Geo Publ., 2006, 255 p. (in Russian)
- Vdvolina O.N., Bezmaternykh D.M. Factors of macrozoobenthos formation in low-mountain lakes of the Russian Altai. *Proc. Zool. Inst. RAS*, 2024, vol. 328, no. 2, pp. 268-284. (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2024.328.2.268>
- Voronov A.G. *Biogeografiya* [Biogeography]. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1963, 339 p. (in Russian)
- Vyrkin V. B. Morfometriya i nekotorye osobennosti prirody ozer Amutskoi kotloviny [Morphometry and some natural features of the lakes of the Amut Basin]. *Ozera Barguzinskoi doliny* [Lakes of Barguzin depression]. Bogdanov V.T. (ed.). Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, pp. 43-46. (in Russian)
- Vyrkin V. B. *Sovremennoe ekzogennoe releeobrazovanie kotlovin baikal'skogo tipa*. Irkutsk : Izd-vo IG SO RAN, 1998. 175 p. (in Russian)
- Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Andreev R.S., Pomazkova G.I., Bondarenko N.A., Rozhkova N.A., Slugina Z.V. Gidrobiologicheskaya i ikhtiologicheskaya kharakteristika Verkhnekicherskikh ozer (bassein oz. Baikal) [Hydrobiological and ichthyological characteristics of lake group in upper reaches of Kichera River (Baikal basin)]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2010, vol. 3, no. 2, pp. 36-53. (in Russian)
- Evstigneeva T.D., Lazareva V.I. Zoobentos ozer Barguzinskoi kotloviny [Zoobenthos of lakes of Barguzin depression]. *Ozera Barguzinskoi doliny* [Lakes of Barguzin depression]. Bogdanov V.T. (ed.). Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, pp. 114-120. (in Russian)
- Zhadin V.I. *Molluski presnykh i solonovatnykh vod SSSR* [Molluscs of fresh and brackish waters of USSR]. Series: Keys to fauna of USSR, vol. 46. Moscow-St.-Petersb., AS USSR Publ., 1952. 376 p. (in Russian)
- Zhadin V.I. *Metody gidrobiologicheskogo issledovaniya* [Methods of hydrobiological investigations]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1960, 189 p. (in Russian)
- Zhil'tsova L.A. Vesnyanki (Plecoptera). Gruppa Euholognata [Stoneflies (Plecoptera). Group Euholognata]. *Fauna Rossii i sopredel'nykh stran* [Fauna of Russia and adjacent countries]. St.-Petersb., Nauka Publ., 2003, no. 15, 538 p. (in Russian)
- Kozhov M.M. *Presnye vody Vostochnoi Sibiri* [Fresh waters of East Siberia]. Irkutsk, Irkutsk St. Publ., 1950. 367 p. (in Russian)

- Levanidov V.Ya. Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovaya [Biomass and structure of bottom biocenoses of Kedrovaya River]. *Presnovodnaya fauna zapovednika «Kedrovaya pad'»* [Freshwater fauna of Kedrovaya pad' Reserve]. Vladivostok, Far East SC AS USSR Publ., 1977, vol. 45 (148), pp. 126-159. (in Russian)
- Lepneva S.G. Rucheiniki. Lichinki i kukolki podotryada tsel'noshchupikovykh (Integripalpia) [Trichoptera. Larvae and pupae of suborder Integripalpia]. *Fauna SSSR* [Fauna of USSR]. Moscow - St.-Petersb., AS USSR Publ., 1964, vol. 2, is. 1, 560 p. (in Russian)
- Lepneva S.G. Rucheiniki. Lichinki i kukolki podotryada kol'chatoschchupikovykh (Annulipalpia) [Trichoptera. Larvae and pupae of suborder Annulipalpia]. *Fauna SSSR* [Fauna of USSR]. Moscow, St.-Petersb., AS USSR Publ., 1966, vol. 2, is. 2, 560 p. (in Russian)
- Makarchenko E.A. *Khironomidy Dal'nego Vostoka SSSR podsemeistv Podominae, Diamesinae i Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae)* [Chironomids of Russian Far East. Subfamilies Podominae, Diamesinae and Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae)]. Vladivostok, Far East SC AS USSR Publ., 1985, 195 p. (in Russian)
- Ozera Barguzinskoi doliny* [Lakes of Barguzin depression]. Bogdanov V.T. (ed.). Novosibirsk, Nauka Publ., 1986, 165 p. (in Russian)
- Opredelitel' nasekomykh Dal'nego Vostoka Rossii T. V. Rucheiniki i cheshuekrylye. Ch. 1.* [Key to insects of Russian Far East. Vol. V. Trichopterans and lepidopterans. Part 1]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 1997, 540 p. (in Russian)
- Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. T. 3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. Vol. 3. Arachnids. Paleoptera]. S. Ya. Tsalolikhin (ed.). St.-Petersb., Nauka Publ., 1997. 439 p. (in Russian)
- Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. T. 4. Vysshie nasekomye. Dvukrylye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. Vol. 4. Higher insects. Dipterans]. S. Ya. Tsalolikhin (ed.). St.-Petersb., Nauka Publ., 1999, 998 p. (in Russian)
- Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. T. 5. Vysshie nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. Vol. 5. Higher insects (Neoptera)]. S. Ya. Tsalolikhin (ed.). St.-Petersb., Nauka Publ., 2001, 836 p. (in Russian)
- Pankratova P.Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsemeistva Orthocladiinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)* [Larvae and pupae of Orthocladiinae subfamily in fauna of USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)]. St.-Petersb., Nauka Publ., 1970, 344 p. (in Russian)
- Pankratova P.Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsem. Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)* [Larvae and pupae of Chironominae subfamily in fauna of USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)]. St.-Petersb., Nauka Publ., 1983, 295 p. (in Russian)
- Rukovodstvo po gidrobiologicheskemu monitoringu presnovodnykh ekosistem* [Guidelines for hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems]. St.-Petersb., Gidrometeoizdat Publ., 1992. 319 p. (in Russian)
- Tarakanova K.V., Matveev A.N., Samusenok V.P., Yur'ev A.L., Vokin A.I. Struktura zoobentosa nebol'sikh vysokogornykh ozer v verkhinem techenii r. Svetlaya (bassein Verkhnei Angary) [Structure of zoobenthos in small high-mountain lakes in the upper reaches of the Svetlaya River (Upper Angara basin)]. *Raznoobrazie pochv i bioty Severnoi i Tsentral'noi Azii* [Diversity of soils and biota of Northern and Central Asia: Proc. IV Allrus. Sci. Conf. Ulan-Ude, Russia]. Ulan-Ude : BuryatSC SB RAS Publ., 2021, pp. 457-459. (in Russian)
- Tomilov A.A. Materialy po gidrobiologii nekotorykh glubokovodnykh ozer Olekmo-Vitimskoi gornoi strany [Materials to hydrobiology of deep-water lakes of Olyokma-Vitim mountain area]. *Trudy Irkutskogo gos. un-ta. Ser. biol.* [Bul. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol.]. 1954, vol. 11, pp. 1-86. (in Russian)
- Tarakanova K.V., Vokin A.I., Samusenok V.P., Yur'ev A.L., Matveev A.N. Kharakteristika makrozoobentosa oz. Amut (bassein r. Barguzin, Severnoe Zabaikal'e) [Characteristics of the macrozoobenthos of Lake Amut (Barguzin River basin, Northern Transbaikalia)]. *Sovremennye problemy ekologii, hidrobiologii i baikalovedeniya* [Modern problems of ecology, hydrobiology and Baikal studies: Proc. Int. Sci. Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2025, pp. 294-296. (in Russian)
- Tarakanova K.V. Raznoobrazie i struktura zoobentosa oz. Yakondykon (Amutskaya kotlovina, Severnoe Zabaikal'e) [Diversity and structure of zoobenthos of Lake Yakondykon (Amut Basin, Northern Transbaikalia)]. *Sotsial'no-ekologicheskie problemy Baikalskogo regiona i sopredel'nykh*

*territorii* [Social and environmental problems of the Baikal region and adjacent territories: Proc. VI Allrus. Sci. Conf., Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2023, pp. 67-69. (in Russian)

Khassan A.I. Kainozoiskie kompleksy osadochnykh otlozhenii v osevykh Barguzinskoi i Tunkinskoi dolinakh Baikal'skoi riftovoi sistemy [Cenozoic sedimentary complexes in the axial Barguzin and Tunka valleys of the Baikal rift system: Candidate in Geology dissertation]. Irkutsk, 2022, 207 p. (in Russian)

Alimov A.F. Structural and Functional Characteristics of Aquatic Animal Communities. *Hydrobiologia*, 1991, vol. 76, is. 2, pp. 169-182. <https://doi.org/10.1002/iroh.19910760203>

Lindegaard C. The role of zoobenthos in energy flow in two shallow lakes. *Hydrobiologia*, 1994, vol. 275, pp. 313-322. <https://doi.org/10.1007/BF00026722>

Bailey R., Norris R., Reynoldson T. *Bioassessment of Freshwater Ecosystems. Using the Reference Condition Approach*. Kluwer Acad. Publ., 2004, 171 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8885-0>

Handler A.M., Weber M., Dumelle M., Jansen L.S., Carleton J.N., Schaeffer B.A., Paulsen S.G., Barnum Th., Rea A.W., Neale A., Compton J.E. Ecological condition of mountain lakes in the conterminous United States and vulnerability to human development. *Ecol. Indic.*, 2025, vol. 173, 113402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113402>

Bondarenko N.A., Sheveleva N.G., Rozhkova N.A., Matveev A.N., Samusenok V.P., Vokin A.I., Yuriev A.L. Remote mountain lakes of Eastern Siberia: a pattern of ecologically pure non-industrialised water-bodies. *Environ. Earth Sci.*, 2017, vol. 76, 378. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6708-4>

Machate O., Schmeller D. S., Schulze T., Brack W. Review: mountain lakes as freshwater resources at risk from chemical pollution. *Environ. Sci. Eur.*, 2023, vol. 35, no. 3. <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00710-3>

Rieradevall M., Jimenez M., Prat N. The zoobenthos of six remote high mountain lakes in Spain and Portugal. *Verh. Internal. Verein. Limnol.*, 1998, vol. 26, no. 4, pp. 2132-2136. <https://doi.org/10.1080/03680770.1995.11901120>

Simčić T. The role of plankton, zoobenthos, and sediment in organic matter degradation in oligotrophic and eutrophic mountain lakes. *Hydrobiologia*, 2005, vol. 532, pp. 69-79. <https://doi.org/10.1007/s10750-004-9015-5>

#### Сведения об авторах

**Матвеев Аркадий Николаевич**  
доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: matvbaikal@mail.ru

**Самуценок Виталий Петрович**  
кандидат биологических наук, доцент  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: samusenk@mail.ru

**Юрьев Анатолий Леонидович**  
кандидат биологических наук, доцент  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: yuriev@bk.ru

#### Information about the authors

**Matveev Arkadiy Nikolaevich**  
Doctor of Sciences (Biology), Professor,  
Head of Chair  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: matvbaikal@mail.ru

**Samusenok Vitaliy Petrovich**  
Candidate of Sciences (Biology),  
Associate Professor  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: samusenk@mail.ru

**Yuriev Anatoliy Leonidovich**  
Candidate of Sciences (Biology),  
Associate Professor  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: yuriev@bk.ru

**Вокин Алексей Иннокентьевич**

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

**Vokin Aleksey Innokentyevich**

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

**Ербаева Энгельсина Александровна**

кандидат биологических наук  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1

**Erbaeva Engelsina Aleksandrova**

Candidate of Sciences (Biology)  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation

**Сафронов Геннадий Петрович**

кандидат биологических наук  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

**Safronov Gennadiy Petrovich**

Candidate of Sciences (Biology)  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: gsafro@bio.isu.runnet.ru

**Рожкова Наталья Анатольевна**

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

**Rozhkova Natalya Anatolyevna**

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

**Семерной Виктор Петрович**

доктор биологических наук, профессор  
Ярославский государственный университет  
им. П. Г. Демидова  
Россия, 150000, г. Ярославль, ул. Советская, 14  
e-mail: semernoy@bio.uniyar.ac.ru

**Semernoy Viktor Petrovich**

Doctor of Sciences (Biology), Professor  
P. G. Demidov Yaroslavl State University  
14, Sovetskaya st., Yaroslavl, 150000,  
Russian Federation  
e-mail: semernoy@bio.uniyar.ac.ru

**Ситникова Татьяна Яковлевна**

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

**Sitnikova Tatiana Yakovlevna**

Doctor of Sciences (Biology),  
Leading Research Scientist  
Limnological Institute SB RAS  
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,  
Russian Federation  
e-mail: nina@lin.irk.ru

**Тараканова Ксения Валерьевна**

инженер  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: tarakanova\_kv@mail.ru

**Tarakanova Ksenia Valeryevna**

Engineer  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: tarakanova\_kv@mail.ru