



Check for updates

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2025-17-3-602-633>
<https://www.zoobank.org/references/1AFDBACC-6B6F-47FB-9B6A-93E4A21AD00B>

УДК 574.587

Количественная характеристика зообентоса водотоков заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область, Дальний Восток России)

Н. М. Яворская^{1,2}
¹ Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000, г. Хабаровск, Россия

² ФГБУ «Заповедное Приамурье», ул. Серышева, д. 60, 680000, г. Хабаровск, Россия

Сведения об авторе

Яворская Надежда Мякиновна

E-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

SPIN-код: 2395-4666

Scopus Author ID: 57200304081

ResearcherID: AAS-9102-2020

ORCID: 0000-0003-3147-5917

Права: © Автор (2025). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Впервые на основе оригинальных исследований представлена сезонная динамика структуры и количественного развития зообентоса водотоков заповедника «Бастак». В гидробиоценозах зарегистрировано 30 таксономических групп беспозвоночных, среди которых преобладали стенобионтные амфибиотические насекомые (87 % всей плотности и 86 % биомассы), населяющие только чистые реки. Характерной особенностью донных сообществ лотических систем является отсутствие Amphipoda. Показано, что в период межени в июне происходил основной рост количественных показателей донного населения, а во время паводков в июле наблюдалось их резкое снижение. Выявлено, что в весенне-летне-осенний период доминировали Chironomidae по плотности и Trichoptera по биомассе, весной к ним присоединялись Simuliidae по плотности и биомассе, летом и осенью — Ephemeroptera по биомассе. Средние величины плотности и биомассы бентоса в реках достигали 4302 экз./м² и 8,6 г/м², в ручьях — 8656 экз./м² и 6,1 г/м².

Ключевые слова: водотоки, зообентос, структура сообществ, плотность, биомасса, качество воды, заповедник «Бастак»

Quantitative characterization of zoobenthos in watercourses of the Bastak Nature Reserve (Jewish Autonomous Oblast, Far East of Russia)

N. M. Yavorskaya^{1,2}
¹ Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltseva Str., 680000, Khabarovsk, Russia

² Federal State Budgetary Institution 'Zapovednoe Priamurye', 60 Serysheva Str., 680000, Khabarovsk, Russia

Author

Nadezhda M. Yavorskaya

E-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

SPIN: 2395-4666

Scopus Author ID: 57200304081

ResearcherID: AAS-9102-2020

ORCID: 0000-0003-3147-5917

Copyright: © The Author (2025). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The paper reports the results of the original study that, for the first time, focuses on the seasonal dynamics of the composition and quantitative development of zoobenthos in the watercourses of the Bastak Nature Reserve. The study has identified thirty groups of invertebrates, with prevalence of stenobiont amphibiotic insects (87 % of the total density and 86 % of the biomass), inhabiting exclusively clean rivers. The absence of Amphipoda is a notable feature of the benthic communities in these watercourses. The study found that during the low-water period in June, the main increase in the quantitative indicators of the benthic population occurred, whereas a sharp decrease was observed during the floods in July. Throughout the spring-summer-autumn period, Chironomidae dominated in density and Trichoptera in biomass; in spring, they were joined by Simuliidae in both density and biomass, and in summer and autumn by Ephemeroptera in biomass. The average density and biomass of the benthos reached 4,302 ind./m² and 8.6 g/m² in rivers, and 8,656 ind./m² and 6.1 g/m² in streams.

Keywords: watercourses, zoobenthos, community structure, density, biomass, water quality, Bastak Nature Reserve

Введение

Государственный природный заповедник «Бастак» расположен на юге Дальнего Востока России в Еврейской автономной области. Климат резко континентальный (Петров и др. 2000). Территория заповедника отличается разнообразным рельефом и состоит из двух отдельно расположенных кластеров — «Центрального» и «Забеловского». Кластер «Забеловский» находится в Смидовичском районе в пойме среднего течения р. Амур; кластер «Центральный» — в Биробиджанском и Облученском районах в бассейнах рек Тунгуска и Бира и включает горную и равнинную части. Речная сеть разветвленная, коэффициент густоты в среднем $0,8\text{--}1,0\text{ км/км}^2$, в нее входят системы рек Большой Сореннак, Бастак, Глинянка и Митрофановка, являющихся правыми притоками рек Ин, Икура и Кирга, которые несут свои воды в р. Большой Бира (Зубарев, Бебешко 2018). В весеннее половодье для рек характерны невысокие уровни, что связано с малоснежными зимами и недружным снеготаянием. В отдельные годы весеннее половодье может быть высоким; подъем уровня уступает максимумам летних паводков всего на 30–40 см. Со второй половины лета, когда начинаются обильные дожди, наступает период следующих друг за другом паводков. Паводки представляют собой хорошо выраженные подъемы воды в виде одиночных или многовременных пиков. В это время вода устремляется по склонам, переполняя русла рек, выходя из берегов и затопляя равнину. Равнинные участки подолгу находятся в затоплении или в состоянии избыточного увлажнения, что является одной из причин их заболоченности. За летне-осенний сезон по рекам проходит 6–7 паводков, вызывающих подъем уровней до 2,5 м над местностью. Продолжительность паводков 15–25 дней. Максимальные уровни наблюдаются в июле — августе. Зимой уровни занимают низкое положение, с января по март реки перемерзают. Весеннего ледо-

хода обычно не бывает, лед тает на месте (Муранов 1970; Бебешко, Макаренко 2017; Аношкин и др. 2018).

Зообентос — неотъемлемая составляющая экосистемы любого водного объекта, в состав которого входят гомотопные и гетеротопные организмы, представляющие собой ценный корм для бентосоядных рыб и их молоди, летучих мышей, птиц и других животных. Донные сообщества являются наиболее удобными, информативными и надежными биоиндикаторами, они наиболее четко отражают степень загрязнения, особенно хронического (Тесленко и др. 2023; Крылов 2024). Из-за своей распространенности и активности в пресной воде водные макробеспозвоночные с различными таксономическими идентичностями считаются мощными биотурбаторами (Vitthepradit et al. 2024). С усилением изменения климата и углублением человеческой деятельности гидрологические процессы рек во всем мире претерпели значительные изменения. Это не только нарушило стабильность речных экосистем, но и привело к деградации экосистемных услуг и снижению биоразнообразия (Schmitt et al. 2018). В этом контексте изучение пространственно-временного распределения, биоразнообразия и структуры сообществ макробеспозвоночных имеет большую научную ценность и практическое значение для всестороннего понимания изменений в речных экосистемах (Li et al. 2025). В научной литературе опубликованы данные о видовом составе донных беспозвоночных, обитающих в водных объектах заповедника «Бастак» (Аверин и др. 2012; Вшивкова, Макаренко 2019; 2022; Vshivkova et al. 2021; Тиунова и др. 2021; Вшивкова 2022; Макаренко 2022; Парамонов 2022; и др.). В настоящее время отсутствует анализ сезонной динамики состава, структуры, плотности и биомассы донных сообществ. Исходя из этого цель настоящей работы состояла в изучении организации и современного экологического состояния структуры сообществ разнотипных водотоков заповедника «Бастак» (кластер «Центральный»)

Материал и методика

В основу работы положены материалы натурных исследований зообентоса десяти водотоков заповедника «Бастак» 2024 г., в том числе реки Бастак, Большой Сореннак, Средний Сореннак, Малый Сореннак, Глинянка, Митрофановка, ручьи Грязнушка, без названия-1, без названия-2, без названия (кордон 39 км) (рис. 1).

Сезонную динамику донного населения рек Большой Сореннак, Средний Сореннак, Малый Сореннак, Глинянка, Грязнушка и ручья без названия (кордон 39 км) изучали в мае — сентябре, р. Бастак — в мае — июле, сентябре, р. Митрофановка — в июле — сентябре, ручья без названия-2 — в мае — июне, сентябре.

Сборы бентоса проводили с глубины 10–70 см складным бентометром с площа-

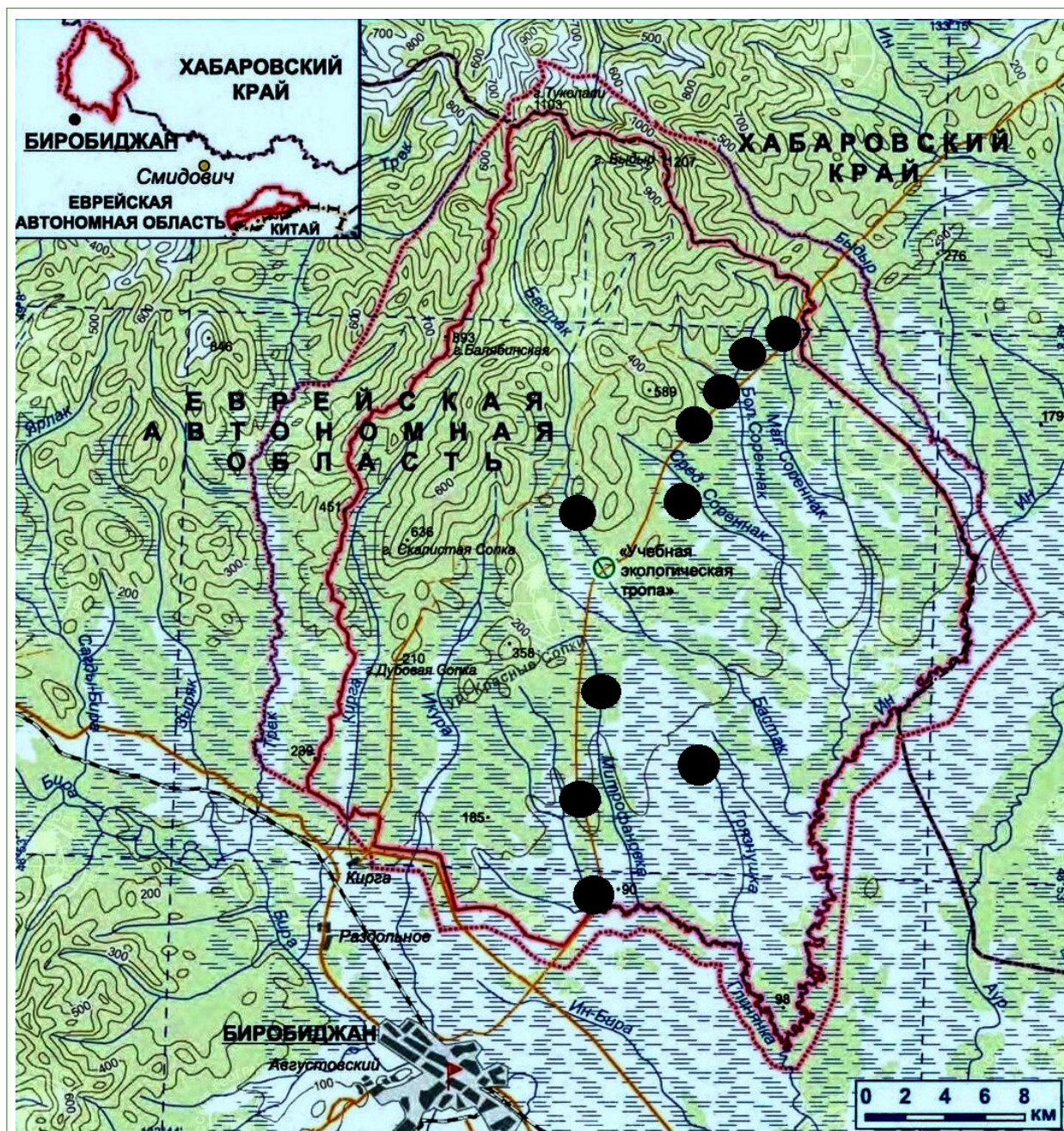


Рис. 1. Карта заповедника «Бастак» с указанием мест отбора проб зообентоса (Горбатовский и др. 2017)

Fig. 1. Map of the Bastak Nature Reserve with zoobenthos sampling locations (Gorbatovsky et al. 2017)

дью налегания на грунт 0,063 м². Разборка гидробиологических проб осуществлялась в камеральных условиях (Богатов, Федоровский 2017).

Описание структуры донных животных выполняли с помощью цифровой классификации Чельцова — Бебутова в модификации В. Я. Леванидова (Леванидов 1977), где доминанты составляли более 15 % всей биомассы (В) или плотности (N). Трофические группировки донных беспозвоночных по типу питания выделены по литературным данным (Леванидов 1981; Крылов 2024). Для оценки загрязненности вод использовали индексы Вудивисса (ТВИ, баллы), Гуднайта и Уитли (GW, %), ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) (%), Балушкиной (IB) (Семенченко 2004; Вшивкова и др. 2019). Для определения сходства донных сообществ обследованных водотоков проведен кластерный анализ, где в качестве индекса сходства использован коэффициент Сьенсена (Лебедева и др. 1999).

Результаты

На основе идентификации 122 образцов бентоса подготовлена таблица группового состава донных беспозвоночных водотоков заповедника «Бастак» с указанием средней плотности (N, экз./м², в числителе) и – средней биомассы (В, г/м² в знаменателе) (табл. 1).

В донных сообществах зарегистрировано 30 систематических групп беспозвоночных (в реках — 29 групп, в ручьях — 27), среди которых преобладали стенооксибионтные реофильные таксоны-индикаторы, представленные амфибиотическими насекомыми (средняя плотность — 4360 экз./м², биомасса — 7,1 г/м²), живущими только в чистых реках и ручьях Дальнего Востока России. Отмечено (Леванидов 1981; Тиунова 2006), что в дальневосточных водотоках горного и предгорного типа основу биомассы (до 90 %), численности и видового разнообразия составляют водные стадии амфибиотических насекомых. Средняя взвешенная плотность и биомасса населения донных сообществ в

Таблица 1
Таксономическая структура и количественные характеристики зообентоса водотоков заповедника «Бастак»

Table 1
Taxonomic structure and quantitative characteristics of zoobenthos in watercourses of the Bastak Nature Reserve

Группа бентоса	р. Бастак	р. Большой Сореннак	р. Средний Сореннак	р. Малый Сореннак	ручей без названия (кордон 39 км)	ручей без названия-1	р. Глинянка	р. Грязнушка	р. Митрофановка	ручей без названия-2
1	2	3	7	6	9	8	4	5	10	11
Tricladida	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{7}{<0,1}$	—	$\frac{5}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{24}{<0,1}$
Nematoda	$\frac{11}{<0,1}$	$\frac{15}{<0,1}$	$\frac{8}{<0,1}$	$\frac{12}{<0,1}$	$\frac{11}{<0,1}$	$\frac{6}{<0,1}$	$\frac{15}{<0,1}$	$\frac{6}{<0,1}$	$\frac{8}{<0,1}$	$\frac{85}{<0,1}$
Gordiacea	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	—
Oligochaeta	$\frac{180}{0,2}$	$\frac{235}{0,1}$	$\frac{401}{0,7}$	$\frac{426}{1,0}$	$\frac{181}{0,7}$	$\frac{92}{0,1}$	$\frac{1491}{0,6}$	$\frac{231}{0,3}$	$\frac{273}{0,1}$	$\frac{2909}{0,2}$
Hirudinea	—	—	—	—	—	—	$\frac{35}{0,2}$	—	—	$\frac{2}{<0,1}$
Hydrachnidae	$\frac{6}{<0,1}$	$\frac{36}{<0,1}$	$\frac{19}{<0,1}$	$\frac{5}{<0,1}$	$\frac{9}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{19}{<0,1}$	$\frac{12}{<0,1}$	$\frac{22}{<0,1}$	$\frac{106}{<0,1}$

Таблица 1. Окончание

Table 1. End

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Asellidae	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{4}{<0,1}$	$\frac{20}{0,1}$	—	$\frac{169}{0,4}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$
Odonata	—	—	—	—	—	—	$\frac{11}{0,2}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{3}{1,2}$
Ephemeroptera	$\frac{603}{3,3}$	$\frac{667}{3,6}$	$\frac{170}{1,1}$	$\frac{136}{0,6}$	$\frac{908}{2,7}$	$\frac{86}{0,4}$	$\frac{95}{0,1}$	$\frac{470}{1,5}$	$\frac{63}{0,1}$	$\frac{168}{0,2}$
Coleoptera	$\frac{63}{<0,1}$	$\frac{54}{<0,1}$	$\frac{11}{<0,1}$	$\frac{143}{0,1}$	$\frac{704}{0,2}$	$\frac{290}{0,2}$	$\frac{5}{<0,1}$	$\frac{5}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$
Plecoptera	$\frac{214}{0,8}$	$\frac{173}{0,3}$	$\frac{257}{0,4}$	$\frac{139}{0,3}$	$\frac{432}{0,8}$	$\frac{172}{0,3}$	$\frac{7}{<0,1}$	$\frac{422}{0,6}$	$\frac{86}{<0,1}$	$\frac{23}{<0,1}$
Megaloptera	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	—	$\frac{118}{1,9}$	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$
Trichoptera	$\frac{376}{5,8}$	$\frac{550}{5,8}$	$\frac{621}{5,5}$	$\frac{322}{1,7}$	$\frac{633}{2,5}$	$\frac{220}{1,1}$	$\frac{34}{0,5}$	$\frac{57}{0,3}$	$\frac{26}{0,4}$	$\frac{53}{0,6}$
Cecidomyiidae	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{4}{<0,1}$	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	$\frac{17}{<0,1}$	—
Tipulidae	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{2}{1,3}$	—	$\frac{0,4}{<0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$
Limoniidae	$\frac{34}{1,1}$	$\frac{69}{0,3}$	$\frac{59}{0,2}$	$\frac{69}{0,2}$	$\frac{71}{1,0}$	$\frac{32}{<0,1}$	—	$\frac{31}{0,2}$	$\frac{27}{0,1}$	$\frac{41}{<0,1}$
Blephariceridae	$\frac{0,4}{<0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	$\frac{8}{0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	$\frac{9}{<0,1}$	—	—	$\frac{2}{<0,1}$	—	—
Psychodidae	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	$\frac{4}{<0,1}$	—	—	—	—	—
Dixidae	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	—	—	—
Culicidae	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	—
Simuliidae	$\frac{115}{0,2}$	$\frac{679}{1,8}$	$\frac{1271}{2,5}$	$\frac{150}{0,3}$	$\frac{300}{0,4}$	$\frac{58}{0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{461}{0,7}$	$\frac{11}{<0,1}$	$\frac{44}{0,1}$
Ceratopogonidae	$\frac{47}{<0,1}$	$\frac{24}{<0,1}$	$\frac{17}{<0,1}$	$\frac{6}{<0,1}$	$\frac{31}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{127}{0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{18}{<0,1}$	$\frac{388}{0,1}$
Chironomidae	$\frac{1161}{0,3}$	$\frac{3743}{1,5}$	$\frac{2699}{0,4}$	$\frac{1393}{1,5}$	$\frac{657}{0,2}$	$\frac{208}{<0,1}$	$\frac{2254}{0,7}$	$\frac{2514}{0,4}$	$\frac{3243}{0,2}$	$\frac{16899}{3,2}$
Stratiomyidae	—	—	$\frac{2}{<0,1}$	—	—	—	—	—	—	—
Tabanidae	—	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{9}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{19}{1,2}$	—	$\frac{2}{<0,1}$	—	$\frac{16}{0,1}$	$\frac{16}{0,3}$
Empididae	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{32}{0,1}$	$\frac{27}{<0,1}$	$\frac{13}{<0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	$\frac{6}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{9}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{9}{<0,1}$
Sciomyzidae	—	—	—	—	—	—	$\frac{2}{<0,1}$	—	—	—
Mycetophilidae	—	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$	—
Diptera indet.	—	$\frac{1}{<0,1}$	—	$\frac{0,4}{<0,1}$	$\frac{1}{<0,1}$	—	—	—	—	$\frac{1}{<0,1}$
Mollusca	—	$\frac{1}{<0,1}$	$\frac{2}{<0,1}$	$\frac{3}{<0,1}$	$\frac{4}{0,1}$	—	$\frac{150}{5,9}$	—	$\frac{3}{<0,1}$	—
Средневзвешенная	$\frac{2813}{11,8}$	$\frac{6290}{15,2}$	$\frac{5590}{11,2}$	$\frac{2832}{5,9}$	$\frac{4014}{9,9}$	$\frac{1174}{2,2}$	$\frac{4543}{10,6}$	$\frac{4223}{4,1}$	$\frac{3822}{1,2}$	$\frac{20777}{6,0}$
Количество групп	14	20	22	22	24	12	21	16	22	20

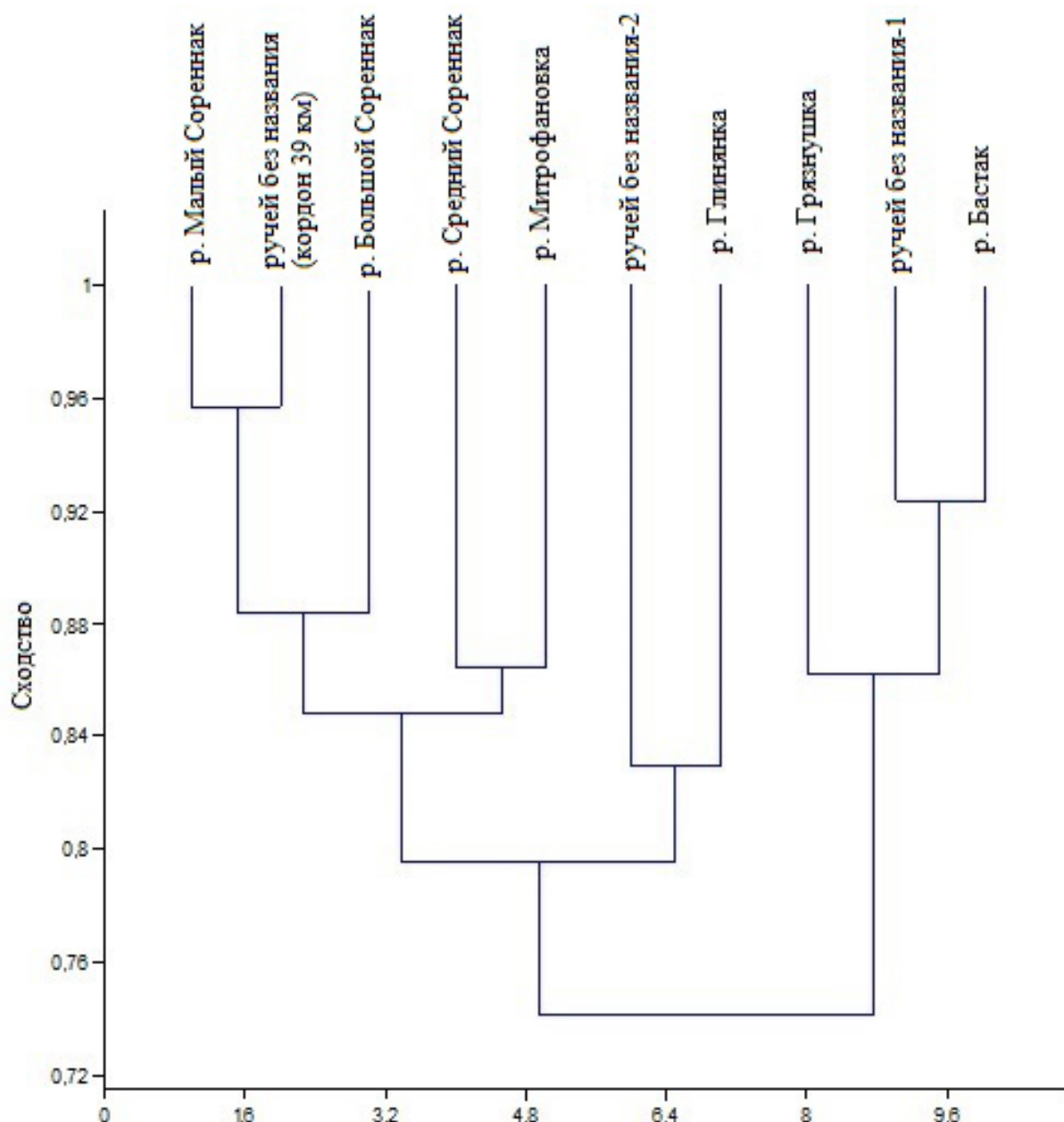


Рис. 2. Дендрограмма сходства группового состава зообентоса в водотоках заповедника «Бастак» (индекс Сьеренсена)

Fig. 2. Dendrogram of similarity of zoobenthos group composition in watercourses of the Bastak Nature Reserve (Sorensen index)

водотоках в большинстве своем изменялись в незначительных пределах. Основу общей плотности формировали личинки и куколки Chironomidae из подсемейств Tanypodinae, Diamesinae, Orthocladiinae и Chironominae, среди которых преобладало подсемейство Chironominae — в среднем 1780 экз./м² при биомассе 0,3 г/м²; а основу общей биомассы — Ephemeroptera и Trichoptera, соответственно в среднем 368 и 301 экз./м² и 1,5 и 2,6 г/м².

Дендрограмма биоценотического сходства группового состава зообентоса в водотоках заповедника представлена на рисунке 2.

На высоком уровне сходства (0,74) образовано два крупных кластера. В первый кластер входили р. Бастак, ручей без названия-1 и р. Грязнушка, во второй — остальные водотоки. Групповой состав донных беспозвоночных р. Малый Сореннак оказался наиболее сходен с ручьем без названия (кордон 39 км),

который входит в кластер с реками Большой Сореннак, Средний Сореннак и р. Митрофановка. Отдельный кластер образовали р. Глинянка и ручьем без названия-2.

Частота встречаемости таксонов бентосных беспозвоночных в водотоках заповедника показана на рисунке 3.

Среди бентоса наиболее часто (90–100 %) встречались Oligochaeta из семейств Tubificidae, Lumbriculidae, Naididae и личинки Chironomidae, Trichoptera, Ephemeroptera и Plecoptera. Довольно частыми были (70–84 %) Simuliidae, Limoniidae, Coleoptera, Nematoda, Ceratopogonidae. Очень редко (2–8 %) отмечались Gordiacea, Diptera indet., Mycetophilidae, Psychodidae, Dixidae, Sciomyzidae, Stratiomyidae, Culicidae. Вместе с тем во всех водотоках постоянно встречались (7–100 %) только 11 групп бентосных организмов, среди которых Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Oligochaeta и Hydrachnidae. Это характерно для всех горных и предгорных рек с присущим им сходным физическим и биотическим обликом (высокая скорость течения, каменистые грунты, невысокая максимальная температура, благоприятный режим дна, преобладание в биомассе личинок насекомых) (Тиунова 2001).

Впервые для равнинной и полупустынных водотоков заповедника «Бастак» в период открытой воды с мая по сентябрь проведены сезонные исследования донных сообществ. Определение закономерностей сезонной динамики является важным компонентом гидробиологических исследований, который дает ключ к пониманию многих процессов в формировании макрозообентоса (Барышев 2023: 153). Выявлено, что весной в бентосе рек и ручьев зарегистрированы представители 24 таксономических групп беспозвоночных, средняя плотность и биомасса которых составляли 3803 экз./м² и 7,2 г/м² соответственно. В летний период за счет появления молоди представителей отряда Diptera (Culicidae, Dixidae, Mycetophilidae, Psychodidae, Sciomyzidae) их количество возросло до 29 групп при среднем значении плотности (5455 экз./м²) и биомассы (9,4 г/м²). Осенью в составе донной фауны появились Gordiacea, но с вылетом имаго исчезли личинки Blephariceridae, Culicidae, Dixidae, Stratiomyidae, Diptera indet., что повлекло к снижению бентосных групп до 25 и одновременно привело к снижению средней биомассы (6,4 г/м²), а, вследствие появле-

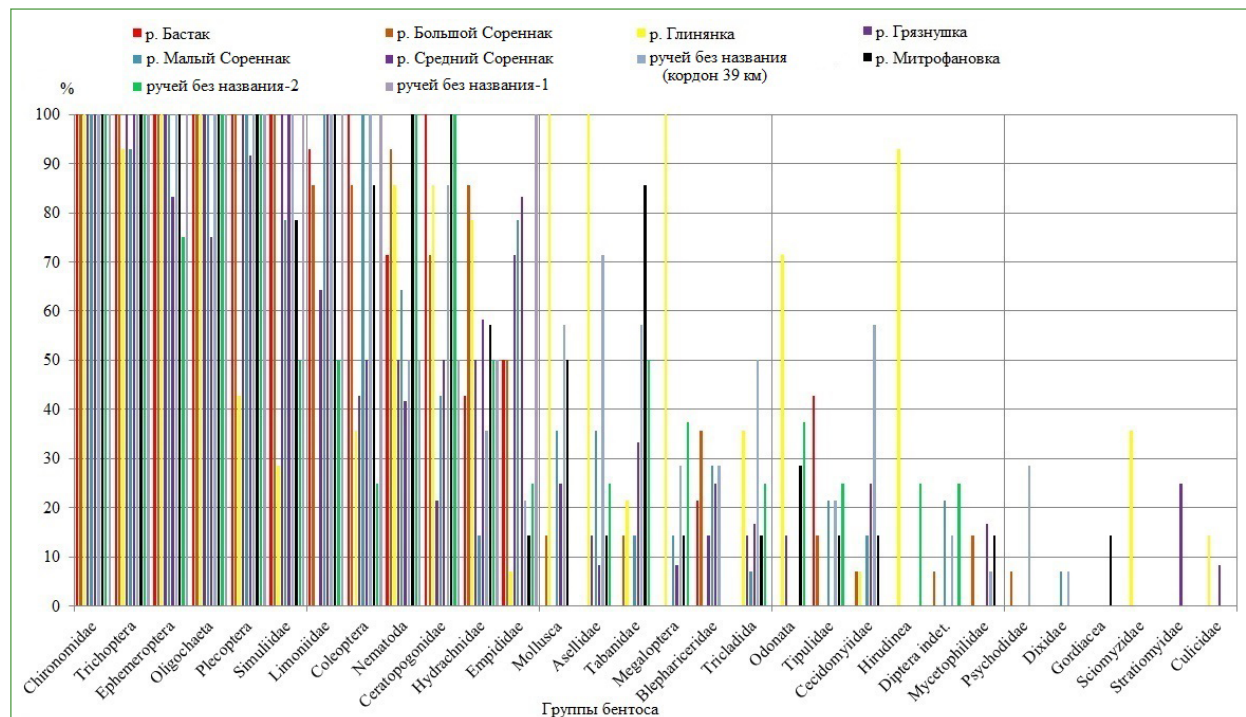


Рис. 3. Частота встречаемости таксонов зообентоса в водотоках заповедника «Бастак»

Fig. 3. Taxon occurrence rate of zoobenthos in the watercourses of the Bastak Nature Reserve

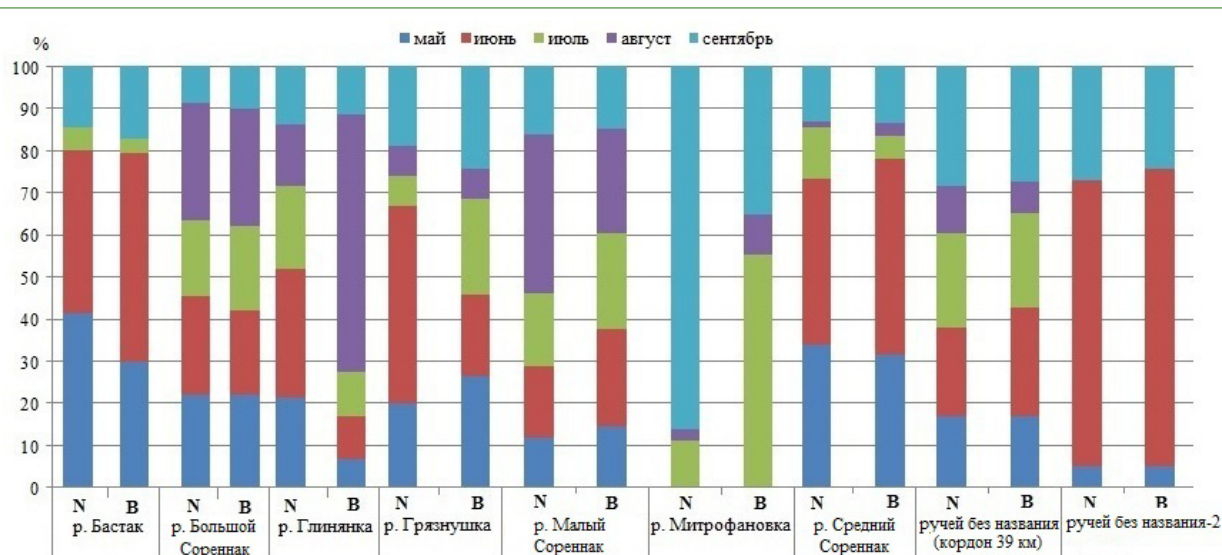


Рис. 4. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса водотоков заповедника «Бастак»

Fig. 4. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in watercourses of the Bastak Nature Reserve

ния молоди беспозвоночных, и к повышению средней плотности (5976 экз./м²). Максимальные значения биомассы (16,8 г/м²) и плотности (13 394 экз./м²) донного населения отмечены в июне, минимальные — в июле (5,9 г/м²) и августе (2376 экз./м²).

На протяжении всех сезонов по плотности в донных сообществах доминировали Chironomidae (весна — 49 %, лето — 45–73 %, осень — 55 %). По биомассе лидировали Trichoptera (весна — 25 %, лето — 29–44 %, осень — 35 %), за исключением августа, когда они представляли категорию субдоминантов ввиду перехода их в имагинальную стадию (14 %). Весной по плотности и биомассе к ним присоединялись основные компоненты литореофильных биоценозов — личинки и куколки Simuliidae (22 % и 29 %), но уже летом, после вылета их имаго, они переместились в разряд второстепенных видов по обоим показателям, где представляли эту категорию осенью. Личинки Ephemeroptera по плотности преобладали в бентосе только в августе (18 %), субдоминантами они являлись в мае, июле, сентябре, второстепенными — в июне; по биомассе весной они представляли разряд субдоминантов (13 %), но летом, в связи с активным ростом их молоди, они перешли в категорию доминантов (16–24 %) и продолжали лидировать осенью (22 %).

При стабильно низком уровне воды в мае и июне фактически во всех реках и ручьях заповедника установлены максимальные показатели количественного развития бентосных организмов, но после прохождения паводковых вод в июле зафиксировано их снижение (рис. 4).

Как видно, снижение кормовой значимости количественных показателей зообентоса началось во второй половине лета. Самая высокая биомасса донных животных отмечена в июне в реках Бастак и Средний Сореннак, основу которой составляли Trichoptera соответственно в среднем 18,3 г/м² и 22,1 г/м², и в августе — в равнинной р. Глинянка и предгорной р. Большой Сореннак, соответственно Mollusca и Ephemeroptera в среднем 19,4 г/м² и 18,0 г/м².

Донные сообщества беспозвоночных реки Бастак

Река Бастак, длиной 52 км, берет начало в отрогах Буреинского хребта на высоте 800–900 м и впадает с правого берега в р. Бол. Ин на 175 км от устья. Площадь водосбора 202 км². Протекает река в центральной части заповедника. Общее направление течения реки — с севера на юг, в нижнем течении направление меняется с

северо-запада на юго-восток. По особенностям водного режима Бастак относится к рекам горного типа, примерно половина ее длины расположена в низкогорье, вторая половина — на равнине. Водосбор узкий, вытянутый в меридиональном направлении. Верхняя его часть горно-холмистая, покрытая лесом, нижняя представляет собой сильно заболоченную равнину с безлесными маревыми участками (Зубарев, Бебешко 2018). Грунт дна гравийно-галечный с примесью песка, встречаются валуны. Температура воды изменялась от 5 до 10 °С. Стоит заметить, что вся растительность вдоль неасфальтированной автодороги Биробиджан — Кукан сильно покрыта пылью.

Ранее (14 лет назад) на нерест в р. Бастак заходила кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), ее нерестилище имеется в месте слияния Правого и Левого Бастака. К редкому представителю отряда Salmoniformes относится и обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773). Ленок тупорылый *Brachymystax tumensis* (Mori, 1930) и хариус нижеамурский *Thymallus tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss, 2007 обитают во всех горных и предгорных реках заповедника (Аверин и др. 2012).

По эколого-гидрологическим характеристикам русло реки Бастак представляет зону ритрали (Леванидов 1981). Оксифильные виды из отряда Plecoptera в наших исследованиях представлены 19 видами и формами (*Alloperla mediate* (Navas), *Amphinemura* sp., *Amphinemura verrucosa* Zwick, *Isoperla asiatica* Rauser, *Isoperla eximia* Zapekina-Dulkeit, *Leuctra fusca* (L.), *Megarcys ochracea* Klapalek, *Paraleuctra cercia* (Okamoto), *Paraleuctra* sp., *Pictetiella asiatica* Zwick et Levanidova, *Pteronarcys sachalina* Klapalek, *Skwala compacta* (McLachlan), *Suwallia errata* Li et Li, *Sweltsa illiesi* Zhiltzova et Levanidova, *Sweltsa* sp., *Taenionema japonicum* (Okamoto), *Paraperla lepnevae* Zhiltzova, Chloroperlidae, Leuctridae), отряда Ephemeroptera — 16 видами (*Acentrella fenestrata* Kazlauskas, *Ameletus rossicus* Kluge, *Baetis fuscatus* (L.), *Baetis pseudothermicus* Kluge,

Cinygmula autumnalis Tiunova et Gorovaya, *Cinygmula levanidovi* Tshernova et Belov, *Drunella lepnevae* Tshernova, *Epeorus ninae* Kluge, *Epeorus pellucidus* Brodsky, *Ephemerella aurivillii* Bengtsson, *Ephemerella nuda* f. *thymalli* Tshernova, *Ephemerella* sp., *Iron alexandri* Kluge et Tiunova, *Iron maculatus* (Tshernova), *Rhithrogena bajkova* Sowa, *Serratella setigera* Bajkova).

В состав литореофильного сообщества лососевой р. Бастак в доминирующий комплекс входили личинки Ephemeroptera (21 % и 28 %) по плотности и биомассе, Chironomidae (41 %) по плотности и Trichoptera (4 %) по биомассе. В категорию субдоминантов вошли Plecoptera (8 % и 6 %) по плотности и биомассе, Oligochaeta (6 %) и Trichoptera (13 %) по плотности и Limoniidae (9 %) по биомассе. Второстепенными по обоим количественным показателям являлись Simuliidae (4 % и 2 %) и к ним примкнули Ceratopogonidae (2 %), Coleoptera (2 %), Limoniidae (1 %) по плотности и Chironomidae (3 %) и Oligochaeta (2 %) по биомассе.

В сезонном плане в августе в р. Бастак бентосные пробы отобрать не удалось, так как в результате прошедших накануне нескольких сильных дождей в реке проходил крупный паводок. Речная пойма была затоплена, значительно увеличилась площадь дна, скорость течения, глубина реки, количество механических взвесей и вода, прозрачная до паводка, быстро окрасилась в темно-коричневый цвет и стала мутной (рис. 5).

В биомассе донного сообщества на протяжении всего периода исследований выделялись личинки Trichoptera (36,8 г/м²), являющиеся преимущественно соскребаателями и фильтрующими коллекторами, и личинки Ephemeroptera (21,1 г/м²), представленные коллекторами-подбирателями, и в сентябре к ним вошли хищные личинки Limoniidae (6,0 г/м²). В плотности бентоса с мая по июль господствовали личинки Chironomidae и Ephemeroptera, относящиеся в основном к коллекторам-подбирателям, и в сентябре к ним присоединились Trichoptera и личинки Plecoptera.



Рис. 5. Река Бастак в межень (1) (июнь 2024 г.) и в паводок (2) (август 2024 г.)

Fig. 5. Bastak River at low water (1) in June, 2024, and high water (2) in August, 2024

тера, являющиеся главным образом хищниками и измельчителями, что характерно для хорошо освещенной зоны ритрали с каменистыми грунтами и высокой скоростью течения (рис. 6).

Наибольших показателей плотности бентосные организмы достигали в мае (8144 экз./м²), биомассы — в июне (40,8 г/м²). В это время доля фильтрующих коллекторов Simuliidae была наибольшей в течение сезона (50 % от общей их плотности). Минимальные значения плотности (356 экз./м²) и биомассы (1,0 г/м²) зообентоса зафиксированы после паводка в июле. В сентябре произошла стабилизация уровня воды в реке и количественные показатели донного насе-

ления начали нарастать, но из состава зообентоса исчезли Blephariceridae и Tipulidae. Состояние кормовой базы р. Бастак для молоди лососевых рыб в соответствии с классификацией Ю. А. Шустова (Шустов 1993) по плотности донного биоценоза оценивалось как средний уровень обеспеченности кормом, по биомассе — как высокий уровень. В Еврейской автономной области по кормовой обеспеченности р. Бастак оказалась сходна с р. Биджан (около Биджанского рыбноводного завода) (средняя плотность 8443 экз./м², средняя биомасса 16,0 г/м²) и отчасти с р. Бира (район Тепловского рыбноводного завода) (средняя плотность 11 917 экз./м² и биомасса 31,8 г/м²), но самы-

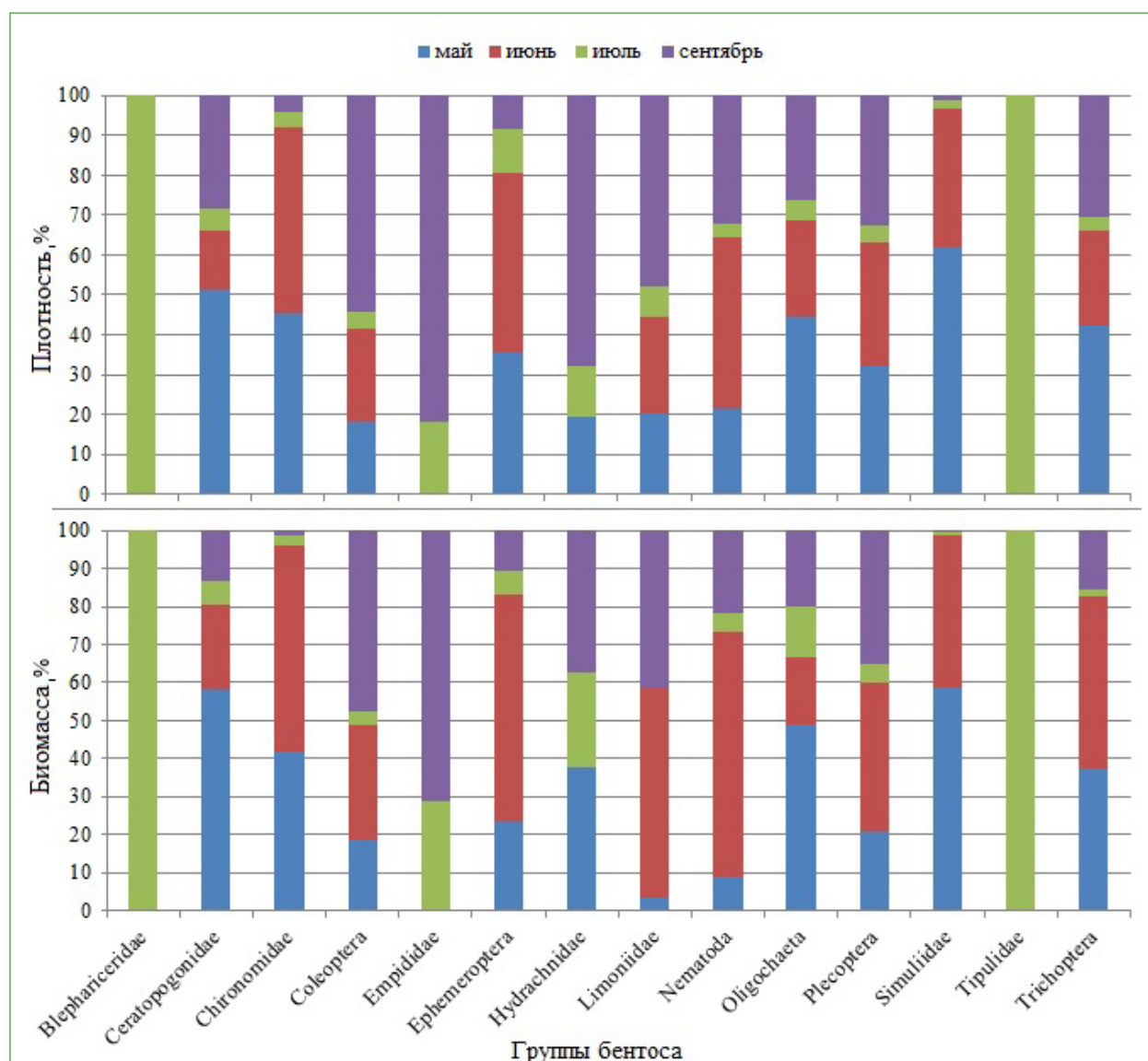


Рис. 6. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса р. Бастак

Fig. 6. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in the Bastak River

ми высокопродуктивными на этой территории являются лососевые ключи: Большой (средняя плотность 40 897 экз./м² и биомасса 50,7 г/м²), Лопатин (средняя плотность 44942 экз./м², биомасса 32,5 г/м²), Федоткин (средняя плотность 44755 экз./м², биомасса 70,5 г/м²) (Яворская 2014). Причем более 40 лет назад летом средняя биомасса донных беспозвоночных ключа Лопатин была немного меньше и составляла 26,94 г/м² (Леванидов 1969). Значительно выделялась по средней биомассе бентоса р. Тепловка, соединяющая оз. Теплое с р. Бира, как в течение 1955 г. (252,5 г/м²) (Леванидов, Леванидова 1962), так и в июне 2014 г. (143,0 г/м²) (Яворская, Макаренченко 2016).

Воды р. Бастак по олигохетному индексу (4–12 %) характеризовались I классом качества (очень чистые). Биотический индекс Вудивисса (8–9 баллов) и индекс Балушкиной (0,398–0,729) соответствовали чистым водам II класса качества. Индекс ЕРТ (150–209 %) указывал на очень хорошее качество вод. Тем не менее около автодорожного моста проезжающие машины оставляют много пластикового мусора, который становится серьезной проблемой для водных экосистем всего мира (Hallai et al. 2024).

Донные сообщества беспозвоночных реки Большой Сореннак и ее притоков

Река Большой Сореннак, длиной 37 км, впадает с правого берега в р. Большой Ин на 182 км от ее устья (Государственный водный реестр 2025). Грунт дна гравийно-галечный с примесью песка, встречаются валуны. Температура воды 4–10,5 °С. Река Средний Сореннак с правого берега впадает в р. Большой Сореннак. Протяженность реки менее 10 км. Дно песчано-галечное, встречаются валуны. Температура воды изменялась от 4 °С (май), 6 °С (июнь), 15 °С (июль, август) до 10,5 °С (сентябрь). Река Малый Сореннак, длиной 28 км, впадает в р. Большой Сореннак с левого берега в 7 км от устья (Государственный водный реестр 2025). Грунт дна песчаный, попадают галька и валуны. Температура воды 3–13 °С. Ручей без названия-1 длиной менее 10 км. С правого берега впадает в

р. Большой Сореннак. Дно песчано-галечное, местами встречаются валуны. Температура воды 11 °С. Ручей без названия (кордон 39 км), протяженностью менее 10 км, впадает с правого берега в р. Большой Сореннак. Грунт дна песчаный, местами с примесью гравия, гальки, валунов. Температура воды менялась от 3 до 13 °С.

Структура донных сообществ р. Большой Сореннак и ее притоков представлена в таблице 2.

В зообентосе р. Большой Сореннак и ее притоках выявлено 26 систематических групп беспозвоночных. Отряд Plecoptera насчитывал 19 видов (*Alaskaperla longidentata* (Rausser), *Amphinemura* sp., *Amphinemura standfusii* (Ris), *Amphinemura verrucosa*, *Haploperla* sp., *Isoperla eximia*, *Leuctra fusca*, *Megarcys ochracea*, *Nemoura nigrodentata* Zhiltzova, *Nemoura* sp., *Nemoura* sp. 1, *Paraleuctra* sp., *Paraperla* sp., *Pictetiella asiatica*, *Skwala compacta*, *Suwallia errata*, *Sweltsa illiesi*, *Sweltsa* sp., *Taenionema japonicum*), отряд Ephemeroptera – 20 видов (*Acentrella sibirica* (Kazlauskas), *Ameletus cedrensis* Sinitshenkova, *Baetis fuscatus* (L.), *Baetis* gr. *vernus*, *Baetis molecularis* Tiunova et Semenchenco, *Baetis pseudothermicus*, *Cinygmula autumnalis*, *Cinygmula putoranica* Kluge, *Drunella triacantha* Tshernova, *Epeorus ninae*, *Epeorus pellucidus*, *Ephemerella aurivillii*, *Ephemerella nuda* f. *thymalli*, *Ephemerella nuda* f. *verrucosa*, *Ephemerella nuda nuda*, *Iron aesculus* Imanishi, *Iron alexandri*, *Iron maculatus*, *Neoleptophlebia japonica* (Imanishi), *Siphonurus* sp.).

Количественное преимущество в указанных водотоках принадлежало личинкам Chironomidae (45 %) по плотности, Ephemeroptera (19 %) и Trichoptera (37 %) по биомассе. К субдоминантам относились Oligochaeta (7 % и 6 %), Simuliidae (12 % и 11 %) по плотности и биомассе, Coleoptera (5 %), Ephemeroptera (10 %), Plecoptera (6 %), Trichoptera (11 %) по плотности и Chironomidae (9 %) по биомассе. Категорию второстепенных таксонов представляли Limoniidae (2 % и 4 %) по обоим коли-

Таблица 2

Структура плотности и биомассы зообентоса и качество вод р. Большой Сореннак и ее притоков
 Table 2
 Structure of density and biomass of zoobenthos and water quality of the Bolshoy Sorennak River and its tributaries

Показатели	р. Большой Сореннак	р. Средний Сореннак	р. Малый Сореннак	ручей без названия-1	ручей без названия (кордон 39 км)
Структура зообентоса					
Доминанты, N / В, %	Chironomidae 60 / Ephemeroptera 24; Trichoptera 38	Chironomidae 48; Simuliidae 23 / Simuliidae 23; Trichoptera 49	Chironomidae 49; Oligochaeta 15 / Chironomidae 25; Oligochaeta 16; Trichoptera 29	Chironomidae 18; Coleoptera 25; Trichoptera 19 / Ephemeroptera 16; Trichoptera 51	Chironomidae 16; Coleoptera 23; Trichoptera 16; Ephemeroptera 23 / Ephemeroptera 28; Trichoptera 25
Субдоминанты, N / В, %	Ephemeroptera 11; Trichoptera 9; Simuliidae 11 / Chironomidae 10; Simuliidae 12; Tipulidae 8	Oligochaeta 7; Trichoptera 11 / Ephemeroptera 10; Oligochaeta 6	Coleoptera 5; Trichoptera 11; Simuliidae 5 / Ephemeroptera 11	Ephemeroptera 7; Oligochaeta 8; Plecoptera 15 / Coleoptera 8; Plecoptera 15	Plecoptera 11; Simuliidae 8 / Limoniidae 10; Oligochaeta 7; Plecoptera 8; Tabanidae 12
Второстепенные, N / В, %	Limoniidae 1; Oligochaeta 4; Plecoptera 3 / Limoniidae 2; Plecoptera 2; Tabanidae 2	Limoniidae 1; Ephemeroptera 3; Plecoptera 5 / Chironomidae 4; Plecoptera 4; Limoniidae 2	Limoniidae 2; Ephemeroptera 5; Plecoptera 5 / Coleoptera 2; Plecoptera 4; Simuliidae 4; Tabanidae 2; Limoniidae 4	Limoniidae 3; Simuliidae 5 / Limoniidae 2; Oligochaeta 3; Simuliidae 5	Limoniidae 2; Oligochaeta 5 / Chironomidae 2; Coleoptera 2; Simuliidae 4
Качество вод, min–max (в среднем)					
GW, %	1–6 (4)	1–13 (5)	7–37 (16)	8	2–7 (4)
TBI, баллы	8–9 (8,8)	8–10 (9)	9–10 (9,2)	9	8–10 (9,2)
IB	0,190–0,690 (0,404)	0,139–1,649 (0,739)	0,166–0,564 (0,287)	0,686	0,225–0,590 (0,358)
EPT, %	50–157 (101)	38–145 (76)	38–127 (84)	100	62–121 (90)

чественным показателям, Plecoptera (4 %), Tabanidae (4 %) и Tipulidae (3 %) по биомассе.

Средняя за сезон плотность организмов р. Большой Сореннак и ее притоков составляла 3980 экз./м², биомасса — 8,9 г/м². Каменистое дно реки оказалось заселено богаче. Минимальные значения плотности отмечались в июле, после прохождения паводков, биомассы — в мае, в силу вылета имаго многих видов водных насекомых; максимальные показатели плотности и биомассы были выявлены в июне вследствие развития личинок весенней генерации. Главенствующее положение по плотности в мае занимали фильтрующие коллекторы Simuliidae (1480 экз./м²), в июне — июле — коллекторы-подбиратели Chironomidae (в среднем 3511 экз./м²), в сентябре — соскребаатели и фильтрую-

щие коллекторы Trichoptera (963 экз./м²). Весной по биомассе доминировали пассивные фильтраторы Simuliidae (3,6 г/м²), в июне — июле, сентябре — личинки Trichoptera (в среднем 5,4 г/м²) и в августе — коллекторы-подбиратели Ephemeroptera (3,6 г/м²), что присуще для участков рек с каменистыми грунтами, с большим расходом воды и высокой скоростью течения (рис. 7, 8).

В августе 2024 г. в р. Большой Сореннак молодь хариуса нижеамурского *Thymallus tugarinae* активно питалась беспозвоночными, падающими в большом количестве на поверхность воды и мигрирующими в ее толще (имаго Coleoptera, Cicadidae, Diptera indet., Araneae, Formicidae, Heteroptera, личинки Ephemeroptera, Chironomidae, Diptera indet., Aphidoidea). Уста-

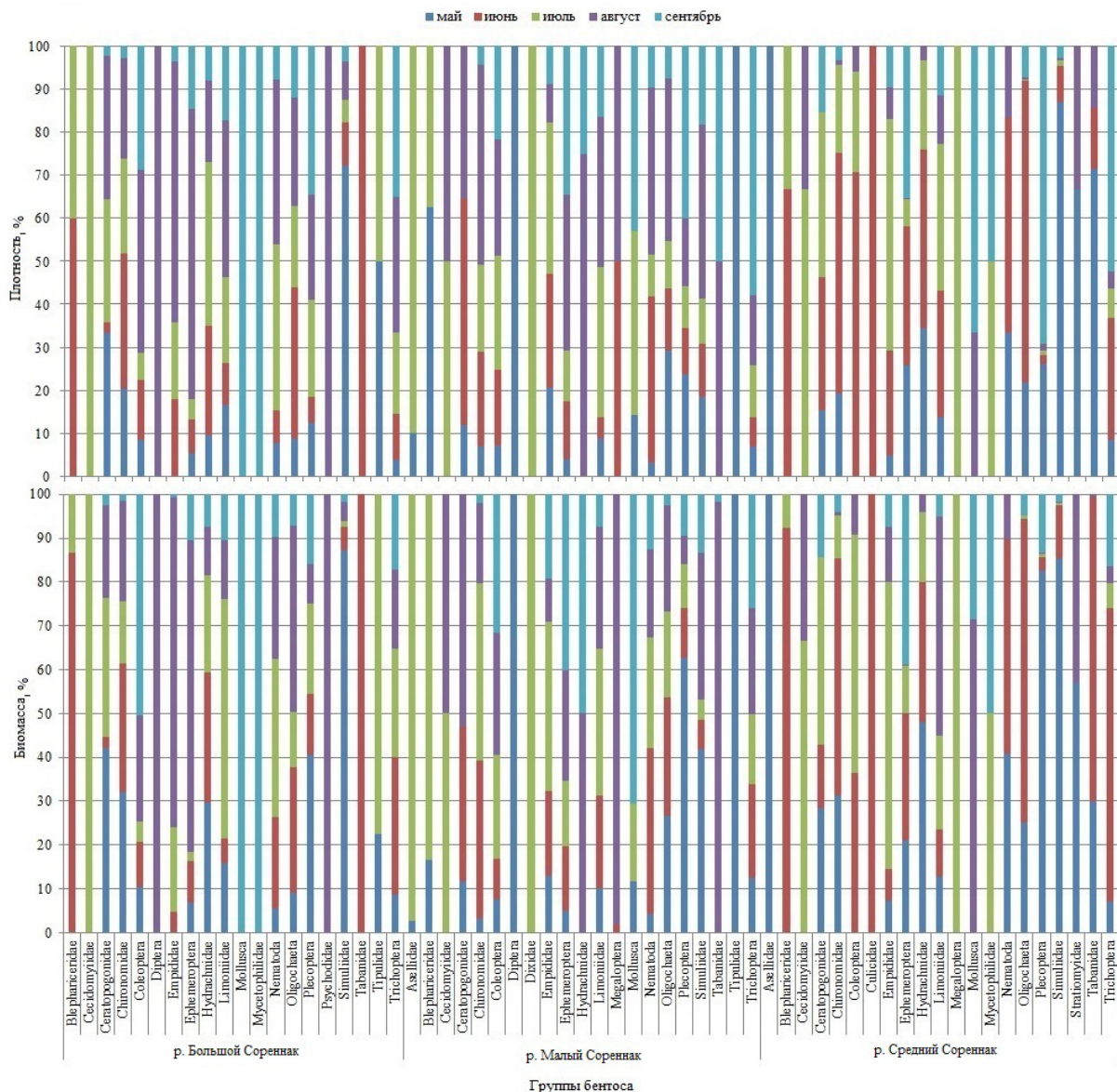


Рис. 7. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса рек Большой Сореннак, Средний Сореннак и Малый Сореннак

Fig. 7. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in the Bolshoy Sorennak, Sredny Sorennak, and Malyi Sorennak rivers

новлено (Mason, Charman 1965; Богатов, Федоровский 2017), что за счет дрефта беспозвоночных обеспечивается транспорт кормовых организмов с высокопродуктивных мелководных участков реки в места массового скопления рыб, например в заводи.

По олигохетному индексу воды р. Большой Сореннак и ее притоков (1–37 %) оценивались от I класса качества — очень чистые до III класса — умеренно-загрязненные. Последний класс объясняется развитием молоди червей

в весенний период (табл. 2). По индексу Вудивисса (8–10 баллов) воды соответствовали I и II классам качества (очень чистые и чистые). Индекс Балушкиной (0,139–1,649) характеризовал воды рек II–III классами качества (очень чистые и умеренно-загрязненные). Более низкое значение индекса связано с отрождением молоди личинок подсемейства Chironominae. По индексу ЕРТ (37–157 %) категории качества вод колебались от плохой до очень хорошей, что связано с жизненными циклами беспозвоночных.

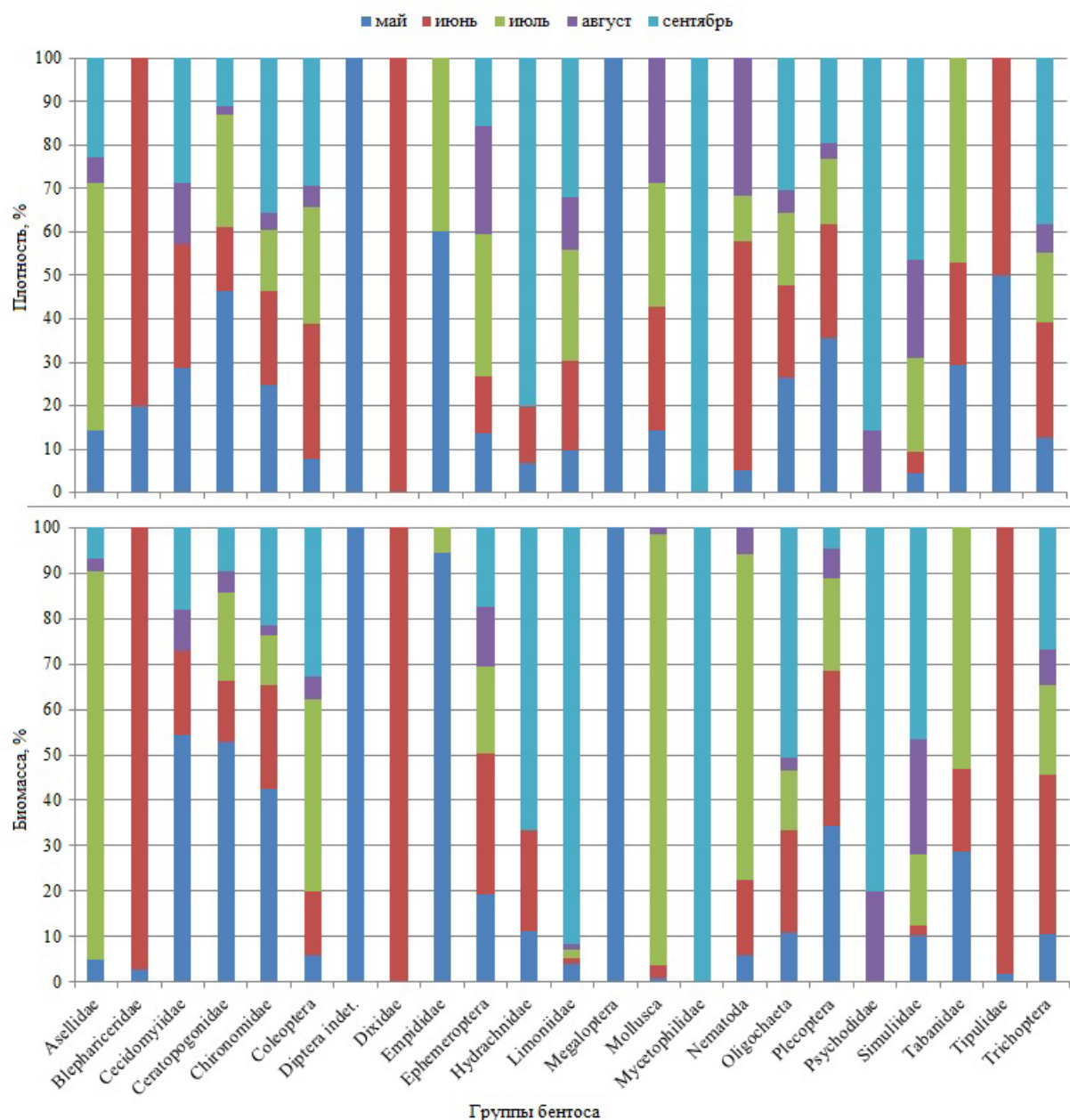


Рис. 8. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса ручья без названия (кордон 39 км)

Fig. 8. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in an unnamed stream (ranger station 39 km)

Донные сообщества беспозвоночных реки Глинянка и ее притоков

Река Глинянка берет начало на южных склонах безымянного холма (186,0 м), расположенного в 11 км к северу от г. Биробиджан, течет по слабоизвилистой, в значительной мере заболоченной местности, и с правой стороны впадает в р. Большой Ин на 147 км от ее устья. Длина реки 30 км, площадь водосбора 191 км², общее

падение 57,2 м, средний уклон 1,9 ‰. Основные притоки — Митрофановка и Грязнушка — впадают слева, длина их равна 24 и 17 км соответственно. Река протекает по дну широкой долины, имеющей пологие, неясно выраженные склоны. Ширина ежегодно затопляемой поймы в среднем равна 300–400 м, в высокую воду затопляются обширные участки прилегающей равнины. Русло извилистое, неразветвленное; ширина его на участке среднего течения

реки 5–6 м, в низовьях до 10 м. Глубина 0,4–0,8 м. Скорость течения воды при низких уровнях около 0,2 м/сек. Дно песчаное, местами илистое. Берега крутые или обрывистые, высотой 1–2 м; в местах, где релки располагаются близ русла, высота берегов достигает 4–5 м. Грунт берегов супесчаный и суглинистый. Почти всюду берега заросли тальником. Русло в прибрежной части летом зарастает водной растительностью (Муранов 1970). Равнинная часть представлена комплексом закоряченных осоково-разнотравно-вейниковых лугов, осоковых и моховых болот, местами с остатками лиственничных или ерниковых марей (Рубцова 2022). Река относится к широкопойменным равнинным рекам. Речные воды имеют слабокислую реакцию, превышение ПДК по железу, хорошее насыщение кислородом (Бебешко, Макаренко 2016). Река небродная. Грунт дна около автодорожного моста гравийно-песчаный, на котором в массе развиваются и образуют плотные маты нитчатые водоросли-макрофиты. Температура воды изменялась от 10 до 20 °С. В мае и июне уровень воды в реке практически не менялся, но после прохождения дождей в августе поднялся и продолжал оставаться высоким еще и в сентябре благодаря плавному характеру его колебания, так как равнинные участки ингибируют и медленно отдают воду.

Река Грязнушка, длиной 17 км, с левого берега впадает в р. Глинянка на 8 км от ее устья (Государственный водный реестр 2025). Дно главным образом песчано-галечное, местами с валунами. Температура воды — 4 °С (май), 7 °С (июнь), 13 °С (июль), 15,5 °С (август), 7,5 °С (сентябрь). Река Митрофановка протяженностью 24 км. Впадает река с левого берега в р. Глинянка на 17 км от устья (Государственный водный реестр 2025). Дно песчаное, изредка встречались гравий и галька. Температура воды колебалась от 9,5 до 17 °С. Ручей без названия-2 с левого берега впадает в р. Глинянка. Длина ручья менее 10 км. Течение медленное. На песчаном грунте дна с небольшой примесью гравия

и гальки, местами со скоплениями ила в большом количестве вырастают нитчатые водоросли, образуя вместе с тем метафитон. Температура воды 1–13,5 °С.

Структура зообентоса р. Глинянка и ее притоков приведена в таблице 3.

Водотоки характеризуются насыщенным коричневым цветом воды, т.к. протекают среди болотных массивов, находящихся на начальной стадии трансформации низинного болота в переходное (Климин 2018), и имеют не широкое русло, кроме р. Глинянка, отличающейся хорошими условиями инсоляции. Известно (Крылов 2024), что из-за узкого русла, в реках недостаточно света для нормального развития фитопланктона и водорослевых обрастаний; высшие водные растения тоже растут плохо. Источником питания становятся опадающие листья деревьев и образующийся при их разложении детрит. Песок на дне перемежается с пятнами опавших листьев, корягами и детритом, камни часто вкраплены в песок и тоже перекрыты нанесенным опадом. Течение обычно невелико и изменчиво во времени: после сильных дождей возникают бурные, все смывающие потоки; осенью опавшие листья могут местами забивать русло. В этих условиях формируются специфичные ручьевые сообщества, в первую очередь представленные собственными видами (Крылов 2024). В частности, в ручьях увеличено количество Chironomidae и зарегистрированы Gordiacea, Blephariceridae, Limoniidae, Mycetophilidae, Tipulidae, Diptera indet. Уникальность фауны р. Глинянка обусловлена обитанием Plecoptera (*Kazsabria nigricauda* (Navás), *Nemoura nigrodentata*, рака Шренка *Cambaroides schrenckii* Kessler, 1874 (Cambaridae, Decapoda). Ранее этот рак был отмечен только 19 июня 2010 г. в озере у р. Глинянка в кв. 180 (Аверин и др. 2012). В июне наблюдался массовый вылет имаго Megaloptera. В реках Грязнушка, Митрофановка и ручье без названия-2 отряд Plecoptera включал четыре вида (*Alaskaperla longidentata*, *Amphinemura* sp., *Nemoura*

Таблица 3

Структура плотности и биомассы зообентоса и качество вод р. Глинянка и ее притоков

Table 3

Structure of density and biomass of zoobenthos and water quality of the Glinyanka River and its tributaries

Показатели	р. Глинянка	р. Грязнушка	р. Митрофановка	руч. без названия-2
Структура зообентоса				
Доминанты, N / B, %	Chironomidae 50; Oligochaeta 33 / Megaloptera 18; Mollusca 55	Chironomidae 60 / Ephemeroptera 38; Plecoptera 15; Simuliidae 17	Chironomidae 85 / Chironomidae 19; Trichoptera 30	Chironomidae 81 / Chironomidae 53; Odonata 21
Субдоминанты, N / B, %	— / Chironomidae 6; Oligochaeta 6; Trichoptera 5	Ephemeroptera 11; Oligochaeta 6; Plecoptera 10; Simuliidae 11 / Chironomidae 9; Oligochaeta 7; Trichoptera 8	Oligochaeta 7 / Ephemeroptera 11; Limoniidae 11; Oligochaeta 6; Tabanidae 10	Oligochaeta 14 / Trichoptera 10
Второстепенные, N / B, %	Asellidae 4; Ceratopogonidae 3; Ephemeroptera 2; Mollusca 3; Megaloptera 3; / Asellidae 4; Ephemeroptera 1; Hirudinea 1; Odonata 2	Trichoptera 1 / Limoniidae 4	Ephemeroptera 2; Plecoptera 2 / Cecidomyiidae 2; Odonata 4; Plecoptera 4; Simuliidae 1; Tipulidae 1	Ceratopogonidae 2 / Ceratopogonidae 2; Ephemeroptera 3; Oligochaeta 4; Simuliidae 1; Tabanidae 4
Качество вод, min–max (в среднем)				
GW, %	6–54 (34)	2–15 (7)	5–18 (13)	1–15 (10)
TBI, баллы	8–10 (9,2)	8–9 (8,6)	9–10 (9,3)	8–10 (9)
IB	2,12–9,10 (5,88)	0,249–1,83 (0,870)	0,576–5,44 (2,46)	35–10 (66)
ЕРТ, %	25–73 (45)	55–130 (77)	47–55 (51)	0,907–5,30 (2,53)

nigrodentata, *Nemoura* sp.), отряд Ephemeroptera – восемь (*Baetis* gr. *vernus*, *Baetis* sp., *Cinygmula putoranica*, *Drunella triacantha*, *Ephemerella aurivillii*, *Ephemerella dentata* Bajkova, *Ephemerella nuda* f. *verrucosa*, *Heptagenia flava* Rostock).

В бентосе р. Глинянка и ее притоках установлено 27 таксономических групп животных. Ведущую роль играли Chironomidae (72 % и 16 %) по плотности и биомассе Oligochaeta (15 %) по плотности и Mollusca (31 %) по биомассе. Плотность Chironomidae составляла 34606 экз./м², биомасса – 5,8 г/м². В разряд субдоминантов по биомассе входили Ephemeroptera (10 %), Megaloptera (10 %), Odonata (5 %), Oligochaeta (6 %) и Trichoptera (8 %). Второстепенными являлись Plecoptera и Simuliidae (по 2 % и по 4 %) по плотности и биомассе,

Ceratopogonidae (2 %), Ephemeroptera (3 %) по плотности, и Limoniidae (2 %) и Tabanidae (1 %) по биомассе.

Средняя за сезон плотность организмов р. Глинянка и ее притоков составляла 8341 экз./м², биомасса — 5,5 г/м². Самые низкие значения плотности были отмечены в середине августа (1074 экз./м²), биомассы — в мае (2,3 г/м²); самые высокие показатели плотности и биомассы выявлены в июне, 26 624 экз./м² и 10,0 г/м² соответственно. На протяжении всего периода исследований по плотности лидировали коллекторы-подбиратели Chironomidae (34 606 экз./м²), по биомассе в мае преобладали измельчители Plecoptera (0,6 г/м²), в июне — коллекторы-подбиратели Chironomidae (3,6 г/м²), в июле и сентябре — коллекторы-подбиратели Ephemeroptera (0,9 и 1,4 г/м²), в ав-

густе — активные вагильные собиратели-соскребатели и сестоно-фитодетритофаги фильтраторы Mollusca (5,5 г/м²), что свойственно как для хорошо освещенных, так и затененных участков рек, со спокойным течением, зонами седиментации и большим количеством опада (рис. 9, 10).

Характерной особенностью донных сообществ рек Грязнушка и Митрофановка является невысокие показатели биомассы (4,1 и 1,2 г/м²). Это связано с тем, что в местах отбора проб основными грунтами были пески и практически отсутствовали иловые отложения. Отмечено, что воды, вытекающие из болот, маломинерализованы и содержат много органических веществ гумусового происхождения, вследствие

чего вода окрашена в желтый, а иногда даже в коричневый цвет (Никаноров 2001: 214). В ручье без названия-2 благодаря небольшой скорости течения на песчаных грунтах дна в массе развиваются водоросли перифитона, много нитчатых водорослей, скапливается детрит, и создаются благоприятные условия для развития псаммофильного биоценоза, особенно личинок из подсемейства Chironominae (весна : лето : осень – 60 : 74 : 98)

По олигохетному индексу (1–54 %) воды р. Глинянка и ее притоков соответствовали I–IV классам качества (очень чистые — загрязненные), что обосновывается отрождением и развитием молоди червей. По индексу Вудивисса (8–10 баллов) воды

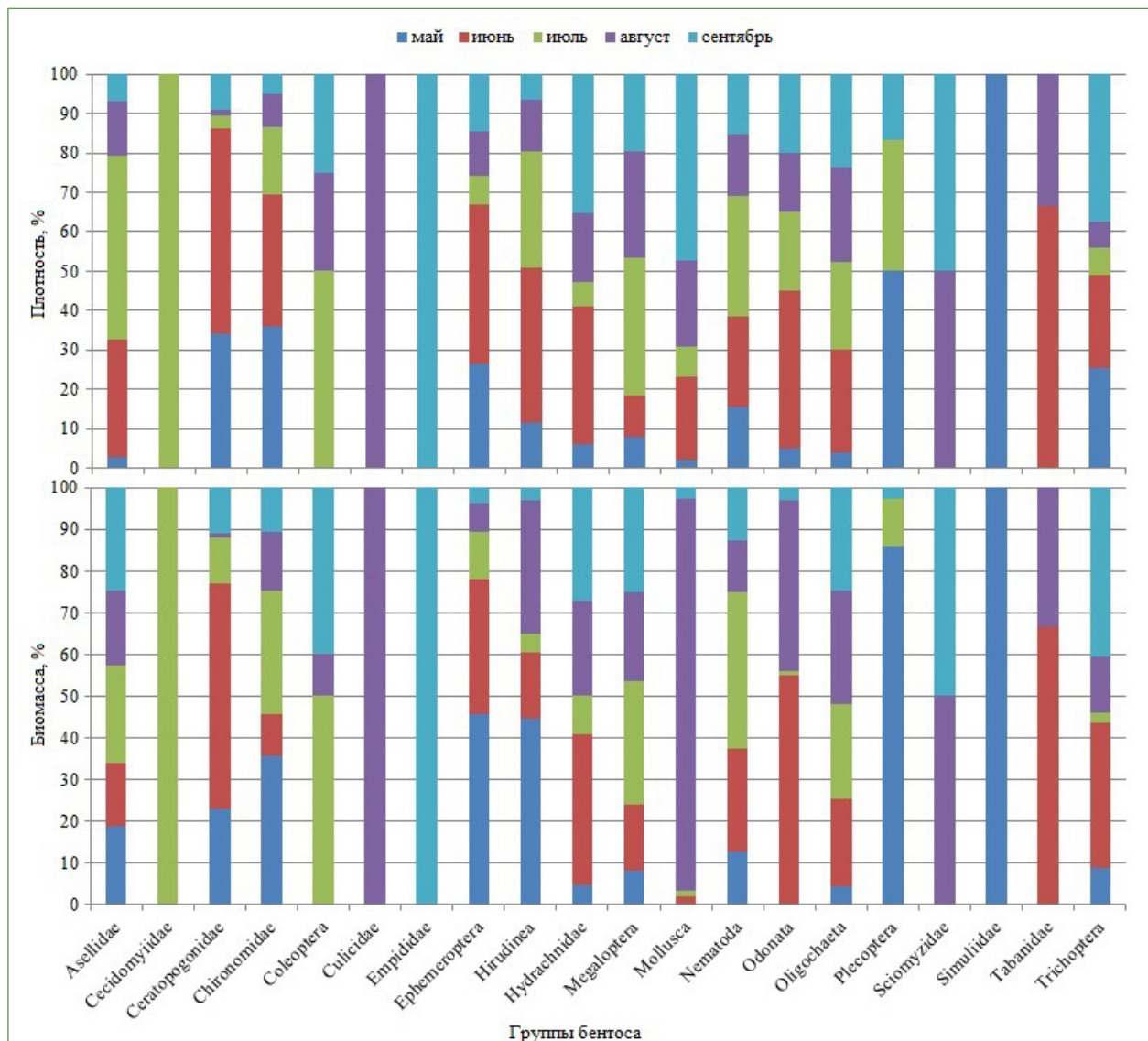


Рис. 9. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса р. Глинянка

Fig. 9. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in the Glinyanka River

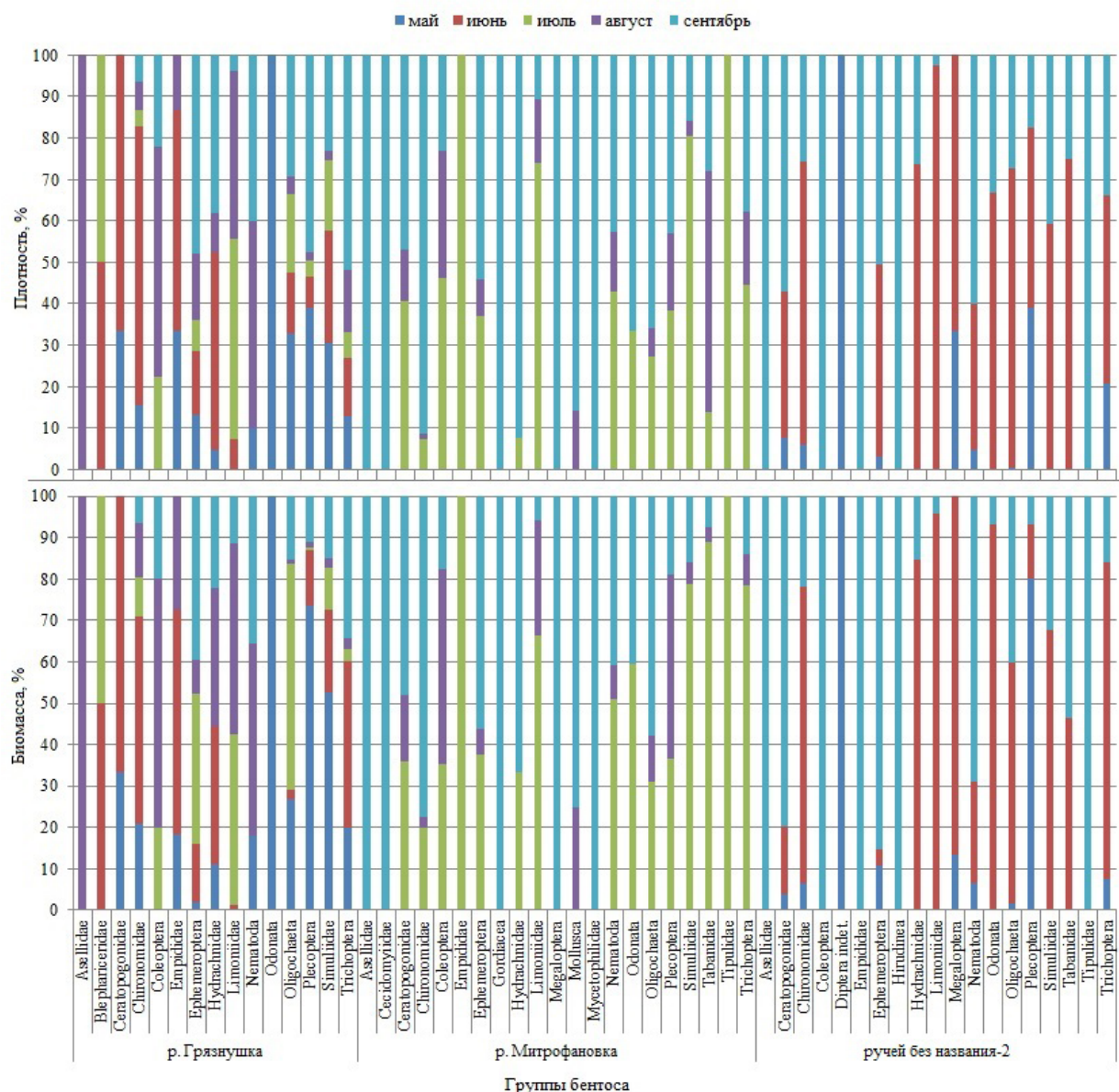


Рис. 10. Сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса рек Грязнушка, Митрофановка и ручья без названия-2

Fig. 10. Seasonal dynamics of zoobenthos density and biomass in the Gryaznushka River, the Mitrofavka River, and a second unnamed stream

чистые, II класс качества. По индексу Ба-лушкиной (0,249–9,10) качество вод ва-риировало от чистых (II класс) до гряз-ных (V класс), что обусловлено благопри-ятными условиями (характер биотопов, развитие водорослей перифитона, тем-пературы воды) для развития личинок из подсемейств Chironominae и Tanypodinae. Индекс ЕРТ (25–130 %) показывал каче-ство вод от плохого до очень хорошего, так как не многие представители индекса ЕРТ предпочитают обитать в водотоках с характерными гидрологическими и гидро-

химическими особенностями. Также за-метим, что летом 2024 г. вдоль р. Глинянка на протяжении более 1,5 км в процессе ре-монтных работ автодороги Биробиджан — Кукан были спилены вплоть до уреза воды все кустарники. Отмечено (Леман, Лош-карева 2009), что во время дождей сред-ней мощности эрозия и смыв твердого материала с дорожного полотна приводят к увеличению мутности до 3000 мг/л, по-этому так важно сохранение прибрежной растительности, буферных зеленых полос и другие противоэрозионные меры, огра-

ничающие возможность смыва загрязнителей в реки поверхностным стоком.

Обсуждение

Таким образом, в лотических экосистемах заповедника «Бастак», являющиеся эталонными, наблюдаются благоприятные условия для обитания донных беспозвоночных. В зообентосе суммарно обнаружено 30 таксономических групп, число которых в отдельных реках и ручьях менялось от 12 до 24 (в среднем – 19). Отмечено (Крестов и др. 2020), что наземные экосистемы, к продуктам функционирования которых относится пресная вода, отличаются, особенно на юге Дальнего Востока, рекордным уровнем биоразнообразия, сложной структурной организацией и разветвленными трофическими цепями. Доля амфибиотических насекомых достигала 87 % всей плотности и 86 % биомассы. Основу фауны составлял богатый комплекс холодноводных оксилитореофилов, неустойчивых к любым загрязнениям, такие как Plecoptera (25 видов-индикаторов), Ephemeroptera (30 видов, принадлежащих по экологической классификации Т. М. Тиуновой (Тиунова 2005) к семи экологическим группам (гемиритрофилы, психроритрофилы, эвриритробионты, гемипотамофилы, психроритробионты, гемиритрофилы, мезопотамобионты), Trichoptera, Blephariceridae, Diamesinae, и др.

В р. Большой Сореннак и ее притоках зарегистрировано 26 таксономических групп беспозвоночных, а самой бедной оказались фауна ритрона р. Бастак (14 групп) и ручье без названия-1 (12 групп). В фауне потамона р. Глинянка и ее притоков (27 групп) обнаружены таксоны, характерные для участков с замедленным течением и заиленными грунтами (Odonata, Hirudinea). В пробах из предгорных водотоков доминировали в основном Chironomidae, Ephemeroptera, Trichoptera, в то время как в равнинной р. Глинянка – Chironomidae, Oligochaeta, Megaloptera и Mollusca. На каменисто-галечном грунте р. Большой Сореннак отмечены максимальные значения

биомассы донного сообщества (15,2 г/м²), на песчаном биотопе р. Митрофановка – минимальные (1,2 г/м²).

Самыми распространенными (100 % встречаемость) и с наибольшими средней плотностью (3477 экз./м²) и биомассой (0,8 г/м²) оказались личинки и куколки Chironomidae. Таксоны водных насекомых из семейства Chironomidae встречаются во всех пресноводных водоемах, включая загрязненные и эвтрофные (Grzybkowska et al. 2020; Vitheepradit et al. 2024). Отмечено (Antczak-Orlewska et al. 2021), что главными причинами их обилия являются разнообразные модели питания и пищевые предпочтения.

По термическому режиму, согласно классификации В. Я. Леванидова (Леванидов 1969), р. Глинянка относится к умеренно-холодноводным рекам, остальные водотоки — к холодноводным. Температура воды в реках важна для сохранения разнообразия донного населения. В ритрали малых рек холодноводного типа по биомассе лидировали фильтрующие коллекторы Trichoptera; умеренно-тепловодного типа — соскребатели и фильтраторы Mollusca, то есть соотношение лидирующих трофических группировок донных животных в водотоках в общем оставалось почти неизменным, что согласуется с данными Т. М. Тиуновой (Тиунова 2006).

Состав и количественные показатели зообентоса претерпевают сезонные изменения, связанные с гидрологическими условиями (меженный период, количество и продолжительность летних паводков). Сезонная динамика плотности и биомассы донного населения водотоков имела по два максимума и минимума. Основной пик количественные показатели беспозвоночных достигали в летнюю межень – в июне, в период отрождения нового поколения, активного питания и интенсивного роста личинок амфибиотических насекомых, а именно Ephemeroptera, Chironomidae, Simuliidae и Plecoptera. Второй пик плотности приходился на осень, что вызвано появлением в бентосе личинок ранних воз-

растов; биомассы – на конец лета, и связано это с ростом молодежи «весенних» видов беспозвоночных. В июле прошли небольшие дожди, имаго ряда видов Chironomidae, Trichoptera, Diptera вылетело, поэтому плотность бентосных животных снизилась, а в августе, после прохождения паводков, достигла своего минимума. Наиболее низкие значения биомассы зафиксированы в июле отчасти в результате вылета амфибиотических насекомых и прохождения паводков. Второй меньший пик биомассы произошел в августе после появления молодежи Oligochaeta, Hydrachnidae, личинок Trichoptera, Simuliidae, Plecoptera, Chironomidae, Ceratopogonidae, Limoniidae, Coleoptera и активного роста Asellidae, Megaloptera, также намного выросла плотность представителей типа Mollusca. Осенью биомасса всех организмов уменьшилась, т.ч. вылетело имаго амфибиотических насекомых, и мигрировали на глубину крупные особи Mollusca, чутко реагирующие на снижение уровня воды в реках. Как видим, на гидробиологическом режиме рек благоприятно сказывается периодическое чередование паводков средней и малой силы с меженными периодами, и, вместе с этим, в сезонной и межгодовой динамике зообентоса ключевую роль в сохранении биоразнообразия выполняет заданный диапазон изменения температуры воды (Богатов, Федоровский 2017; Vitheerpradit 2024).

Следует отметить, что в реках и ручьях заповедника «Бастак», кроме рек Бастак, Большой Сореннак и ручья без названия-1, богатых аллохтонной органикой, зарегистрированы представители отряда Asellidae (средняя плотность 22 экз./м² и биомасса 0,1 г/м²), являющиеся измельчителями + собирателями + соскребателями (фитодетритофаги), а широко распространенных в водотоках басс. р. Амур видов из отряда Amphipoda, относящихся к собирателям-измельчителям (эврифаги (фитодетритофаги + факультативные зоофаги)), не обнаружено. В 2019 г. вид *Gammarus koreanus* Uéno, 1940 был зафиксирован в р. Икура (Вшивкова, Макаренко 2019) и

в августе этого же года в гипокренали безымянного ручья (кордон «Дубовая сопка») отмечены *Gammarus* sp. и *Assellus* sp. (Вшивкова 2024). На территории Еврейской автономной области Amphipoda были найдены в лососевых р. Биджан и ключах Федоткин, Большой, Лопатин (около Биджанского рыбоводного завода), а также в структуре сообществ, относящихся к второстепенным таксонам по плотности и биомассе, за исключением ключа Федоткин, где Amphipoda доминировали по биомассе (Яворская 2014). Однако в р. Бира рядом с Тепловским рыбоводным заводом (Яворская, Макаренко 2016) и в р. Кульдур (п. Кульдур) они не обнаружены (данные не опубликованы). Известно (Леванидов 1976: 121), что гаммариды весьма обильны в европейских предгорных ручьях, а также в ручьях Приморья и Амурского бассейна. Будучи в основном некрофагами и детритофагами, амфиподы играют значительную роль в процессах самоочищения водоемов, в особенности на начальных стадиях разрушения животных и растительных остатков (Саяпин 2003). Важно, что при наличии достаточного количества такого распространенного для Amphipoda кормового ресурса, как листовая опад, они могут быть склонны в первую очередь потреблять животные объекты, которые более ценны в пищевом отношении (Chambord et al. 2017), листовая опад сам по себе не в полной мере удовлетворяет их пищевые потребности. Удовлетворение пищевых потребностей тесно связано с биологической ценностью пищи (Astakhov, Skriptsova 2023). Отмечено (Аверин и др. 2012), что в р. Бастак на нерест заходила кета, но на протяжении последних нескольких лет ее нерестилище пусто. В непосредственной близости от заповедника «Бастак» расположен заповедник «Большехецирский», и в настоящее время в его реки тихоокеанские лососи на нерест тоже практически не заходят, но в донных сообществах Amphipoda доминируют, главным образом по биомассе (Яворская 2023).

Парадоксально, но мы до сих пор ничего не знаем о влиянии на функционирование

речных сообществ массового возврата лососевых (Богатов 2003: 10–11). Известно, что обогащение биогенами пресноводных систем Северной Пацифики происходит путем привнесения элементов морского происхождения лососями, заходящими на нерест (Маркевич и др. 2011: 327). В отсутствие рыб-бентофагов сукцессия зообентоса идет в направлении вытеснения по мере развития сообщества мелких животных более крупными, снижения доли в биомассе зообентоса животных с относительно высокими Р/В-коэффициентами, развития популяций хищного зообентоса. Пресс рыб изменяет структуру пищевых цепей и продуктивность сообществ донных животных. Рыбы, избирательно выедавая относительно крупных и подвижных животных, блокируют основные направления сукцессии зообентоса и возвращают сообщество на ранние стадии развития (Голубков 1997). Отнерестившиеся лососи служат пищей в основном млекопитающим и птицам, и лишь в малой степени могут потребляться водными животными (Леванидов 1981).

Отсутствие Amphipoda в обследованных реках и ручьях заповедника «Бастак» можно объяснить неблагоприятным для их жизнедеятельности химическим составом вод. Хотя, к примеру, установлено (Козлов и др. 2018), что *Gammarus lacustris* G. O. Sars, 1863 имеет широкие пределы толерантности по отношению к температуре (от 0° до 30 °C), концентрации растворенного в воде кислорода, солености. И тем не менее (Матафонов 2020) повышение температуры воды вследствие термофикации водоемов, а также медленный ее прогрев в результате задымления атмосферы из-за лесных пожаров обуславливает длительную задержку сроков появления молоди Amphipoda. За последние 20–30 лет частота пожаров в сибирских лесах, Эвенкии, Хабаровском крае возросла на 30–50 % (Богатов, Федоровский 2017). На территории Еврейской автономной области на протяжении более 20 лет постоянно происходят пожары. Только в 2023 и 2024 гг. зарегистрировано по 127 лесных пожаров на общей площади

соответственно 186 509,2 га и 224 766 га, в том числе покрытой лесом — 35 032,1 и 89 968,2 га (Официальный портал... 2025).

При снижении количества поступающего листового опада в результате сведения лесной растительности (вырубки, лесные пожары) происходит снижение численности биоразнообразия листогрызущих беспозвоночных — измельчителей, которые служат кормовой базой рыб (Вшивкова 2024). Ожидается, что уже в XXI в. глобальные изменения (сведение лесов в результате вырубок и пожаров, потепление климата и т.п.) изменят природные циклы наводнений, в результате чего увеличится сила паводка, однако вероятность ливней в сухой сезон уменьшится (Strayer, Dudgeon 2010; Богатов 2014). Осенью в водотоки поступает большое количество листового опада образующего скопления и пакеты на течении, но весной опавших листьев и их остатков практически не остается. Учитывая, что в бентосе нет Amphipoda, получается, что практически весь накопленный листовой опад выносится из экосистем рек позднеосенними паводками еще до ледостава. В результате перед началом нового вегетационного сезона в речных системах при практически полном отсутствии грубых частиц органического вещества с размером макрочастиц >1 мм происходит формирование иной трофической структуры донного сообщества, т.е. происходит деградация местообитаний речных организмов и уменьшение числа биотических взаимосвязей (Богатов, Федоровский 2017).

В настоящее время на фоне глобального потепления климата и в результате деятельности человека повсеместно отмечается снижение глобального индекса живой планеты (Богатов, Федоровский 2017; Meng et al. 2017), поэтому сохранение биологического разнообразия водных экосистем и дальнейшие их исследования особенно актуальны в условиях изменения климата (Strayer, Dudgeon 2010). К примеру, в Европе речные экосистемы, не затронутые антропогенным воздействием, встречаются редко, за исключением особо охраняемых

территорий, таких как национальные парки, которые, скорее всего, также находятся под влиянием изменения климата (Šumanović et al. 2024). Возможно ли, что в реках хр. Хехцир и других лососевых водотоках бассейна р. Амур через несколько десятилетий вслед за исчезновением тихоокеанских лососей может произойти снижение плотности, а затем и полное исчезновение Amphipoda? Наглядным примером является исчезновение популяции речных раков в заповеднике «Кедровая падь» и приморской жемчужницы *Dahurinaia suifunensis* Moskvicheva, 1973 в заповеднике «Уссурийский» (Богатов, Федоровский 2017). Стало быть, продолжение гидробиологических исследований и выполнение биомониторинга позволит раскрыть механизмы функционирования водных экосистем и решить поставленные задачи.

Итак, в водотоках заповедника состав беспозвоночных на различных субстратах достаточно богатый и включает «истинный» бентос и «семибентос». Основу донных сообществ составляли личинки амфибиотических насекомых, непосредственно отряд Diptera (68 % от общей плотности), среди которого к характерным представителям ритрона относятся семейства Blephariceridae, Simuliidae и подсемейства Diamesinae и Orthocladiinae. Отмечено (Adler, Courtney 2019; Benka et al. 2023; Midgley et al. 2023), что Diptera являются одними из самых распространенных макроорганизмов в водной среде. Результаты показали, что средневзвешенная плотность бентоса составляла 5226 экз./м², биомасса — 8,3 г/м². Количественные показатели зообентоса предгорных рек и ручьев заповедника «Бастак» оказались беднее по сравнению с таковыми заповедника «Большехехцирский», заказника «Хехцирский», национального парка «Анжуйский», заповедника «Комсомольский» (Яворская 2021; 2023; 2024). Средневзвешенная потенциальная продукция рыб бентофагов за сезон (Леванидов 1969; Шулепина и др. 2021) составляла 37,2 кг/га. Строго говоря, в водотоках заповедника «Бастак» на фоне высокого таксономического разнообразия донных беспозвоночных состав доминирующего

комплекса стабилен и включает группы, типичные для литореофильных биоценозов горных и полугорных рек Северо-Восточной Азии, п-ва Ямал, Урала, Тимана, Северо-Западного Кавказа, Европы, Таиланда (Леванидова 1972; Леванидов 1981; Кочарина и др. 1988; Шубина 2006; Засыпкина, Самохвалов 2015; Степанов 2016; Шаповалов 2020; Барышев 2023; Яворская и др. 2023; Vitheepradit et al. 2024; и др.).

Заключение

Резюмируя сказанное, отметим, что донные биоценозы водотоков заповедника «Бастак» характеризуются значительным таксономическим разнообразием, среди них в массе встречаются холодноводные, стенотермные, оксиреофильные личинки Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, *Pagastia orientalis* (Tshernovskij, 1949), *Diamesa tsutsuii* (Tokunaga, 1936). Обитают они только в чистых горных и полугорных реках и ручьях и очень неустойчивы к любым загрязнениям, антропогенным изменениям гидрологического режима, климатическим изменениям. Характерной особенностью донных сообществ водотоков является отсутствие Amphipoda. Гетеротопные беспозвоночные формировали основу общей плотности (семейство Chironomidae — 59 %) и биомассы (отряды Ephemeroptera — 18 % и Trichoptera — 31 %) бентоса; гомотопные организмы входили в состав доминантов только в реках Малый Сореннак и Глинянка (Mollusca, Oligochaeta). Средние величины плотности и биомассы бентоса в реках достигали 4302 экз./м² и 8,6 г/м², в ручьях — 8656 экз./м² и 6,1 г/м². В весенне-летне-осенний период лидировали Chironomidae по плотности и Trichoptera по биомассе, весной к ним присоединялись Simuliidae по плотности и биомассе, летом и осенью — Ephemeroptera по биомассе. Основные пики количественного развития зообентоса приходились на середину июня — в межень, а резкое их снижение наблюдалось в период прохождения паводков в июле. Современное эко-

логическое состояние водных экосистем заповедника «Бастак» по составу и структуре донных беспозвоночных оценивается как хорошее.

Благодарности

Автор очень благодарен всем сотрудникам заповедника «Бастак» за организацию и помощь в проведении экспедиционных работ на территории ООПТ, д-ру биол. наук В. А. Тесленко и д-ру биол. наук

Т. М. Тиуновой за определения представителей отрядов Plecoptera и Ephemeroptera (ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН).

Финансирование

Работа проведена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 121021500060- 4), выполняемого ИВЭП ДВО РАН, и темы НИ-ОКТР № 122080300101-2, выполняемой ФГБУ «Заповедное Приамурье».

Литература

- Аверин, А. А., Антонов, А. И., Барбарич, А. А. и др. (2012) *Животный мир заповедника «Бастак»*. Благовещенск: Изд-во Благовещенского государственного педагогического университета, 242 с.
- Аношкин, А. В., Зубарев, В. А., Потурай, В. А. (2018) Внутренние воды. В кн.: Е. Я. Фрисман (ред.). *География Еврейской автономной области: общий обзор*. Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, с. 51–80.
- Барышев, И. А. (2023) *Макрозообентос рек Восточной Фенноскандии*. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 334 с.
- Бебешко, Т. В., Макаренко, В. П. (2016) Реки заповедника «Бастак». *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема*, № 3 (24), с. 9–13.
- Бебешко, Т. В., Макаренко, В. П. (2017) Поверхностные воды территории заповедника «Бастак». *Постулат*, № 5-2 (19), с. 15–18.
- Богатов, В. В. (2003) Основные итоги изучения структурно-функциональной организации пресноводных экосистем Дальнего Востока России. *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 2, с. 5–11.
- Богатов, В. В. (2014) Роль лесной растительности в сохранении биоразнообразия речных экосистем горно-лесных районов юга Дальнего Востока России. *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 6, с. 99–103.
- Богатов, В. В., Федоровский, А. С. (2017) *Основы речной гидрологии и гидробиологии*. Владивосток: Дальнаука, 384 с.
- Вшивкова, Т. С. (2022) Биоразнообразие пресноводных беспозвоночных государственного природного заповедника «Бастак». *Региональные проблемы*, т. 25, № 2, с. 34–37.
- Вшивкова, Т. С. (2024) Беспозвоночные — деструкторы листового опада в лесных водотоках Дальнего Востока. *Лесоведение*, № 4, с. 421–446.
- Вшивкова, Т. С., Макаренко, В. П. (2019) Результаты гидробиологических экспедиций 2018–2019 гг. в государственном заповеднике «Бастак». *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема*, № 3 (36), с. 17–28.
- Вшивкова, Т. С., Макаренко, В. П. (2022) Фауна водных беспозвоночных заповедника «Бастак». В кн.: Н. К. Христофорова (ред.). *Научные исследования в заповеднике «Бастак» (к 25-летию создания заповедника)*. Биробиджан: Издательский дом «Биробиджан», с. 82–87.
- Вшивкова, Т. С., Иваненко, Н. В., Якименко, Л. В., Дроздов, К. А. (2019) *Введение в биомониторинг пресных вод*. Владивосток: Изд-во Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 240 с.
- Голубков, С. М. (1997) Динамика пищевых цепей и сукцессия сообществ донных животных в пресных водах. *Биология внутренних вод*, № 1, с. 41–52.
- Горбатовский, В. В., Тишков, А. А., Краюхин, А. Н. и др. (2017) Государственный природный заповедник «Бастак». В кн.: *Атлас государственных природных заповедников России (к 100-летию заповедной системы России)*. М.: Русское географическое общество. [Электронный ресурс]. URL: <https://geoportal.rgo.ru/record/4616> (дата обращения 27.03.2025).
- Государственный водный реестр*. (2025) [Электронный ресурс]. URL: <http://textual.ru/gvr/index.php?card> (дата обращения 07.03.2025).
- Засыпкина, И. А., Самохвалов, В. Л. (2015) *Зообентос водотоков северного Охотоморья*. Магадан: Кордис, 327 с.

- Зубарев, В. А., Бебешко, Т. В. (2018) Гидрохимия реки Бастак государственного природного заповедника «Бастак». *Вода: химия и экология*, № 1-3 (114), с. 12–17.
- Климин, М. А. (2018) Характеристика торфяных отложений болотного массива в среднем течении реки Бастак (Еврейская автономная область). В кн.: Е. Я. Фрисман (ред.). *Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всероссийской научной конференции*. Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, с. 169–172.
- Козлов, О. В., Аршевский, С. В., Павленко, А. В. (2018) Биоэкология амфиподы *Gammarus lacustris* G.O.Sars озер лесостепной зоны юга Западной Сибири как основа направления природопользования. В кн.: А. Ю. Левых (ред.). *Экологический мониторинг и биоразнообразие: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции*. Ишим: Изд-во Ишимского педагогического института им. П. П. Ершова (филиала) Тюменского государственного университета, с. 120–123.
- Кочарина, С. Л., Макаrenchенко, Е. А., Макаrenchенко, М. А. и др. (1988) Донные беспозвоночные в экосистеме лососевой реки юга Дальнего Востока СССР. В кн.: И. М. Леванидова, Е. А. Макаrenchенко (ред.). *Фауна, систематика и биология пресноводных беспозвоночных*. Владивосток: ДВО АН СССР, с. 86–108.
- Крестов, П. В., Корзников, К. А., Кислов, Д. Е. (2020) Коренные изменения наземных экосистем в России в XXI веке. *Вестник Российской академии наук*, т. 90, № 6, с. 514–521. <https://doi.org/10.31857/S0869587320060067>
- Крылов, А. В. (ред.). (2024) *Методы гидробиологических исследований внутренних вод*. Борок; Ярославль: Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН; Филигрань, 592 с. https://doi.org/10.47021/monography_670cd0a47a4437.24064368
- Лебедева, Н. В., Дроздов, Н. Н., Кривоуцкий, Д. А. (1999) *Биоразнообразие и методы его оценки*. М.: Изд-во Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, 95 с.
- Леванидов, В. Я. (1969) *Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура*. Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 243 с. (Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Т. 67).
- Леванидов, В. Я. (1976) Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Пресноводная фауна Чукотского полуострова*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 104–122. (Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР. Т. 36 (139)).
- Леванидов, В. Я. (1977) Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 126–159. (Труды Биолого-почвенного института ДВНЦ АН. Т. 45 (148)).
- Леванидов, В. А. (1981) Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 3–21.
- Леванидов, В. Я., Леванидова, И. М. (1962) Нерестово-вырастные водоемы Тепловского рыбноводного завода и их биологическая продуктивность. *Известия ТИНРО*, т. 48, с. 3–66.
- Леванидова, И. М. (1972) Поденки Камчатского полуострова (эколого-фаунистический обзор). *Известия ТИНРО*, т. 82, с. 93–115.
- Леман, В. Н., Лошкарева, А. А. (2009) *Справочное пособие по природоохранным и мелиоративным мероприятиям при производстве строительных и иных работ в бассейнах лососевых нерестовых рек Камчатки*. М.: КМК, 192 с.
- Макаренко, В. П. (2022) Моллюски заповедника «Бастак». В кн.: Н. К. Христофорова (ред.). *Научные исследования в заповеднике «Бастак» (к 25-летию создания заповедника)*. Биробиджан: Издательский дом «Биробиджан», с. 88–92.
- Маркевич, Г. Н., Лепская, Е. В., Исаев, В. А. и др. (2011) Природные условия, микрофлора и фауна Верхнеавачинских озер (Камчатка). *Известия ТИНРО*, т. 164, с. 312–329.
- Матафонов, П. В. (2020) Жизненный цикл бокоплавов *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) и *Gammarus lacustris* (Sars, 1863) в озере Арахлей в экстремально маловодную фазу гидрологического цикла. *Амурский зоологический журнал*, т. 12, № 1, с. 16–25. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-1-16-25>
- Муранов, А. П. (ред.). (1970) *Ресурсы поверхностных вод СССР: гидрологическая изученность*. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2. Нижний Амур (от с. Помпеевки до устья). Л.: Гидрометеиздат, 592 с.
- Никаноров, А. М. (2001) *Гидрохимия*. СПб.: Гидрометеиздат, 444 с.
- Официальный портал органов государственной власти Еврейской автономной области. (2025) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eao.ru/> (дата обращения 27.03.2025).
- Парамонов, Н. М. (2022) Фауна двукрылых насекомых (Diptera) заповедника «Бастак». В кн.: Н. К. Христофорова (ред.). *Научные исследования в заповеднике «Бастак» (к 25-летию создания заповедника)*. Биробиджан: Издательский дом «Биробиджан», с. 80–81.

- Петров, Е. С., Новороцкий, П. В., Леншин, В. Т. (2000) *Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области*. Владивосток; Хабаровск: Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 174 с.
- Рубцова, Т. А. (2022) Флора сосудистых растений государственного природного заповедника «Бастак». *Региональные проблемы*, т. 25, № 2, с. 65–69.
- Саяпин, В. В. (2003) *Бокоплавы (Crustacea, Amphipoda), как составляющий компонент биологических ресурсов Нижнего Дона. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата биологических наук*. Ростов-на-Дону, Кубанский государственный аграрный университет, 28 с.
- Семенченко, В. П. (2004) *Принципы и системы биоиндикации текущих вод*. Минск: Орех, 125 с.
- Степанов, А. Н. (2016) Разнообразие зообентоса водоемов и водотоков бассейнов рек Сетная и Нгояха (полуостров Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ). *Фауна Урала и Сибири*, № 1, с. 90–104.
- Тесленко, В. А., Тиунова, Т. М., Семенченко, А. А. (2023) Оценка качества вод по индексу *ЕРТ* в водотоках полуострова Камчатка в осенний период с учетом региональных особенностей фауны. *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 10, с. 245–255. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.21>
- Тиунова, Т. М. (2001) Современное состояние и перспективы изучения экосистем лососевых рек юга российского Дальнего Востока. *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 1, с. 25–30.
- Тиунова, Т. М. (2005) Экологическая классификация реофильных личинок поденок (Ephemeroptera) юга российского Дальнего Востока. *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 3, с. 113–117.
- Тиунова, Т. М. (2006) Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока. *Экология*, № 6, с. 457–464.
- Тиунова, Т. М., Вшивкова, Т. С., Макаренко, В. П. (2021) К фауне подёнок (Insecta: Ephemeroptera) заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область). *Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема*, № 3 (44), с. 99–111. <http://doi.org/10.24412/2227-1384-2021-344-99-111>
- Шаповалов, М. И. (2020) *Водные и амфибиотические насекомые (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata Coleoptera, Heteroptera) Северо-Западного Кавказа: фауна, экология, биоресурсный потенциал. Автореферат диссертации на соискание степени доктора биологических наук*. Майкоп, Горский государственный аграрный университет, 49 с.
- Шубина, В. Н. (2006) *Бентос лососевых рек Урала и Тимана*. СПб.: Наука, 401 с.
- Шулепина, С. П., Дубовская, О. П., Глущенко, А. А. (2021) Зообентос оз. Пясино и прилегающих рек после аварийного разлива дизельного топлива в 2020 г. *Сибирский экологический журнал*, т. 28, № 4, с. 488–498. <http://doi.org/10.15372/SEJ20210407>
- Шустов, Ю. А. (1993) *Экология молоди лососевых рыб рек Европейского севера России. Автореферат диссертации на соискание степени доктора биологических наук*. Петрозаводск, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 39 с.
- Яворская, Н. М. (2014) Предварительные данные по структуре донных сообществ ключей Федоткин и Большой (бассейн р. Биджан, Еврейская автономная область). В кн.: Б. А. Воронов (ред.). *Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата. V Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции*. Хабаровск: Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, с. 191–194.
- Яворская, Н. М. (2021) Зообентос лососевых рек национального парка «Ануйский» (Хабаровский край, Россия). *Амурский зоологический журнал*, т. 13, № 2, с. 183–201. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201>
- Яворская, Н. М. (2023) Многолетние изменения характеристик зообентоса водотоков хребта Хехцир. *Водные ресурсы*, т. 50, № 1, с. 90–102. <http://doi.org/10.31857/S0321059623010170>
- Яворская, Н. М. (2024) Количественная характеристика зообентоса водотоков заповедника «Комсомольский» (Нижнее Приамурье). *Амурский зоологический журнал*, т. 16, № 1, с. 146–173. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-146-173>
- Яворская, Н. М., Макаренко, Е. А. (2016) Современное состояние оз. Теплое по гидробиологическим показателям (Еврейская автономная область). В кн.: Б. А. Воронов (ред.). *Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата. VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием*. Хабаровск: Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, с. 97–99.
- Яворская, Н. М., Тесленко, В. А., Горовая, Е. А. (2023) Донные беспозвоночные водотоков Тугурского полуострова (Хабаровский край). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*, вып. 10, с. 300–316. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.27>

- Adler, P. H., Courtney, G. W. (2019) Ecological and societal services of aquatic Diptera. *Insects*, vol. 10, no. 3, article 70. <https://doi.org/10.3390/insects10030070>
- Antczak-Orlewska, O., Płociennik, M., Sobczyk, R. et al. (2021) Chironomidae morphological types and functional feeding groups as a habitat complexity vestige. *Frontier in Ecology and Evolution*, vol. 8, article 583831. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.583831>
- Astakhov, M. V., Skriptsova, A. V. (2023) Potentsial utilizatsii allokhtonnykh bespozvonochnykh amfipodami *Gammarus koreanus* Uéno [Potential of utilizing allochthonous invertebrates by *Gammarus koreanus* Uéno (Amphipoda)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN—Inland Water Biology*, vol. 16, no. 5, pp. 923–930. <https://doi.org/10.1134/S1995082923050048>
- Benka, E.-M., Dakki, M., Ouibimah, A. et al. (2023) First annotated checklist of aquatic Diptera (Insecta) of two Ramsar sites (Ahançal and Aït Bouguemaz Rivers) at the Central High Atlas (Morocco): Families *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, *Tipulidae*, *Empididae*, and *Tabanidae*. *International Journal of Zoology*, vol. 2023, no. 1, article 5581863. <https://doi.org/10.1155/2023/5581863>
- Chambord, S., Tackx, M., Chauvet, E. et al. (2017) Two microcrustaceans affect microbial and macroinvertebrate-driven litter breakdown. *Freshwater Biology*, vol. 62, no. 3, pp. 530–543. <https://doi.org/10.1111/fwb.12883>
- Grzybkowska, M., Leszczyńska, J., Głowacki, Ł. et al. (2020) Some aspects of the ecological niche of chironomids associated with submersed aquatic macrophytes in a tailwater. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, vol. 421, article 22. <https://doi.org/10.1051/kmae/2020015>
- Hallai, L. d. O., Rani-Borges, B., Pompêo, M., Queiroz, L. G. (2024) Understanding the microplastic pollution impact on *Chironomus sancticarioli* larvae development and emergence. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, vol. 425, article 12. <https://doi.org/10.1051/kmae/2024010>
- Li, X., Yan, L., Zhi, X. et al. (2025) Characteristics of the macroinvertebrate community structure and their habitat suitability conditions in the Chishui River. *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 12, article 1459468. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1459468>
- Mason, J. C., Chapman, D. W. (1965) Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 22, no. 1, pp. 173–190. <https://doi.org/10.1139/f65-015>
- Meng, J., Yu, Z., Miao, M. et al. (2017) Differentiated responses of plankton and zoobenthos to water quality based on annual and seasonal analysis in a freshwater lake. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 26, no. 2, pp. 755–764. <https://doi.org/10.15244/pjoes/66713>
- Midgley, J. M., Muller, B. S., Theron, G. L. et al. (2023) *The Diptera of Lesotho: A history of collecting in the Mountain Kingdom, summary of recent collecting sites and introduction to the topical collection in African invertebrates*. *African Invertebrates*, vol. 64, no. 3, pp. 207–220. <https://doi.org/10.3897/AfrInvertebr.64.108525>
- Schmitt, R. J. P., Bizzi, S., Castelletti, A., Kondolf, G. M. (2018) Improved trade-offs of hydropower and sand connectivity by strategic dam planning in the Mekong. *Nature Sustainability*, vol. 1, no. 2, pp. 96–104. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0022-3>
- Strayer, D. L., Dudgeon, D. (2010) Freshwater biodiversity conservation: Recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society*, vol. 29, no. 1, pp. 344–358. <https://doi.org/10.1899/08-171.1>
- Šumanović, M., Pozojevic, I., Vilenica, M. et al. (2024) Reassessing the indicator value of the EPT group in karst rivers under hydromorphological pressure. *Water Supply*, vol. 24, no. 3, pp. 889–900. <https://doi.org/10.2166/ws.2024.015>
- Vitheepradit, A., Mitpuangchon, N., Prommi, T.-O. (2024) Aquatic insect biodiversity, water quality variables, and microplastics in the living weir freshwater ecosystem. *Ecologica Montenegrina*, vol. 79, pp. 41–63. <https://doi.org/10.37828/em.2024.79.5>
- Vshivkova, T. S., Makarenko, V. P., Tiunova, T. M. et al. (2021) Amphibiotic insect Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera orders in the Bastak Nature Reserve. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, vol. 111, pp. 601–611. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.06.03.81>

References

- Adler, P. H., Courtney, G. W. (2019) Ecological and societal services of aquatic Diptera. *Insects*, vol. 10, no. 3, article 70. <https://doi.org/10.3390/insects10030070> (In English)
- Anoshkin, A. V., Zubarev, V. A., Poturaj, V. A. (2018) Vnutrennie vody [Inland waters]. In: E. Ya. Frisman (ed.). *Geografiya Evrejskoj avtonomnoj oblasti: obshchij obzor [A geography of Jewish Autonomous Region: Overview]*. Birobidzhan: Institute for Complex Analysis of Regional Problems Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences Publ., pp. 51–80. (In Russian)

- Antczak-Orlewska, O., Płociennik, M., Sobczyk, R. et al. (2021) Chironomidae morphological types and functional feeding groups as a habitat complexity vestige. *Frontier in Ecology and Evolution*, vol. 8, article 583831. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.583831> (In English)
- Astakhov, M. V., Skriptsova, A. V. (2023) Potentsial utilizatsii allokhthonnykh bespozvonochnykh amfipodami *Gammarus koreanus* Uéno [Potential of utilizing allochthonous invertebrates by *Gammarus koreanus* Uéno (Amphipoda)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN — Inland Water Biology*, vol. 16, no. 5, pp. 923–930. <https://doi.org/10.1134/S1995082923050048> (In English)
- Averin, A. A., Antonov, A. I., Barbarich, A. A. et al. (2012) *Zhivotnyj mir zapovednika “Bastak” [Fauna of Bastak Nature Reserve]*. Blagoveshchensk: Blagoveshchensk State Pedagogical University Publ., 242 p. (In Russian)
- Baryshev, I. A. (2023) *Makrozoobentos rek Vostochnoj Fennoskandii [Macrozoobenthos of the rivers of Eastern Fennoscandia]*. Petrozavodsk: Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Publ., 334 p. (In Russian)
- Bebeshko, T. V., Makarenko, V. P. (2016) Reki zapovednika “Bastak” [Rivers of the reserve “Bastak”]. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Alejkhema*, no. 3 (24), pp. 9–13. (In Russian)
- Bebeshko, T. V., Makarenko, V. P. (2017) Poverkhnostnye vody territorii zapovednika “Bastak” [Surface waters of nature reserve “Bastak”]. *Postulat*, no. 5-2 (19), pp. 15–18. (In Russian)
- Benka, E.-M., Dakki, M., Ouibimah, A. et al. (2023) First annotated checklist of aquatic Diptera (Insecta) of two Ramsar sites (Ahançal and Aït Bouguemaz Rivers) at the Central High Atlas (Morocco): Families *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, *Tipulidae*, *Empididae*, and *Tabanidae*. *International Journal of Zoology*, vol. 2023, no. 1, article 5581863. <https://doi.org/10.1155/2023/5581863> (In English)
- Bogatov, V. V. (2003) Osnovnye itogi izucheniya strukturno-funktsional’noj organizatsii presnovodnykh ekosistem Dal’nego Vostoka Rossii [Main results on investigation of the freshwater ecosystem in Russian Far East]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov’s Biennial Memorial Meetings*, no. 2, pp. 5–11. (In Russian)
- Bogatov, V. V. (2014) Rol’ lesnoj rastitel’nosti v sokhranении bioraznobraziya rechnykh ekosistem gornol’snykh rajonov yuga Dal’nego Vostoka Rossii [Role of the woodland vegetation in preservation of the river ecosystems’ biodiversity of the mountain-forest areas in the South of the Russian Far East]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov’s Biennial Memorial Meetings*, no. 6, pp. 99–103. (In Russian)
- Bogatov, V. V., Fedorovsky, A. S. (2017) *Osnovy rechnoj gidrologii i gidrobiologii [Basics of river hydrology and hydrobiology]*. Vladivostok: Dalnauka Publ., 384 p. (In Russian)
- Chambord, S., Tackx, M., Chauvet, E. et al. (2017) Two microcrustaceans affect microbial and macroinvertebrate-driven litter breakdown. *Freshwater Biology*, vol. 62, no. 3, pp. 530–543. <https://doi.org/10.1111/fwb.12883> (In English)
- Golubkov, S. M. (1997) Dinamika pishchevykh tsepej i suksessiya soobshchestv donnykh zhivotnykh v presnykh vodakh [Dynamics of food chains and succession of benthic animal communities in fresh waters]. *Biologiya vnutrennikh vod*, no. 1, pp. 41–52. (In Russian)
- Gorbatovsky, V. V., Tishkov, A. A., Krayukhin, A. N. et al. (2017) Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik “Bastak”. In: *Atlas gosudarstvennykh prirodnykh zapovednikov Rossii (k 100-letiyu zapovednoj sistemy Rossii) [Atlas of the state nature reserves in Russia (to the 100th anniversary of the protected area system of Russia)]*. Moscow: Russian Geographical Society Publ. [Online]. Available at: <https://geoportal.rgo.ru/record/4616> (accessed 27.03.2025). (In Russian)
- Gosudarstvennyj vodnyj reestr [State Water Register]*. (2025) [Online]. Available at: <http://textual.ru/gvr/index.php?card> (accessed 07.03.2025). (In Russian)
- Grzybkowska, M., Leszczyńska, J., Glowacki, Ł. et al. (2020) Some aspects of the ecological niche of chironomids associated with submersed aquatic macrophytes in a tailwater. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, vol. 421, article 22. <https://doi.org/10.1051/kmae/2020015> (In English)
- Hallai, L. d. O., Rani-Borges, B., Pompêo, M., Queiroz, L. G. (2024) Understanding the microplastic pollution impact on *Chironomus sancticarloi* larvae development and emergence. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, vol. 425, article 12. <https://doi.org/10.1051/kmae/2024010> (In English)
- Klimin, M. A. (2018) Kharakteristika torfyanykh otlozhenij bolotnogo massiva v srednem techenii reki Bastak (Evrejskaya avtonomnaya oblast’) [Characteristics of peat deposits of the mire in the middle Bastak River (JAR)]. In: E. Ya. Frisman (ed.). *Sovremennye problemy regional’nogo razvitiya: materialy VII Vserossijskoj nauchnoj konferentsii [Present problems of regional development: Materials of the VII All-Russian scientific conference]*. Birobidzhan: Institute for Complex Analysis of Regional Problems Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences Publ., pp. 169–172. (In Russian)

- Kocharina, S. L., Makarchenko, E. A., Makarchenko, M. A. et al. (1988) Donnye bespozvonochnye v ekosisteme lososevoj reki yuga Dal'nego Vostoka SSSR [Bottom invertebrates in the ecosystem of a salmon river in the south of the Far East of the USSR]. In: I. M. Levanidova, E. A. Makarchenko (eds.). *Fauna, sistematika i biologiya presnovodnykh bespozvonochnykh* [Fauna, systematics and biology of freshwater invertebrates]. Vladivostok: FEB RAS USSR Publ., pp. 86–108. (In Russian)
- Kozlov, O. V., Arshevskiy, S. V., Pavlenko, A. V. (2018) Bioekologiya amfipody *Gammarus lacustris* G.O.Sars ozer lesostepnoj zony yuga Zapadnoj Sibiri kak osnova napravleniya prirodopol'zovaniya [Amphipod *Gammarus lacustris* G.O.Sars bioecology in forest-steppe lakes of the Western Siberia south part as a basis for environmental management]. In: A. Yu. Levykh (ed.). *Ekologicheskij monitoring i bioraznoobrazie: materialy Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Environmental monitoring and biodiversity: Proceedings of the All-Russian (with international participation) conference]. Ishim: P. P. Ershov Ishim Pedagogical Institute, branch of the University of Tyumen Publ., pp. 120–123. (In Russian)
- Krestov, P. V., Korznikov, K. A., Kislov, D. E. (2020) Korennye izmeneniya nazemnykh ekosistem v Rossii v XXI veke [Profound changes in terrestrial ecosystems in Russia in the 21st century]. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk — Herald of the Russian Academy of Sciences*, vol. 90, no. 3, pp. 291–297. <https://doi.org/10.1134/S1019331620030090> (In Russian)
- Krylov, A. V. (ed.). (2024) *Metody gidrobiologicheskikh issledovanij vnutrennikh vod* [Methods of hydrobiological studies of inland waters]. Borok; Yaroslavl: Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS Publ.; Filigran' Publ., 592 p. https://doi.org/10.47021/monography_670cd0a47a4437.24064368 (In Russian)
- Lebedeva, N. V., Drozdov, N. N., Krivolutsky, D. A. (1999) *Bioraznoobrazie i metody ego otsenki* [Biodiversity and methods of its assessment]. Moscow: Lomonosov Moscow State University Publ., 95 p. (In Russian)
- Leman, V. N., Loshkareva, A. A. (2009) *Spravochnoe posobie po prirodookhrannym i meliorativnym meropriyatiyam pri proizvodstve stroitel'nykh i inykh rabot v bassejnakh lososevykh nerestovykh rek Kamchatki* [Reference manual on environmental protection and melioration measures during construction and other works in the basins of salmon spawning rivers of Kamchatka]. Moscow: KMK Scientific Press, 192 p. (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1969) *Vosproizvodstvo amurskikh lososej i kormovaya baza ikh molodi v pritokakh Amura* [The reproduction of Amur salmon and their forage base of juvenile fish in the tributaries of the Amur]. Vladivostok: "Dal'nevostochnoe knizhnoe izdatel'stvo" Publ., 243 p. (Izvestiya Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyajstva i okeanografii [Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography]. Vol. 67). (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1976) Biomassa i struktura donnykh biotsenozov malyx vodotokov Chukotskogo poluostrova [Biomass and structure of bottom biocenoses of small watercourses of the Chukotka Peninsula]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Presnovodnaya fauna Chukotskogo poluostrova* [Freshwater fauna of the Chukotka Peninsula]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 104–122. (Trudy Biologo-pochvennogo instituta DVNTs AN SSSR [Transactions of Institute of Biology and Soil Science of Far East Scientific Centre of the Academy of Sciences of the Soviet Union]. Vol. 36 (139)). (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1977) Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovoj [Biomass and structure of bottom biocenoses of the Kedroya River]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Presnovodnaya fauna zapovednika "Kedrovaya pad'"* [Freshwater fauna of the Kedrovaya Pad Nature Reserve]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 126–159. (Trudy Biologo-pochvennogo instituta DVNTs AN SSSR [Transactions of Institute of Biology and Soil Science of Far East Scientific Centre of the Academy of Sciences of the Soviet Union]. Vol. 45 (148)). (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1981) Ekosistemy lososevykh rek Dal'nego Vostoka [Ecosystems of salmon rivers of the Far East]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Bespozvonochnye zhivotnye v ekosistemakh lososevykh rek Dal'nego Vostoka* [Invertebrate animals in the ecosystems of salmon rivers of the Far East]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 3–21. (In Russian)
- Levanidov, V. Ya., Levanidova, I. M. (1962) Nerestovo-vyrastnye vodoemy Teplovskogo rybovodnogo zavoda i ikh biologicheskaya produktivnost' [Spawning and rearing reservoirs of the Teplovsky fish hatchery and their biological productivity]. *Izvestiya TINRO*, vol. 48, pp. 3–66. (In Russian)
- Levanidova, I. M. (1972) Podenki Kamchatskogo poluostrova (ekologo-faunisticheskij obzor) [Mayflies of the Kamchatka Peninsula (an ecological-faunistic review)]. *Izvestiya TINRO*, vol. 82, pp. 93–115. (In Russian)
- Li, X., Yan, L., Zhi, X. et al. (2025) Characteristics of the macroinvertebrate community structure and their habitat suitability conditions in the Chishui River. *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 12, article 1459468. <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1459468> (In English)

- Makarenko, V. P. (2022) Mollyuski zapovednika "Bastak" [Mollusks of the Bastak Nature Reserve] In: N. K. Khristoforova (ed.). *Nauchnye issledovaniya v zapovednike "Bastak" (k 25-letiyu sozdaniya zapovednika)* [Scientific research in the reserve "Bastak" (to the 25th anniversary of the reserve)]. Birobidzhan: Birobidzhan Publishing House, pp. 88–92. (In Russian)
- Markevich, G. N., Lepskaya, E. V., Isaev, V. A. et al. (2011) Prirodnye usloviya, mikroflora i fauna Verkhneavachinskih ozer (Kamchatka) [Natural environments, microflora and fauna in the lakes Avacha River (Kamchatka)]. *Izvestiya TINRO*, vol. 164, pp. 312–329. (In Russian)
- Mason, J. C., Chapman, D. W. (1965) Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 22, no. 1, pp. 173–190. <https://doi.org/10.1139/f65-015> (In English)
- Matafonov, P. V. (2020) Zhiznennyi tsikl bokoplavov *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) i *Gammarus lacustris* (Sars, 1863) v ozere Arakhley v ekstremal'no malovodnuyu fazu gidrologicheskogo tsikla [The life cycle of *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) and *Gammarus lacustris* (Sars, 1863) amphipods in the lake Arakhley littoral during the extreme low-water phase of the hydrological cycle]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 16–25. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-1-16-25> (In Russian)
- Meng, J., Yu, Z., Miao, M. et al. (2017) Differentiated responses of plankton and zoobenthos to water quality based on annual and seasonal analysis in a freshwater lake. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 26, no. 2, pp. 755–764. <https://doi.org/10.15244/pjoes/66713> (In English)
- Midgley, J. M., Muller, B. S., Theron, G. L. et al. (2023) *The Diptera of Lesotho: A history of collecting in the Mountain Kingdom, summary of recent collecting sites and introduction to the topical collection in African invertebrates. African Invertebrates*, vol. 64, no. 3, pp. 207–220. <https://doi.org/10.3897/AfrInvertebr.64.108525> (In English)
- Muranov, A. P. (ed.). (1970) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: gidrologicheskaya izuchennost'. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 2. Nizhnij Amur (ot s. Pompeevki do ust'ya)* [Surface water resources of the USSR: Hydrological study. Vol. 18. Far East. Iss. 2. Lower Amur (from the village Pompeyevka to the mouth)]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 592 p. (In Russian)
- Nikanorov, A. M. (2001) *Gidrokimiya* [Hydrochemistry]. Saint Petersburg: Gidrometeoizdat Publ., 444 p. (In Russian)
- Ofitsial'nyj portal organov gosudarstvennoj vlasti Evrejskoj avtonomnoj oblasti [Official portal of the Jewish Autonomous Region public authorities]. (2025) [Online]. Available at: <https://www.eao.ru/> (accessed 03.27.2025). (In Russian)
- Paramonov, N. M. (2022) Fauna dvukrylykh nasekomykh (Diptera) zapovednika "Bastak" [Fauna of dipterous insects (Diptera) of the Bastak Nature Reserve]. In: N. K. Khristoforova (ed.). *Nauchnye issledovaniya v zapovednike "Bastak" (k 25-letiyu sozdaniya zapovednika)* [Scientific research in the reserve "Bastak" (to the 25th anniversary of the reserve)]. Birobidzhan: Birobidzhan Publishing House, pp. 80–81. (In Russian)
- Petrov, E. S., Novorotsky, P. V., Lenshin, V. T. (2000) *Klimat Khabarovskogo kraja i Evrejskoj avtonomnoj oblasti* [Climate of Khabarovsk territory and Jewish Autonomous Region]. Vladivostok; Khabarovsk: Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS Publ., 174 p. (In Russian)
- Rubtsova, T. A. (2022) Flora sosudistykh rastenij gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Bastak" [Flora of vascular plants of the Bastak state nature reserve]. *Regional'nye problemy*, vol. 25, no. 2, pp. 65–69.
- Sayapin, V. V. (2003) *Bokoplavy (Crustacea, Amphipoda), kak sostavlyayushchij komponent biologicheskikh resursov Nizhnego Dona* [Amphipods (Crustacea, Amphipoda) as a component of biological resources of the Lower Don]. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Rostov-on-Don, Kuban State Agrarian University, 28 p. (In Russian)
- Schmitt, R. J. P., Bizzi, S., Castelletti, A., Kondolf, G. M. (2018) Improved trade-offs of hydropower and sand connectivity by strategic dam planning in the Mekong. *Nature Sustainability*, vol. 1, no. 2, pp. 96–104. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0022-3> (In English)
- Semenchenko, V. P. (2004) *Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod* [The principles and system of fluid water bioindication]. Minsk: Orekh Publ., 125 p. (In Russian)
- Shapovalov, M. I. (2020) *Vodnye i amfibioteskie nasekomye (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata Coleoptera, Heteroptera) Severo-Zapadnogo Kavkaza: fauna, ekologiya, bioresursnyj potentsial* [Aquatic and amphibious insects (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata Coleoptera, Heteroptera) of the Northwestern Caucasus: Fauna, ecology, bioresource potential]. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Maykop, Gorsky State Agrarian University, 49 p. (In Russian)
- Shubina, V. N. (2006) *Bentos lososevykh rek Urala i Timana* [Benthos of salmon rivers of the Ural and Timan mountains]. Saint Petersburg: Nauka Publ., 401 p. (In Russian)
- Shulepina, S. P., Dubovskaya, O. P., Glushchenko, L. A. (2021) Zoobentos oz. Pyasino i prilgayushchikh rek posle avariynogo razliva dizel'nogo topliva v 2020 g. [Zoobenthos of Lake Pyasino and the rivers flowing into it after the diesel spill of 2020]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal — Contemporary Problems of Ecology*, vol. 14, no. 4, pp. 391–398. <https://doi.org/10.1134/S1995425521040077> (In Russian)

- Shustov, Yu. A. (1993) *Ekologiya molodi lososevykh ryb rek evropejskogo Severa Rossii [Ecology of juvenile salmon in the rivers of northern European Russia]. Extended abstract of PhD dissertation (Biology)*. Petrozavodsk, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, 39 p. (In Russian)
- Stepanov, L. N. (2016) Raznoobrazie zoobentosa vodoemov i vodotokov bassejnov rek Setnaya i Ngoyakha (poluostrov Yamal, Yamalo-Nenetskij avtonomnyj okrug) [Diversity of the zoobenthos of water bodies and water courses of the Setnaya and Ngoyakha Rivers basins (the Yamal Peninsula, the Yamal Nenets autonomous district)]. *Fauna Urala i Sibiri — Fauna of the Urals and Siberia*, no. 1, pp. 90–104. (In Russian)
- Strayer, D. L., Dudgeon, D. (2010) Freshwater biodiversity conservation: Recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society*, vol. 29, no. 1, pp. 344–358. <https://doi.org/10.1899/08-171.1> (In English)
- Šumanović, M., Pozojevic, I., Vilenica, M. et al. (2024) Reassessing the indicator value of the EPT group in karst rivers under hydromorphological pressure. *Water Supply*, vol. 24, no. 3, pp. 889–900. <https://doi.org/10.2166/ws.2024.015> (In English)
- Teslenko, V. A., Tiunova, T. M., Semenchenko, A. A. (2023) Otsenka kachestva vod po indeksu EPT v vodotokakh poluostrova Kamchatka v osennij period s uchetom regional'nykh osobennostej fauny [Estimation of water quality according to the EPT index in the Kamchatka Peninsula rivers in autumn, taking into account regional features of the fauna]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, no. 10, pp. 245–255. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.21> (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2001) Sovremennoe sostoyanie i perspektivy izucheniya ekosistem lososevykh rek yuga rossijskogo Dal'nego Vostoka [Modern state and prospects of studying of ecosystems of salmon rivers of the South of Russian Far East]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, no. 1, pp. 25–30. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2005) Ekologicheskaya klassifikatsiya reofil'nykh lichinok podenok (Ephemeroptera) yuga rossijskogo Dal'nego Vostoka [Ecological classification of rheophilic mayfly larvae (Ephemeroptera) in the south Far East]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, no. 3, pp. 113–117. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2006) Troficheskaya struktura soobshchestv bespozvonochnykh v ekosistemakh lososevykh rek yuga Dal'nego Vostoka [Trophic structure of invertebrate communities in ecosystems of salmon rivers in the southern Far East]. *Ekologiya — Russian Journal of Ecology*, vol. 37, no. 6, pp. 419–425. <https://doi.org/10.1134/S1067413606060099> (In Russian)
- Tiunova, T. M., Vshivkova, T. S., Makarenko, V. P. (2021) K faune podenok (Insecta: Ephemeroptera) zapovednika “Bastak” (Evrejskaya avtonomnaya oblast') [To the fauna of the maydays (Insecta: Ephemeroptera) of the Bastak reserve (Jewish Autonomous Region)]. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Alejkhema*, no. 3 (44), pp. 99–111. <https://doi.org/10.24412/2227-1384-2021-344-99-111> (In Russian)
- Vitheepradit, A., Mitpuangchon, N., Prommi, T.-O. (2024) Aquatic insect biodiversity, water quality variables, and microplastics in the living weir freshwater ecosystem. *Ecologica Montenegrina*, vol. 79, pp. 41–63. <https://doi.org/10.37828/em.2024.79.5> (In English)
- Vshivkova, T. S. (2022) Bioraznoobrazie presnovodnykh bespozvonochnykh gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika “Bastak” [Biodiversity of freshwater invertebrates of the Bastak State Nature Reserve]. *Regional'nye problemy*, vol. 25, no. 2, pp. 34–37. (In Russian)
- Vshivkova, T. S. (2024) Bespozvonochnye — destruktory listovogo opada v lesnykh vodotokakh Dal'nego Vostoka [Invertebrates — destructors of leaf litter in waterways of the Russia's Far East]. *Lesovedenie*, no. 4, pp. 421–446. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Makarenko, V. P. (2019) Rezul'taty gidrobiologicheskikh ekspeditsij 2018–2019 gg. v gosudarstvennom zapovednike “Bastak” [Results of hydrobiological expeditions 2018–2019 in the State Reserve “Bastak”]. *Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Alejkhema*, no. 3 (36), pp. 17–28. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Makarenko, V. P. (2022) Fauna vodnykh bespozvonochnykh zapovednika “Bastak” [Fauna of aquatic invertebrates of the reserve “Bastak”]. In: N. K. Khristoforova (ed.). *Nauchnye issledovaniya v zapovednike “Bastak” (k 25-letiyu sozdaniya zapovednika) [Scientific research in the reserve “Bastak” (to the 25th anniversary of the reserve)]*. Birobidzhan: Birobidzhan Publishing House, pp. 82–87. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Ivanenko, N. V., Yakimenko, L. V., Drozdov, K. A. (2019) *Vvedenie v biomonitring presnykh vod [Introduction to freshwater biomonitoring]*. Vladivostok: Vladivostok State University Publ., 240 p. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Makarenko, V. P., Tiunova, T. M. et al. (2021) Amphibiotic insect Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera orders in the Bastak Nature Reserve. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, vol. 111, pp. 601–611. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.06.03.81> (In English)

- Yavorskaya, N. M. (2014) Predvaritel'nye dannye po strukture donnykh soobshchestv klyuchey Fedotkin i Bol'shoj (bassejn r. Bidzhan, Evrejskaya avtonomnaya oblast') [Preliminary data on the structure of bottom communities of Fedotkin and Bolshoi springs (Bidzhan River basin, Jewish Autonomous Region)]. In: B. A. Voronov (ed.). *Vodnye i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata. V Druzhininskie chteniya: materialy Vserossijskoj konferentsii* [Water and ecological problems, ecosystems transformations under the global climate change. Vth Druzhinin's readings: Proceedings of the All-Russian conference]. Khabarovsk: Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS Publ., pp. 191–194. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2021) Zoobentos lososevykh rek natsional'nogo parka "Anyujskij" (Khabarovskij kraj, Rossiya) [Zoobenthos of salmon rivers in the Anyuisky National Park (Khabarovsk Region, Russia)]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 183–201. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2023) Mnogoletnie izmeneniya kharakteristik zoobentosa vodotokov khrebt Khekhtsir [Long-term variations in zoobenthos characteristics in watercourses on the Khekhtsir Ridge]. *Vodnye resursy — Water Resources*, vol. 50, no. 1, pp. 90–102. <http://doi.org/10.31857/S0321059623010170> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2024) Kolichestvennaya kharakteristika zoobentosa vodotokov zapovednika "Komsomol'skij" (Nizhnee Priamur'e) [Zoobenthos of the Komsomolsky Nature Reserve watercourses: Quantitative distribution]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 146–173. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-146-173> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Makarchenko, E. A. (2016) Sovremennoe sostoyanie oz. Teploe po gidrobiologicheskim pokazatelyam (Evrejskaya avtonomnaya oblast') [Current conditions of the Teploe Lake assessed by hydrobiological indicators (Jewish Autonomous Oblast)]. In: B. A. Voronov (ed.). *Vodnye i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata. VI Druzhininskie chteniya: materialy Vserossijskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Water and ecological problems, ecosystems transformations under the global climate change. VIth Druzhinin's readings: The Scientific conference proceedings]. Khabarovsk: Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS Publ., pp. 97–99. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Teslenko, V. A., Gorovaya, E. A. (2023) Donnye bespozvonochnye vodotokov Tugurskogo poluostrova (Khabarovskij kraj) [Bottom invertebrates in streams of the Tugur Peninsula (Khabarovsk Territory)]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova — Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings*, no. 10, pp. 300–316. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.27> (In Russian)
- Zasyapkina, I. A., Samokhvalov, V. L. (2015) *Zoobentos vodotokov severnogo Okhotomor'ya* [Zoobenthos in the streams of the Okhotsk sea northern coast]. Magadan: Kordis Publ., 327 p. (In Russian)
- Zubarev, V. A., Bebesko, T. V. (2018) Gidrokimiya reki Bastak gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Bastak" [Hydrochemistry of the Bastak River of the "Bastak" State Nature Reserve]. *Voda: khimiya i ekologiya — Water: Chemistry and Ecology*, no. 1-3 (114), pp. 12–17. (In Russian)

Для цитирования: Яворская, Н. М. (2025) Количественная характеристика зообентоса водотоков заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область, Дальний Восток России). *Амурский зоологический журнал*, т. XVII, № 3, с. 602–633. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2025-17-3-602-633>

Получена 8 мая 2025; прошла рецензирование 10 июня 2025; принята 11 июля 2025.

For citation: Yavorskaya, N. M. (2025) Quantitative characterization of zoobenthos in watercourses of the Bastak Nature Reserve (Jewish Autonomous Oblast, Far East of Russia). *Amurian Zoological Journal*, vol. XVII, no. 3, pp. 602–633. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2025-17-3-602-633>

Received 8 May 2025; reviewed 10 June 2025; accepted 11 July 2025.