



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-146-173>  
<http://zoobank.org/References/B9E97998-E5A3-444D-8D95-9DC40F561F30>

УДК 574.587

## Количественная характеристика зообентоса водотоков заповедника «Комсомольский» (Нижнее Приамурье)

Н. М. Яворская

Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000, г. Хабаровск, Россия  
ФГБУ «Заповедное Приамурье», ул. Серышева, д. 60, оф. 506, 680000, г. Хабаровск, Россия

### Сведения об авторе

Яворская Надежда Мякиновна  
E-mail: [yavorskaya@ivep.as.khb.ru](mailto:yavorskaya@ivep.as.khb.ru)  
SPIN-код: 2395-4666  
Scopus Author ID: 57200304081  
ResearcherID: AAS-9102-2020  
ORCID: 0000-0003-3147-5917

**Права:** © Автор (2024). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** Представлены первые сведения о структуре, биомассе и плотности беспозвоночных донных сообществ ненарушенных природных водотоков заповедника «Комсомольский», протекающих в зоне хвойно-широколиственного леса. Выявлено 334 таксона из 31 систематической группы организмов. Средние показатели плотности бентоса составили 7719 экз./м<sup>2</sup>, биомассы — 12,8 г/м<sup>2</sup>. Доминантами являлись Chironomidae и Ephemeroptera по плотности, *Gammarus* sp. и Mollusca по биомассе. Весной, относительно летнего периода, отмечались низкие значения плотности и биомассы водных беспозвоночных в реках и ручьях в 4,4 и 2,8 раза соответственно. В эпиритрале малой реки максимальной плотности достигали «измельчители», которыми являются *Gammarus* sp. и многие представители отрядов Plecoptera и Trichoptera, а в метаритрале и гипоритрале плотность «измельчителей» снижалась. Современное экологическое состояние водотоков по составу зообентоса оценивалось как хорошее.

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

## Zoobenthos of the Komsomolsky Nature Reserve watercourses: Quantitative distribution

N. M. Yavorskaya

Institute of Water and Ecological Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltsev Str., 680000, Khabarovsk, Russia  
Federal State Budgetary Institution «Zapovednoe Priamurye», 60 Seryshev Str., 680000, Khabarovsk, Russia

### Author

Nadezhda M. Yavorskaya  
E-mail: [yavorskaya@ivep.as.khb.ru](mailto:yavorskaya@ivep.as.khb.ru)  
SPIN: 2395-4666  
Scopus Author ID: 57200304081  
ResearcherID: AAS-9102-2020  
ORCID: 0000-0003-3147-5917

**Copyright:** © The Author (2024). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Abstract.** The article is the first to provide data on the structure, biomass and density of invertebrate bottom communities of undisturbed natural watercourses flowing in a coniferous and deciduous forest of the Komsomolsky Nature Reserve. Three hundred thirty-four taxa from 31 groups of organisms were identified. The average benthos density is 7,719 ind./m<sup>2</sup>, biomass — 12,8 g/m<sup>2</sup>. Chironomidae and Ephemeroptera dominate in density, while *Gammarus* sp. and Mollusca are top species in terms of biomass. In spring, relative to the summer period, the density and biomass of aquatic invertebrates in rivers and streams declined by 4.4 and 2.8 times, respectively. In the epirithral of the small river the maximum density was reached by ‘shredders’ processing leaf litter — *Gammarus* sp. and numerous representatives of the orders Plecoptera and Trichoptera, while the density of ‘shredders’ decreased in metarithral and hypotrithral. Based on the composition of zoobenthos, the current ecological state of watercourses was assessed as good.

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

## Введение

Общеизвестно, что многие экосистемы по всему миру находятся под угрозой антропогенной деятельности, а пресноводные больше всего подвержены серьезной опасности (Heino et al. 2007), так как именно в пресных водах биоразнообразие сокращается гораздо сильнее, чем в наиболее пострадавших морских и наземных экосистемах (Dudgeon et al. 2006; Reid et al. 2019). С точки зрения биологической ценности реки содержат богатую и разнообразную биоту (Malmqvist, Rundle 2002). И одним из самых существенных элементов экосистем водных объектов является зообентос. Быстрое и значительное сокращение видов пресноводных беспозвоночных, а также их численности и биомассы, влечет за собой потерю видов, еще неизвестных для использования человеком, и напрямую влияет на состояние экосистемы и популяцию видов животных (Dudgeon et al. 2006; Zigann et al. 2023).

Сохранение уникального биологического разнообразия и качества окружающей среды обеспечивают ООПТ (Христофорова 2018; Orozco-González, Ocasio-Torres 2023). Заповедник «Комсомольский» характеризуется относительно слабой нарушенностью природных комплексов, удаленностью от очагов сельского хозяйства, высокой степенью облесенности берегов и сохранением естественного режима водных объектов. Он находится всего в 40 км северо-восточнее второго по величине города Хабаровского края — Комсомольска-на-Амуре. Рельеф территории заповедника большей частью низкорослый. Наивысшая точка (г. Чоккеты) имеет высоту около 790 м над уровнем моря. Горные хребты являются южными отрогами Нижнеамурской горной системы, принадлежащей в геолого-структурном отношении к Сихотэ-Алинской складчатой области. Заповедник занимает устьевую часть р. Горин с притоками, и на юге в его состав входит 100-метровая полоса русла р. Амур. Абсолютная высота устьев основных притоков

р. Горин составляет 13–14 м (Азбукина, Черданцева 1989; Кондратьева 2010).

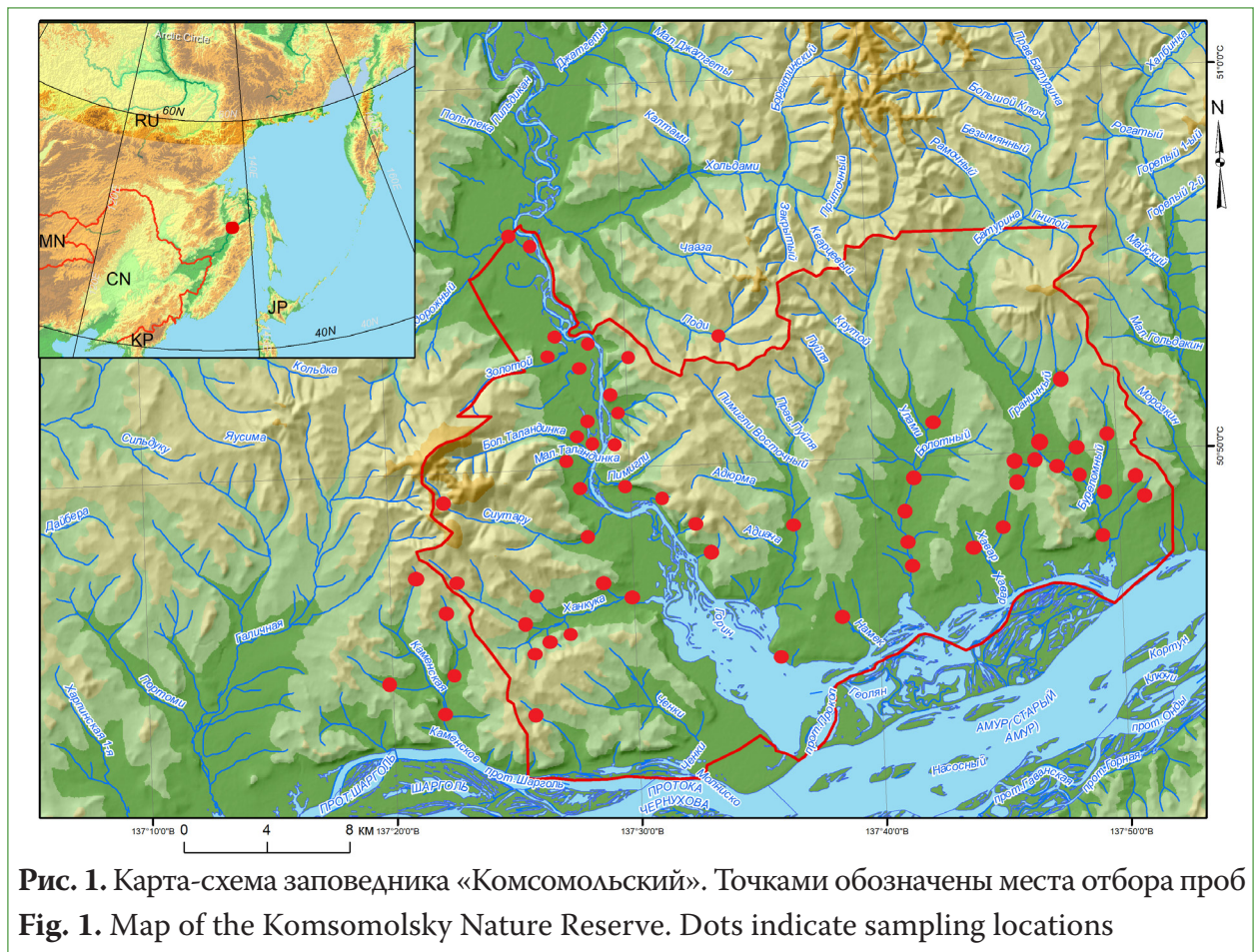
Для того «чтобы охранять фауну континентальных вод, надо ее хорошо знать» (Леванидова 1984: 14). В настоящее время список водных беспозвоночных заповедника «Комсомольский» насчитывает 334 вида и формы (Вшивкова и др. 2017; Тесленко 2011; Тесленко, Яворская 2021; Тиунова 2022; Тиунова, Горовая 2011; Яворская 2011; Яворская, Бобровский 2023). Заметный вклад в создание видового богатства вносили Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Chironomidae. Наиболее интересными оказались веснянки *Capnia khingana* Teslenko, 2019, отличающиеся яйцеживорождением и вылетающие весной из многочисленных безымянных притоков рек Каменская и Горин, а также филогенетический и географический реликтовый вид нимфомийид *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979, обнаруженный только в р. Поди (Яворская, Макаренко 2015; Teslenko, Yavorskaya 2020). Имеются сведения о количественных показателях зообентоса оз. Бич-Хоуни, собранных в августе 1997 г. (плотность 544 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 0,303 г/м<sup>2</sup>). Воды данного озера по индексам Кинга и Болла (3,04), Гуднайта и Уитли (14,71) соответствовали первому классу чистоты (Сиротский и др. 2009). Данные по составу, структуре, биотопическому распределению и сезонной динамике донных беспозвоночных заповедника «Комсомольский» к настоящему времени отсутствовали.

Цель работы — изучить структурную организацию, количественные характеристики и особенности распределения зообентоса в водотоках заповедника «Комсомольский» для оценки их современного экологического состояния.

## Материал и методика

Отбор проб зообентоса в заповеднике «Комсомольский» проведен в мае и июле 2020–2021 гг., сентябре 2021 г. Обработаны 164 количественные бентосные пробы из 57 водотоков: реки Батурина, Сиу Тару,





**Рис. 1.** Карта-схема заповедника «Комсомольский». Точками обозначены места отбора проб  
**Fig. 1.** Map of the Komsomolsky Nature Reserve. Dots indicate sampling locations

Ханкука, Улами, Горин, Хавар, Пимигли, Каменская, Намек, Муольгу, Большая и Малая Таландинка, Поди, Пуйля, ручьи Граничный, Буреломный, Каменная падь, 40 ручьев без названия (рис. 1).

В зависимости от постоянства потока водотоки делятся на кратковременные (текут только в ответ на осадки), прерывистые (в ответ на осадки и уровни грунтовых вод) и многолетние (текут практически круглый год). «Временные или прерывистые водоемы — это места обитания с сезонным циклическим режимом сухого и водного периодов. Объем воды во временных водах зависит от таяния снега, осадков и расхода грунтовых вод» (Тиунова 2021: 176). На территории заповедника к временным или прерывистым относятся многочисленные безымянные ручьи, а к многолетним — все реки длиной более 10 км.

Для сбора количественных проб зообентоса на глубине 0,03–0,5 м использовался складной бентометр с площадью на-

легания на грунт 0,063 м<sup>2</sup>. Разборка гидробиологических проб проводилась в камеральных условиях (Богатов, Федоровский 2017).

Для описания структуры донных биоценозов использовали классификацию В. Я. Леванидова (1977), по которой доминанты составляют более 15% от общей плотности (N, экз./м<sup>2</sup>) или биомассы (B, г/м<sup>2</sup>), субдоминанты — от 5 до 14,9%, второстепенные виды — от 1 до 4,9%.

Экологическое состояние рек и ручьев оценивали по метрикам  $N_{Ch}/N_{общ.}$ ,  $N_D/N_{общ.}$  и индексам ЕРТ, Гуднайта и Уитли (GW, %), Вудивисса (ТВИ, баллы), Балускиной (IB) (Семенченко 2004; Lenat 1994). Построение карты осуществлено в программе ArcGIS 10.1.

### Результаты

В зообентосе рек и ручьев заповедника «Комсомольский» выявлено 334 таксона из 31 систематической группы организмов, основу которых формировали стено-

бионтные виды, характерные для быстротоков Дальнего Востока. Средняя взвешенная плотность бентоса изменялась от 2387 экз./м<sup>2</sup> (р. Улами) до 21521 экз./м<sup>2</sup> (руч. Каменная Падь), биомасса — от 1,0 г/м<sup>2</sup> (р. Хавар) до 50,0 г/м<sup>2</sup> (руч. Каменная падь) (табл. 1).

*Донные сообщества руч. Каменная падь, р. Каменская и ручьев без названия (басс. р. Каменская), стекающих с гор Каменская (272 м над ур. м.) и Серголь (369 м над ур. м.)*

Ручей Каменная падь, р. Каменская и ручьи без названия (притоки р. Каменская) длиной менее 10 км впадают в р. Амур. Ручьи без названия частично протекают в охранной зоне заповедника, а также за его пределами. Вода прозрачная, цвет желтоватый с белесоватым оттенком. В руч. Каменная падь грунт дна рыхлый, смешанный (камни, разноразмерная галька, песок, глина), покрыт густыми водорослевыми обрастаниями. В р. Каменская грунты представлены средней и мелкой галькой с песком. В ручьях без названия донные отложения неоднородные, в основном рыхлые и состоят из скальника, глины, песка, ила, камней, щебня, разноразмерной гальки.

Структура водных сообществ указанных выше водотоков приведена в таблице 2.

В руч. Каменная падь, р. Каменская и шести ручьях без названия доминировали по плотности и биомассе *Gammarus* sp. (25,7 и 71,9%), к ним присоединились *Chironomidae* (16,1%) и *Ephemeroptera* (33,5%) по плотности. Категорию субдоминантов представляли *Oligochaeta* (12,8%) и *Plecoptera* (5,9%) по плотности и *Ephemeroptera* (10,7%) по биомассе. Второстепенными по плотности и биомассе были *Trichoptera* (1,8 и 2,3%), и к ним примкнули *Nematoda* (1,6%) и *Simuliidae* (1,0%) по плотности и *Hirudinea* (1,6%), *Oligochaeta* (2,9%), *Plecoptera* (3,0%), *Limoniidae* (1,6%), *Chaoborus* sp. (1,8%), *Tabanidae* (1,4%) по биомассе.

Индекс ЕРТ в руч. Каменная падь, р. Каменская и шести ручьях без названия указывал на «плохое» (4; 5) и «среднее» (7)

качество вод (табл. 2). Индекс Балушкиной характеризовал качество вод руч. Каменная падь как «умеренно-загрязненные». По значениям остальных индексов и метрик качество вод руч. Каменная падь, р. Каменская и шести ручьев без названия оценивалось как «очень чистые» и «чистые».

*Донные сообщества р. Горин и ручьев без названия (басс. р. Горин), стекающих с гор Чоккеты (789 м над ур. м.), Серголь (369 м над ур. м.), Альману (627 м над ур. м.), Пимигли (447 м над ур. м.), Каре-Ха (433 м над ур. м.), Южная (368 м над ур. м.) и Бичи (349 м над ур. м.)*

Река Горин (Горюн, Гарин) впадает с левого берега в р. Амур на 546 км от устья. Площадь водосбора 22 400 км<sup>2</sup>. Река имеет 550 притоков длиной менее 10 км, суммарной протяженностью 1068 км. На водосборе находится 879 озер общей площадью 221 км<sup>2</sup> (Шабалин 1966, т. 18). Длина реки 390 км, а по территории заповедника — 40 км. Ширина русла в устье 380 м, в среднем течении — 150 м. Абсолютная высота устья — 13 м, истока — 18 м. Долина реки прямая, залесенная. Ее ограничивают крутые или умеренно крутые склоны гор, местами склоны имеют вид скалистых утесов. Пойма реки двусторонняя, шириной 1,5–5 км, в зарослях кустарника. Обширные участки заняты марями. Местами встречаются озера глубиной до 1,5–2 м, а самым большим является оз. Бич-Хоуни. В нижнем течении река представляет собой полноводный водоток предгорного типа и со значительным колебанием уровня воды в течение года (до нескольких метров). Пляжи и осередки встречаются редко. Ширина реки колеблется от 60 до 200 м (ниже устья руч. Золотой). Глубина в отдельных плесах достигает 4–5 м, а на мелководных местах составляет в среднем 0,7–1 м. Скорость течения изменяется от 0,8 до 1,6–2 м/сек (Азбукина, Черданцева 1989; Кондратьева 2010). Воды р. Горин, а также руч. Золотой, оз. Золотое и вытекающего из него ручья без названия отличаются темно-коричневым цветом благодаря большому поступлению болот-

Таблица 1  
Структурные характеристики (в числителе средняя плотность N, экз./м<sup>2</sup> и в знаменателе — средняя биомасса B, г/м<sup>2</sup>) зообентоса водотоков заповедника «Комсомольский»

Table 1  
Structural characteristics in of zoobenthos in watercourses of the Komsomolsky Nature Reserve the numerator is the average density N, ind./m<sup>2</sup>; the denominator is the average biomass B, g/m<sup>2</sup>)

Таксоны	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		р.у. Каменская	р.у. Каменная падь	п. Каменская (притоки р. Каменская)	р. Горин	р. Большая Таландинка	р. Малая Таландинка	р. Муовыт	р. Ханкука	р. Пимиги	р. Логи	р. Пуляя	р. Сигу Тару	р. Уами	р. Хавар	р. Намек	Σ 22 р.у. без названия (басс. р. Горин) (басс. р. Батурина не вкючен)	р. Батурина	р.у. Буремонныи	р.у. Граничныи	Σ 12 р.у. без названия (притоки р. Батурина)
1																					
Tricladida			2 0,03	1 0,003						16 0,02					22 0,1	127 0,3	10 0,01		16 0,01	33 0,1	
Nematoda			230 0,01	14 0,002	12 0,002	16 0,002			10 0,002	12 0,003	104 0,01	24 0,004	16 0,004	204 0,01	192 0,01	120 0,01	125 0,02	21 0,004		182 0,01	
Oligochaeta	176 0,6	872 0,4	1654 0,8	445 0,7	192 0,1	40 0,05	580 0,3	137 0,5	156 0,2	1640 0,4	1376 1,4	792 0,7	563 0,9	67 0,02	210 0,2	1452 1,1	734 1,4	181,4 1,5	1336 3,3	1017 1,2	
Hirudinea			7 0,5													6 0,2				7 0,02	
Hydrachnidae	8 0,003		103 0,1	33 0,01	4 0,002		28 0,02	30 0,01		64 0,03	28 0,01	48 0,03	35 0,01	116 0,02	16 0,002	2 0,001	46 0,02	14 0,004	48 0,01	4 0,001	
<i>Asellus hilgendorfi</i> Bovallius, 1886	8 0,01		25 0,2	35 0,05										2 0,001	8 0,01	50 0,04	2 0,005	4 0,01		84 0,05	
<i>Gammarus</i> sp.	184 2,2	5928 31,6	2713 19,0	27 0,1	208 1,9	1064 17,0	748 3,6	1469 6,3	2884 15,1	856 3,7	360 2,6	276 3,5	333 0,2	196 0,1	18 0,2	1084 6,8	18 0,01	937 0,5	1168 1,2	211 1,1	
Odonata			7 0,2							8 0,004				1 0,001		1 0,2		0,4 0,02		0,3 0,003	
Ephemeroptera	1472 4,2	11480 13,5	2777 0,9	533 0,6	8400 5,4	1784 2,8	388 0,8	1298 1,9	4776 5,3	3344 3,0	756 3,1	696 1,2	464 0,7	272 0,2	546 0,1	438 1,2	835 0,9	1237 0,3	648 0,2	296 0,2	
Coleoptera										16 0,02			13 0,005	6 0,002		0,4 0,0004	3 0,002			1 0,001	
Plecoptera	328 1,4	1712 3,2	523 0,3	53 0,5	24 0,01	848 0,4	92 0,1	262 0,4	156 0,3	160 0,1	412 0,4	160 1,0	557 0,1	3391 0,2	1362 0,1	1442 0,7	715 0,5	282 0,1	424 0,01	980 0,1	
<i>Sialis longidens</i> Klingstedt, 1932		8 0,02	4 0,001		20 0,2	8 0,1	4 0,01	20 0,1	8 0,05				6 0,02	8 0,001	38 0,01	6 0,04				19 0,01	
Trichoptera	80 0,3	960 1,0	101 0,6	12 0,01	48 1,8	144 1,5	408 1,9	1994 1,4	676 2,7	640 0,9	180 0,7	636 2,6	26 0,1	93 0,2	68 0,4	104 0,7	197 1,1	15 4,3	48 0,05	105 0,4	



Таблица 1. Окончание  
Table 1. End

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Lepidoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{4}{0,03}$	-	-
Cecidomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{24}{0,4}$	-	$\frac{4}{0,004}$	-	-	$\frac{2}{0,002}$	$\frac{0,4}{0,0004}$	$\frac{2}{0,002}$	-	-	$\frac{0,3}{0,001}$
Cylindrotomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{0,0004}$	-	-	-	$\frac{2}{0,01}$
Tipulidae	-	$\frac{56}{0,2}$	-	-	-	-	-	$\frac{4}{0,01}$	-	-	-	-	-	$\frac{1}{0,001}$	-	-	$\frac{15}{0,2}$	$\frac{16}{0,01}$	-	$\frac{1}{0,0003}$
Limoniidae	-	-	$\frac{28}{0,5}$	$\frac{6}{0,01}$	-	-	-	-	$\frac{4}{0,01}$	$\frac{40}{0,3}$	-	-	$\frac{45}{0,2}$	-	$\frac{12}{0,02}$	$\frac{14}{0,1}$	$\frac{33}{1,1}$	$\frac{23}{3,0}$	$\frac{32}{0,01}$	$\frac{55}{0,2}$
Blephariceridae	-	-	-	$\frac{1}{0,02}$	-	-	$\frac{104}{0,6}$	$\frac{21}{0,2}$	$\frac{92}{1,3}$	$\frac{160}{1,4}$	$\frac{268}{0,7}$	$\frac{804}{3,9}$	-	-	-	$\frac{16}{0,4}$	$\frac{42}{0,3}$	-	$\frac{8}{0,01}$	-
Psychoidea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{13}{0,2}$	-	-	$\frac{1}{0,003}$
Dixidae	-	-	$\frac{1}{0,0002}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{16}{0,002}$	$\frac{2}{0,004}$	-	$\frac{7}{0,004}$	-	$\frac{1}{0,0003}$
Chaoborus sp.	-	-	$\frac{7}{0,6}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simuliidae	$\frac{8}{0,004}$	$\frac{8}{0,004}$	$\frac{144}{0,1}$	$\frac{17}{0,02}$	$\frac{1648}{0,5}$	$\frac{8200}{11,5}$	$\frac{504}{0,9}$	$\frac{1371}{1,9}$	$\frac{428}{0,6}$	$\frac{112}{0,1}$	$\frac{4860}{7,8}$	$\frac{2060}{3,1}$	$\frac{19}{0,02}$	$\frac{555}{0,1}$	$\frac{104}{0,03}$	$\frac{976}{1,0}$	$\frac{1203}{0,7}$	$\frac{19}{0,01}$	-	$\frac{15}{0,04}$
Ceratopogonidae	$\frac{16}{0,01}$	$\frac{16}{0,01}$	$\frac{11}{0,004}$	$\frac{20}{0,01}$	-	-	$\frac{8}{0,004}$	$\frac{6}{0,003}$	$\frac{28}{0,02}$	$\frac{72}{0,05}$	-	$\frac{8}{0,01}$	$\frac{6}{0,004}$	$\frac{273}{0,04}$	$\frac{116}{0,02}$	$\frac{40}{0,01}$	$\frac{11}{0,002}$	$\frac{11}{0,004}$	-	$\frac{12}{0,004}$
Chironomidae	$\frac{368}{0,1}$	$\frac{464}{0,1}$	$\frac{2154}{0,2}$	$\frac{1855}{0,4}$	$\frac{1168}{0,1}$	$\frac{1288}{0,4}$	$\frac{1424}{0,2}$	$\frac{2473}{0,4}$	$\frac{1260}{0,2}$	$\frac{10552}{1,7}$	$\frac{3096}{1,5}$	$\frac{2360}{0,7}$	$\frac{256}{0,2}$	$\frac{1226}{0,1}$	$\frac{11796}{0,3}$	$\frac{2699}{0,4}$	$\frac{1794}{0,7}$	$\frac{77}{0,02}$	$\frac{248}{0,1}$	$\frac{1186}{0,1}$
Tabanidae	-	-	$\frac{3}{0,5}$	$\frac{1}{0,04}$	-	-	$\frac{4}{0,8}$	-	$\frac{12}{0,6}$	-	-	$\frac{36}{1,2}$	$\frac{10}{0,4}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{6}{0,01}$	-	-	$\frac{4}{0,04}$	-	$\frac{6}{0,01}$
Athericidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{0,001}$	-	-	$\frac{3}{0,002}$
Empididae	-	$\frac{16}{0,004}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{6}{0,004}$	-	-	$\frac{24}{0,1}$	$\frac{20}{0,03}$	-	-	$\frac{4}{0,004}$	$\frac{44}{0,04}$	$\frac{19}{0,05}$	-	$\frac{10}{0,01}$	$\frac{3}{0,001}$	-	$\frac{5}{0,001}$	$\frac{32}{0,01}$	$\frac{7}{0,003}$
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1,6}{0,01}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera indet.	$\frac{16}{0,01}$	-	-	-	$\frac{4}{0,01}$	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{6}{0,003}$	-	-	$\frac{8}{0,004}$	-	$\frac{4}{0,01}$	-	$\frac{3}{0,001}$
Mollusca	-	-	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{47}{31,7}$	-	-	-	-	$\frac{16}{0,04}$	-	-	-	-	$\frac{2}{0,002}$	-	$\frac{71}{0,03}$	$\frac{2}{0,002}$	$\frac{2}{0,003}$	$\frac{8}{0,01}$	$\frac{25}{0,02}$
Среднезвешенная	$\frac{2664}{8,9}$	$\frac{21512}{50,0}$	$\frac{10499}{24,5}$	$\frac{3108}{34,1}$	$\frac{11728}{10,1}$	$\frac{13392}{33,8}$	$\frac{4316}{9,4}$	$\frac{9116}{13,0}$	$\frac{10508}{26,4}$	$\frac{17808}{12,1}$	$\frac{11460}{18,3}$	$\frac{7948}{17,9}$	$\frac{2387}{2,8}$	$\frac{6430}{1,0}$	$\frac{14528}{1,5}$	$\frac{8663}{13,2}$	$\frac{5799}{7,1}$	$\frac{4492}{5,5}$	$\frac{4016}{4,9}$	$\frac{4255}{3,6}$
Кол-во таксонов	11	10	21	17	11	9	13	15	14	16	11	14	16	18	18	25	20	20	12	27
Количество видов	18	20	77	68	28	22	34	29	33	45	53	52	42	33	56	155	89	52	21	91

Таблица 2

Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) руч. Каменная падь, р. Каменская и шести ручьев без названия (басс. р. Каменская), стекающих с гор Каменская и Серголь

Table 2

Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) of the Kamennaya Pyad Stream, the Kamenskaya River and six unnamed streams (the Kamenskaya River basin) flowing from the Kamenskaya and the Sergol mountains

Показатели	руч. Каменная падь	р. Каменская	Σ 6 ручьев без названия (притоки р. Каменская)
Структура зообентоса			
Доминанты, N / B	<i>Gammarus</i> sp. 27,6; Ephemeroptera 53,4 / <i>Gammarus</i> sp. 63,1; Ephemeroptera 27,1	<i>Ecdyonurus aurarius</i> Kluge, 1983 55,3 / <i>E. aurarius</i> 47,7; <i>Gammarus</i> sp. 25,0; <i>Nemoura</i> sp. 15,3	<i>Gammarus</i> sp. 25,8; Chironomidae 20,5; Oligochaeta 15,8; Ephemeroptera 26,5 / <i>Gammarus</i> sp. 77,3
Субдоминанты, N / B	<i>Nemoura</i> sp. 8,0 / <i>Nemoura</i> sp. 6,4	Oligochaeta 6,6; <i>Gammarus</i> sp. 6,9; Chironomidae 13,8; <i>Nemoura</i> sp. 12,3 / Oligochaeta 6,9	Plecoptera 5,0 / –
Второстепенные, N / B	Trichoptera 4,5; Chironomidae 2,2; Oligochaeta 4,1 / Trichoptera 2,0	Trichoptera 3,0 / Trichoptera 3,9	Trichoptera 1,0; Hydrachnidae 1,0; Nematoda 2,2; Simuliidae 1,4 / Trichoptera 2,3; Ephemeroptera 3,5; Hirudinea 2,2; Oligochaeta 3,4; Plecoptera 1,3; Limoniidae 2,2; <i>Chaoborus</i> sp. 2,4; Tabanidae 1,9
Качество воды			
$N_D / N_{\text{общ.}}$	0,03	0,2	0,3
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ.}}$	0,03	0,1	0,3
GW, %	4	7	20
ТВИ, баллы	8	8	8
ЕРТ	5	4	7
IB	1,45	0,518	1,92

ных вод. В протоке Тихая р. Горин и на отдельных участках русла реки дно выстлано разноразмерной галькой с примесью песка, возле м. Первый Бык — скальником с большой примесью детрита, во многих безымянных протоках — песком, илом, глиной. Ручьи без названия (басс. р. Горин) характеризуются разнообразием грунтов дна, богато покрытых обширными водорослевыми обрастаниями и часто моховыми. Длина их менее 10 км, средняя температура воды 11°C.

В р. Горин доминировали Chironomidae и Ephemeroptera по плотности и Mollusca по биомассе. Субдоминантами по плотности были Oligochaeta, по биомассе представители данной категории не отмечены (табл. 3).

В 18 ручьях без названия к доминантам относились Chironomidae (33,9%) и Oligochaeta (17,2%) по плотности и *Gammarus* sp. (53,0%) по биомассе (табл. 3). В раздел субдоминантов по плотности и

Таблица 3

Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) р. Горин и 18 ручьев без названия (басс. р. Горин), стекающих с гор Чоккеты, Серголь, Альману, Пимигли, Каре-Ха, Южная, Бичи

Table 3

Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) of the Gorin River and 18 unnamed streams (the Gorin River basin) flowing from the Chokkety, Sergol, Almanu, Pimigli, Kare-Kha, Yuzhnaya, and Bichi mountains

Показатели	р. Горин	Σ 7 правобережных ручьев без названия (басс. р. Горин)	Σ 11 левобережных ручьев без названия (басс. р. Горин)
Структура зообентоса			
Доминанты, N / B	Chironomidae 59,7; Ephemeroptera 17,2 / Mollusca 92,9	Chironomidae 40,1; Oligochaeta 17,6 / <i>Gammarus</i> sp. 32,9	<i>Gammarus</i> sp. 29,3; Chironomidae 16,6; Oligochaeta 16,2 / <i>Gammarus</i> sp. 73,0
Субдоминанты, N / B	Oligochaeta 14,3/ –	Plecoptera 9,1; Simuliidae 14,2; <i>Gammarus</i> sp. 8,3 / Plecoptera 6,8; Simuliidae 12,4; Blephariceridae 6,8; Chironomidae 5,1; Ephemeroptera 7,8; Oligochaeta 11,2; Trichoptera 5,2	Ephemeroptera 9,5; Simuliidae 8,1; Plecoptera 14,7 / Ephemeroptera 11,2
Второстепенные, N / B	Plecoptera 1,7; <i>Asellus hilgendorfi</i> 1,1; Hydrachnidae 1,1; Mollusca 1,5 / Plecoptera 1,4; Chironomidae 1,2; Ephemeroptera 1,7; Oligochaeta 2,0	Tricladida 1,7; Trichoptera 1,0; Ephemeroptera 3,7; Mollusca 1,2; Nematoda 1,2 / Tricladida 3,3; Hirudinea 3,1; Odonata 3,9	Trichoptera 2,0; Tricladida 1,3; Nematoda 1,8 / Trichoptera 4,4; Oligochaeta 4,0; Plecoptera 1,7; Simuliidae 2,9; Tricladida 1,2
Качество воды			
$N_D / N_{\text{общ.}}$	0,4	0,4	0,3
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ.}}$	0,4	0,3	0,2
GW, %	24	12	12
ТВИ, баллы	7	8	8
ЕРТ	6	6	7
IB	1,90	1,54	1,26

биомассе вошли Ephemeroptera (5,2 и 9,5%) и Simuliidae (12,6 и 7,6%), к ним присоединились *Gammarus* sp. (13,8%), Plecoptera (10,6%) по плотности и Oligochaeta (7,6%) по биомассе. Второстепенными по плотности и биомассе были Trichoptera (1,3 и 4,8%) и Tricladida (1,6 и 2,2%), а также Nematoda (1,4%) по плотности и Blephariceridae

(3,4%), Chironomidae (2,9%), Hirudinea (1,5%), Odonata (1,9%) и Plecoptera (4,2%) по биомассе.

Качество вод в р. Горин и 18 ручьях без названия по индексу ЕРТ оценено как «плохое» (табл. 3). По индексу Балушкиной воды относились к третьему классу качества («умеренно-загрязненные»). Значе-



ния олигохетного индекса, биотического индекса Вудивисса и метрик  $N_{Ch}/N_{общ.}$ ,  $N_D/N_{общ.}$  характеризовали качество вод данных водотоков как «очень чистые» и «чистые».

*Донные сообщества правых притоков р. Горин, стекающих с хребта Чоккеты и гор Чоккеты (789 м над ур. м.) и Серголь (369 м над ур. м.)*

Река Муольгу, длиной 15 км, с правого берега впадает в р. Горин на 46 км от устья. Река имеет 23 притока длиной менее 10 км, суммарной длиной 48 км (Шабалин 1966, т. 18). Разноразмерная галька на дне очень плотная, вода имеет желтый оттенок. Скорость течения воды очень быстрая. Реки Бол. и Мал. Таландинка протяженностью менее 10 км. Абсолютная высота истока р. Бол. Таландинка 480 м (Азбукина, Черданцева 1989). Грунт дна в р. Бол. Таландинка стабильно плотный и представлен валунами и камнями, в р. Мал. Таландинка — валунами, галькой и илом с примесью детрита. Течение в реках спокойное, нарушаемое отдельными валунами и скоплениями древесного мусора. На валунах и гальке развиты обширные обрастания из водорослей перифитона и мха. Река Сиу Тару впадает в р. Горин с правого берега на 32 км от устья. Протяженность реки 11 км, она имеет 4 притока длиной менее 10 км, суммарной длиной 6 км (Шабалин 1966, т. 18). Ширина русла в устье 1,5 м, в среднем течении — 1 м. Абсолютная высота устья — 14 м, истока — 480 м (Кондратьева 2010). Дно реки преимущественно каменисто-галечное, с увеличением доли песчаного грунта в устьевой части. Скорость течения воды очень высокая, вода прозрачная. Река Ханкука впадает в протоку Токичен с правого берега на 9 км от устья. Река имеет 10 притоков длиной менее 10 км, общей длиной 12 км (Шабалин 1966, т. 18). Протяженность реки 14 км, а по территории заповедника — 13 км. Ширина русла в устье 1,5 м, в среднем течении — 1 м. Абсолютная высота устья — 14 м, истока — 360 м (Азбукина, Черданцева 1989; Кондратьева 2010). Грунты дна больше всего каменисто-

галечные с примесью песка, вода прозрачная. Весной температура воды составляла 7–8°C, летом — 17°C, осенью — 14,5°C.

Структура донных сообществ указанных водотоков приведена в таблице 4.

В реках в доминирующую категорию по плотности и биомассе вошли Simuliidae (22,9 и 17,9%), к ним присоединились Chironomidae (23,5%), Ephemeroptera (19,8%) по плотности и *Gammarus* sp. (39,5%) по биомассе. Разряд субдоминантов представляли по плотности и биомассе Trichoptera (12,9 и 11,8%), *Gammarus* sp. (11,2%) по плотности, Blephariceridae (6,2%) и Ephemeroptera (13,4%) по биомассе. Ко второстепенным по плотности и биомассе относились Oligochaeta (3,8 и 2,7%) и Plecoptera (2,8 и 2,6%), по плотности — Blephariceridae (2,0%), по биомассе — Chironomidae (2,6%) и Tabanidae (2,5%).

По индексу ЕРТ качество вод рек Муольгу, Бол. и Мал. Таландинка, Сиу Тару и Ханкука характеризовалось как «плохое» и «среднее» (табл. 4). По индексу Балужкиной воды рек Муольгу, Сиу Тару, Ханкука оценены как «умеренно-загрязненные», воды рек Бол. и Мал. Таландинка — как «чистые». Остальные индексы и метрики показывали, что в указанных реках воды «очень чистые» и «чистые».

*Донные сообщества левых притоков р. Горин, стекающих с гор Альману (627 м над ур. м.), Пимигли (447 м над ур. м.), Каре-Ха (433 м над ур. м.), Южная (368 м над ур. м.) и Бичи (349 м над ур. м.)*

Река Поди общей длиной 13 км впадает в р. Хольдами с левого берега на 2 км от устья. Река имеет 25 притоков длиной менее 10 км, суммарной длиной 32 км. Протекает практически вдоль границы охранной зоны заповедника. Лососевая р. Пуйля впадает в р. Горин с левого берега на 20 км от устья. Река имеет 48 притоков длиной менее 10 км, суммарной длиной 74 км (Шабалин 1966, т. 18). Протяженность р. Пуйля 16 км, а по территории заповедника — 15 км. Ширина русла в устье 2 м, в среднем течении — 1,5 м. Абсолютная высота ис-

Таблица 4

Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) в правых притоках р. Горин, стекающих с хребта Чоккеты и гор Чоккеты и Серголь

Table 4

Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) in the right tributaries of the Gorin River flowing from the Chokkety Ridge and the Chokkety and Sergol mountains

Показатели	р. Муольгу	р. Большая Таландинка	р. Малая Таландинка	р. Сиу Тару	р. Ханкука
Структура зообентоса					
Доминанты, N / B	<i>Gammarus</i> sp. 17,3; Chironomidae 33,0 / <i>Gammarus</i> sp. 38,5; Trichoptera 20,0	Ephemeroptera 71,6 / Ephemeroptera 54,2; <i>Gammarus</i> sp. 19,0; Trichoptera 17,5	Simuliidae 61,2 / Simuliidae 34,0; <i>Gammarus</i> sp. 50,3	Simuliidae 25,9; Chironomidae 29,7 / Simuliidae 17,3; <i>Gammarus</i> sp. 19,5; Blephariceridae 21,9	<i>Gammarus</i> sp. 16,1; Chironomidae 27,1; Simuliidae 15,0; Trichoptera 21,9 / <i>Gammarus</i> sp. 48,4
Субдоминанты, N / B	Ephemeroptera, 9,0; Simuliidae 11,7; Oligochaeta 13,4; Trichoptera 9,5 / Ephemeroptera 8,8; Simuliidae 9,7; Blephariceridae 6,8; Tabanidae 8,8	Simuliidae 14,1; Chironomidae 10,0 / Simuliidae 5,2	Ephemeroptera 13,3; <i>Gammarus</i> sp. 7,9; Chironomidae 9,6; Plecoptera 6,3 / Ephemeroptera 8,4	Ephemeroptera 8,8; Trichoptera 8,0; Blephariceridae 10,1; Oligochaeta 10,0 / Ephemeroptera 6,5; Trichoptera 14,7; Tabanidae 6,9; Plecoptera 5,1	Ephemeroptera 14,2 / Ephemeroptera 14,7; Simuliidae 14,2; Trichoptera 10,8
Второстепенные, N / B	Blephariceridae 2,4; Plecoptera 2,1 / Chironomidae 2,5; Oligochaeta 3,4	Oligochaeta 1,6; <i>Gammarus</i> sp. 1,8 / Oligochaeta 1,0; Chironomidae 1,0; Megaloptera 1,8	Trichoptera 1,1 / Trichoptera 4,3; Chironomidae 1,1; Plecoptera 1,2	<i>Gammarus</i> sp. 3,5; Plecoptera 2,0 / Chironomidae 3,7; Oligochaeta 3,7	Oligochaeta 1,5; Plecoptera 2,9 / Oligochaeta 3,7; Plecoptera 2,8; Blephariceridae 1,6; Chironomidae 3,0
Качество воды					
$N_D / N_{\text{общ}}$	0,4	0,2	0,7	0,7	0,3
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ}}$	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3
GW, %	10,9	2	0,3	10	2
TBI, баллы	8	9	8	9	8
ERT	7	9	8	10	9
IB	1,75	0,231	0,318	1,58	1,81

тока 240 м (Кондратьева 2010). В пойме р. Пуйля сформирован чозениевый лес. Река Пимигли длиной менее 10 км, предгорного типа. Грунт дна в реках стабильный, преимущественно галечно-валунно-

песчаный, с примесью ила и детрита.

Структура донных сообществ рек Поди, Пимигли, Пуйля представлена в таблице 5.

В левых притоках р. Горин, стекающих с гор Альману, Пимигли, Каре-Ха, Южная и

Бичи, доминировали по плотности и биомассе Ephemeroptera (23,3 и 19,4%) и Simuliidae (17,3 и 16,6%), а Chironomidae (31,2%) по плотности и *Gammarus* sp. (38,8%) по биомассе. В разряд субдоминантов по плотности вошли *Gammarus* sp. (11,9%) и Oligochaeta (7,6%), по биомассе — Blephariceridae (5,4%), Chironomidae (5,0%) и Trichoptera (7,6%). Второстепенные были представлены Plecoptera (2,1 и 1,5%) по плотности и биомассе, а также Blephariceridae (1,4%) и Trichoptera (3,8%) по плотности, а Oligochaeta (3,5%) и Tabanidae (1,1%) по биомассе.

В реках Пимигли и Пуйля индекс ЕРТ указывал на «среднее» качество вод, в р. Поди — «хорошее» и «среднее». Индекс

Балушкиной характеризовал качество вод в данных реках как «умеренно-загрязненные». По значениям остальных индексов и метрик воды в реках Поди, Пимигли, Пуйля оценивались как «очень чистые» и «чистые» (табл. 5).

*Донные сообщества левых притоков р. Горин, стекающих с гор Улами-Северная (506 м над ур. м.), Улами (191 м над ур. м.) и Бичи (349 м над ур. м.)*

Река Улами (Галечный) впадает с левого берега в р. Горин на 10 км от устья. В реку впадают 63 притока длиной менее 10 км, с суммарной длиной 105 км (Шабалин 1966, т. 18). Протяженность реки 16 км, а

**Таблица 5**  
**Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) в левых притоках р. Горин, стекающих с гор Альману, Пимигли, Каре-Ха, Южная, Бичи**

**Table 5**  
**Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) in the left tributaries of the Gorin River flowing from the Almanu, Pimigli, Kare-Kha, Yuzhnaya, and Bichi mountains**

Показатели	р. Поди	р. Пимигли	р. Пуйля
Структура зообентоса			
Доминанты, N / B	Ephemeroptera 18,8; Chironomidae 59,3 / Ephemeroptera 25,0; <i>Gammarus</i> sp. 31,0	<i>Gammarus</i> sp. 27,4; Ephemeroptera 45,5 / <i>Gammarus</i> sp. 57,4; Ephemeroptera 19,9	Simuliidae 42,4; Chironomidae 27,0 / Simuliidae 42,5; Ephemeroptera 16,8
Субдоминанты, N / B	Oligochaeta 9,2 / Blephariceridae 11,9; Chironomidae 13,8; Trichoptera 7,1	Chironomidae 12,0; Trichoptera 6,4 / Trichoptera 10,3	Ephemeroptera 6,6; Oligochaeta 12,0 / <i>Gammarus</i> sp. 14,4; Chironomidae 8,3; Oligochaeta 7,4
Второстепенные, N / B	<i>Gammarus</i> sp. 4,8; Trichoptera 3,6 / Oligochaeta 3,4; Limoniidae 2,6; Cecidomyiidae 3,2	Oligochaeta 1,5; Plecoptera 1,5; Simuliidae 4,1 / Plecoptera 1,1; Simuliidae 2,2; Tabanidae 2,2; Blephariceridae 4,9	Blephariceridae 2,3; <i>Gammarus</i> sp. 3,1; Nematoda 1,0; Plecoptera 3,6; Trichoptera 1,6 / Blephariceridae 4,1; Trichoptera 3,7; Plecoptera 2,4
Качество воды			
$N_D / N_{\text{общ.}}$	0,6	0,2	0,7
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ.}}$	0,6	0,1	0,3
GW, %	9	1	13
TBI, баллы	9	9	8
ЕРТ	16	10	12
IB	3,41	2,80	2,15

**Таблица 6**

**Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) в левых притоках р. Горин, стекающих с гор Улами-Северная, Улами и Бичи**

**Table 6**

**Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) in the left tributaries of the Gorin River flowing from the Ulami-Severnaya, Ulami and Bichi mountains**

Показатели	р. Намек	р. Хавар	р. Улами	Σ 4 ручья без названия (притоки р. Улами)
Структура зообентоса				
Доминанты, N / B	Chironomidae 81,2 / Chironomidae 19,9; <i>Gammarus</i> sp. 15,2; Trichoptera 24,7	Plecoptera 52,7; Chironomidae 19,1 / Plecoptera 22,3; Trichoptera 15,7; Ephemeroptera 18,5	Ephemeroptera 19,4; Oligochaeta 23,6; Plecoptera 23,3 / Ephemeroptera 24,1; Oligochaeta 30,7	Plecoptera 67,9 / Plecoptera 26,1; Oligochaeta 24,6; Trichoptera 17,2
Субдоминанты, N / B	Plecoptera 9,4 / Plecoptera 5,2; Ephemeroptera 9,6; Oligochaeta 11,3; Tricladida 5,8	Simuliidae 8,6 / Simuliidae 12,6; Chironomidae 9,4; <i>Gammarus</i> sp. 8,1	<i>Gammarus</i> sp. 13,9; Chironomidae 10,7 / Chironomidae 5,4; <i>Gammarus</i> sp. 8,6; Limoniidae 7,8; Tabanidae 12,6	Oligochaeta 12,9 / <i>Gammarus</i> sp. 12,1; <i>A. hilgendorfi</i> 6,0
Второстепенные, N / B	Ephemeroptera 3,8; Nematoda 1,3; Oligochaeta 1,4 / Ceratopogonidae 1,3; Simuliidae 2,0; Limoniidae 1,4	Ephemeroptera 4,2; <i>Gammarus</i> sp. 3,0; Hydrachnidae 1,8; Oligochaeta 1,0; Nematoda 3,2; Trichoptera 1,4; Ceratopogonidae 4,2 / Oligochaeta 1,6; Ceratopogonidae 4,3; Tabanidae 3,7; Hydrachnidae 2,1	Trichoptera 1,1; Hydrachnidae 1,5; Limoniidae 1,9 / Trichoptera 4,3; Plecoptera 2,2; Empididae 1,7	Chironomidae 7,7; Ephemeroptera 3,9; Nematoda 1,4; Limoniidae 1,1; <i>Gammarus</i> sp. 1,6; <i>A. hilgendorfi</i> 1,1 / Chironomidae 2,1; Ephemeroptera 1,4; Limoniidae 2,9; Tricladida 1,5; Simuliidae 1,6; <i>Sialis longidens</i> Klingstedt, 1932 3,5
Качество воды				
$N_D / N_{\text{общ.}}$	0,7	0,5	0,2	0,1
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ.}}$	0,6	0,4	0,1	0,1
GW, %	17	4	24	34
TBI, баллы	8	8	9	8
ЕРТ	6	9	9	6
IB	0,907	0,453	1,76	3,23



по территории заповедника — 20 км. Ширина русла в устье 2 м, в среднем течении — 1,5 м. Абсолютная высота истока 200 м (Кондратьева 2010). Низовья реки заболочены. Реки Намек, Хавар и четыре ручья без названия (притоки р. Улами) длиной менее 10 км. Грунт дна песчаный с примесью мелкого гравия и гальки, местами с глиной и примесью детрита. Весной температура воды в реках 2–3°C, летом — 17,5–18,5°C, в ручьях летом — 7,5–13,2°C.

Структура донных сообществ указанных водотоков приведена в таблице 6.

В левых притоках р. Горин, стекающих с гор Улами-Северная, Улами и Бичи, доминантами являлись Chironomidae (43,9%) и Plecoptera (29,8%) по плотности, Ephemeroptera (15,4%) и Oligochaeta (24,8%) по биомассе. В категорию субдоминантов входили Ephemeroptera (6,0%) и Oligochaeta (6,3%) по плотности и *Gammarus* sp. (13,4%), Chironomidae (8,1%), Plecoptera (8,3%), Trichoptera (10,0%) и Tabanidae (5,7%) по биомассе. Второстепенных по плотности и биомассе представляли Simuliidae (3,6 и 3,5%) и Ceratorogonidae (2,1 и 1,3%), к ним присоединились *Gammarus* sp. (2,9%) и Nematoda (2,2%) по плотности и *Asellus hilgendorfi* Bovallius, 1886 (1,5%) и Limoniidae (4,3%) по биомассе. Следует отметить, что в указанных реках личинки *Sialis longidens* Klingstedt обнаружены среди мелких и средних древесных остатков, растительного опада с примесью детрита, что в целом характерно для представителей отряда Megaloptera (Zigann et al. 2023).

Индекс ЕРТ в левых притоках р. Горин указывал на «плохое» и «среднее» качество вод. Индекс Балушкиной характеризовал качество вод в р. Улами и четырех ручьях без названия как «умеренно-загрязненные», в реках Намек и Хавар — как «чистые». Оставшиеся индексы и метрики в указанных водотоках показали «очень чистое» и «чистое» качество вод (табл. 6).

*Донные сообщества левых притоков р. Горин, стекающих с гор Гольдакина (566 м над ур. м.) и Горюн (287 м над ур. м.)*

Лососевая р. Батурина впадает в р. Горин с левого берега на 0,9 км от устья. Река имеет 124 притока длиной менее 10 км, суммарной длиной 215 км (Шабалин 1966, т. 18). Протяженность реки 41 км, а по территории заповедника — 23 км. Ширина русла в устье 2,5 м, в среднем течении — 2 м. Абсолютная высота истока на северной границе 120 м (Кондратьева 2010). Скорость течения очень быстрая. Грунт галечный с примесью песка. Ручьи Граничный, Буреломный и 12 ручьев без названия (притоки р. Батурина) длиной менее 10 км. Грунт их дна преимущественно песчаный с примесью детрита.

В р. Батурина по плотности доминировали Chironomidae и Simuliidae, по биомассе — Oligochaeta, Trichoptera и Limoniidae. Субдоминантами по обоим количественным показателям были Ephemeroptera, а по плотности в эту категорию вошли Oligochaeta и Plecoptera, по биомассе — Chironomidae и Simuliidae (табл. 7).

В ручьях Буреломный, Граничный и 12 ручьях без названия преобладающее положение в бентосе по плотности и биомассе занимали Oligochaeta (29,0 и 33,4%), к ним присоединились Chironomidae (19,4%) и Plecoptera (17,7%) по плотности и *Gammarus* sp. (23,4%) и Limoniidae (22,7%) по биомассе (табл. 7). Субдоминанты по плотности и биомассе были представлены Ephemeroptera (13,1 и 5,2%), к ним присоединились *Gammarus* sp. (10,7%) по плотности и Trichoptera (6,6%) по биомассе. К второстепенным были отнесены Nematoda (3,0%), *Asellus hilgendorfi* (1,3%), Trichoptera (1,8%) и Limoniidae (1,0%) по плотности и Chironomidae (2,0%), Plecoptera (1,8%) и Tricladida (1,0%) по биомассе.

Индекс ЕРТ в р. Батурина и ее притоках указывал на «плохое» и «среднее» качество вод (табл. 7). Индекс Балушкиной характеризовал качество вод руч. Граничный как «умеренно-загрязненные», а в р. Батурина, руч. Буреломный и 12 ручьях без названия как «чистые». По значениям остальных биотических индексов и метрик качество вод в данных водотоках оценивалось как «очень чистые» и «чистые».

Таблица 7

Показатели структуры зообентоса по плотности (N, %) и биомассе (B, %) и качества воды (в среднем) в левых притоках р. Горин, стекающих с гор Гольдакина и Горюн

Table 7

Indicators of zoobenthos structure by density (N, %), biomass (B, %) and water quality (on average) in the left tributaries of the Gorin River flowing from the Goldakina and Goryun mountains

Показатели	р. Батурина	руч. Буреломный	руч. Граничный	Σ 8 правобережных ручьев без названия (притоки р. Батурина)	Σ 4 левобережных ручья без названия (притоки р. Батурина)
<b>Структура зообентоса</b>					
Доминанты, N / B	Chironomidae 30,9; Simuliidae 20,7 / Oligochaeta 19,2; Limoniidae 15,1	<i>Gammarus</i> sp. 20,8; Ephemeroptera 27,5; Oligochaeta 40,4 / Oligochaeta 27,7; Limoniidae 53,7	Oligochaeta 33,3; Ephemeroptera 16,1; <i>Gammarus</i> sp. 29,1 / <i>Gammarus</i> sp. 24,9; Oligochaeta 66,5	Chironomidae 50,9; Plecoptera 15,1 / Oligochaeta 25,1; Trichoptera 19,9	Oligochaeta 35,8; Plecoptera 29,5 / <i>Gammarus</i> sp. 42,1; Oligochaeta 36,7
Субдоминанты, N / B	Plecoptera 12,3; Oligochaeta 12,7; Ephemeroptera 14,4 / Chironomidae 10,5; Plecoptera 6,7 Ephemeroptera 12,1; Simuliidae 9,5; Trichoptera 15,9	Plecoptera 6,3 / <i>Gammarus</i> sp. 8,6	Chironomidae 6,2; Plecoptera 10,6 / –	Ephemeroptera 13,0; Oligochaeta 9,4 / Ephemeroptera 12,5; Limoniidae 14,2; Chironomidae 7,7; <i>Gammarus</i> sp. 12,4	<i>Gammarus</i> sp. 8,1; Chironomidae 9,0 / Trichoptera 6,2
Второстепенные, N / B	Nematoda 2,2; Trichoptera 3,4 / Blephariceridae 4,3; Tipulidae 3,1; Psychodidae 2,8	Chironomidae 1,7 / Ephemeroptera 4,8; Plecoptera 1,2; Trichoptera 1,0	Trichoptera 1,2; Hydrachnidae 1,2 / Trichoptera 1,0; Chironomidae 2,6; Ephemeroptera 3,7	<i>Gammarus</i> sp. 1,1; <i>Sialis longidens</i> 1,0; Nematoda 4,1; Trichoptera 1,4; Limoniidae 1,9 / Plecoptera 1,9; Simuliidae 3,5	<i>Asellus hilgendorfi</i> 3,6; Ephemeroptera 2,0; Nematoda 4,5; Trichoptera 3,4; Tricladida 1,4 / <i>A. hilgendorfi</i> 2,0; Ephemeroptera 2,3; Plecoptera 2,6; Tricladida 2,5; Limoniidae 2,6
<b>Качество воды</b>					
$N_D / N_{\text{общ.}}$	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1
$N_{\text{Ch}} / N_{\text{общ.}}$	0,2	0,03	0,1	0,4	0,1
GW, %	23	40	33	29	40
TBI, баллы	9	9	8	7	8
ЕРТ	11	9	7	4	7
IB	0,379	0,338	2,45	0,557	0,541



## Обсуждение

Анализ структуры и количественных показателей донных беспозвоночных рек и ручьев заповедника «Комсомольский» показал, что ключевыми факторами в функционировании речных экосистем являются чередование меженных и паводковых периодов при сохранении почвенного и лесного покровов, температура воды, характер грунта, поступление органики наземного происхождения.

Водотоки большей частью затенены растениями и имеют галечно-валунный грунт дна с примесью гравия, песка, ила, детрита и в большей или в меньшей степени глины. Хорошо развиты водорослевые обрастания и часто встречаются моховые. В верховьях рек и ручьев 1–3 порядков на дне находится много разноразмерной дре-

весины. Присутствие древесины в ручьях влияет на биотические и абиотические особенности их среды, расширяет доступную среду обитания для рыб и макробеспозвоночных, создавая разнообразие в профилях глубины и скорости, обеспечивает беспозвоночным защиту от хищников и является непосредственным источником пищи (Lester et al. 2009).

Климат муссонный, поэтому наибольшее количество осадков приходится на летне-осенний период. Весеннее половодье (май), связанное с таянием снегов, непродолжительно и невысоко по уровню. Летне-осенний период повышенной водности длительный, состоит из нескольких пиков. Режим малых рек и ключей заповедника паводковый. Прохождение паводка зависит от количества и характера атмосферных осадков (Азбукина, Чер-



**Рис. 2.** Река Батурина в паводок (1) и межень (2) и р. Ханкука в подзоне метаритрали летом (3) и осенью (4)

**Fig. 2.** The Baturina River during flood (1) and low water (2); the Khankuka River in the metarithral subzone in summer (3) and autumn (4)

данцева 1989; Кондратьева 2010). Гидропериод (весна — лето — осень) является основным фактором, определяющим состав и структуру водных сообществ (Тиунова 2021; Voix et al. 2001).

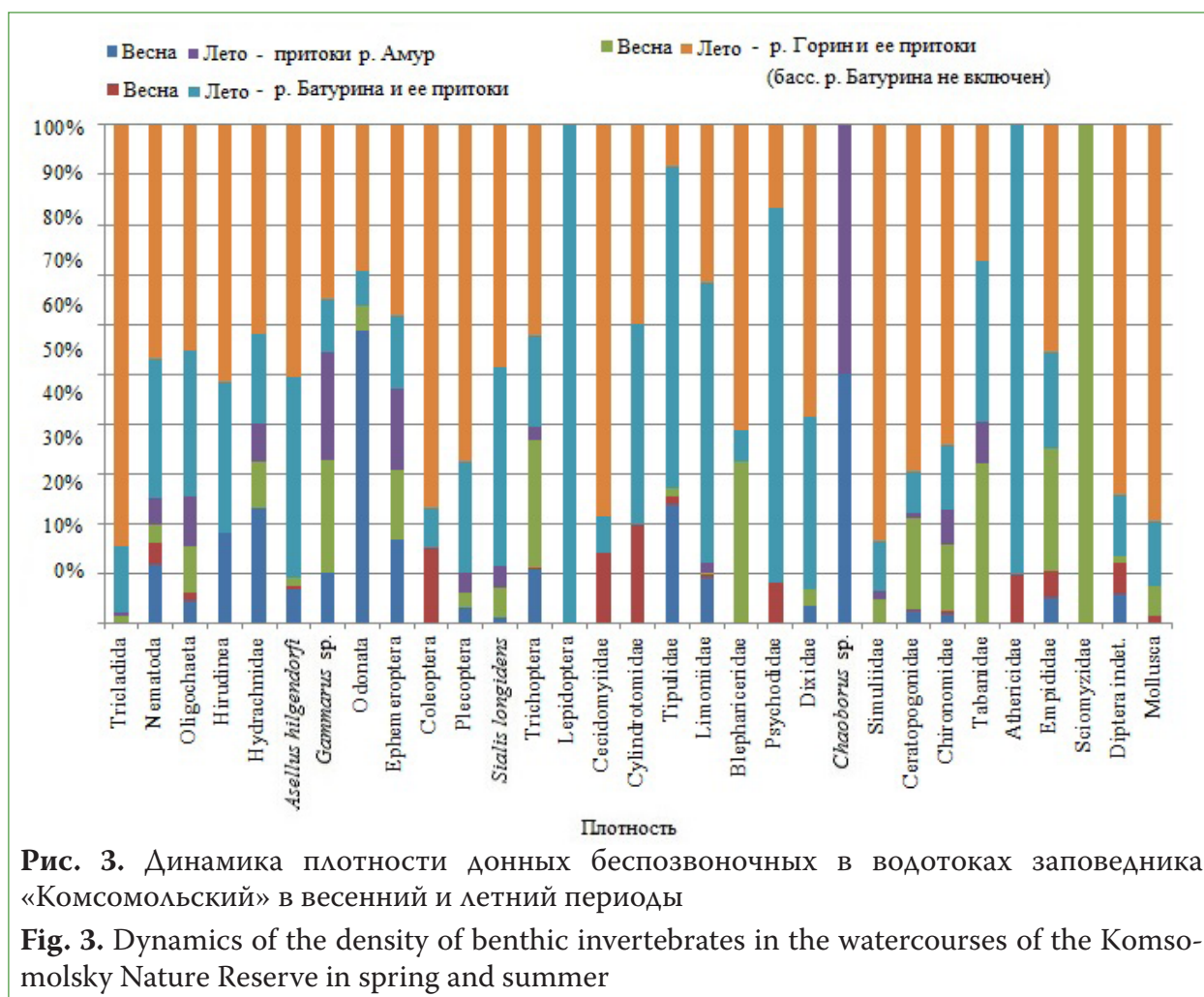
Во время весеннего половодья и паводков пойма затапливается, в водотоках сильно возрастают скорость течения, турбулентность потока, глубина; в результате поступления большого количества глинистых частиц и болотных вод увеличивается мутность и цветность воды — цвет становится темно-желтым с белесоватым оттенком; в межень — окраска воды светло-желтая. В летнюю межень многие ручьи без названия полностью пересыхают, а малые и средние водотоки можно перейти вброд. Скорость течения в них снижается, водный поток вновь входит в речное русло и вода становится прозрачной. В межень на речном грунте многих ручьев формируются водорослево-бактериальные маты и происходит образование метафитона. Осенью исследования донных сообществ проводили в среднем течении р. Ханкука в период межени. Река сильно обмелела. Течения воды в реке практически не наблюдались. Обводненными оставались полупроточные участки, где течение наблюдалось лишь непосредственно в месте выхода подруслового потока, а также небольшие ямки со скоплениями ила, в которых была зафиксирована высокая концентрация общей плотности молоди личинок Chironomidae (14 912 экз./м<sup>2</sup>), Trichoptera (18 144 экз./м<sup>2</sup>) и Plecoptera (496 экз./м<sup>2</sup>) (рис. 2).

Итак, в реках и ручьях заповедника общая плотность и биомасса зообентоса весной, по сравнению с летним периодом, оказались меньше соответственно почти в 4,4 и 2,8 раза. Весной по плотности и биомассе доминировали Ephemeroptera (26,1 и 17,6%) и *Gammarus* sp. (22,1 и 50,6%), Chironomidae (24,5%) — по плотности. Летом продолжали лидировать по плотности Chironomidae (29,2%), а по биомассе *Gammarus* sp. (35,9%) и Mollusca (20,3%). Из лидирующего положения Ephemeroptera

летом перешли в категорию субдоминантов, Chironomidae по биомассе вошли в разряд второстепенных, а *Gammarus* sp. по плотности переместились в категорию субдоминантов. В р. Каменская, руч. Каменная падь и шести ручьях без названия (басс. р. Амур) и весной и летом по обоим количественным показателям преобладали *Gammarus* sp., весной — Ephemeroptera, а летом Ephemeroptera по биомассе переместились в категорию второстепенных таксонов, но по плотности они продолжали лидировать, к ним присоединились еще Chironomidae. В реках и ручьях (басс. р. Горин) в летний период также отмечен рост доминирующих групп беспозвоночных, что объясняется их жизненными циклами (рис. 3).

Весной температура воды в реках находилась в диапазоне 2–14°C, в ручьях — 5–15°C, летом — соответственно 10–24°C и 6–26°C. По классификации В. Я. Леванова (1969), предгорные малые и средние водотоки заповедника в основном относятся к холодноводному типу, в которых преобладающая температура воды 5–10°C, а максимальная — 17°C. Здесь формируется основа таксономического богатства и количественных показателей гидробионтов. К умеренно-холодноводному типу относится равнинный участок предгорной большой р. Горин, а также руч. Буреломный и р. Намек. Для них характерно преобладание от одной до трех групп бентоса либо по плотности, либо по биомассе, в число которых входили *Gammarus* sp., Chironomidae, Oligochaeta, Trichoptera, Limoniidae и Mollusca. К тепловодному типу относится малый равнинный ручей без названия, вытекающий из оз. Золотое, для которого характерно доминирование личинок Chironomidae (62,7 и 17,8%) и Oligochaeta (29,0 и 25,1%) по плотности и биомассе, а также Hirudinea (19,9%) и Odonata (25,5%) по биомассе, а кроме того, отсутствие субдоминантов и преобладание второстепенных таксонов, представленных Trichoptera, Plecoptera, Ceratopogonidae, Simuliidae,





**Рис. 3.** Динамика плотности донных беспозвоночных в водотоках заповедника «Комсомольский» в весенний и летний периоды

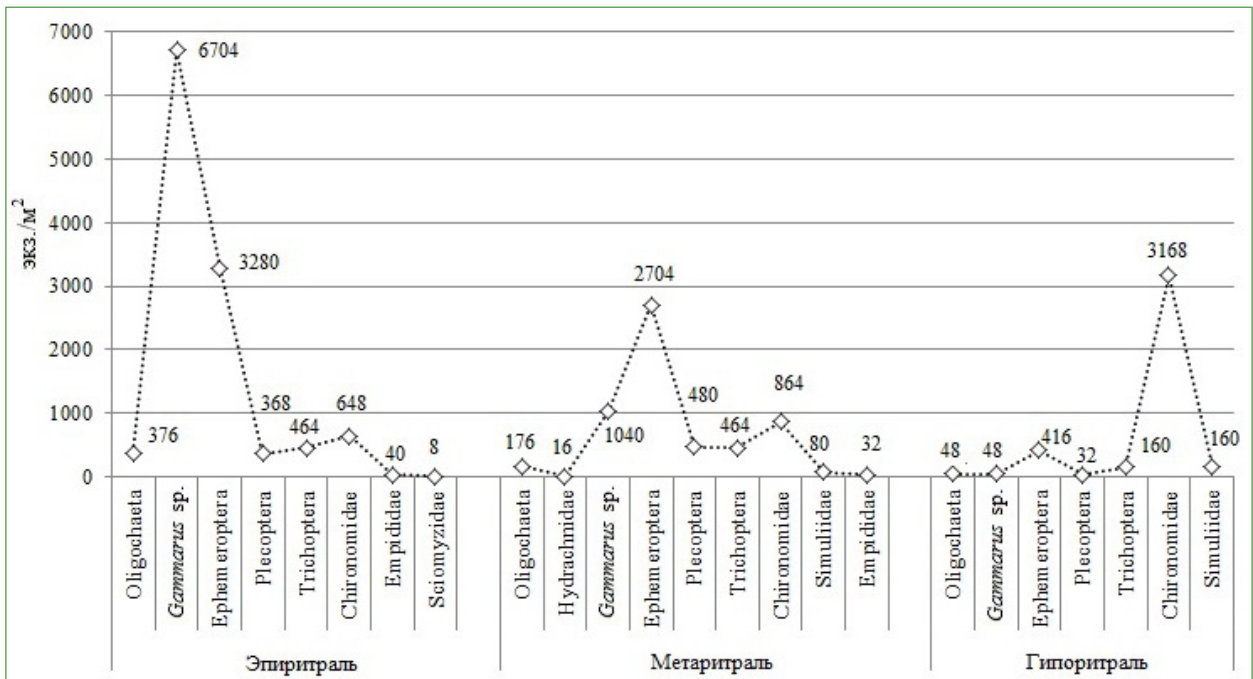
**Fig. 3.** Dynamics of the density of benthic invertebrates in the watercourses of the Komso-molsky Nature Reserve in spring and summer

Ephemeroptera, *Asellus hilgendorfi* и Mollusca.

Среди аллохтонных поступлений с суши первостепенное значение имеет растительный опад, который перерабатывают гидробионты-деструкторы (Алимов и др. 2013; Астахов, Скрипцова 2020; Vannote et al. 1980). Подчеркнем, что при высоком биоразнообразии донных животных значительно более эффективно происходит разложение растительного опада и в ручьях удерживается больше органических частиц (Dodds, Whiles 2010). В лесных водотоках опавшие листья активно потребляют Amphipoda и «переводят получаемую энергию на высший трофический уровень консументов первого порядка». Вместе с этим «уменьшают возможный вынос их паводком за пределы лесного биогеоценоза, т. е. играют тормозящую роль в процессах транспортировки вещества и энергии за пределы системы» (Леванидов

и др. 1979: 35). Здесь к «измельчителям» относятся *Gammarus* sp. (встречаемость 73%) и многие представители отрядов Plecoptera и Trichoptera (встречаемость 86 и 100%). Более того, они доминировали в большинстве водотоков заповедника по плотности или по биомассе либо по обоим количественным показателям.

Снижение количества аллохтонного органического вещества и возрастание роли автохтонной органики происходит по мере удаления от истока реки. Следовательно, уменьшается доля механических измельчителей листового опада *Gammarus* sp. и сборщиков детрита, а доля соскребателей растет (Богатов, Федоровский 2017; Тиунова 2006). Распределение средневзвешенной плотности зообентоса по продольному профилю ритрала показано на примере типичной малой предгорной р. Ханкука холодноводного типа в весенний период (рис. 4).



**Рис. 4.** Распределение средневзвешенной плотности донных беспозвоночных в эпи-, мета-, гипоритрали р. Ханкука в весенний период

**Fig. 4.** Distribution of the weighted average density of benthic invertebrates in the epi-, meta-, and hyporithral of the Khankuka River in spring

По мере продвижения от эпиритрали к гипоритрали р. Ханкука, согласно зональной классификации Иллиеса и Ботошеняну (Illies, Botosaneanu 1963), происходит снижение плотности функционального лидера *Gammarus* sp. Плотность личинок Trichoptera и Plecoptera в подзоне гипоритрали снижается. Вместе с тем в метаритрали наблюдался рост группового состава донного населения и плотности личинок Plecoptera благодаря присутствию более разнообразных биотопов. Непосредственно в гипоритрали увеличивается доля нестабильного песчаного грунта, и в условиях сильного течения практически не происходит накопление илов. В итоге средневзвешенная плотность зообентоса от эпиритрали к гипоритрали р. Ханкука непрерывно уменьшалась, соответственно 11 888, 5856 и 4032 экз./м<sup>2</sup>, что определялось незначительными изменениями глубины, скорости течения воды и типами биотопов.

Территория правого берега р. Горин отличается большой расчлененностью рельефа, мозаичностью условий, хорошо вы-

раженными надпойменными террасами и наивысшей высотой над у. м. 789 м (Азбукина, Черданцева 1989; Кондратьева 2010). Характерные особенности многочисленных безымянных ручьев — главным образом медленнотекущие, достаточно рыхлые грунты дна с обязательными включениями ила и глины, с большой примесью детрита. Средняя температура воды составляла 12°C. Организмы, обитающие во временных водах, приспособлены к выживанию в условиях временной засухи, при этом ряд видов беспозвоночных встречается исключительно в этих экосистемах. У них развиваются морфологические адаптации и жизненные циклы, позволяющие выжить в засушливых условиях. «Виды беспозвоночных во временных пресноводных водоемах демонстрируют быстрый рост, короткую продолжительность жизни и небольшие размеры» (Тиунова 2021: 176; Williams 1997). К примеру, здесь обитает вид веснянки *Capnia khingana*, отличающийся яйцеживорождением и вид хирономид *Hydrobaenus majus* Makarchenko et Makarchenko, 2015, также ранее со-

бренный и описанный из временного ручья без названия из Южного Приморья и руч. Головина в заповеднике «Большехехцирский» (Тиунова 2021; Яворская и др. 2017; Teslenko, Yavorskaya 2020). В донном сообществе ручьев к лидерам относились *Gammarus* sp. (32,9%) по биомассе, а Chironomidae (40,1%) и Oligochaeta (17,6%) по плотности. В реках преобладали Simuliidae (22,9 и 17,9%) по плотности и биомассе, Chironomidae (23,5%) и Ephemeroptera (19,8%) по плотности и *Gammarus* sp. (39,5%) по биомассе.

На левом берегу р. Горин рельеф более сглаженный. Долины рек «сравнительно широкие, с плоскими заболоченными днищами. Левый берег крутой, обрывистый, с выходами коренных пород» (Азбукина, Черданцева 1989: 5). С него в р. Горин впадают горные реки и ручьи. В нижнем течении они дренируют заболоченные земли и участки болот. Вода в безымянных ручьях большей частью менее гумифицированная. Средняя температура воды 11°C. В ручьях без названия также доминировали *Gammarus* sp. (18,4 и 68,6%), но уже как по плотности, так и по биомассе, и Chironomidae (20,2%) и Oligochaeta (17,8%) по плотности; здесь к ним добавились личинки Plecoptera (19,1%), среди которых есть виды, встречающиеся как с постоянной средой обитания, так и адаптированные к засушливому периоду. Кроме того, в ручьях широко представлен отряд Diptera, включающий более 10 семейств. В реках по плотности и биомассе лидировали Ephemeroptera (16,0 и 15,5%), а также Chironomidae (33,0%) — по плотности, *Gammarus* sp. (24,4%) — по биомассе. Следует отметить, что р. Поди отличается значительным разнообразием (16 групп) и самой высокой средневзвешенной плотностью зообентоса (17 808 экз./м<sup>2</sup>). В ней также зарегистрирован архаичный вид нимфомийид *Nymphomyia rohdendorfi*.

В зообентосе рек и ручьев заповедника «Комсомольский» выявлено по две доминирующие группы по плотности (Chironomidae 28,8% и Ephemeroptera 15,2%) и по биомассе (*Gammarus* sp. 39,7%

и Mollusca 16,3%). Плотность донных организмов варьировала от 3 до 45 840 экз./м<sup>2</sup> (в среднем 801 ± 65 экз./м<sup>2</sup>), биомасса — от < 0,1 до 286,9 г/м<sup>2</sup> (в среднем 1,4 ± 0,2 г/м<sup>2</sup>). Максимальные показатели средней взвешенной плотности и биомассы донных животных отмечены в руч. Каменная падь (21 521 экз./м<sup>2</sup> и 50 г/м<sup>2</sup>); минимальные показатели плотности — в р. Улами на мелкой гальке с песком (2387 экз./м<sup>2</sup>), биомассы — на песчано-галечном грунте дна с примесью глины в реках Хавар (1,0 г/м<sup>2</sup>) и Намек (1,5 г/м<sup>2</sup>). Средняя взвешенная плотность и биомасса зообентоса составили соответственно 7719 экз./м<sup>2</sup> и 12,8 г/м<sup>2</sup>. Вариабельность динамики биомассы бентоса в среднем составляла 9,9. В соответствии с рекомендациями (Леванидов 1969; Шулепина и др. 2021), средневзвешенная потенциальная продукция рыб бентофагов за сезон составляла 57,4 кг/га. Самыми распространенными являлись личинки и куколки Chironomidae и Trichoptera (встречаемость по 100%). Встречаемость Oligochaeta была 99%, и значительного обилия они достигали на перекатах (690 экз./м<sup>2</sup> и 0,6 г/м<sup>2</sup>). На плесах средневзвешенные значения их плотности (218 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (0,2 г/м<sup>2</sup>) оказались в 3 раза меньше. Достаточно высокая встречаемость в бентосе отмечена также у Plecoptera (86%), Ephemeroptera (80%), Simuliidae (85%) и Nematoda (70%). Комплекс ЕРТ составлял 40,7% от общей плотности амфибиотических насекомых и 16,8% от общей их биомассы. Среди Mollusca (встречаемость 24%) на перекатах по плотности значимы *Bivalvia* (3299 экз./м<sup>2</sup>), на плесах — *Gastropoda* (995 экз./м<sup>2</sup>).

В бассейне р. Горин имеются хорошие нерестилища осенней кеты и горбуши (Бородин, Сыроечковский 1983; Христофорова 2018). Непосредственно на территории заповедника летняя и осенняя кета нерестится в левых притоках р. Горин — реках Батурина, Пуйля, Улами (Соколов 1994). Излюбленной пищей молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) в лососевых реках Дальнего Востока являются донные беспозвоночные животные. Миграция круп-



ных личинок водных насекомых совпадает по сезону и времени суток со скатом мальков тихоокеанских лососей и служит «буфером», смягчающим пресс хищников во время ската мальков (Леванидова, Леванидов 1962). Структура донных сообществ лососевой р. Батурина весьма характерна для ритрона южной части Дальнего Востока. Протоки р. Батурина внутри основных обитаний отличаются мозаичностью микробиотопов благодаря колебаниям скорости течения, глубины, степени заиленности, этим и объясняется присутствие в ритроне *Asellus hilgendorfi*, *Tricladida*, *Mollusca* и личинок *Ceratopogonidae* и *Coleoptera*. Средневзвешенные значения плотности и биомассы донных беспозвоночных лососевой р. Батурина в основном оказались несколько ниже таковых в реках Дальнего Востока России и немного выше, чем в реках Восточной Финноскандии. Например: реки Мухе (7920 экз./м<sup>2</sup> и 23,3 г/м<sup>2</sup>), Мани (7973 экз./м<sup>2</sup> и 19,3 г/м<sup>2</sup>), Богбасу (9934 экз./м<sup>2</sup> и 4,0 г/м<sup>2</sup>), Соломи (5216 экз./м<sup>2</sup> и 8,3 г/м<sup>2</sup>) (национальный парк «Аньюский»); реки Одыр (6871 экз./м<sup>2</sup> и 18,8 г/м<sup>2</sup>), Половинка (9297 экз./м<sup>2</sup> и 19,0 г/м<sup>2</sup>), Цыпа (9614 экз./м<sup>2</sup> и 23,2 г/м<sup>2</sup>), руч. Золотой (9308 экз./м<sup>2</sup> и 19,3 г/м<sup>2</sup>) (заповедник «Большехецирский»); реки Биранджа (12578 экз./м<sup>2</sup> и 16,5 г/м<sup>2</sup>), Инакан (5896 экз./м<sup>2</sup> и 8,9 г/м<sup>2</sup>) (Тугуро-Чумиканский район Хабаровского края); р. Тигровая (6923 экз./м<sup>2</sup> и 14,4 г/м<sup>2</sup>) (Партизанский район Приморского края); р. Дукча (12642 экз./м<sup>2</sup> и 9,0 г/м<sup>2</sup>) (Магаданская область); р. Большая (12200 экз./м<sup>2</sup> и 3,4 г/м<sup>2</sup>) (Камчатский край); р. Бира (11917 экз./м<sup>2</sup> и 31,8 г/м<sup>2</sup>) (Еврейская автономная область); реки Алленга (7788 экз./м<sup>2</sup> и 4,1 г/м<sup>2</sup>), Бол. Эракингра (5012 экз./м<sup>2</sup> и 2,7 г/м<sup>2</sup>), Дикан (4276 экз./м<sup>2</sup> и 9,9 г/м<sup>2</sup>) (Амурская область); р. Очепуха (2239 экз./м<sup>2</sup> и 5,9 г/м<sup>2</sup>) (Сахалинская область); реки бассейна Баренцева моря (1500 экз./м<sup>2</sup> и 2,1 г/м<sup>2</sup>) (Барышев 2023; Введенская 2016; Горовая 2023; Лабай 2022; Хаменкова и др. 2021; Яворская 2017; 2021; 2023; Яворская и др. 2023).

Количественные значения зообентоса предгорных рек и ручьев заповедника

«Комсомольский» сравнимы с таковыми хр. Хехцир (включая заповедник «Большехецирский» и заказник «Хехцирский») (средневзвешенная плотность 6275 экз./м<sup>2</sup> и биомасса 17,3 г/м<sup>2</sup>) и р. Анюй, ее приток и басс. оз. Гасси (средневзвешенная плотность 7694 экз./м<sup>2</sup> и биомасса 16,2 г/м<sup>2</sup>), р. Анюй (10 686 экз./м<sup>2</sup> и 19,4 г/м<sup>2</sup>) (национальный парк «Аньюский») (Яворская 2021; 2023). В целом, данные по структуре, плотности и биомассе донных беспозвоночных рек и ручьев заповедника «Комсомольский» сопоставимы с приводимыми в литературе такими данными для малых и лососевых водотоков п-ва Ямал, Урала, Тимана, Европы, Дальнего Востока (Засыпкина, Самохвалов 2015; Степанов 2016; Леванидов 1981; Шубина 2006; и др.).

Результаты оценки современного экологического состояния водотоков заповедника «Комсомольский» по составу и структуре зообентоса показали, что состояние экосистемы хорошее (вода «чистая»). Комплексное использование биотических индексов и метрик позволило дать точную оценку качества вод (Яворская 2022). Так, индекс ЕРТ не сработал для большинства прерывистых или временных ручьев без названия и рек длиной менее 10 км, имеющих небольшую скорость течения, неплотный песчано-гравийный грунт дна с обильным развитием водорослей перифитона и мха, скоплениями детрита, древесных остатков и опавших листьев. Вместе с тем «временные водотоки поддерживают биологические сообщества, которые отличаются от сообществ многолетних ручьев, при этом именно временные водотоки и водоемы имеют большое значение для сохранения редких и исчезающих видов беспозвоночных» (Тиунова 2021: 176). «Чем больше видовое многообразие гидробиоценоза, тем он устойчивее к изменениям условий среды» (Романенко 2004: 348). В свою очередь, хирономидный индекс Балускиной оказался неинформативным практически для всех безымянных ручьев и рек Горин, Каменская, Намек, Улами, ручьев Каменная падь и Граничный, в кото-



рых наблюдалось массовое развитие моллюсков и личинок хирономид.

Все представленные материалы о характеристиках донных сообществ природных ненарушенных малых рек заповедника предлагается использовать в качестве «регионального фона», а экосистемы — в роли модельных объектов экологических исследований.

### Заключение

Таким образом, зообентос лотических систем заповедника «Комсомольский» богат качественно и количественно. Водотоки протекают в зоне хвойно-широколиственного леса, создающего затенение и обеспечивающего стабильный гидрологический режим, а, следовательно, содержание кислорода в воде, температуру и скорость течения воды. От этих факторов в первую очередь и зависит формирование сложности структуры сообществ животных. Наиболее важными группами здесь являются личинки из отрядов Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera и Diptera. Среди отряда Diptera к самым многочисленным относились представители семейств Chironomidae, Blephariceridae, Ceratorogonidae, Limoniidae и Empididae. Доля личинок амфибиотических насекомых составляла 71,6% от общей плотности и 35,2% от общей биомассы зообентоса. Основу биомассы донных беспозвоночных формировали основные переработчики листового опада — *Gammarus* sp. (39,7%), а также соскребатели с различных субстратов налетов водорослей и бактерий — Gastropoda (Mollusca) (16,3%).

В целом, реки и ручьи чрезвычайно уязвимы к внешним воздействиям (пожары, изменения природных циклов наводнений в результате изменения климата, антропогенные и техногенные нарушения и др.), поэтому ООПТ обеспечивают значительный вклад в сохранение биологического разнообразия и изучение водных экосистем.

### Благодарность

Автор искренне благодарен канд. биол. наук Р. С. Андроновой и канд. биол. наук Г. В. Вану за организацию экспедиционных работ на территории ООПТ; В. В. Бобровскому, А. А. Пивоварову, Г. А. Коркину, С. Г. Иглину, И. А. Крому, А. Н. Каменщикову, Р. И. Токареву, О. Э. Архангельскому, В. А. Соколову, А. А. Роговому и многим другим сотрудникам заповедника за оказанную помощь в ходе выполнения работы (ФГБУ «Заповедное Приамурье»); канд. геогр. наук А. В. Остроухову за изготовление карты (ИВЭП ДВО РАН).

### Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121021500060-4), выполняемого ИВЭП ДВО РАН, и темы НИОКТР № 122080200102-0 «Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе Комсомольского заповедника (Хабаровский край, Россия)», выполняемой ФГБУ «Заповедное Приамурье».

### Литература

- Азбукина, З. М., Черданцева, В. Я. (ред.). (1989) *Грибы, лишайники, водоросли и мохообразные Комсомольского заповедника (Хабаровский край)*. Владивосток: ДВО АН СССР, 144 с.
- Алимов, А. Ф., Богатов, В. В., Голубков, С. М. (2013) *Продукционная гидробиология*. СПб.: Наука, 342 с.
- Астахов, М. В., Скрипцова, А. В. (2020) Потенциал утилизации аллохтонных беспозвоночных амфиподами *Gammarus koreanus* Uéno. *Труды Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН*, № 92 (95), с. 28–38. <https://doi.org/10.47021/0320-3557-2021-28-40>
- Барышев, И. А. (2023) *Макрозообентос рек Восточной Фенноскандии*. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 334 с.
- Богатов, В. В., Федоровский, А. С. (2017) *Основы речной гидрологии и гидробиологии*. Владивосток: Дальнаука, 384 с.

- Бородин, А. М., Сыроечковский, Е. Е. (ред.). (1983) *Заповедники СССР*. М.: Лесная промышленность, 248 с.
- Введенская, Т. Л. (2016) Кормовая база молоди лососей и других видов рыб в эстуарии р. Большой (Западная Камчатка). В кн.: А. М. Токранов (ред.). *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XVII международной научной конференции, посвященной 25-летию организации Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН*. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, с. 37–43.
- Вшивкова, Т. С., Куберская, О. В., Кондратьева, Е. В. (2017) Предварительные сведения по гидрофауне заповедника «Комсомольский». В кн.: Е. Я. Фрисман (ред.). *XII Дальневосточная конференция по заповедному делу*. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, с. 82–83.
- Горова, Е. А. (2023) Количественные характеристики зообентоса р. Тигровая (Партизанский район, Приморский край). В кн.: Е. А. Макаренченко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 10*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 67–74. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.07>
- Засыпкина, И. А., Самохвалов, В. Л. (2015) *Зообентос водотоков северного Охотоморья*. Магадан: Корлис, 327 с.
- Кондратьева, Е. В. (2010) *Навстречу заповедному делу*. Комсомольск-на-Амуре: Приамурье, 208 с.
- Лабай, В. С. (2022) Сезонная динамика макрозообентоса верхней ритрали малой «лососевой» реки южного Сахалина (на примере р. Очепуха) в безледный период. В кн.: Н. В. Колпаков (ред.). *Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях. Труды «СахНИРО»*. Т. 18. Южно-Сахалинск: СахНИРО, с. 134–153.
- Леванидов, В. Я. (1969) Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура. *Известия ТИНРО*, т. 67. 243 с.
- Леванидов, В. Я. (1977) Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь»*. Т. 45 (148). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 126–159.
- Леванидов, В. Я. (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., Вшивкова, Т. С., Кочарина, С. Л. (1979) Биомасса и структура донных биоценозов лесных ручьев в верховьях бассейна Усури. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 27–35.
- Леванидова, И. М. (1984) К итогам фаунистических исследований бентоса быстротоков Дальнего Востока СССР. В кн.: И. М. Леванидова (ред.). *Биология пресных вод Дальнего Востока*. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 13–17.
- Леванидова, И. М., Леванидов, В. Я. (1962) К вопросу о миграциях донных беспозвоночных в толще воды дальневосточных рек. *Известия ТИНРО*, т. 48, с. 178–189.
- Романенко, В. Д. (2004) *Основы гидроэкологии*. Киев: Генеза, 664 с.
- Семенченко, В. П. (2004) *Принципы и системы биоиндикации текущих вод*. Минск: Орех, 125 с.
- Сиротский, С. Е., Макаренченко, Е. А., Макаренченко, М. А. (2009) Характеристика бассейна реки Амур по составу зообентоса. *Вопросы рыболовства*, т. 10, № 3 (39), с. 453–467.
- Соколов, В. Е. (ред.). (1994) *Флора и фауна заповедников. Вып. 57. Позвоночные животные Комсомольского заповедника*. М.: [б. и.] 49 с.
- Степанов, Л. Н. (2016) Разнообразие зообентоса водоемов и водотоков бассейнов рек Сетная и Нгояха (полуостров Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ). В кн.: В. К. Рябицев (ред.). *Фауна Урала и Сибири. № 1*. Институт экологии растений и животных УрО РАН, с. 90–104.
- Тесленко, В. А. (2011) К фауне веснянок (Insecta, Plecoptera) Нижнего Амура. В кн.: Е. А. Макаренченко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5*. Владивосток: Дальнаука, с. 501–521.
- Тесленко, В. А., Яворская, Н. М. (2021) Новые сведения о фауне веснянок (Plecoptera, Insecta) особо охраняемых природных территорий Хабаровского края. В кн.: Е. А. Макаренченко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 9*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 159–174. <https://doi.org/10.25221/levanidov.09.17>
- Тиунова, Т. М. (2006) Трофическая структура сообществ беспозвоночных в экосистемах лососевых реки юга Дальнего Востока. *Экология*, № 6, с. 457–463.
- Тиунова, Т. М. (2021) Видовой состав и структура сообщества временного ручья Южного Приморья (Дальний Восток России). В кн.: Е. А. Макаренченко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 9*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 175–185.

- Тиунова, Т. М. (2022) Описание личинки *Parametetus ensiformis* Tiunova, 2008 (Ephemeroptera: Siphonuridae) с Дальнего Востока России. *Евразийский энтомологический журнал*, т. 21, № 5, с. 284–289. <https://doi.org/10.15298/euroasentj.21.5.08>
- Тиунова, Т. М., Горювая, Е. А. (2011) Фауна поденок (Insecta: Ephemeroptera) Нижнего Амура и его левобережных притоков. В кн.: Е. А. Макаренко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 522–539.
- Хаменкова, Е. В., Крашенинников, А. Б., Кондакова, Д. А. (2021) Динамика количественных показателей зообентоса р. Дукча (Магаданская область) и ее взаимосвязь с некоторыми абиотическими и биотическими факторами среды. В кн.: Е. А. Макаренко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 9*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 193–200. <https://doi.org/10.25221/levanidov.09.20>
- Христофорова, Н. К. (2018) *Дальний Восток России: природные условия, ресурсы, экологические проблемы*. М.: Магистр, 832 с.
- Шабалин, С. Д. (ред.). (1966) Ресурсы поверхностных вод: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 488 с.
- Шубина, В. Н. (2006) *Бентос лососевых рек Урала и Тимана*. СПб.: Наука, 401 с.
- Шулелина, С. П., Дубовская, О. П., Глущенко, Л. 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. <https://doi.org/10.15372/SEJ20210407>
- Яворская, Н. М. (2011). Распределение хирономид (Diptera, Chironomidae) по водным объектам бассейна Нижнего Амура. В кн.: Е. А. Макаренко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 612–622.
- Яворская, Н. М. (2017) Структура бентосных сообществ водотоков в районе строительства НижнеБурейской ГЭС. В кн.: Е. А. Макаренко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 7*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 267–277.
- 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. (2022) Оценка качества вод рек и ручьев хребта Хехцир (Хабаровский кр.) по структуре зообентоса. *Евразийский энтомологический журнал*, т. 21, прил. 1, с. 119–126.
- Яворская, Н. М. (2023) Многолетние изменения характеристик зообентоса водотоков хребта Хехцир. *Водные ресурсы*, т. 50, № 1, с. 90–102.
- Яворская, Н. М., Бобровский, В. В. (2023) Таксономический состав донных беспозвоночных водотоков заповедника «Комсомольский» (Хабаровский край). *Амурский зоологический журнал*, т. 15, № 3, с. 657–678. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2023-15-3-657-678>
- Яворская, Н. М., Макаренко, Е. А. (2015) Новые данные по таксономии, распространению и биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae). *Евразийский энтомологический журнал*, т. 14, № 6, с. 523–531.
- Яворская, Н. М., Макаренко, М. А., Орел, О. В., Макаренко, Е. А. (2017) Фауна комаров-звонцов (Diptera, Chironomidae) природного заповедника «Большехехцирский» (Хабаровский край). *Евразийский энтомологический журнал*, т. 16, № 2, с. 180–191.
- Яворская, Н. М., Тесленко, В. А., Горювая, Е. А. (2023) Донные беспозвоночные водотоков Тугурского полуострова (Хабаровский край). В кн.: Е. А. Макаренко (ред.). *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 10*. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, с. 300–316. <https://doi.org/10.25221/levanidov.10.27>
- Voix, D., Sala, J., Moreno-Amichi, R. (2001) The faunal composition of espolla pond (NE Iberian Peninsula): The neglected biodiversity of temporary waters. *Wetlands*, vol. 21, no. 4, pp. 577–592. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2001\)021\[0577:TFCOEP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2001)021[0577:TFCOEP]2.0.CO;2)
- Dodds, W. K., Whiles, M. R. (2010) *Freshwater ecology: Concepts and environmental applications of limnology*. Academic Press, 840 p. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-01718-8>
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O. et al. (2006) Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, vol. 81, no. 2, pp. 163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Illies, J., Botosaneanu, L (1963) Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen*, vol. 12, no. 1, pp. 1–57. <https://doi.org/10.1080/05384680.1963.11903811>
- Heino, J., Mykrä, H., Hämlääinen, H. et al. (2007) Responses of taxonomic distinctness and species diversity indices to anthropogenic impacts and natural environmental gradients in stream macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, vol. 52, no. 9, pp. 1846–1861. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01801.x>



- Lenat, D. R. (1994) Using aquatic insects to monitor water quality. In: J. C. Morse, L. Yang, L. Tian (eds.). *Aquatic insects of China useful for monitoring water quality*. Publisher: Hohai University Press, pp. 68–92.
- Lester, R. E., Wright, W., Jones-Lennon, M., Rayment, P. (2009) Large versus small wood in streams: The effect of wood dimension on macroinvertebrate communities. *Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie*, vol. 174, no. 4, pp. 339–351. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0174-0339>
- Malmqvist, B., Rundle, S. (2002) Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation*, vol. 29, no. 2, pp. 134–153. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000097>
- Orozco-González, C. E., Ocasio-Torres, M. E. (2023) Aquatic macroinvertebrates as bioindicators of water quality: A study of an ecosystem regulation service in a tropical river. *Ecologies*, vol. 4, no. 2, pp. 209–228. <https://doi.org/10.3390/ecologies4020015>
- Reid, A. J., Carlson, A. K., Creed, I. F. et al. (2019) Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, vol. 94, no. 3, pp. 849–873. <https://doi.org/10.1111/brv.12480>
- Teslenko, V. A., Yavorskaya, N. M. (2020) First report of viviparity of the stoneflies *Capnia khingana* (Plecoptera: Capniidae) in the Low Amur River basin. *Far Eastern Entomologist*, no. 417, pp. 17–24. <https://doi.org/10.25221/fee.417.3>
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W. et al. (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 37, no. 1, pp. 130–137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Williams, D. D. (1997) Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 7, pp. 105–117.
- Zigann, J. M., Gersberg, R. M., Lüderitz, V. (2023) Effects of deadwood on macroinvertebrate assemblages in three sand-type lowland streams. *Ecologies*, vol. 4, no. 1, pp. 88–105. <https://doi.org/10.3390/ecologies4010008>

## References

- Alimov, A. F., Bogatov, V. V., Golubkov, S. M. (2013) *Produksionnaya gidrobiologiya [Production Hydrobiology]*. Saint Petersburg: Nauka Publ., 342 p. (In Russian)
- Astakhov, M. V., Skriptsova, A. V. (2020) Potentsial utilizatsii allokhthonnykh bespozvonochnykh amfipodami *Gammarus koreanus* Uéno [Potential of utilization of allochthonous invertebrates by *Gammarus koreanus* Uéno (Amphipoda)]. *Trudy Instituta biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina RAN — Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, no. 92 (95), pp. 28–38. <https://doi.org/10.47021/0320-3557-2021-28-40> (In Russian)
- Azbukina, Z. M., Cherdantseva, V. Ya. (eds.). (1989) *Griby, lichajniki, vodorosli i mokhoobraznye Komsomol'skogo zapovednika (Khabarovskij kraj) [Mushrooms, lichens, algae and bryophytes of the Komsomolsky Reserve (Khabarovsk Territory)]*. Vladivostok: FEB Academy of Sciences of the USSR Publ., 144 p. (In Russian)
- Baryshev, I. A. (2023) *Makrozoobentos rek Vostochnoj Fennoskandii [Macrozoobenthos of the rivers of Eastern Fennoscandia]*. Petrozavodsk: Karelian Research Centre RAS Publ., 334 p. (In Russian)
- Bogatov, V. V., Fedorovskij, A. S. (2017) *Osnovy rechnoj gidrologii i gidrobiologii [Basics of river hydrology and hydrobiology]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 384 p. (In Russian)
- Boix, D., Sala, J., Moreno-Amichi, R. (2001) The faunal composition of espolla pond (NE Iberian Peninsula): The neglected biodiversity of temporary waters. *Wetlands*, vol. 21, no. 4, pp. 577–592. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2001\)021\[0577:TFCOEP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2001)021[0577:TFCOEP]2.0.CO;2) (In English)
- Borodin, A. M., Syroechkovsky, E. E. (eds.). (1983) *Zapovedniki SSSR [Reserves of the USSR]*. Moscow: Lesnaya promyshlennost' Publ., 248 p. (In Russian)
- Dodds, W. K., Whiles, M. R. (2010) *Freshwater ecology: Concepts and environmental applications of limnology*. Academic Press, 840 p. (In English)
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O. et al. (2006) Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, vol. 81, no. 2, pp. 163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950> (In English)
- Gorovaya, E. A. (2023) Kolichestvennyye kharakteristiki zoobentosa r. Tigrovaya (Partizanskij rajon, Primorskij kraj) [Quantitative indices of zoobenthos of the Tigrovaya River (Partizansky District, Primorye Territory)]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 10 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 10]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 67–74. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.07> (In Russian)
- Illies, J., Botosaneanu, L. (1963) Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen*, vol. 12, no. 1, pp. 1–57. <https://doi.org/10.1080/05384680.1963.11903811> (In French)

- Heino, J., Mykra, H., Hämäläinen, H. et al. (2007) Responses of taxonomic distinctness and species diversity indices to anthropogenic impacts and natural environmental gradients in stream macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, vol. 52, no. 9, pp. 1846–1861. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01801.x> (In English)
- Khamenkova, E. V., Krasheninnikov, A. B., Kondakova, D. A. (2021) Dinamika kolichestvennykh pokazatelej zoobentosa r. Dukcha (Magadanskaya oblast') i ee vzaimosvyaz' s nekotorymi abioticheskimi i bioticheskimi faktorami sredy [The dynamics of quantitative indices of zoobenthos and its relationship with some abiotic and biotic environmental factors in the Dukcha river (Magadan region)]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 9]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 193–200. <http://doi.org/10.25221/levanidov.09.20> (In Russian)
- Khristoforova, N. K. (2018) *Dal'nij Vostok Rossii: prirodnye usloviya, resursy, ekologicheskie problemy [Russian Far East: Natural conditions, resources, environmental problems]*. Moscow: Magistr Publ., 832 p. (In Russian)
- Kondratieva, E. V. (2010) *Navstrechu zapovednomu delu [Towards the reserve business]*. Komsomolsk-on-Amur: Priamurye Publ., 208 p. (In Russian)
- Labay, V. S. (2022) Sezonnaya dinamika makrozoobentosa verkhnej ritrali maloj "lososevoj" reki yuzhnogo Sakhalina (na primere r. Ochepukha) v bezlednyj period [The dynamics of macrozoobenthos in epi-rhithral of the small salmon river of southern Sakhalin in ice-free period (on the example of the Ochepukha River)]. In: N. V. Kolpakov (ed.). *Biologiya, sostoyanie zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh. Trudy "SakhNIRO". T. 18 [Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas. Transactions of the "SakhNIRO". Vol. 18]*. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO Publ., pp. 134–153. (In Russian)
- Lenat, D. R. (1994) Using aquatic insects to monitor water quality. In: J. C. Morse, L. Yang, L. Tian (eds.). *Aquatic insects of China useful for monitoring water quality*. Publisher: Hohai University Press, pp. 68–92.
- Lester, R. E., Wright, W., Jones-Lennon, M., Rayment, P. (2009) Large versus small wood in streams: The effect of wood dimension on macroinvertebrate communities. *Fundamental and Applied Limnology Archiv für Hydrobiologie*, vol. 174, no. 4, pp. 339–351. <http://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0174-0339> (In English)
- Levanidov, V. Ya. (1969) Vosproizvodstvo amurskikh lososej i kormovaya baza ikh molodi v pritokakh Amura [Reproduction of Amur salmon and the food supply of their juveniles in the tributaries of the Amur]. *Izvestiya TINRO*, vol. 67, 243 p. (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". T. 45 (148) [Freshwater fauna of the "Kedrovaya Pad" Nature Reserve. Vol. 45 (148)]*. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 126–159. (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., Vshivkova, T. S., Kocharina, S. L. (1979) Biomassa i struktura donnykh biotsenozov lesnykh ruch'ev v verkhov'yakh bassejna Ussuri [Biomass and structure of bottom biocenoses of forest streams in the upper reaches of the Ussuri basin]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Sistematika i ekologiya ryb kontinental'nykh vodoemov Dal'nego Vostoka [Systematics and ecology of fish in continental water bodies of the Far East]*. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 27–35. (In Russian)
- Levanidova, I. M. (1984) K itogam faunisticheskikh issledovanij bentosa bystrotokov Dal'nego Vostoka SSSR [On the results of faunal studies of benthos of fast-flowing streams of the Far East of the USSR]. In: I. M. Levanidova (ed.). *Biologiya presnykh vod Dal'nego Vostoka [Biology of fresh waters of the Far East]*. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 13–17. (In Russian)
- Levanidova, I. M., Levanidov, V. Ya. (1962) K voprosu o migratsiyakh donnykh bespozvonochnykh v tolshche vody dal'nevostochnykh rek [On the issue of migrations of bottom invertebrates in the water column of Far Eastern rivers]. *Izvestiya TINRO*, vol. 48, pp. 178–189. (In Russian)
- Malmqvist, B., Rundle, S. (2002) Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation*, vol. 29, no. 2, pp. 134–153. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000097> (In English)
- Orozco-González, C. E., Ocasio-Torres, M. E. (2023) Aquatic macroinvertebrates as bioindicators of water quality: A study of an ecosystem regulation service in a tropical river. *Ecologies*, vol. 4, no. 2, pp. 209–228. <https://doi.org/10.3390/ecologies4020015> (In English)

- Reid, A. J., Carlson, A. K., Creed, I. F. et al. (2019) Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, vol. 94, no. 3, pp. 849–873. <https://doi.org/10.1111/brv.12480> (In English)
- Romanenko, V. D. (2004) *Osnovy gidroekologii [Fundamentals of hydroecology]*. Kyiv: Geneza Publ., 664 p. (In Russian)
- 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)
- Shabalin, S. D. (ed.). (1966) *Resursy poverkhnostnykh vod: Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 1. Amur [Surface water resources: Hydrological knowledge. Vol. 18. The Far East. Iss. 1. Amur River]*. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo Publ., 488 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 prilegayushchikh 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 — Siberian Journal of Ecology*, vol. 28, no. 4, pp. 488–498. <http://doi.org/10.15372/SEJ20210407> (In Russian)
- Sirotskij, S. E., Makarchenko, E. A., Makarchenko, M. A. (2009) Kharakteristika bassejna reki Amur po sostavu zoobentosa [Water quality of the Amur River basin on zoobenthos composition]. *Voprosy rybolovstva — Problems of Fisheries*, vol. 10, no. 3 (39), pp. 453–467. (In Russian)
- Sokolov, V. E. (ed.). (1994) *Flora i fauna zapovednikov. Vyp. 57. Pozvonochnye zhivotnye Komsomol'skogo zapovednika [Flora and fauna of nature reserves. Vol. 57. Vertebrates of the Komsomolsky Nature Reserve]*. Moscow: [s. n.], 49 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)]. In: V. K. Ryabitsev (ed.). *Fauna Urala i Sibiri. No. 1 [Fauna of the Urals and Siberia. No. 1]*. Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., pp. 90–104. (In Russian)
- Teslenko, V. A. (2011) K faune vesnyanok (Insecta, Plecoptera) Nizhnego Amura [To the stonefly fauna (Insecta, Plecoptera) in the Lower Amur River]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 5 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 5]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., pp. 501–521. (In Russian)
- Teslenko, V. A., Yavorskaya, N. M. (2020) First report of viviparity of the stoneflies *Capnia khingana* (Plecoptera: Capniidae) in the Low Amur River basin. *Far Eastern Entomologist*, no. 417, pp. 17–24. <https://doi.org/10.25221/fee.417.3> (In English)
- Teslenko, V. A., Yavorskaya, N. M. (2021) Novye svedeniya o faune vesnyanok (Plecoptera, Insecta) osobo okhranyaemykh prirodnykh territorij Khabarovskogo kraja [New information about stoneflies (Plecoptera, Insecta) fauna of specially protected natural areas of the Khabarovsk Territory]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 9 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 9]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 159–174. <https://doi.org/10.25221/levanidov.09.17> (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2006) Troficheskaya struktura soobshchestv bespozvonochnykh v ekosistemakh lososevykh reka yuga Dal'nego Vostoka [Trophic structure of invertebrate communities in ecosystems of salmon rivers in the southern Far East]. *Ekologiya — Russian Journal of Ecology*, no. 6, pp. 457–463. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2021) Vidovoj sostav i struktura soobshchestva vremennogo ruch'ya Yuzhnogo Primor'ya (Dal'nij Vostok Rossii) [Species composition and community structure of temporal stream in Southern Primorye (Far East Russian)]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 9]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 175–185. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2022) Opisanie lichinki *Parameletus ensiformis* Tiunova, 2008 (Ephemeroptera: Siphonuridae) s Dal'nego Vostoka Rossii [A description of *Parameletus ensiformis* Tiunova, 2008 larva (Ephemeroptera: Siphonuridae) from the Russian Far East]. *Evrazijskij entomologicheskij zhurnal — Euroasian entomological journal*, vol. 21, no. 5, pp. 284–289. <https://doi.org/10.15298/euroasentj.21.5.08> (In Russian)
- Tiunova, T. M., Gorovaya, E. A. (2011) Fauna podenok (Insecta: Ephemeroptera) Nizhnego Amura i ego levoberezhnykh pritokov [Mayfly fauna (Insecta: Ephemeroptera) of the Low Amur and its left bank tributaries]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 5]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 522–539 (In Russian)



- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W. et al. (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 37, no. 1, pp. 130–137. <https://doi.org/10.1139/f80-017> (In English)
- Vshivkova, T. S., Kuberskaya, O. V., Kondratieva, E. V. (2017) Predvaritel'nye svedeniya po gidrofaune zapovednika "Komsomol'skij" [Preliminary information on the hydrofauna of the Komsomolsky Reserve]. In: E. Ya. Frisman (ed.). *XII Dal'nevostochnaya konferentsiya po zapovednomu delu [XII Far Eastern Conference on Reserve Affairs]*. Birobidzhan: ICARP FEB RAS Publ., pp. 82–83 (In Russian)
- Vvedenskaya, T. L. (2016) Kormovaya baza molodi lososej i drugikh vidov ryb v estuarii r. Bol'shoj (Zapadnaya Kamchatka) [The forage by juvenile salmonids and other fish species in the estuary of the Bolshaya river (Western Kamchatka)]. In: A. M. Tokranov (ed.). "Sokhranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morej": *Materialy XVII mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii, posvyashchennoj 25-letiyu organizatsii Kamchatskogo instituta ekologii i prirodopol'zovaniya DVO RAN [Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters: Materials of XVII international scientific conference dedicated to the 25th anniversary of Kamchatka Research Institute of Ecology and Management FEB RAS]*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress Publ., pp. 37–43. (In Russian)
- Williams, D. D. (1997) Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 7, pp. 105–117. (In English)
- Yavorskaya, N. M. (2011). Raspredelenie khironomid (Diptera, Chironomidae) po vodnym ob'ektam bassejna Nizhnego Amura [Distribution chironomids (Diptera, Chironomidae) in water objects of basin Lower Amur]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 5 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 5]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 612–622. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2017) Struktura bentosnykh soobshchestv vodotokov v rajone stroitel'stva Nizhne-Burejskoj GES [Structure of benthic communities in watercourses in the construction area of the Nizhne-Bureyskaya Hydroelectric power station]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 7 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 7]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 267–277. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2021) Zoobentos lososevykh rek natsional'nogo parka "Anyujskij" (Khabarovskij kraj, Rossiya) [Zoobenthos of salmon rivers in the Anyuysky National Park (Khabarovsk Region, Russia)]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 183–201. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-2-183-201> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2022) Otsenka kachestva vod rek i ruch'ev khrebt Khekhtsir (Khabarovskij kr.) po strukture zoobentosa [Evaluation of the water quality of rivers and streams of the Khekhtsir Ridge (Khabarovsk Territory) according to the structure of zoobenthos]. *Evrazijskij entomologicheskij zhurnal — Euroasian Entomological Journal*, vol. 21, suppl. 1, pp. 119–126. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2023) Mnogoletnie izmeneniya kharakteristik zoobentosa vodotokov khrebt Khekhtsir [Long-term changes in the characteristics of zoobenthos in the watercourses of the Khekhtsir Ridge]. *Vodnye resursy — Water Resources*, vol. 50, no. 1, pp. 90–102. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Bobrovsky, V. V. (2023) Taksonomicheskij sostav donnykh bespozvonochnykh vodotokov zapovednika "Komsomol'skij" (Khabarovskij kraj) [Taxonomic composition of benthic invertebrates of the Komsomolsky Nature Reserve watercourses (Khabarovsk Region)]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 15, no. 3, pp. 657–678. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2023-15-3-657-678> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Makarchenko, E. A. (2015) Novye dannye po taksonomii, rasprostraneniyu i biologii arkhainykh dvukrylykh *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) [New data on taxonomy, distribution and biology of archaic Diptera *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae)]. *Evrazijskij entomologicheskij zhurnal — Euroasian Entomological Journal*, vol. 14, no. 6, pp. 523–531. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Makarchenko, M. A., Orel, O. V., Makarchenko, E. A. (2017) Fauna komarov-zvontsov (Diptera, Chironomidae) prirodnogo zapovednika "Bol'shekhkhtsirskij" (Khabarovskij kraj) [The chironomid fauna (Diptera, Chironomidae) of the Bolshekhkhtsirsky Nature Reserve (Khabarovskii Krai, Russia)]. *Evrazijskij entomologicheskij zhurnal — Eurasian Entomological Journal*, vol. 16, no. 2, p. 180–191. (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)]. In: E. A. Makarchenko (ed.). *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. Vyp. 10 [Vladimir Ya. Levanidov's biennial memorial meetings. Iss. 10]*. Vladivostok: Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS Publ., pp. 300–316. <https://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: Korlis Publ., 327 p. (In Russian)
- Zigann, J. M., Gersberg, R. M., Lüderitz, V. (2023) Effects of deadwood on macroinvertebrate assemblages in three sand-type lowland streams. *Ecologies*, vol. 4, no. 1, pp. 88–105. <https://doi.org/10.3390/ecologies4010008> (In English)

**Для цитирования:** Яворская, Н. М. (2024) Количественная характеристика зообентоса водотоков заповедника «Комсомольский» (Нижнее Приамурье). *Амурский зоологический журнал*, т. XVI, № 1, с. 146–173. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-146-173>

**Получена** 1 февраля 2024; прошла рецензирование 5 марта 2024; принята 10 марта 2024.

**For citation:** Yavorskaya, N. M. (2024) Zoobenthos of the Komsomolsky Nature Reserve watercourses: Quantitative distribution. *Amurian Zoological Journal*, vol. XVI, no. 1, pp. 146–173. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-1-146-173>

**Received** 1 February 2024; reviewed 5 March 2024; accepted 10 March 2024.