

УДК 574.5 DOI 10.21685/2500-0578-2021-2-4

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА РЕКИ ХАТАНГА

Ю. Ю. Форина¹, М. В. Еремина², Н. И. Кислицина³, И. Г. Исаева⁴

^{1, 2, 3, 4} Красноярский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Россия, 660049, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, 33, каб. 507

¹ Красноярский государственный аграрный университет, Россия, 660049, г. Красноярск, пр-т Мира, 90

³ Сибирский федеральный университет, Россия, 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, 79

¹ juforina@hotmail.com, ² magrgeremina@yandex.ru, ³ nadezda.kislitsina2016@yandex.ru, ⁴ inara.isaeva@bk.ru

Аннотация. Актуальность и цели. Исследование кормовой базы рыб реки Хатанга необходимо в связи с тем, что на реке ведется промышленный лов ценных видов рыб. Последние описания сообществ зоопланктона и зообентоса р. Хатанга проводились по данным 1946 г. Соответственно, более современной информации о состоянии гидробиологических сообществ нет. Цель данной работы – установить таксономический состав и количественные характеристики сообществ зоопланктона и зообентоса, а также оценить трофический статус р. Хатанга. **Материалы и методы.** Исследования реки проводились на 5 станциях: в 2014 г. – в районах поселков Новорыбное и Кресты, в 2015 г. – на 25 км, 45 км и 67 км от устья реки, в 2018–2020 гг. – в районе пос. Хатанга. Пробы зоопланктона и зообентоса отбирались и обрабатывались согласно общепринятым в отечественной гидробиологии методикам. Все пробы отбирались в трех повторностях. **Результаты, выводы.** За время исследования (2014–2015 и 2018–2020 гг.) в составе зоопланктона выявлено 33 таксона, зообентоса – 37. Средние значения численности и биомассы зоопланктона варьировались в пределах от 57 ± 57 до 477 ± 441 экз./м³ и от $0,52 \pm 0,52$ до $3,12 \pm 0,64$ мг/м³ соответственно, зообентоса – от 260 экз/м² до 2642 экз/м² и от 0,65 г/м² до 4,04 г/м² соответственно. Доминантами в сообществе зоопланктона по количественным параметрам являлись коловратки, в зообентосе – хирономиды, олигохеты и моллюски. По развитию зоопланктона и зообентоса река относится к «малокормным» рыбохозяйственным объектам. Категория трофности р. Хатанга по зоопланктону определена как «ультраолиготрофная», по зообентосу – « α -мезотрофная».

Ключевые слова: река Хатанга, зоопланктон, зообентос, биоразнообразие, численность, биомасса, кормовые ресурсы

Для цитирования: Форина Ю. Ю., Еремина М. В., Кислицина Н. И., Исаева И. Г. Таксономический состав и количественные характеристики сообществ зоопланктона и зообентоса реки Хатанга // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2021. Vol. 6 (2). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-2-4>

TAXONOMIC COMPOSITION AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE ZOOPLANKTON AND ZOOBENTHOS COMMUNITIES OF THE KHATANGA RIVER

Yu. Yu. Forina¹, M. V. Eremina², N. I. Kislitsina³, I. G. Isaeva⁴

^{1, 2, 3, 4} Krasnoyarsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, office 507, 33 Parizhskoj Kommuny str., Krasnoyarsk, 660049, Russia

¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, 90 Mira prospect, Krasnoyarsk, 660041, Russia

³ Siberian Federal University, 79 Svobodny prospect, Krasnoyarsk, 660041, Russia

¹ juforina@hotmail.com, ² magrgeremina@yandex.ru, ³ nadezda.kislitsina2016@yandex.ru, ⁴ inara.isaeva@bk.ru

Abstract. *Background.* The study of the fish feed base of the Khatanga River is necessary due to the fact that the river is used for commercial fishing of valuable fish species. The last description of the communities of zooplankton and zoobenthos of the Khatanga River was carried out according to the data of 1946, respectively, there

is no more up-to-date information about the state of hydrobiological communities. The aim of this work is to establish the taxonomic composition and quantitative characteristics of zooplankton and zoobenthos communities, as well as to assess the trophic status of the Khatanga River. *Materials and methods.* Studies of the river were conducted at 5 stations: in 2014-in the areas of the settlements of Novorybnoye and Kresty, in 2015-at 25 km, 45 km and 67 km from the mouth of the river, in 2018-2020-in the area of the settlement of Khatanga. Samples of zooplankton and zoobenthos were collected and processed according to the methods generally accepted in Russian hydrobiology. All samples were taken in three repetitions. *Results, conclusions.* During the 2014–2015 and 2018–2020 studies, 33 taxa were identified in zooplankton, and 37 in zoobenthos. The average values of zooplankton abundance and biomass ranged from 57 ± 57 to 477 ± 441 ind./m³ and from 0.52 ± 0.52 to 3.12 ± 0.64 mg/m³, respectively, and zoobenthos – from 260 to 2642 ind./m² and from 0.65 to 4.04 g/m², respectively. Rotifers were dominant in the zooplankton community in terms of quantitative parameters, while chironomids, oligochaetes, and mollusks were dominant in the zoobenthos. According to the development of zooplankton and zoobenthos, the river belongs to the "low-feed" fishing facilities. The trophic category of the Khatanga River is defined as "ultra – oligotrophic" by zooplankton, and "α-mesotrophic" by zoobenthos.

Keywords: Khatanga river, zooplankton, zoobenthos, taxonomic composition, abundance, biomass, feed resources

For citation: Forina Yu.Yu., Eremina M.V., Kislitsina N.I., Isaeva I.G. Taxonomic composition and quantitative characteristics of the zooplankton and zoobenthos communities of the Khatanga river. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2021;6(2). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-2-4>

Введение

Последнее описание зоопланктона и зообентоса реки Хатанга приводится по данным Н. Л. Громовой (Антиповой), бентоса – Е. П. Николаевой (Митрофановой), которыми обработаны соответствующие материалы, вошедшие в фонды Сибирского отделения ГосНИОРХ, 1946 г. Ф. М. Лукьянчиков отразил результаты тех исследований в Трудах Красноярского отделения Сибирского научно-исследовательского института рыбного хозяйства «Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири», в главе «Рыбы системы реки Хатанги» [1]. Из-за отсутствия постоянного населения, сложных гидрометеорологических условий, короткого вегетационного периода изучение потенциальной кормовой базы рыб Хатанги не проводилось. Соответственно, более современной информации о гидробиологических особенностях данного водотока нет.

Цель работы: определить таксономический состав, количественные характеристики (численность и биомассу) сообществ зоопланктона и зообентоса, оценить по значениям показателей плотности трофический статус реки Хатанга.

Материалы и методы

Хатанга – средняя полноводная река в восточной части п-ова Таймыр, протекает в зоне вечной мерзлоты, впадает в Хатангский залив моря Лаптевых. Длина водотока составляет 227 км. Образована она слиянием двух рек – Хета (604 км) и Котуй (1409 км). В системе р. Хатанга различают речной участок, дельту,

губу и залив. Река протекает по Северо-Сибирской низменности в широкой долине, имеет множество рукавов, а в ее русле находится большое число островов. Высота правого берега реки достигает 40 м, в то время как левый берег преимущественно низменный; лишь ближе к Хатангской губе он становится более выраженным [2].

Пробы зоопланктона и зообентоса в р. Хатанге отобраны в августе-сентябре. В 2014 г. – в районах поселков Новорыбное и Кресты (станции 1 и 6), в 2015 г. – на 25 км, 45 км и 67 км от устья (станции 2, 3, 4), в 2018–2020 гг. – в районе пос. Хатанга (станция 5) (рис. 1). Глубины отбора проб варьировали: у пос. Кресты у левого берега – 5 м, у правого – 9 м; у с. Хатанга у л.б. – 1–4 м, у пр.б. – 3–6 м, в середине станции – 8–18 м; у пос. Новорыбное у л.б. и пр.б. – 1,2 м, в середине – 12–15 м. Грунт на станциях был по большей части илисто-песчаным и песчаным с небольшим количеством растительных остатков. У с. Хатанга в грунте также присутствовал сапропель.

Отбор проб зоопланктона и зообентоса производили в соответствии со стандартными рекомендациями [3, 4]. Все пробы отбирались в трех повторностях. Пробы зоопланктона отбирались с поверхностного слоя реки: объем 100 л фильтровался через сеть Апштейна. Фиксация производилась 4 % формальдегидом. Пробы зообентоса отбирались с помощью дночерпателя Петерсена (площадь захвата 1/40 м²) на станциях 1, 5 и 6 у обоих берегов реки. Помимо этого на станциях 1 и 5 отбирались пробы в середине реки. Всего было отобрано 40 проб. Выбор организмов из проб производился визуально в полевых условиях. Организмы, извлеченные из пробы, фиксировались 70 % этанолом.



Рис. 1. Расположение точек отбора проб:

1 – пос. Новорыбное; 2 – 25 км от устья; 3 – 45 км от устья; 4 – 67 км от устья; 5 – пос. Хатанга; 6 – пос. Кресты

Fig. 1. Location of sampling points:

1 – settlement Novorybnoye; 2 – 25 km from the mouth; 3 – 45 km from the mouth;

4 – 67 km from the mouth; 5 – settlement Khatanga; 6 – settlement Kresty

Собранный гидробиологический материал обработали в лаборатории, используя общепринятые методики [3, 4].

При установлении видовой принадлежности зоопланктеров использовались определители Л. А. Кутиковой (1970) [5]; В. М. Рылова (1948) [6]; Е. Ф. Мануйловой (1964) [7]; «Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология» (2007) [8]; для определения ветвистоусых рода *Alopa* – статья А. Ю. Синева (2002) [9]. Биомассу отдельных организмов зоопланктона находили по линейным размерам с помощью уравнений связи длины и массы гидробионтов [10]. Для фаунистического анализа зообентоса использовались следующие определители: Панкратовой (1983) [11]; «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977) [12]; «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий»: Т. 2 (1995) [13], Т. 3 (1997) [14], Т. 4 (1999) [15], Т. 6 (2004) [16]; «Определитель фауны и флоры северных морей СССР» (1948) [17].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ «Past3» (разработчик «Oyvind Hammer», Норвегия, версия 3.24) и «Microsoft Excel» (разработчик «Microsoft», США, версия 2007).

Результаты

Зоопланктон. За время исследования в составе зоопланктонного сообщества выявлено 33 таксона, включая Rotifera – 11, Cladocera – 12, Copepoda – 10 (табл. 1). Фауну водотока составляли обитатели северных и умеренных зон и эврибионты. Наиболее часто встречались коловратки *Asplanchna priodonta* Gosse, *Kellicottia longispina* (Keliicott), ветвистоусые рачки *Chydorus spaericus* Sars, а также молодь веслоногих рачков. За период исследования 2014–2015 гг. выявлено наибольшее число видов, наименьшее – в 2018 г.

Таблица 1

Видовой состав зоопланктона р. Хатанги 2014–2015, 2018–2020 гг.

Table 1

Species composition of the zooplankton of the Khatanga River 2014–2015, 2018–2020

Таксоны	Года исследований			
	2014–2015	2018	2019	2020
Rotifera				
1. <i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+
2. <i>Euchlanis dilatata</i> Ehr.	+			+
3. <i>Conochilus</i> sp.	+			
4. <i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)	+			+
5. <i>Filinia longiseta</i> (Ehr.)				+
6. <i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	+	+	+	+
7. <i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+			+
8. <i>Notholca labis</i> Gosse	+			
9. <i>Notommata</i> sp.	+			
10. <i>Synchaeta</i> sp.	+			
11. <i>Trichocerca</i> sp.				+
Cladocera				
12. <i>Alonopsis elongata</i> Sars			+	
13. <i>Alona intermedia</i> Sars			+	
14. <i>Alona rectangula</i> Sars	+			
15. <i>Alonopsis elongata</i> Sars			+	
16. <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. M.)	+	+		
17. <i>Bosmina</i> (<i>E.</i>) <i>coregoni</i> Baird			+	
18. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> Ö. F. M.			+	
19. <i>Chydorus sphaericus</i> Sars	+	+	+	+
20. <i>Daphnia hyalina</i> (Leydig)			+	
21. <i>Daphnia longispina</i> Ö. F. M.	+		+	
22. <i>Macrotrix hirsuticornis</i> Normann et Brady			+	
23. <i>Sida crystallina</i> (O. F. M.)	+			
Copepoda				
24. <i>Acanthocyclops</i> sp.	+			
25. <i>Calanoida</i> sp.	+			
26. <i>Cyclops</i> sp.	+			
27. <i>Diaptomus</i> sp.	+			
28. <i>Eucyclops macruroides</i> (Fischer)			+	
29. <i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg)			+	
30. <i>Eurytemora</i> sp.	+			
31. <i>Hetercope</i> sp.	+			
32. <i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	+			
33. Harpacticoida	+			
Всего	22	4	13	8

По количественным характеристикам в сообществе зоопланктона р. Хатанги преобладают коловратки. Их максимальные средние показатели численности и биомассы зафиксированы в 2014–2015 и 2020 гг. и составляют 87 и 383 экз./м³, 1,76 и 0,95 мг/м³ соответственно (табл. 2). На отдельных станциях доминантом по численности являлась *K. longispina* (720 экз./м³), по биомассе – *A. priodonta* (до 52 % от общей).

Преобладание в сообществе зоопланктона ветвистоусых рачков зафиксировано в 2019 г.

Представители босминид (*Bosmina longirostris*, *Bosmina* (*E.*) *coregoni*) и хидорид (*Ch. sphaericus*, *Alona intermedia*) составляли основу численности зоопланктона и делали значительный вклад в общую невысокую биомассу.

Веслоногие рачки особый вклад в развитие зоопланктона не вносили, половозрелые особи встречались редко, в основном сообщество представлено молодью – копеподами и науплиями Calanoidae и Cyclopoidae.

Таблица 2

Средние показатели численности и биомассы зоопланктона р. Хатанги за период исследований, август-сентябрь (после знака \pm указана ошибка среднего арифметического)

Table 2

Average indicators of the abundance and biomass of zooplankton of the Khatanga River for the study period, August-September (after the sign \pm , the error of the arithmetic mean is indicated)

Параметры	Года исследований			
	2014–2015	2018	2019	2020
Средняя численность организмов по группам, N, экз./м ³				
Rotifera	87 \pm 32	27 \pm 27	11 \pm 4	383 \pm 378
Cladocera	63 \pm 22	17 \pm 17	186 \pm 105	80 \pm 60
Copepoda	43 \pm 9	40 \pm 40	14 \pm 3	13 \pm 6
Средняя численность по всем станциям	193 \pm 48	57 \pm 57	215 \pm 111	477 \pm 441
Средняя биомасса организмов по группам, B, мг/м ³				
Rotifera	1,76 \pm 0,76	0,35 \pm 0,35	0,18 \pm 0,04	0,95 \pm 0,94
Cladocera	0,60 \pm 0,17	0,11 \pm 0,11	1,60 \pm 1,03	0,85 \pm 0,68
Copepoda	0,98 \pm 0,33	0,06 \pm 0,06	0,10 \pm 0,05	0,48 \pm 0,28
Средняя биомасса по всем станциям, B, мг/м ³	3,12 \pm 0,64	0,52 \pm 0,52	1,88 \pm 1,06	2,28 \pm 1,87

Зообентос. За весь период исследования в составе зообентоса реки Хатанга зафиксировано 37 видов и таксонов более высокого ранга макробеспозвоночных из 10 систематических групп (табл. 3). Наибольшее количество видов отмечено в группе Chironomidae – 21 вид. Остальные встреченные группы зообентоса – брюхоногие и двустворчатые моллюски, изоподы, амфиподы, полихеты, олигохеты, нематоды, водяные клещи и мокрецы – включали по 1–6 видов. Наибольшее число таксонов (23) об-

наружено на станции в районе с. Хатанга, наименьшее (12) – у пос. Новорыбное.

Общими видами для всех исследованных станций являются хирономиды *Paracladopelma camptolabis* Kieffer и *Chironomus sp.* Также часто встречались хирономиды *Procladius ferrugineus* (Kieffer), *Monodiamesa bathyphila* Kieffer, олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede и представители двукрылых из семейства Ceratorogonidae, которые нами до вида не определялись.

Таблица 3

Таксономический состав макрозообентоса р. Хатанги, 2014 г., 2018–2020 гг.

Table 3

Taxonomic composition of macrozoobenthos of the Khatanga river, 2014, 2018–2020

Таксон	Станции отбора проб				
	пос. Кресты, 2014 г.	пос. Новорыбное, 2014 г.	с. Хатанга		
			2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	2	3	4	5	6
Тип Mollusca, Класс Gastropoda					
1. <i>Valvata depressa</i> Pfeiffer, 1828	+		+	+	
2. <i>Valvata sibirica</i> Middendorff, 1851					+
Класс Bivalvia					
3. <i>Euglesa sp.</i>			+	+	+
4. <i>Pisidium amnicum</i> (O.F.Muller, 1774)	+	+			+
Класс Crustacea, Подкласс Malacostraca, Отряд Isopoda					
5. <i>Saduria (Mesidothea) entomon</i> (Linne, 1758)		+			
Отряд Amphipoda					
6. <i>Pontoporeia affinis</i> Lindstrom, 1855		+			
Класс Polychaeta					
7. <i>Manayunkia sp.</i>		+			
Тип Nematelminthes					
8. <i>Nematoda sp.</i>		+		+	
Класс Oligochaeta					
9. <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862		+	+	+	+

Окончание табл. 3

End of Table 3

1	2	3	4	5	6
10. <i>Limnodrilus</i> sp.	+				
11. Naididae gen.sp.			+		
12. <i>Pristina rosea</i> (Piguet, 1906)			+		
13. <i>Tubifex tubifex</i> (O. F. Muller, 1773)	+			+	+
14. <i>Uncinails uncinata</i> (Oersted, 1842)	+				
Отряд Diptera, Семейство Ceratopogonidae					
15. Ceratopogonidae gen.sp.	+		+	+	+
Семейство Chironomidae					
Подсемейство Tanyrodinae					
16. <i>Procladius ferrugineus</i> (Kieffer, 1919)	+		+	+	+
Подсемейство Orthoclaadiinae					
17. <i>Psectrocladius</i> sp.	+				
Подсемейство Chironominae					
18. <i>Paracladopelma camptolabis</i> Kieffer, 1913	+	+	+	+	+
19. <i>Tanytarsus</i> gr. <i>gregarius</i>	+				
20. <i>Tanytarsus</i> sp.				+	
21. <i>Paratanytarsus</i> gr. <i>lauterborni</i>		+			
22. <i>Chironomus</i> sp.	+	+	+	+	
23. <i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank, 1803)	+			+	+
24. <i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	+				
25. <i>Polypedilum bicrenatum</i> (Kieffer, 1921)			+		
26. <i>Stictochironomus crassiforceps</i> (Kieffer, 1922)					+
27. <i>Glyptotendipes gripecoveni</i> Kieffer, 1913		+			
28. <i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger, 1839)		+			
29. <i>Cryptochironomus</i> gr. <i>anomalus</i>		+			
30. <i>Cryptochironomus</i> sp.	+				
31. <i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i>					
32. <i>Demicryptochironomus vulniratus</i> (Zetterstedt, 1860)	+			+	
33. <i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)					+
34. <i>Endochironomus impar</i> (Walker, 1856)			+		
Подсемейство Prodiamesinae					
35. <i>Monodiamesa bathyphila</i> Kieffer, 1911	+		+	+	+
Подсемейство Diamesinae					
36. <i>Pothastia longimana</i> Kieffer, 1922				+	+
Класс Arachnida					
37. <i>Hydracarina</i> sp.				+	
Итого	16	12	12	15	13

Численность донных беспозвоночных на исследованных станциях варьировала от 260 экз/м² (район пос. Кресты) до 2642 экз/м² (район с. Хатанга) (табл. 4) и в среднем составила 1604 ± 510 экз/м². Биомасса также значительно варьировала от 0,65 г/м² (пос. Кресты) до 4,04 г/м² (с. Хатанга), и в среднем составила 2,32 ± 0,63 г/м².

По количественным показателям на участке реки у пос. Кресты доминировали хирономиды (58 % и 77 % от общей численности и биомассы соответственно) (см. табл. 4). У пос. Новорыбное по численности доминировали хирономиды (79 % от общей численности), конкретный доминант по биомассе не выявлен, но основной

вклад в данный показатель вносили двустворчатые моллюски *Pisidium amnicum* (O. F. Muller) и равноногие раки *Saduria (Mesidothea) entomon* (Linne) (36 % и 31 % от общей биомассы соответственно). Во все три года исследования на участке в районе с. Хатанга основу плотности зообентоса составляли олигохеты (53–78 % и 58–71 % от общей численности и биомассы соответственно). Основу фауны олигохет на данной станции составлял *L. hoffmeisteri*, численность которого в 2020 г. на правом берегу превышала 5,5 тыс. экз/м². В 2019 г. существенный вклад в биомассу зообентоса также вносили моллюски (43 % от общей биомассы).

Таблица 4

 Средние численность (N, экз/м²) и биомасса (B, г/м²) доминирующих групп зообентоса в р. Хатанге

Table 4

 Average abundance (N, ind./m²) and biomass (B, g / m²) of the dominant zoobenthos groups in the Khatanga River

Таксономическая группа	пос. Кресты	пос. Новорыбное	с. Хатанга		
			2018 г.	2019 г.	2020 г.
Средняя численность организмов по группам, N, экз./м ² (% от общей численности)					
Хирономиды	150 ± 110 (58 %)	422 ± 219 (79 %)	284 ± 209 (11 %)	533 ± 318 (27 %)	453 ± 420 (17 %)
Моллюски	20 ± 20 (8 %)	49 ± 49 (9 %)	18 ± 18 (<1 %)	133 ± 113 (7 %)	93 ± 93 (4 %)
Олигохеты	40 ± 0 (15 %)	9 ± 9 (2 %)	1409 ± 1395 (53 %)	1293 ± 1253 (66 %)	2044 ± 1939 (78 %)
Изоподы	–	13 ± 13 (2 %)	–	–	–
Всего	260 ± 180	533 ± 147	2642 ± 881	1956 ± 861	2627 ± 1678
Средняя биомасса организмов по группам, B, г/м ² (% от общей биомассы)					
Хирономиды	0,50 ± 0,46 (77 %)	0,59 ± 0,41 (19 %)	0,15 ± 0,11 (14 %)	0,77 ± 0,50 (19 %)	0,43 ± 0,41 (16 %)
Моллюски	0,13 ± 0,13 (20 %)	1,11 ± 1,11 (36 %)	0,28 ± 0,28 (25 %)	1,74 ± 1,13 (43 %)	0,92 ± 0,92 (34 %)
Олигохеты	0,02 ± 0,01 (3 %)	0,01 ± 0,01 (<1 %)	0,66 ± 0,32 (59 %)	1,44 ± 1,41 (36 %)	1,32 ± 1,22 (49 %)
Изоподы	–	0,96 ± 0,96 (31 %)	–	–	–
Всего	0,65 ± 0,63	3,12 ± 2,17	1,11 ± 0,56	4,04 ± 1,58	2,70 ± 1,44

Обсуждение

Зоопланктон. Анализ проб зоопланктона выявил его бедность по всем параметрам. Реки тундровой зоны, питающиеся за счет осадков и таяния мерзлоты, характеризуются низкими температурами воды. Кроме того, воды рек, текущих среди малопродуктивных почв тундры и лесотундры, очень бедны биогенами, что обедняет кормовую базу зоопланктеров. Все перечисленные факторы не способствуют развитию зоопланктона северных рек, в частности р. Хатанги. Кроме того, распределение зоопланктона по акватории реки неравномерно. Отмечается либо отсутствие, либо низкая встречаемость организмов в пробах у правого берега и на середине реки. Причина такого распределения может объясняться разной высотой берегов Хатанги: высота правого берега достигает 40 м, в то время как левый берег преимущественно низменный, здесь же локализуются немногочисленные населенные пункты. Данные особенности обеспечивают разное количество поступающих биогенов, необходимых для развития организмов.

Согласно исследованиям зоопланктона Хатанги, по данным Н. Л. Громовой (Антиповой) [1] видовой состав составляли коловратки *Keratella quadrata*, *K. longispina*, *A. priodonta*. Обнару-

женные ранее, но не выявленные в ходе нашего исследования виды: коловратки *Keratella cochlearis*, *Notholca striata*, *Polyarthra sp.* и крупный реликтовый веслоногий рачок *Limnocalanus macrurus*, преобладавший в зоопланктоне в зимний период. Поскольку на видовой состав зоопланктона в водотоках влияют скорость течения воды, температура, качество и количество его пищевых объектов, токсичность воды, установить причины различий состава сообщества тогда и сейчас не представляется возможным.

Н. Л. Громова также отмечала низкую продуктивность. Биомасса зоопланктона русловой части реки составляла 2–3 мг/м³. Относительно высокая биомасса планктона в летний период зафиксирована в пойменных озерах системы Хеты (крупный приток Хатанги), где в сообществе обнаруживали крупных рачков родов *Daphnia*, *Eurytemora*, *Heterocope*, *Diaptomus* (до 850 мг/м³). Представителей данных родов мы также встречали и в наших пробах.

По развитию зоопланктона река относится к малокормным рыбохозяйственным объектам (менее 1 г/м³) [18]. Категория трофности р. Хатанги по максимальной биомассе зоопланктона (3,12±0,64 мг/м³) определена как «ультраолиготрофная» (менее 0,5 г/м³) [19]. Кормовую базу рыб определяет биосток – количество орга-

низмов в речном потоке за определенный период времени.

Зообентос. Таксономический состав зообентоса р. Хатанга является относительно бедным как по числу видов, так и по разнообразию таксономических групп. Относительная бедность видового разнообразия может быть связана с суровостью климатических условий района исследования – в районе с. Хатанга среднегодовая температура воздуха составляет $-14,4$ °C (по данным 1957–1959 гг.), $-11,2$ (в 2014 г.) и $-8,9$ °C (в 2018–2020 гг.) [1, 20].

В видовом составе зообентоса реки можно выделить три разнородных в зоогеографическом отношении группы. Первая – морские формы, которые отмечены в низовье реки. Их присутствие в р. Хатанге связано с морской трансгрессией, распространявшейся на юг и охватившей все течение р. Хатанги до устья р. Хеты и бассейн Хеты. Таковы «морской таракан» *S. (M.) entomon* и амфипода *Pontoporeia affinis* Lindstrom. То же отмечено и для реки Пясины, где морские виды встречаются в дельте реки [21]. Вторую группу составляет вид, основной ареал которого находится в оз. Байкал: это полихета *Manayunkia* sp. В определителе [22] данный род имеет один вид *Manayunkia baicalensis* (Nusbaum), однако видовой статус данного рода уточняется. В оз. Байкал выделяют три вида манаюнокий, основываясь на данных экологии, морфологии и генетики. Также отмечают, что манаюнки из р. Лены и Амура имеют существенные морфологические отличия от байкальской формы [22]. Третий комплекс видов составляют представители трех широко распространенных в Голарктике и Палеарктике групп пресноводного бентоса – олигохет, моллюсков и личинок хирономид.

В настоящее время биомасса донных беспозвоночных в среднем составляет $2,32$ г/м² и колеблется от $0,65$ – $4,04$ г/м², что характеризует исток реки как «малокормный» (биомасса < 3 г/м²), участок в районе с. Хатанга и низовье реки как «среднекормный» водный объект [18]. Категория трофности р. Хатанги по максимальной биомассе зообентоса ($4,04 \pm 1,58$ мг/м³) определена как « α -мезотрофная» (биомасса $2,5$ – 5 г/м²) [19].

В сравнении с исследованиями, проводившимися в 1942–1944 гг. [1], отмечено изменение качественных и количественных характеристик зообентоса. Доминирующей в числе видов груп-

пой и в 1942–1944 гг., и в 2014–2020 гг. были хирономиды, однако в 1942 году преобладали личинки из подсемейства Orthoclaadiinae, по современному данным – Chironominae, что может свидетельствовать о загрязнении реки [23]. Отмечается увеличение количественных показателей зообентоса. В 1942–1944 гг. биомасса зообентоса в среднем составляла $0,35$ г/м² с колебанием $0,02$ – $0,85$ г/м². Увеличение биомассы сообщества донных беспозвоночных вызвано увеличением развития олигохет на станции у с. Хатанги, в большей степени полисапроба *L. hoffmeisteri*. Часто увеличение численности данного вида и его доминирование свидетельствует об органическом загрязнении водных объектов [24].

Заключение

За время исследования (август–сентябрь 2014–2015, 2018–2020 гг.) в составе зоопланктона выявлено 33 таксона, включая Rotifera – 11, Cladocera – 12, Copepoda – 10. Наиболее часто встречались коловратки *A. priodonta*, *K. longispina*, ветвистоусые рачки *Ch. spaericus*, а также неполовозрелые веслоногие рачки – науплии и копеподиты. Доминантами в сообществе по количественным параметрам являлись коловратки, доля веслоногих рачков невысокая.

В составе зообентоса выявлено 37 таксонов донных беспозвоночных из 10 таксономических групп, включая хирономид, брюхоногих и двустворчатых моллюсков, изопод, амфипод, полихет, олигохет, нематод, водяных клещей и мокрецов. Максимальное видовое богатство (21 таксон) отмечено в группе хирономид. Общими видами для всех станций являются хирономиды *P. camptolabis* и *Ch. sp.* Основные структурообразующие группы зообентоса реки Хатанга – хирономиды, олигохеты и моллюски, однако в низовье реки большой вклад в количественную структуру зообентоса также вносят «морские» виды амфипода *P. affinis* и изопода *S. (M.) entomon*.

По развитию зоопланктона и зообентоса река относится к «малокормным» рыбохозяйственным объектам. Категория трофности р. Хатанги по зоопланктону определена как «ультраолиготрофная», по зообентосу – « α -мезотрофная».

Список литературы

1. Лукьянчиков Ф. В. Рыбы системы реки Хатанги // Труды Красноярского отделения ВНИОРХ. 1967. Т. 9. С. 11–93.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 17. Ленско-Индигирский район. Вып. 6. Р. Хатанга, Анабар и Оленек / под ред. А. С. Шароглазова. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 222 с.

3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / под ред. Г. Г. Винберга, Г. М. Лаврентьевой. Л. : ГосНИОРХ ; Зоолог. ин-т АН СССР, 1982. 33 с.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах (зообентос и его продукция). Л. : ГосНИОРХ ; АН СССР ; Зоологический институт, 1983. 51 с.
5. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР. М.-Л. : Наука, 1970. 745 с.
6. Рылов В. М. Cyclopoidea пресных вод. Фауна СССР (Ракообразные). М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1948. Т. 3, вып. 3. 320 с.
7. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.-Л. : Наука, 1964. 328 с.
8. Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология : материалы Всерос. школы-конференции (8–12 октября 2007 г.). Нижний Новгород, 2007. 370 с.
9. Синев Ю. А. Ключ для определения ветвистоусых ракообразных рода Alona (Anomopoda, Chydoridae) Европейской части России и Сибири // Зоологический журнал. 2002. Т. 81. С. 926–939.
10. Балущкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. 1979. С. 58–79.
11. Панкратова В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). Л. : Наука, 1983. 296 с.
12. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. Л. : Гидрометеиздат, 1977. 510 с.
13. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные / под ред. С. Я. Цалолихина. СПб. : Наука, 1995. 629 с.
14. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые / под ред. С. Я. Цалолихина. СПб. : Наука, 1997. 444 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые / под ред. С. Я. Цалолихина. СПб. : Наука, 1999. 997 с.
16. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины / под ред. С. Я. Цалолихина. СПб. : Наука, 2004. 528 с.
17. Определитель фауны и флоры северных морей СССР / под ред. Н. С. Гаевской. М. : Совет. наука, 1948. 740 с.
18. Пидгайко М. Л., Александров Б. М., Иоффе Ц. И. [и др.]. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Известия ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 205–228.
19. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.
20. Архив погоды в Хатанге (аэропорт). URL: [https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Хатанге_\(аэропорт\)](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Хатанге_(аэропорт)) (дата обращения: 09.03.2021).
21. Форина Ю. Ю., Еремина М. В., Мошкин Н. В. Видовой состав зоопланктона и зообентоса р. Пясины и Пясинского залива // Инновационные тенденции развития российской науки. 2019. С. 89–92.
22. Пудовкина Т. А., Ситникова Т. Я., Матвеев А. Н., Щербаков Д. Ю. Родственные связи байкальских полихет рода Manayunkia [Polychaeta: Sedentaria: Sabellidae] по данным анализа CO1 с анализом истории расселения // Экологическая генетика. 2014. Т. 12, № 3.
23. Балущкина Е. В. Хиროномиды как индикаторы степени загрязнения воды // Методы биологического анализа пресных вод. Л., 1976. С. 106–118.
24. Экосистема малой реки в изменяющихся условиях среды / под ред. А. В. Крылова, А. А. Боброва. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2007. 372 с.

References

1. Luk'yanchikov F.V. Fish of the Khatanga River system. *Trudy Krasnoyarskogo otdeleniya VNIORKh* = Proceedings of Krasnoyarsk branch of National Research Institute for Fisheries. 1967;9:11–93. (In Russ.)
2. Sharoglazov A.S. (ed.). *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 17. Lensko-Indigirskiy rayon. Вып. 6. R. Khatanga, Anabar i Olenek.* = Surface water resources of the USSR: Hydrological study. T. 17. Lensko-Indigirsky region. Issue 6. Khatanga River, Anabar and Olenek. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1964:222. (In Russ.)
3. Vinberg G.G., Lavrent'eva G.M. (ed.). *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produktsiya* = Guidelines for collecting and processing materials for hydrobiological research in freshwater reservoirs. Zooplankton and its production. Leningrad: GosNIORKh; Zoolog. in-t AN SSSR, 1982:33. (In Russ.)
4. *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh (zoobentos i ego produktsiya)* = Guidelines for collecting and processing materials during hydrobiological research in freshwater reservoirs (zoobenthos and its products). Leningrad: GosNIORKh; AN SSSR; Zoologicheskii institut, 1983:51. (In Russ.)

5. Kutikova L.A. *Kolovratki fauny SSSR* = Rotifers of the fauna of the USSR. Moscow-Leningrad: Nauka, 1970:745. (In Russ.)
6. Rylov V.M. *Cyclopoida presnykh vod. Fauna SSSR (Rakoobraznye)* = Freshwater cyclopoid. Fauna of the USSR (Crustaceans). Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1948;3(3):320. (In Russ.)
7. Manuylova E.F. *Vetvistousye rachki (Cladocera) fauny SSSR* = Cladocera of the fauna of the USSR. Moscow-Leningrad: Nauka, 1964:328. (In Russ.)
8. *Vetvistousye rakoobraznye: sistematika i biologiya: materialy Vseros. shkoly-konferentsii (8–12 oktyabrya 2007 g.)* = Cladocerans: taxonomy and biology: materials of the All-Russian. conference (October 8-12, 2007). Nizhniy Novgorod, 2007:370. (In Russ.)
9. Sinev Yu.A. Key for identifying cladocerans of the genus *Alona* (Anomopoda, Chydoridae) of the European part of Russia and Siberia. *Zoologicheskii zhurnal* = Zoological journal . 2002;81:926–939. (In Russ.)
10. Balushkina E.V., Vinberg G.G. The relationship between length and body weight of planktonic crustaceans. *Ekspperimental'nye i polevye issledovaniya biologicheskikh osnov produktivnosti ozer* = Experimental and field studies of the biological foundations of lake productivity. 1979:58–79. (In Russ.)
11. Pankratova V.Ya. *Lichinki i kukolki komarov podsemeystva Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae)* = Larvae and pupae of mosquitoes of the subfamily Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae). Leningrad: Nauka, 1983:296. (In Russ.)
12. Kutikova L.A., Starobogatov Ya.I. (ed.). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeyskoy chasti SSSR* = Identification guide to freshwater invertebrates of the European part of the USSR. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977:510. (In Russ.)
13. Tsalolikhin S.Ya. (ed.). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy. T. 2. Rakoobraznye* = Identification guide to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 2. Crustaceans. Saint-Petersburg: Nauka, 1995:629. (In Russ.)
14. Tsalolikhin S.Ya. (ed.). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy. T. 3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye* = Identification guide to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 3. Arachnids. Lower insects. Saint-Petersburg: Nauka, 1997:444. (In Russ.)
15. Tsalolikhin S.Ya. (ed.). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy. T. 4. Dvukrylye nasekomye* = Identification guide to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 4. Diptera insects. Saint-Petersburg: Nauka, 1999:997. (In Russ.)
16. Tsalolikhin S.Ya. (ed.). *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy T. 6. Molluski, Polikhety, Nemertiny* = Identification guide to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories Vol. 6. Molluscs, Polychaetes, Nemertines. Saint-Petersburg: Nauka, 2004:528. (In Russ.)
17. Gaevskaya N.S. (ed.). *Opredelitel' fauny i flory severnykh morey SSSR*. = Identification guide to the fauna and flora of the northern seas of the USSR. Moscow: Sovet. nauka, 1948:740. (In Russ.)
18. Pidgayko M.L., Aleksandrov B.M., Ioffe Ts.I. [et al.]. Brief biological and production characteristics of water bodies of the North-West of the USSR. *II Izvestiya GosNIORKh* = II Proceedings of National Research Institute for Fisheries. 1968;67:205–228. (In Russ.)
19. Kitaev S.P. *Osnovy limnologii dlya gidrobiologov i ikhtologov* = Fundamentals of Limnology for Hydrobiologists and Ichthyologists. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN, 2007:395. (In Russ.)
20. *Arkhiv pogody v Khatange (aeroport)* = Archive of weather in Khatanga (airport). (In Russ.). Available at: [https://rp5.ru/Arkhiv_pogody_v_Khatange_\(aeroport\)](https://rp5.ru/Arkhiv_pogody_v_Khatange_(aeroport)) (accessed 09.03.2021).
21. Forina Yu.Yu., Eremina M.V., Moshkin N.V. Species composition of zooplankton and zoobenthos of the Pyasina River and Pyasinsky Bay. *Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki* = Innovative trends in the development of Russian science. 2019:89–92. (In Russ.)
22. Pudovkina T.A., Sitnikova T.Ya., Matveev A.N., Shcherbakov D.Yu. Relationships between Baikal polychaetes of the genus *Manayunkia* [Polychaeta: Sedentaria: Sabellidae]: according to COI analysis with an analysis of the history of settlement. *Ekologicheskaya genetika* = Ecological genetics . 2014;12(3). (In Russ.)
23. Balushkina E.V. Chironomids as indicators of the degree of water pollution. *Metody biologicheskogo analiza presnykh vod* = Methods for biological analysis of fresh waters. Leningrad, 1976:106–118. (In Russ.)
24. Krylov A.V., Bobrov A.A. *Ekosistema maloy reki v izmenyayushchikhsya usloviyakh sredy* = Small river ecosystem in changing environmental conditions. Moscow: T-vo nauch. izd. KMK, 2007:372. (In Russ.)