ЗООЛОГИЯ

УДК 591.524.12
ББК Е 082.31

И. Ф. Кривенкова
кандидат биологических наук, доцент, Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н. Г. Чернышевского (Чита, Россия), e-mail: krivenkova_iren@list.ru
Н. Г. Шевелева
кандидат биологических наук, Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (Иркутск, Россия), e-mail: shevn@lin.irk.ru
Т. Д. Евстигнеева
научный сотрудник, Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (Иркутск, Россия), e-mail: shevn@lin.irk.ru

Зоопланктон в водотоках бассейна реки Чара на территории хребта Удокан (Каларский район Забайкальского края)

Представлены первые сведения о зоопланктоне северных рек Забайкальского края, ранее не исследованного участка, расположенного на территории хребта Удокан в Каларском районе. Приведены данные по видовому составу, численности и биомассе зоопланктона водотоков, являющихся правыми притоками Чары: Намингнакан, Нирунгнакан, Ингамакит, Нижний Ингамакит, Наминга и их притоков, также для трёх станций реки Чара. Описан редкий палеарктический вид *Camptocercus fennicus,* встреченный в реке Ингамакит. Рассчитан индекс сапробности для рек Намингнакан, Нирунгнакан, Ингамакит, Нижний Ингамакит. Определены классы качества вод водотоков, являющиеся в данном районе чистыми и очень чистыми водами, за исключением реки Чара в районе сброса вод с очистных сооружений.

Ключевые слова: правые притоки Чары, зоопланктон, сапробность, качество воды.

I. F. Krivenkova
Candidate of Biology, associate professor, Zabaikalsky State Humanitarian Pedagogical University named after N. G. Chernyshevsky (Chita, Russia), e-mail: krivenkova_iren@list.ru
N. G. Sheveleva
Candidate of Biology, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk, Russia), e-mail: shevn@lin.irk.ru
T. D. Evstigneeva
researcher, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk, Russia), e-mail: shevn@lin.irk.ru

Zooplankton in the Chara River Basin Waterways on the Udokan Mountain Range Territory (Kalarsky Region of Zabaikalsky Krai)

The authors first introduce some data on the zooplankton of the northern rivers in the Zabaikalsky Krai, a site not previously studied and located within the Udokan Range in the Kalarsky Region. The study describes species composition, abundance and biomass of zooplankton streams that are the right tributaries of the River Chara: Namingnakan, Nirungnakan, Ingamakit, Lower Ingamakit, Naminga and their tributaries, as well as for three stations of the River Chara. The authors describe *Camptocercus fennicus,* a rare Palaearctic species found in the River Ingamakit, calculate saprobity index for the Namingnakan, Nirungnakan, Ingamakit, and Lower Ingamakit rivers. The classes of water quality in the watercourses are described as clean or very clean, with the exception of the Chara River in the vicinity of water discharge from sewage treatment plants.

Keywords: right tributaries of the Chara River, zooplankton, saprobity, water quality.

© И. Ф. Кривенкова, Н. Г. Шевелева, Т. Д. Евстигнеева, 2012

Впервые исследован зоопланктон рек, расположенных на территории хребта Удокан в Каларском районе в квадрате N56^{0}33´–56^{0}48´ E118^{0}01´–118^{0}31´. Исследования были проведены на реках Намингнакан, Нирунгнакан, Левый Нирунгнакан, Сангиях, Ингамакит, Нижний Ингамакит, Наминга, их притоков, а также на 3 станциях реки Чара.

Цель работы – изучение видового разнообразия и количественного развития сообществ зоопланктона в правых притоках реки Чара, оценка их экологического состояния.

Материал и методы. В статье приведены материалы по зоопланктону, собранные в период 5–15 августа 2011 г. Количественные пробы в водотоках отбирали 10-ти литровым ведром, процеживая 100 литров воды через планктонный сачок (конус из мельничного газа с размером ячеи 70–100 мкм) с последующей фиксацией 4%-ным раствором формалина. Качественные пробы отбирались путём траления планктонной сетью Джеди или сачком Апштейна в разных участках водотока, а также на затопляемой водосборной территории рек, которые являются районами формирования потамопланктона. Обработка материала проводилась по общепринятым стандартным гидробиологическим методикам [4, с. 140–416; 6, с. 405]. При переходе от численности к биомассе использовались уравнения зависимости массы тела животного от его длины [1, с. 169–172; 11, с. 71–78]. Индекс сапробности вод рассчитывался по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [5, с. 3–160; 9, с. 22; 12, с. 169–201].

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных работ в районе исследования обнаружено 45 видов, из них – 17 Cladocera, 15 – Copepoda и 13 – Rotifera (табл. 1).

В верховьях рек при температуре до 5 ^{0}C в воде преобладали представители отрядов Cyclopoida и Harpacticoida. В водотоках определены 3 вида Harpacticoida, условно отнесённые к ксеносапробным видам. *Atteyella nordenskjoldi* является доминантным видом (88 % от численности в пробе) в реке Левый Нирунгнакан (t = 2,2 ^{0}C). Данный вид относится к арктическому комплексу, отмечен в холодноводных реках в системе реки Анабар, в устье реки Енисей, доходит до Берингова пролива, Карелии [3, с. 424], водоемах Байкальского хребта и Витимского плоскогорья, на Хамар-Дабане в холодноводных родниках t = 2,6 ^{0}C в бассейне реки Дунда-Сага, в верховьях горной реки Мамай, в слабо минерализованных источниках реки Олхи (бассейн Иркута), [2, с. 114–118], в водотоках севера Японии [10, с. 7–94]. Единичные экземпляры были встречены в реках Намингнакан, Левый Сангиях, Нижний Ингамакит и в ручье Блуждающий. Обнаруженный рачок *Bryocamptus vejdovskyi* также отмечен в водотоках севера Японии [10, с. 7–94].

Таблица 1

Видовой состав коловраток и низших ракообразных в водотоках бассейна реки Чара на территории хребта Удокан (август 2011 г.)

Таксон	*Зоогеографическая характеристика*	*Сапробность*	*Ручей Безымянный приток Нирунгнакана*	*Нирунгнакан*	*Нижний Ингамакит*	*Ингамакит*	*Намингнакан*	*Наминга*	*Чара*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тип ROTIFERA Класс Eurotatoria Markevich, 1990 Отряд Protoramida Markevich, 1990 Семейство Conochilidae Harring, 1913 Род *Conochilus* Ehrenberg, 1834 *Conochilus unicornis* Rousselet, 1892	Г	О	-	-	+	-	-	-	+

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Отряд Transversiramida Markevich, 1990 Семейство Proalidae Bartos, 1959 Род *Proales* Gosse, 1886 *Proales* sp.			-	-	-	+	-	-	-
Семейство Euchlanidae Ehrenberg, 1838 Род *Euchlanis* Ehrenberg, 1832 *Euchlanis alata* Voronkov, 1911	Г	О**	-	-	-	-	-	-	+
E. dilatata Ehrenberg, 1832	К	О-β	-	-	+	-	-	-	+
E. deflexa Gosse, *1851*	К	О-β	-	-	+	+	-	-	-
E. triquetra Ehrenberg, 1838	П	О-β	-	-	-	+	-	-	-
Семейство Brachionidae Ehrenberg, 1838 Род *Brachionus* Pallas, 1766 *Brachionus urceus* (Linnaeus, 1758)	К	α*	-	-	-	-	-	-	+
Род *Kellicottia* Ahlstrom, 1938 *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879)	Г	О; β*	-	-	-	+	+	-	+
Семейство Lepadellidae, Harring, 1913 Род *Lepadella* Bory de St. Vincent, 1826 *Lepadella patella* (Müller, 1773)	К	О*	+	+	-	-	-	-	+
Отряд Saltiramida Markevich, 1990 Семейство Asplanchnidae Eckstein, 1883 Род *Asplanchna* Gosse, 1850 *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850	П	О-β β*	-	+	-	+	-	-	-
Отряд Saeptiramida Markevich, 1990 Семейство Notommatidae Hudson et Gosse, 1886 Род *Notommata* Ehrenberg, 1830 *Notommata* sp.		-	-	+	-	-	-	-	+
Семейство Trichocercidae Harring, 1913 Род *Trichocerca* Lamarck, 1801 *Trichocerca* (s. str.) *longiseta* (Schrank, 1802)	К	О	-	-	-	+	-	-	-
Семейство Synchaetidae Hudson et Gosse, 1886 Род *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 *Synchaeta grandis* Zacharias, 1893	П	О	-	+	-	+	-	-	-
Тип ARTHROPODA Надкласс Crustacea Класс Branchiopoda Latreille, 1816 Надотряд Cladocera Отряд Anomopoda Sars, 1865 Семейство Daphniidae Straus, 1820 Род *Scapholeberis* Schoedler, 1858 *Scapholeberis mucronata* (Müller, 1776)	П	В	-	-	+	-	-	-	-
Род *Simocephalus* Schoedler, 1858 *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776)	П	О-β	-	-	+	-	-	-	-
Род *Daphnia* Müller, 1785 *Daphnia longispina* Müller, 1785	Г	β	-	-	+	+	-	-	+
Семейство Ophryoxidae Smirnov, 1976 Род Ophryoxus Sars, 1862 *Ophryoxus gracilis gracilis* Sars,1862	Г	Х	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Eurycercidae Kurz, 1875 Род *Eurycercus* Baird, 1843 *Eurycercus lamellatus* (Müller, 1785)	Г	О	+	-	+	-	+	-	-

Продолжение табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894 Подсемейство Chydorinae Dybowski et Grochowski, 1894 Род *Picripleuroxus* Frey, 1993 *Picripleuroxus striatus* (Schoedler, 1863)	Г	О-β	-	-	-	-	+	-	-
Род *Alonella* Sars, 1862 *Alonella excisa* (Fischer, 1854)	К	О	-	-	+	-	+	+	-
Род *Chydorus* Leach, 1816 *Chydorus sphaericus* (Müller, 1785)	К	О-β	+	+	+	+	+	+	-
Подсемейство Aloninae Frey, 1967 Род *Alona* Baird, 1843 *Alona affinis* (Leydig, 1860)	К	О	+	-	-	+	+	-	+
A. guttata Sars, 1862	К	О-β	-	-	+	-	+	+	+
A. quadrangularis (Müller, 1785)	Г, Н	О-β	-	-	+	-	-	-	-
A. rectangula Sars, 1862	К	О-β	-		-	+	-	-	+
Род *Acroperus* Baird, 1843 *Acroperus harpae* (Baird, 1834)	Г	О-β	+	+	-	+	+	+	-
Род Camptocercus Baird, 1843 *Camptocercus fennicus* Stenroos, 1898	П	Х	-	-	-	+	-	-	-
Род *Leydigia* Kurz, 1875 *Leydigia leydigii* (Schoedler, 1863)	Г	β	-	-	-	-	+	-	-
Семейство Bosminidae Sars, 1865 Род *Bosmina* Baird, 1850 *Bosmina (B.) longirostris* (Müller, 1785)	К	О-β	-	-	-	+	-	-	+
Отряд Onychopoda Sars, 1865 Семейство Polyphemidae Baird, 1845 Род *Polyphemus* Müller, 1785 *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761)	Г	О	+	-	+	-	-	-	-
Класс Maxillopoda Edwards, 1840 Подкласс Copepoda Edwards, 1840 Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1884 Отряд Calanoida Sars, 1903 Семейство Diaptomidae Sars, 1903 Род *Acanthodiaptomus* Kiefer, 1932 *Acanthodiaptomus denticornis* (Wierzejski, 1887)	П	О	-	-	-	+	-	-	-
A. tibetanus (Daday, 1908)	П	Х	-	-	-	-	+	-	-
Надотряд Podoplea Giesbrecht, 1882 Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834 Семейство Cyclopidae Dana, 1853 Подсемейство Eucyclopinae Kiefer, 1927 Род *Macrocyclops* Claus, 1893 *Macrocyclops albidus* (Jurine, 1820)	Г	β	-	-	+	-	+	-	-
Род *Eucyclops* Claus, 1893 *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851)	К	О-β	-	-	+	-	-	+	-
E. arcanus Alekseev, 1990	П	-	-	-	+	-	-	-	-
Подсемейство Cyclopinae Burmeister, 1834 Род *Megacyclops* Sars, 1913 *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820)	К	О-β	-	+	+	+	+	-	-
Род *Acanthocyclops* Kiefer, 1927 *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853)	К	β	-	-	+	-	+	+	-

Acanthocyclops sp.		-	-	-	+	-	-	-	-
Род *Diacyclops* Kiefer, 1927									
Diacyclops crassicaudis (Sars, 1863)	Г	О	+	+	+	-	-	-	-
Род *Thermocyclops* Kiefer, 1927									
Thermocyclops oithnoides (Sars, 1863)	П	О	-	-	-	+	-	-	-
Род *Mesocyclops* Sars, 1913	П	Х	-	-	-			-	
Mesocyclops arakhlensis Alekseev, 1993						+	+		+
Отряд Harpacticoida Sars, 1903									
Семейство Canthocamptidae Sars, 1906									
Подсемейство Canthocamptinae Chappuis, 1929									
Род *Atteyella* Brady, 1880									
Atteyella sp.			-	+	+	-	-	-	-
Atteyella nordenskjoldi (Lilljeborg, 1902)	П	Х	-	+	+	-	+	-	+
Род *Bryocamptus* Chappuis, 1928	П	Х	-	-	+	-	-	-	+
Bryocamptus vejdovskyi (Mrazek, 1893)									
Род *Canthocamptus* Westwood, 1836									
Canthocamptus glacialis Lilljeborg, 1902	П	Х	-	+	-	-	-	-	-
Итого			***7***	***11***	***24***	***18***	***15***	***6***	***15***

Примечание: К – космополит; П – палеаркт; Г – голаркт; Н – распространен в неотропической области. Показатели сапробности (коловратки по Сладечек, по Цимдинь – *; по Кутиковой – **; ракообразные по Макрушину, 1974): Х – ксеносапробность, О – олигосапробность, О-β – олиго-бета- мезосапробность, β – бета-мезосапробность, α – альфа-мезосапробность.

C. glacialis редкий, холодолюбивый рачок. Отмечен в незначительных количествах на северо-востоке европейской части России. Вид характерен для мелких водоемов побережья Северного Ледовитого океана, в том числе островов, известен от Урала до устья реки Лена [8, с. 19].

На порожистых участках с большими скоростями течения воды в реке происходит обеднение фауны, как качественное, так и количественное. В таких водотоках были встречены единичные представители Copepoda. Наиболее часто встречаемым видом отряда Cyclopoida является олигосапробный рачок *D. crassicaudis*. В водотоках отмечен ксеносапроб *M. arakhlensis,* обитающий в чистых водах (Нирунгнакан, Левый Сангиях, Ингамакит, Намингнакан, Чара).

В исследуемых водотоках среди ветвистоусых ракообразных наибольшим видовым разнообразием отличается семейство Chydoridae, включающее 10 видов, среди них доминирующим видом является *C. sphaericus*, отмеченный и в водотоках с низкой температурой 4,2 ^{0}C (р. Наминга). Субдоминантом в исследуемых водотоках являлся *A. harpae*, голаркт, обитает в олиго-мезосапробных участках. Среди представителей этого семейства встречен редкий палеарктический вид *C. fennicus* Stenroos, 1898, ксеносапроб, обитающий в очень чистых водах. На территории России встречается в Европейской части, так же отмечен в бассейне рек Печоры и Колымы [7, с. 3–73]. Задненижний угол створки с 2–3 зубчиками. Нижний край створки с длинными перистыми щетинками. Створки с ярко выраженными продольными линиями (рис. 1А). Рострум заостреный, антеннула немногим не достигает вершины рострума. Постабдомен сужается дистально, несет 19 многовершинных анальных зубчиков, уменьшающихся к анальному отверстию. Дистальный анальный зубец значительно длиннее остальных (рис. 1 В, С). Коготки с базальным шипом, отстоящим от его основания (рис. 1 D, E). Базальный шип ланцетовидный с острой вершинкой и вооружен сильными щетинками. Вогнутый край коготка вооружен щетинками, которые от основания до ½ длины коготка увеличиваются и затем их длина уменьшается к вершине, достигают вершины коготка. Длина самки 1,0 мм. Найдено две самки в русле реки Ингамакит.

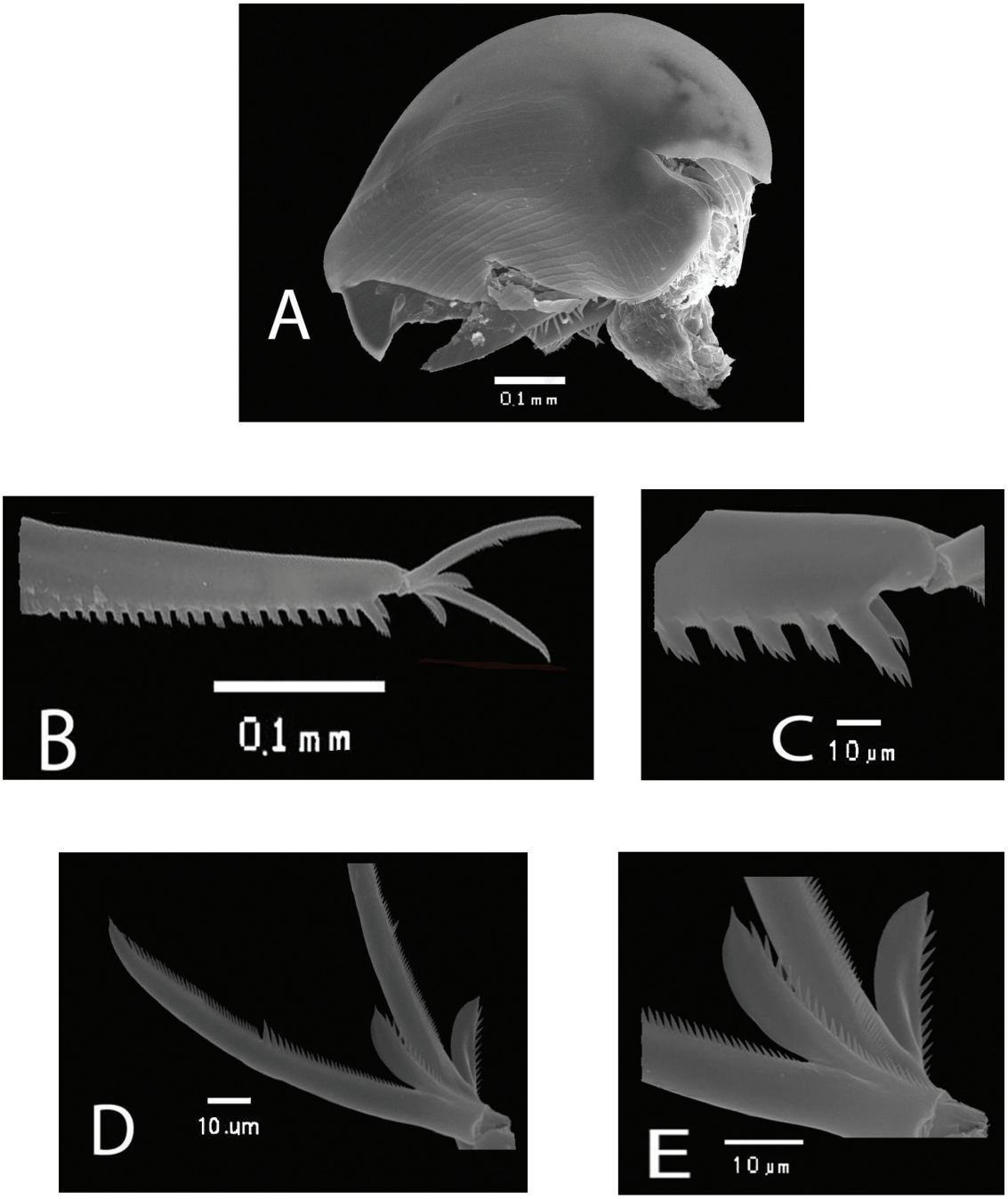

Рис. 1. Camptocercus fennicus Stenroos, 1898. A – внешний вид рачка; B, C – постабдомен; D, E – коготки постабдомена

В реках с более высокой температурой воды (более 8 ^{0}C) зоопланктон включает комплекс фитофильных и прибрежных форм *A. harpae, E. lamellatus, S. vetulus, S. mucronata, O. gracilis* и виды рода *Alona.*

Отмечены ветвистоусые ракообразные, представители озерного комплекса рода *Daphnia* и *Bosmina*. *D. longispina* в массе обнаружена на водосборной затопленной территории среднего течения реки Нижний Ингамакит. Данный вид имел единичную встречае-

мость в других водотоках. На прилегающей территории к основному руслу Нижнего Ингамакита также обнаружен олигосапробный ветвистоусый рачок *P. pediculus,* способный обитать в мезоацидных и полиацидных водах. Водосбор с верховых болот обеспечивает избыток растительного детрита, гумификацию и ацидификацию, что приводит к развитию этого гидробионта.

Основу трофической структуры рек в верхнем течении составляют хищники, в среднем и нижнем течении – детритофаги представители семейства Chydoridae и бактериофаги *D. longispina*, *B. longirostris* и другие.

В целом зоопланктон среднего и нижнего течения рек характеризовался низкими показателями численности (табл. 2). Максимальные показатели численности зоопланктона отмечены в реках, с более низкими скоростями течения и максимальными температурами воды (до 5,12 тыс. экз./м^3 в реке Нижний Ингамакит).

Таблица 2

Показатели численности N (тыс. экз./м^3) и биомассы B (мг/м^3) зоопланктона в водотоках хребта Удокан в августе 2011 г.

Станция	*Температура (^{0}C)*	*Rotifera N/B*	*Copepoda N/B*	*Cladocera N/B*	*Всего N/B*
ручей Безымянный (приток Нирунгнакана)	12,5	0.02 / 0.001	0.02 / 1.23	0.06 / 7.60	0.10 / 8.83
Левый Нирунгнакан (среднее течение)	2,2	0.34 / 3.57	2.65 / 98.05	—	2.99 / 101.62
Нирунгнакан (район ж/д моста)	8,8	0.03 / 0.12	0.09 / 1.85	—	0.12 / 1.97
ручей Безымянный (приток Левого Сангияха)	11,1	0.01 / 0.01	0.03 / 1.15	0.01 / 0.11	0.05 / 1.27
ручей Эмегачи	5,5	—	0.01 / 0.20	0.03 / 1.32	0.04 / 1.52
Нижний Инга-макит (верхнее течение)	6,0	0.01 / 0.001	0.10 / 1.28	—	0.11 / 1.28
Нижний Ингама-кит (среднее течение)	9,9	0.51 / 1.12	1.02 / 17.36	3.59 / 69.72	5.12 / 88.20
Ингамакит (среднее течение)	10,0	0.02 / 0.02	0.06 / 1.14	0.07 / 6.73	0.15 / 8.31
Ингамакит (устье)	10,3	0.03 / 0.15	0.02 / 1.73	0.05 / 0.51	0.10 / 2.39
Намингнакан	9,3	0.29 / 1.94	0.26 / 16.0	0.49 / 28.67	1.04 / 46.61
Наминга	6,9	—	—	0.90 / 14.02	0.90 / 14.02
Чара (ниже впадения Намингнакана)	11,5	0.02 / 0.07	0.07 / 0.88	0.03 / 0.82	0.12 / 1.77
Чара (район поселка Чара)	11,5	0.17 / 0.38	—	0.02 / 0.45	0.19 / 0.83
Чара (ниже сброса вод с очистных сооружений)	13,2	0.10 / 0.22	—	0.01 / 0.65	0.11 / 0.87

Примечание: в числителе – численность, в знаменателе – биомасса.

Среди исследуемых водотоков наибольшее видовое разнообразие отмечено в среднем течении Нижнего Ингамакита. Индекс сапробности на данном участке реки составил 1,51, что соответствует олиго-мезосапробной зоне. Показатели численности и биомассы на данной станции, по сравнению с другими, имели максимальные значения (5,12 тыс. экз./м^3 и 88,20 мг/м^3).

Индекс сапробности были рассчитан для станций на реках: Намингнакан S=1,35; Нирунгнакан S=1,32; Ингамакит S = 1,24.

Водотоки на этих участках соответствуют олигосапробной зоне, то есть относятся к классу чистых вод. Исключение составляет участок реки Чары (станция ниже по течению сброса сточных вод с очистных сооружений), где в воде доминируют коловратки *B. urceus*, относящиеся к альфа-мезосапробным организмам, что свидетельствует о загрязнении реки. Для других станций индекс сапробности не рассчитывался вследствие недостаточного содержания индикаторных видов, что необходимо для статистической достоверности результатов исследований. Фауна планктона рек представлена 7 ксеносапробными видами (17,5 %), 13 олигосапробными (32,5 %), 14 олиго-мезосапробными (35 %), 5 бета-мезосапробными (12,5 %) и 1 α-мезосапробным (2,5 %) видами. Водотоки по составу зоопланктона относятся к I и II классу качества вод, то есть являются очень чистыми и чистыми водами.

Список литературы

1. Балушкина Е. В., Винберг Г. Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных ракообразных // Общие основы изучения водных экосистем. Л. : Наука, 1979. С.169–172.

2. Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны / отв. ред. А. С. Плешаков. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. С. 114–118.

3. Боруцкий Е. В. Ракообразные. Harpacticoida пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные / изд-во АН СССР. 1952. Т. 3. Вып. 4. 424 с.

4. Киселев И. А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод. М.-Л., 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 140–416.

5. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод с приложением списка организмов индикаторов загрязнения. Л. : ЗИН АН СССР, 1974. С. 3–160.

6. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. 405 с.

7. Смирнов Н. Н., Коровчинский Н. М., Котов А. А., Синев А. Ю. Систематика Cladocera: современное состояние и перспективы развития // Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология. Борок, 2007. С. 3–73.

8. Фефилова Е. Б. Гарпактициды (Harpacticoida) северо-востока европейской части России (фауна, экология, возможности биоиндикации): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2002. 19 с.

9. Цимдинь П. А. Биоценотический анализ экологического состояния малых рек : автореф. дис. … д-р биол. наук. М., 1989. 22 с.

10. Ishida T., Kikuchi Y. Illustrated fauna of the Freshwater harpacticoid Copepods of Japan. // Bull.biogeogr. Soc. Japan. 2000. № 55. P. 7–94.

11. Ruttner – Kolisko A. Suggestion for biomass caleulation of planktonic rotifers // A rch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol., 1977. S. 71–78.

12. Sladecek V. Rotifers as indicators of water quality // Hydrobiologia, 1983, v. 100. P. 169–201.

Рукопись поступила в редакцию 27.12.2011