

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛОВРАТОК И РАКООБРАЗНЫХ РЕКИ АРГУНЬ (В ПРЕДЕЛАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ)

Е.Ю. Афолина, М.Ц. Итигилова

[Afonina E. Yu., Itigilova M. Ts. Species composition and spatial distribution of rotifers and crustaceans in the Argun River (within Zabaikalskii Krai)]

Лаборатория водных экосистем. Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, ул. Недорезова, 16а, г. Чита, 672014, Россия. E-mail: kataf@mail.ru

Laboratory of aquatic ecosystems. Natural Resources, Ecology and Cryology Institute of SB RAS, 16a Nedorezova st., Chita, 672014, Russia. E-mail: kataf@mail.ru

Ключевые слова: коловратки, ракообразные, видовой состав, пространственное распределение, р. Аргунь

Key words: rotifers, crustaceans, species composition, spatial distribution, Argun River

Резюме. По материалам обследований 2003 и 2006 гг. для р. Аргунь указывается 63 вида и подвида планктонных организмов. Наибольшим таксономическим разнообразием отличались коловратки (Rotifera) – 34 видовых и внутривидовых таксона; среди ветвистоусых ракообразных (Cladocera) зарегистрировано 22 вида, среди веслоногих – 7. Наибольшее количество видов отмечалось у представителей родов: *Lecane* (6 видов), *Euchlanis* (5), *Brachionus* (4), *Alona* (2). В пробах также встречались группы Bdelloidea и Harpacticoida. В составе планктонной фауны р. Аргунь преобладают широко распространенные литоральные и эврибионтные виды-индикаторы олигосапробной зоны. По мере продвижения водных масс вниз по течению прослеживается качественное и количественное обеднение организмов планктона, что связано с особенностями ландшафтной структуры, гидрологическими условиями и антропогенным влиянием.

Summary. Fauna, abundance and spatial distribution of zooplankters in the Argun River (Zabaikalskii Krai, Russia) were studied in 2003 and 2006. 63 species and subspecies were recorded. The most diverse were rotifers – 34 species and subspecies; 22 species of Cladocera and 7 species of Copepoda were recorded. The most diverse genera were: *Lecane* (6 species), *Euchlanis* (5), *Brachionus* (4), *Alona* (2). Bdelloidea and Harpacticoida were present in samples as well. Widespread littoral and eurybiont species which are indicators of oligosaprobic zone prevail in the zooplankton of the Argun River. Biomass and diversity of zooplankton decreases in the downstream direction due to peculiarities of landscape structure, hydrological conditions, and anthropogenic influence.

ВВЕДЕНИЕ

Река Аргунь – правая составляющая р. Амур, и изучение ее экологического состояния имеет в настоящее время особую значимость для сохранения ее богатой и уникальной экосистемы и возможности принимать обоснованные хозяйственные решения, которые позволили бы снизить негативную нагрузку на водный объект и улучшить качество воды. Определяющим фактором современного состояния экосистемы реки является антропогенное влияние (развитие горнодобывающей промышленности, вырубка лесов, пожары, сброс сточных вод и др.), на фоне увеличения которого возрастает общественный интерес к ее состоянию, охране и рациональному использованию.

Река Аргунь течёт с западного склона Большого Хинганского хребта во Внутренней Монголии и является естественной границей между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой. Бассейн реки вытянут с юга на север, с большим развитием речной сети в северной части. На востоке водораздел проходит по хребту Большой Хинган, на западе – по хребтам Нерчинскому,

Кукульбей и Борщовочному. Площадь водосбора реки 164 тыс. км², в т.ч. на российской территории 49,1 тыс. км². Её общая длина составляет 1620 км. Из них 669 км проходит по территории Китая, а 951 км – по Забайкальскому краю. Ширина водотока колеблется от 175 до 300 м, глубина – от 3 до 6 м. Главные притоки: Уров, Урюмкан, Газимур – слева; Гэньхэ, Нюэрхэ – справа. В бассейне Аргуни насчитывается около 1800 озёр общей площадью 50,9 км². Водоток протекает по низкой пойме, достигающей в отдельных местах ширины более 10 км. Пойма изрезана множественными протоками, на ней расположено значительное количество стариц и озёр. Большая часть рассматриваемой территории имеет резко пересеченный горный рельеф. Равнинных участков немного, и все они приурочены к долине р. Аргунь и прилегающим к ней горным впадинам, днища которых часто заболочены [Типы местности ..., 1961; Ресурсы ..., 1966; География Забайкальского края, 2009].

Бассейн р. Аргунь условно можно разделить на три участка: Верхнее Приаргунье – степной район, лежащий на платообразной возвышенно-

сти; Среднее Приаргунье – это лесостепь и степь с сильным развитием горнодобывающей промышленности; Нижнее Приаргунье – местность с горно-таежным рельефом. В степном и лесостепном участках бассейна имеется ряд бессточных и полубессточных районов. По выходе с гор Большого Хингана река приобретает равнинный характер, на нижнем участке до устья – это типичная горная река с галечно-валунными перекатами.

Сведения о видовом составе коловраток и ракообразных р. Аргунь и ее бассейна представлены в обзорных работах авторов [Афони́на, Итиги́лова, 2012а, 2012б, 2012в; Итиги́лова, Афони́на, 2012].

В настоящей работе дана эколого-географическая характеристика коловраток и ракообразных р. Аргунь, выявлены особенности их пространственного распределения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе представлены материалы обследования планктонной фауны р. Аргунь, собранные в июле 2003 и 2006 гг. Обследование водотока проводилось на 5 станциях: верхнее течение (протоки Мутная – N 49°32.42' E 117°47.58' и Прорва – N

49°32.62' E 117°47.58'; ниже протоки Прорва – N 49°32.60' E 117°47.49'), среднее (у д. Олочи – N 51°22.05' E 119°55.35') и нижнее (ниже устья р. Будюмкан – N 52°42.68'; E 120°03.05'). Станции отбора проб показаны на рис. 1.

Исследованные протоки Мутная и Прорва, расположенные в степной зоне, достаточно глубокие (1,2–1,5 м), вода в них мутная (прозрачность до 0,15–0,3 м). Здесь хорошо развиты илистые грунты и густые заросли высшей водной растительности по берегам [Базарова, 2012]. Река Аргунь в районе с. Олочи протекает по лесостепному участку, глубина в месте опробования составляла 1,0 м, прозрачность – 0,15 м. Сообщества водных растений произрастают только в тихих, медленно текущих участках [Базарова, 2012]. В нижней точке наблюдения – районе устья р. Будюмкан – Аргунь протекает по горно-таежной местности (глубина – 2,2 м, прозрачность – 1,0 м). Прибрежье реки выложено каменисто-галечным грунтом, сообщества высших водных растений здесь не отмечались [Базарова, 2012].

В протоках р. Аргунь для тотального облова применяли сеть Джели средней модели (с диаме-

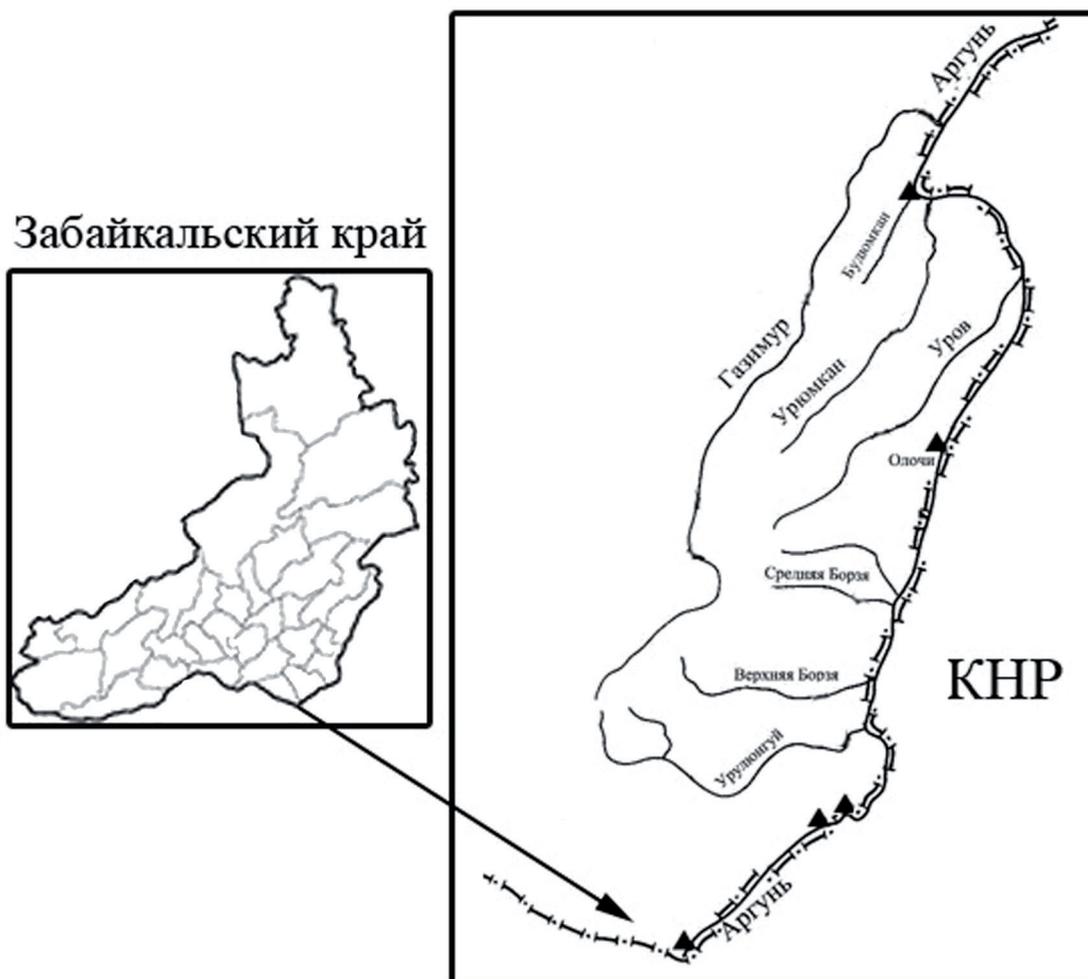


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб на р. Аргунь
Fig. 1. Schematic map of sampling stations in Argun River

тром входного отверстия 25 см) и фильтрующим конусом из капронового сита с диаметром ячеек 0,064 мм. В речном русле образцы отбирали с берега путем процеживания 100 л из поверхностного слоя воды через гидробиологический сачок (диаметр входного отверстия 38 см, размер ячеек 0,094 мм). Лабораторная обработка фиксированных 4%-ным раствором формальдегида образцов проводилась по стандартной количественно-весовой методике [Методические рекомендации..., 1982; Киселев, 1969]. Изучение планктонных беспозвоночных проводили под микроскопами МБС-10 и Nikon Eclipse E200.

Данные по биомассе зоопланктона получали путем определения индивидуального веса организмов с учетом их размера [Балушкина, Винберг, 1979; Ruttner-Kolisko, 1977]. При формировании таксономического списка использовали работы Г.Н. Маркевича [1990], Н.Н. Смирнова и др. [2007], В.Н. Dussart, D. Defaye [2001], Н.Ж. Dumont, S.V. Negrea [2002], Н. Segers [2002]. Идентификацию видов коловраток проводили по определителю Л.А. Кутиковой [1970], ракообразных – по Н.Н. Смирнову [1971], Е.В. Боруцкому, Л.А. Степановой, М.С. Кос [1991], «Определителю пресноводных беспозвоночных ...» [1995]. Для оценки разнообразия использовали индекс неоднородности Шеннона–Уивера [Shannon, Weaver, 1963] по численности. Обилие отдельных видов рассматривали по индексу Симпсона [Одум, 1986]. Для установления характера распределения относительного обилия видов в сообществе использовали индекс Пиелу [Песенко, 1982]. С целью выявления структурообразующих видов зоопланктона использовали функцию рангового распределения относительного обилия видов [Федоров, Гильманов, 1980]. Коэффициент общности видового состава зоопланктона рассчитывали по индексу видового сходства Чекановского–Сьеренсена [Вайнштейн, 1976]. Структуру зоопланктоценозов рассматривали по индикаторным показателям (доля основных таксономических групп (%) по численности и по биомассе) [Андроникова, 1996].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состав планктонной фауны р. Аргунь слагался из 63 таксонов рангом ниже рода, относящихся к 44 родам, 23 семействам, 9 отрядам и 3 классам (табл. 1).

Наибольшим таксономическим разнообразием отличались коловратки (Rotifera) – 34 видовых и внутривидовых названия, что составляло 54 % от общего количества видов зоопланктона. Среди ветвистоусых ракообразных (Cladocera) зарегистрировано 22 вида (35 %), среди весло-

ногих – 7 (11 %). Наибольшее количество видов отмечалось у представителей родов: *Lecane* (6 видов), *Euchlanis* (5), *Brachionus* (4), *Alona* (2). В пробах также встречались группы Bdelloidea и Harpacticoida. Таксономическая структура зоопланктона р. Аргунь дана в таблице 2.

В зоогеографическом отношении большинство видов коловраток и ракообразных являются космополитами (56 %), голарктические и палеарктические виды представлены по 21 %. По биотопической приуроченности преобладают литоральные (34 %) и эврибионтные виды (32 %), доля бентических и фитофильных форм составляет суммарно 25 %. К планктонным представителям относится всего 9 %. В составе зоопланктона обнаружено 40 видов-индикаторов различных зон сапробности, что составляет 63,5 % от общего числа видов. Среди них большую часть составляют олигосапробы (37,5 %), к бетамезосапробам относится 32,5 %, к олиго-бетамезосапробам – 27,5 % (см. табл. 1).

Анализ собственных и литературных данных по видовому составу показал, что по количеству видов зоопланктона р. Аргунь имеет сходство с таковыми крупных забайкальских рек: Онон (72 вида) [Афониная, Итигилова, 2010], Шилка (71), Ингода (65) [Добрынина, Помазкова, 1998]. Наибольшая общность фауны р. Аргунь, выявленная на основе индекса Чекановского–Сьеренсена, отмечена с фауной р. Онон (0,52), с другими водотоками края – Шилка, Ингода [Добрынина, Помазкова, 1998], Иля [Итигилова, Афониная, 2009], Нерча [Афониная, Итигилова, 2012г], Турга [Афониная, 2012] – показатель не превышал 0,38.

Известно, что характер площади водосбора, мощность притоков, наличие озер, скорость течения, антропогенное воздействие определяют состав и количество речного планктона, а также обуславливают его распределение и уровень развития [Дзюбан, Дзюбан, 1976; Вендров, Коронкевич, Субботин, 1981; Крылов, 2005 и др.]. Изучение пространственного распределения животных толщи воды в р. Аргунь в июле 2006 г. показало, что разнообразие и количественное развитие коловраток и ракообразных сокращаются вниз по течению (рис. 2).

На верхнем участке реки (протока Мутная) отмечалось 42 вида, из которых к коловраткам относилось 23 вида и подвиды, к ветвистоусым – 13, к веслоногим ракообразным – 6. Основу численности (58%) и биомассы (79%) формировали кладоцеры. Доминантами являлись *Ch. sphaericus* (22 % всей численности), коловратки рода *Brachionus* (19 %) и младшевозрастные стадии Cyclopoidea (17 %) при общей численности зоопланктона

Таблица 1

Таксономический состав и эколого-географическая характеристика коловраток и ракообразных р. Аргунь
Table 1

Taxonomic composition, and ecological and geographical characteristics of rotifers and crustaceans in Argun River

Таксон	Область распространения	Приуроченность	Сапробность
1	2	3	4
Тип ROTIFERA Cuvier, 1798 Класс Archeorotatoria Markevich, 1990			
Отряд Bdelloida Hudson, 1884	–	–	–
Класс Eurotatoria Markevich, 1990 Отряд Protoramida Markevich, 1990 Семейство Conochilidae Haring, 1913 Род <i>Conochilus</i> Ehrenberg, 1834			
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank, 1803)	К	Pl	o
Семейство Testudinellidae Haring, 1913 Род <i>Testudinella</i> Bory de St. Vincent, 1826			
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	К	Eut	β
Семейство Filiniidae Haring et Myers, 1926 Род <i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824			
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	К	Eut	β
Отряд Transversiramida Markevich, 1990 Семейство Lecanidae Remane, 1933 Род <i>Lecane</i> Nitzsch, 1827			
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	К	Eut	o-β
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	К	L	o-β
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	К	Eut	o-β
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1886)	К	Bt, Ph	o
<i>L. flexilis</i> (Gosse, 1886)	К	Eut	–
<i>L. unguolata</i> (Gosse, 1887)	К	Eut	–
Семейство Proalidae Haring et Myers, 1926 Род <i>Proales</i> Gosse, 1886			
<i>Proales</i> sp.	–	–	–
Семейство Trichotriidae Haring, 1913 Род <i>Trichotria</i> Bory de St. Vincent, 1827			
<i>Trichotria</i> sp.	–	–	–
Семейство Mytilinidae Haring, 1913 Род <i>Mytilina</i> Bory de St. Vincent, 1826			
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller, 1773)	Г	Ph	β
Семейство Euchlanidae Ehrenberg, 1838 Род <i>Euchlanis</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Euchlanis calpidia</i> (Myers, 1930)	Г	Ph	–
<i>E. deflexa</i> Gosse, 1851	К	L	o-β
<i>E. dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	o-β
<i>E. lyra</i> Hudson, 1886	П	L	–
<i>E. triquetra</i> Ehrenberg, 1838	П	Ph	–
Семейство Brachionidae Ehrenberg, 1838 Род <i>Brachionus</i> Pallas, 1766			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	К	Eut	β-α
<i>B. calyciflorus spinosus</i> Wierzejski, 1891	К	L	–
<i>B. quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783	К	L	β
<i>B. quadridentatus cluniorbicularis</i> Skorikov, 1894	К	L	–
<i>B. quadridentatus brevispinus</i> Ehrenberg, 1832	К	L	–
<i>B. quadridentatus melheni</i> Barrois et Daday, 1894	П	Pl	–
<i>B. urceus</i> (Linnaeus, 1758)	К	Eut	β
Род <i>Platytias</i> Haring, 1913			
<i>Platytias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	К	L, Ph	β
<i>P. patulus patulus</i> (Müller, 1786)	К	Ph	β

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continuation

1	2	3	4
Род <i>Keratella</i> Bory de St. Vincent, 1822			
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	К	Eut	о-β
Род <i>Kellikottia</i> Ahlstrom, 1938			
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	Г	Pl	о
Отряд Saeptiramida Markevich, 1990 Семейство Notommatidae Hudson et Gosse, 1886 Род <i>Notommata</i> Ehrenberg, 1830			
<i>Notommata</i> sp.	–	–	–
Род <i>Cephalodella</i> Bory de St. Vincent, 1826			
<i>Cephalodella</i> sp.	–	–	–
Семейство Trichocercidae Harring, 1913 Род <i>Trichocerca</i> Lamarck, 1824			
<i>Trichocerca</i> sp.	–	–	–
Семейство Synchaetidae Hudson et Gosse, 1886 Род <i>Synchaeta</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Synchaeta</i> sp.	–	–	–
Отряд Saltiramida Markevich, 1989 Семейство Asplanchnidae Eckstein, 1883 Род <i>Asplanchna</i> Gosse, 1850			
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	К	Eut	о
Род <i>Asplanchnopus</i> Guerne, 1888			
<i>Asplanchnopus multiceps</i> (Schrank, 1793)	К	Ph	о
Тип ARTHROPODA Надкласс Crustacea Класс Branchiopoda Latreille, 1816 Надотряд Cladocera Отряд Stenopoda Sars, 1865 Семейство Sididae Baird, 1850 Род <i>Sida</i> Straus, 1820			
<i>Sida crystallina</i> (Müller, 1776)	П	Ph	о
Род <i>Diaphanasoma</i> Fischer, 1850			
<i>Diaphanasoma brachyurum</i> s. str.	П	Pl	о
Отряд Anomopoda Sars, 1865 Семейство Daphniidae Straus, 1820 Род <i>Simocephalus</i> Schoedler, 1858			
<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)	К	L, Ph	о-β
Род <i>Scapholeberis</i> Schoedler, 1858			
<i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller, 1776)	П	L, Ph	β
Род <i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1853			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Müller, 1785)	Г	Eut	о
Род <i>Daphnia</i> Müller, 1785			
<i>Daphnia galeata</i> Sars, 1864	Г	Pl	β
Семейство Ilyocriptidae Smirnov, 1992 Род <i>Ilyocriptus</i> Sars, 1862			
<i>Ilyocriptus sordidus</i> (Lievin, 1848)	П	L	β
Семейство Macrothricidae Normann et Brady, 1867 Род <i>Macrothrix</i> Baird, 1843			
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	П	Ph, Bt	β
Семейство Bosminidae Sars, 1865 Род <i>Bosmina</i> Baird, 1850			
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)	К	Eut	о-β
Семейство Eurycercidae Kurz, 1875 Род <i>Eurycercus</i> Baird, 1843			
<i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller, 1785)	Г, Э, Н	Bt, Ph	о

Таблица 1. Окончание
Table 1. Termination

1	2	3	4
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894 Род <i>Pleuroxus</i> Baird, 1843			
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	К	L	о
<i>P. trigonellus</i> Müller, 1785	Г	Eut	–
Род <i>Disparalona</i> Fryer, 1968			
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	Г	L	о
Род <i>Chydorus</i> Leach, 1816			
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1785)	К	Eut	β
Подсемейство Aloninae Frey, 1967 Род <i>Alona</i> Baird, 1843			
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	Г	Bt	о-β
<i>A. costata</i> Sars, 1862	К	L, Ph	о
Род <i>Coronatella</i> Dybowski et Grochowski, 1894			
<i>Coronatella rectangula</i> Sars, 1862	К	Eut	о
Род <i>Acroperus</i> Baird, 1843			
<i>Acroperus harpae</i> Baird, 1843	К	L, Ph	о-β
Род <i>Graptoleberis</i> Sars, 1862			
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	К	L, Bt	–
Род <i>Monospilus</i> Sars, 1862			
<i>Monospilus dispar</i> Sars, 1862	Г	Bt	–
Род <i>Oxyurella</i> Dybowski et Grochowski, 1894			
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)	Г	Bt, Ph	–
Отряд Onychopoda Baird, 1845 Семейство Polyphemidae Baird, 1845 Род <i>Polyphemus</i> Müller, 1785			
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus, 1761)	Г	Ph	о
Класс Maxillopoda Edwards, 1840 Подкласс Copepoda Edwards, 1840 Надотряд Gymnoplea Giesbrecht, 1884 Отряд Calanoida Sars, 1903 Семейство Diaptomidae Sars, 1903 Род <i>Arctodiaptomus</i> Kiefer, 1932			
<i>Arctodiaptomus</i> sp.	–	–	–
Род <i>Neurodiaptomus</i> Kiefer, 1937			
<i>Neurodiaptomus incongruens</i> (Poppe, 1888)	П	L	–
Надотряд Podoplea Giesbrecht, 1882 Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834 Семейство Cyclopidae Dana, 1853 Род <i>Eucyclops</i> Claus, 1893			
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	П	L	о
<i>E. denticulatus</i> (Graeter, 1903)	П	Bt	–
Род <i>Cyclops</i> Claus, 1893			
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875	П	Eut	β
Род <i>Megacyclops</i> Sars, 1913			
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1920)	К	Eut	о-β
Род <i>Microcyclops</i> Claus, 1893			
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)	К	L	–
Отряд Harpacticoida Sars, 1903	–	–	–

Примечание: «–» – данных нет. Область распространения [по: Кутикова, 1970; Определитель ..., 1995; Voxshall, Defaye, 2008; Forro, Korovchinsky, Kotov, Petrussek, 2008; Segers, 2008]: К – космополиты, Г – Голарктическая область, П – Палеарктическая область, Э – Эфиопская область, Н – Неотропическая область. Приуроченность [по: Кутикова, 1970; Dumont, Negrea, 2002; Dussart, Defaye, 2002, 2006; Segers, 2007]: Pl – планктонный, Bt – бентический, L – литоральный, Ph – фитофильный, Eut – эвритопный. Показатели сапробности [по: Макрушин, 1974]: о – олигосапробность, β – бетамезосапробность, о-β – олиго-бетамезосапробность, β-α – бетальфамезосапробность.

Таблица 2

Таксономическая структура зоопланктона р. Аргунь

Table 2

Taxonomic structure of zooplankton in Argun River

Таксоны	Rotifera	Cladocera	Copepoda	Всего
Класс	1	1	1	3
Отряд	4	3	2	9
Семейство	13	8	2	23
Род	18	20	6	44
Виды и подвиды	34	22	7	63

8,62 тыс. экз./м³ и общей биомассе 30 мг/м³ (см. рис. 2). В составе планктофауны встречались типичные озерно-прудовые формы: *A. multiceps*, *C. hippocrepis*, *E. lamellatus*, *P. pediculus*, *S. mucronata*, *S. crystallina*, *S. vetulus*, *M. viridis* и др. Индексы видового разнообразия и доминирования свидетельствуют о богатом качественном составе сообщества при практически равном обилии всех видов (табл. 3). Индекс сапробности равнялся 1,59, соответствующий III классу чистоты воды (слабозагрязненные).

На нижерасположенной протоке Прорва обнаружено 13 видов (Rotifera – 5 видов, Cladocera – 7, Copepoda – 1). Из планктона выпали представители озерных экосистем. Сообщество характеризовалось как кладоцерное (57 % и 63 % всей численности и биомассы соответственно). Ядро планктона создавали науплиальные и копепоидитные стадии циклопов (32 % общей численности), им сопутствовали *Ch. sphaericus* (24 %), *C. rectangula* (13 %), *A. harpae* (10%), *A. guttata* (8 %), *A. priodonta* (6%). Значения общей численно-

сти и биомассы сократились в 8 раз, по сравнению с вышерасположенной протокой (0,70 тыс. экз./м³ и 4 мг/м³ соответственно). Значения индексов Шеннона-Уивера, Симпсона и Пиелу характеризуют сообщество как выровненное, с высоким видовым разнообразием (см. рис. 2, табл. 3). Класс вод на этом участке отмечался как чистый (индекс сапробности равен 1,33).

Следует отметить, что зоопланктон протоки Прорва, исследованный в 2003 г. [Афонина, 2005] и в 2006 г., имел различия как в качественном составе, так и количественных показателях. Ранее видовой список гидробионтов был значительно богаче и содержал 33 вида. Зоопланктоценоз характеризовался как копепоидный (48 % по численности и 78 % по биомассе) с превалированием науплиальных и копепоидитных стадий циклопов (44 % от общей численности), видов родов *Euchlanis* (13 %), *Brachionus* (10 %), а также *Bosmina longirostris* (7 %). Общая численность и биомасса были в 3 раза выше и составляли 2,03 тыс. экз./м³ и 13 мг/м³ (см. табл. 3). Класс чистоты воды, выяв-

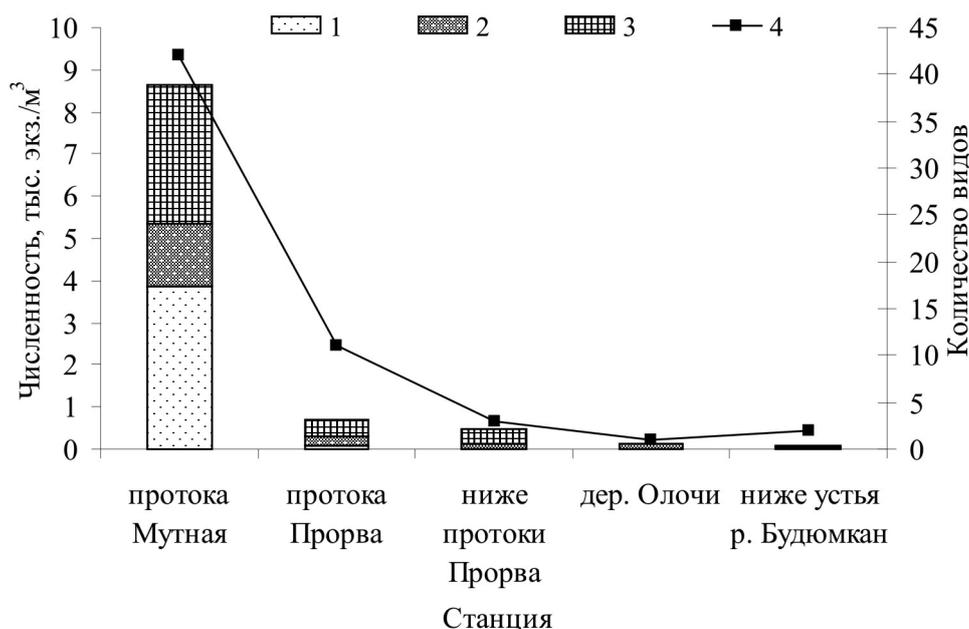


Рис. 2. Распределение численности и количества видов коловраток и ракообразных р. Аргунь в июле 2006 г. Обозначения: 1 – Rotifera, 2 – Copepoda, 3 – Cladocera, 4 – количество видов

Fig. 2. Distribution of abundance and number of species of rotifers and crustaceans in Argun river in July 2006.

Key: 1 – Rotifera, 2 – Copepoda, 3 – Cladocera (thousand ind./m³), 4 – number of species

Таблица 3

Показатели структуры и биоразнообразия зоопланктона р. Аргунь в июле 2006 г.

Table 3

Structure and biodiversity Indices of zooplankton in Argun River in July 2006

Показатели	Протока Мутная	Протока Прорва		Ниже протоки Прорва
		2003 г.	2006 г.	
H_n	3,62	2,93	2,81	0,72
D_s	0,12	0,23	0,15	0,56
e	0,89	0,83	0,96	0,52
$N_{rot}:N_{clad}:N_{cop}$ (%)	45: 58: 17	32: 20: 48	12: 57: 31	2: 75: 23
$B_{rot}:B_{clad}:B_{cop}$ (%)	8: 79: 13	6: 16: 78	9: 63: 28	5: 51: 44

ленный на основе индекса сапробности, равного 2, соответствовал умеренно-загрязненному.

Таким образом, разница структуры зоопланктона протоки Прорва за две даты исследований состояла в преобладании в цепи питания хищников *Cyclopoidea* в 2003 г. и фильтраторов и детритофагов из *Cladocera* в 2006 г., а также в сокращении качественного состава и количества гидробионтов. Доминирование ветвистоусых ракообразных в 2006 г., возможно, и стало одной из причин уменьшения содержания органики в воде, выразившегося в снижении индекса сапробности. Одним из факторов, повлекших сокращение численности зоопланктеров, возможно, является строительство на этом участке реки в 2003 г. водозабора, являющегося основным источником водоснабжения ст. Забайкальск, поскольку считается, что при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений планктонные организмы засасываются в них силой потока воды и происходит их травмирование и гибель.

На участке, расположенном ниже протоки Прорва, в планктоне идентифицировано всего 3 вида. Численно превалировал *Ch. sphaericus* (75 % всей численности), подчиненное место занимали копеоподитные стадии *Cyclopoidea* (18 %). Количественные показатели гидробионтов не превышали 0,48 тыс. экз./м³ и 2 мг/м³. В пробах часто отмечались поврежденные тела копеоподит циклопов, диаптомусов и хидорид. Фильтрационные аппараты рачков и коловраток были забиты взвесью, детритом. Значения индексов разнообразия и структуры указывают на неблагоприятные условия для обитания организмов (см. рис. 2, табл. 3).

В пробах, собранных у д. Олочи и в районе впадения р. Будюмкан, обнаружены только коловратки *E. dilatata* и *E. lyra*, а также личиночные стадии циклопов. Численность и биомасса зоопланктона составляли 0,07–0,14 тыс. экз./м³ и 0,4–0,7 мг/м³, соответственно. Из-за низкого качественного и количественного развития гидробионтов на данных станциях опробования индексы структуры и разнообразия не рассчитывались.

Таким образом, в р. Аргунь по мере продвижения водных масс вниз по течению происходит снижение качественного и количественного разнообразия беспозвоночных планктона. Верхнее течение реки, ее протоки, протекающие по степной местности и характеризующиеся замедленным течением, илистыми грунтами, большими глубинами, произрастанием водной растительности, богаты зоопланктерами. По мере продвижения водных масс наблюдается снижение видового разнообразия в сторону сокращения лимнофильных форм (преимущественно коловраток и кладоцер), что связано как с уменьшением влияния озер (Малое и Большое Дуроевское, Цаган-Нур, Умыкеевское) [Афоница, Итигилова, 2007], расположенных преимущественно в верхней части долины водотока, так и с увеличением скорости потока речных вод. Нижний участок реки течет по горно-таежной местности, где быстрое течение, повышенная мутность, органическое загрязнение, сбросы сточных вод оказывают неблагоприятное воздействие на развитие гидробионтов, снижая их разнообразие и обилие. К тому же горные притоки (Будюмкан, Урюмкан) чрезвычайно бедны зоопланктоном [Итигилова, Афоница, 2006] и не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на планктофауну р. Аргунь.

Такое же горизонтальное распределение коловраток и ракообразных (снижение количественного и качественного состава гидробионтов вниз по течению) отмечалось и для водотока Байкальского бассейна – Хилок, вытекающего из оз. Шакшинское [Итигилова, Афоница, 2004].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Видовое разнообразие коловраток и ракообразных р. Аргунь складывается из 63 видов, объединенных в 44 рода, 23 семейства и 9 отрядов. В составе планктонной фауны преобладают широко распространенные литоральные и эврибионтные виды – индикаторы олигосапробной зоны. По мере продвижения водных масс вниз по течению прослеживается качественное и количественное

обеднение организмов планктона. Особенности ландшафтной структуры (смена степной местности на горно-таежную), гидрологические условия (наличие в одном водотоке и медленно текущих, заросших водной растительностью проток, и участков с горным и полугорным характером течения) и антропогенное влияние (строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, разработка россыпного месторождения золота на основных притоках, сельскохозяйственные и бытовые стоки) определяют видовой состав зоопланктона, его уровень развития и характер пространственной неоднородности.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке СО РАН и Администрации Забайкальского края в рамках проекта «Исследование биологического разнообразия и выявление распространения чужеродных видов в водных экосистемах бассейна рек Онон, Шилка, (до с. Приисковая), Нерча (до с. Кыкер)», а также партнерского интеграционного проекта №23 «Трансграничные речные бассейны в азиатской части России: комплексный анализ состояния природно-антропогенной среды и перспективы межрегиональных взаимодействий».

ЛИТЕРАТУРА

- Андроникова И.Н., 1996. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб: Наука. 190 с.
- Афони́на Е.Ю., 2005. Зоопланктон верхнего течения реки Аргунь // Молодежь и наука Сибири: Материалы молодежного академического форума. Чита: Изд-во ЗабГПУ. С. 4-5.
- Афони́на Е.Ю., 2012. Коловратки и ракообразные нижнего течения р. Турга (Забайкальский край) // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 123-133.
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2007. Оценка разнообразия планктонной фауны малых водоемов Верхнеамурского бассейна // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы III международной научной конференции. Минск: Изд. центр БГУ. С. 199.
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2010. Зоопланктон реки Онон (Забайкальский край) // Вестник КрасГАУ. № 2. С. 62-68
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2012а. Коловратки (Rotifera) // Аннотированный список флоры и фауны водоемов и водотоков бассейна реки Аргунь. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 74-88.
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2012б. Циклопы (Cyclopoida) // Аннотированный список флоры и фауны водоемов и водотоков бассейна реки Аргунь. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 92-95.
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2012в. Ветвистоусые (Stenopoda, Anomopoda, Naplopoda) // Аннотированный список флоры и фауны водоемов и водотоков бассейна реки Аргунь. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 96-103.
- Афони́на Е.Ю., Итигилова М.Ц., 2012г. Качественный состав коловраток и низших ракообразных бассейна р. Шилка // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. № 131. С. 40-51.
- Базарова Б.Б., 2012. Хвощевидные (Equisetales), водные моховидные (Bryopsida), водные папоротники (Polypodiophyta), воздушно-водные и водные цветковые растения (Magnoliophyta) // Аннотированный список флоры и фауны водоемов и водотоков бассейна реки Аргунь. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 61-73.
- Балушкина Е.Б., Винберг Г.Г., 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука. С. 169-172.
- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С., 1991. Определитель Calanoida пресных вод СССР. СПб.: Наука. 504 с.
- Вайнштейн Б.А., 1976. Об оценке сходства между биоценозами // Биология, морфология, и систематика водных организмов. Л.: Наука. С. 156-164.
- Вендров С.Л., Коронкевич Н.И., Субботин А.И., 1981. Проблемы малых рек // Вопросы географии. Вып. 118. С. 11-18.
- География Забайкальского края, 2009. Учебное пособие / Под ред. В.С. Кулакова. Чита: Экспресс-издательство. 308 с.
- Дзюбан Н.А., Дзюбан М.Н., 1976. Зоопланктон Волги до образования каскада водохранилищ // Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л.: Наука. С. 82-89.
- Добрынина Н.А., Помазкова Г.И., 1998. Биоразнообразие речных экосистем // Видовая структура гидробиоценозов озер и рек горных территорий. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 146-153.
- Итигилова М.Ц., Афони́на Е.Ю., 2004. Пространственная структура зоопланктона р. Хилок // Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами: Тезисы международной конференции. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. Том. 1. С. 144-146.
- Итигилова М.Ц., Афони́на Е.Ю., 2006. Исследования водных биологических ресурсов в бассейне реки Аргунь // Проблемы устойчивого

- использования трансграничных территорий. Материалы международной научной конференции. Владивосток: ДВГТУ. С 45-49.
- Итигилова М.Ц., Афонина Е.Ю., 2009. Зоопланктон // Биологическое разнообразие национального парка «Алханай»: результаты современных исследований: Труды национального парка «Алханай». Чита: Экспресс издательство. Вып. 1. С. 168-172.
- Итигилова М.Ц., Афонина Е.Ю., 2012. Каланоиды (Calanoida) // Аннотированный список флоры и фауны водоемов и водотоков бассейна реки Аргунь. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 89-91.
- Киселев И.А., 1969. Планктон морей и континентальных водоемов. Л.: Наука, 1969. Т. 1. 658 с.
- Крылов А.В., 2005. Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука. 263 с.
- Кутикова Л.А., 1970. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука. 744 с.
- Макрушин А.В. 1974. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Л.: Изд-во ЗИН АН СССР. 60 с.
- Маркевич Г.И., 1990. Историческая реконструкция филогенеза коловраток как основа построения их макросистемы // Коловратки: Материалы Третьего Всесоюзного симпозиума по коловраткам. Л.: Наука. С. 140-156.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях. 1982. Л.: ГосНИОРХ. 28 с.
- Одум Ю., 1986. Экология. Т. 2. М.: Мир. 376 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, 1995 / Под ред. С.Я. Цалолихина. Т. 2: Ракообразные. СПб.: Наука. 632 с.
- Песенко Ю.А., 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 286 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность, 1966 / Под ред. С.Д. Шабалина. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 488 с.
- Смирнов Н.Н., 1971. Chydoridae фауны мира // Фауна СССР. Ракообразные. Т. 1. Вып. 2. Л.: Наука. 531 с.
- Смирнов Н.Н., Коровчинский Н.М., Котов А.А., Синев А.Ю., 2007. Систематика Cladocera: современное состояние и перспективы развития // Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология: Материалы Всероссийской школы-конференции. Нижний Новгород: Вектор ТиСб. С. 5-73.
- Типы местности и природное районирование Читинской области, 1961. М.: Изд-во АН СССР. 152 с.
- Федоров В.Д., Гильманов Т.Г., 1980. Экология. М.: МГУ. 464 с.
- Boxshall G.A., Defaye D., 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 195-207.
- Dussart B.H., Defaye D., 2001. Introduction to the Copepoda. (2-nd edition, revised enlarged) // *Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Leiden: Backhuys Publishers. Vol. 16. 344 pp.
- Dussart B.H., Defaye D., 2002. World directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. I – Calaniformes. Leiden: Backhuys Publishers. 276 pp.
- Dussart B.H., Defaye D., 2006. World directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters. II – Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers. 354 pp.
- Dumont H.J., Negrea S.V., 2002. Introduction to the class Branchiopoda // *Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Leiden: Backhuys Publishers. Vol. 19. 398 pp.
- Forro L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrussek A., 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 177-184.
- Ruttner-Kolisko A., 1977. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. Struttgart*. Bd 8. S. 71-76.
- Segers H., 2002. The nomenclature of the Rotifera: annotated checklist of valid FAMILIA and genus-group NAMES // *J. of Natural History*. Vol. 36. № 6. P. 631-640.
- Segers H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes nomenclature, taxonomy and distribution // *Zootaxa* 1564. Auckland: Magnolia press. 104 pp.
- Segers H., 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater // *Hydrobiologia*. Vol. 595. № 1. P. 49-59.
- Shannon C.E., Weaver W., 1963. The mathematical theory of communication. Urbana. 117 p.