

DOI 10.17516/1997-1389-0373

УДК 574.5

Zooplankton of the Brackish Lakes in Turan-Uyuk Basin (Republic of Tyva)

Nadezhda A. Kirova* and Choigana K. Oydup

*Tuvinian Institute for Exploration
of Natural Resources SB RAS
Kyzyl, Russian Federation*

Received 25.08.2020, received in revised form 12.03.2022, accepted 14.03.2022

Abstract. The study addresses the species composition of zooplankton in five mineralized water bodies located in the Turan-Uyuk basin (Tyva). Lake Beloye is a regional natural landmark. In total, 36 species of 22 genera, 9 families, 4 orders were identified. Cladocera constitute 67 % of the species. The major species are *Daphnia magna*, *Brachionus plicatilis*, *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Megacyclops viridis*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus* cf. *sphaericus*, *Simocephalus expinosus*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus bacillifer*, *Moina macrocopa*, *Keratella quadrata*, *Brachionus quadridentatus brevispinus*, and *Daphnia hyalina*. The main abundant species in two lakes, Beloye and Arzhaan, is *D. magna*, which has been the dominant species in Lake Beloye for decades. The zooplankton of Lakes Beloye and Arzhaan include *Macrotrix tabrizensis*, a rare species, which is known to occur only in one Russian region – Tyva. *Tretocephala ambigua* lives in Lake Beloye. In the study period, we observed an increase in the abundance of zooplankton: by a factor of 6 in Lake Beloye and by a factor of 2 in Lakes Kisloe and Arzhaan. We believe that this is a consequence of an increase in organic load on water bodies, resulting from shallowing of the lakes and human impact. The occurrence of the species such as *Moina macrocopa* and *Brachionus quadridentatus brevispinus*, which inhabit water bodies rich in organic matter and have not been previously detected in the study lakes, confirms this assumption. Cladocerans, which have a high filtration capacity, remain dominant in Lakes Beloye and Arzhaan, and this is beneficial for the lakes. The increasing abundance of *Brachionus plicatilis* in Lake Kisloye performs a compensatory function in the processes of natural self-purification. At the same time, the fact that species rare for the fauna of Russia have been constantly found in the study lakes indicates the presence of favorable conditions for their development and life, which further increases the value of these unique natural environments.

Keywords: brackish lakes of Tyva, natural landmark, Lake Beloye, rare species of Cladocerans.

© Siberian Federal University. All rights reserved

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

* Corresponding author E-mail address: chink@list.ru

Таксономический состав зоопланктона солончатых озер Турано-Уюкской котловины (Республика Тыва)

Н. А. Кирова, Ч. К. Ойдуп

*Тувинский институт комплексного освоения
природных ресурсов СО РАН
Российская Федерация, Кызыл*

Аннотация. Исследован таксономический состав зоопланктона солончатых озер Белое, Аржаан, Кислое и двух водоемов, расположенных в Турано-Уюкской котловине (Республика Тыва). Озеро Белое имеет статус памятника природы регионального значения. Всего отмечено 36 видов микроскопических ракообразных и коловраток из 22 родов, 9 семейств, 4 отрядов. К ветвистоусым ракообразным относятся 67 % видов. Структурообразующий комплекс представлен: *Daphnia magna*, *Brachionus plicatilis*, *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Megacyclops viridis*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus* cf. *sphaericus*, *Simocephalus expinosus*, *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus bacillifer*, *Moina macrocopa*, *Keratella quadrata*, *Brachionus quadridentatus brevispinus* и *Daphnia hyalina*. Основным массовым видом в озерах Белое и Аржаан является *D. magna*, доминирование которой сохраняется в оз. Белом на протяжении многих десятков лет. В составе зоопланктона озер Белое и Аржаан находится *Macrotrix tabrizensis*, в пределах России известный только в Тыве. *Tretocephala ambigua* обитает в оз. Белом. Наблюдается увеличение численности зоопланктона к 2017 г.: в оз. Белом в 6 раз, в озерах Кислое и Аржаан в 2 раза в период наших исследований. Полагаем, что это следствие увеличения органической нагрузки на водоемы как результат обмеления озер и антропогенного пресса. Появление ранее отсутствующих видов *Moina macrocopa*, *Brachionus quadridentatus brevispinus*, предпочитающих богатые органическими веществами водоемы, подтверждает данную версию. Сохранение доминирования ветвистоусых ракообразных в озерах Белое и Аржаан – явление благоприятное ввиду их высокой фильтрационной способности. Массовое развитие *Brachionus plicatilis* в оз. Кислое выполняет компенсаторную функцию в процессах естественного самоочищения. Стабильное нахождение редких для фауны России видов ракообразных говорит о наличии благоприятных условий для их развития и жизнедеятельности, что повышает ценность самих водоемов, уже являющихся уникальными объектами природы.

Ключевые слова: солончатые озера Тывы, памятник природы, оз. Белое, редкие виды, ветвистоусые ракообразные.

Цитирование: Кирова, Н. А. Таксономический состав зоопланктона солоноватых озер Турано-Уюкской котловины (Республика Тыва) / Н. А. Кирова, Ч. К. Ойдуп // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология, 2022. 15(1). С. 31–47. DOI: 10.17516/1997-1389-0373

Введение

В Тыве солоноватые водоемы расположены в межгорных степных котловинах, где специфика природно-климатических условий благоприятна для их формирования (Фомичева и др., 1966; Пиннекер, 1968). На севере республики находится Турано-Уюкская котловина, всемирно известная археологическим памятником «Долина царей». Центральную ее часть занимают солоно-грязевые озера, имеющие бальнеологическое значение (Фомичева и др., 1966; Пиннекер, 1968). Озеро Белое с 2007 г. имеет статус памятника природы регионального значения (Постановление..., 2007). В 1973 г. это озеро оказалось находкой для гидробиологов – безрыбное, оно послужило моделью для экспериментального подращивания пеляди (Гундризер и др., 1974), после чего интерес к нему был утрачен. В литературе имеются данные о зоопланктоне только озера Белого (Гундризер, Иванова, 1966; Гундризер и др., 1974). Проведенные в последние годы исследования явились попыткой установить его современный видовой состав (Кирова, 2010). В то же время зоопланктон других солоноватых водоемов котловины так и оставался неизученным, хотя, как показывает практика, именно небольшие водоемы вносят весомый вклад в общее биоразнообразие территорий (Котов, 2013). В настоящее время озера традиционно используются для водопоя (недалеко расположены стоянки), обширные заболоченные пространства – места поселения водоплавающих птиц.

Цель работы – определить таксономический состав зоопланктона солоноватых водоемов Турано-Уюкской котловины и на основе сопоставления с данными литературы

по предыдущим годам выявить современные тенденции в изменении его видового состава.

Район исследований, материалы и методы

Район исследований расположен в межгорной степной впадине, окруженной отрогами юго-западного макросклона хребта Западный Саян (рис. 1). Озера занимают центральную часть котловины. Водоемы бессточные, грязевые, небольшие по площади, мелководные, в летнее время хорошо прогреваемые (табл. 1). Питаются атмосферными осадками и подземными водами, последним принадлежит особая роль, поскольку они являются одним из факторов заболоченности озерных долин (Фомичева и др., 1966; Пиннекер, 1968). Берега топкие, труднодоступные, покрыты кочкарником и тростником, переходящим в степные ассоциации на засоленных почвах. Уровень воды непостоянный, диапазон колебаний озерных глубин в разные годы составил от 0,3 до 1,2 м. Вода, согласно классификации О. А. Алекина (1970), солоноватая, с минерализацией от 1,02 до 7,5 г/л, ее значение в водоеме № 1 пограничное с пресной (0,98 г/л) (Алекин, 1970). Вода прозрачная, дно хорошо просматривается, легко взмучивается, образуя рыхлую, долго не оседающую взвесь. Водная растительность покрывает 40 и 70 % акватории озер Кислого и Аржаан, водоем № 1 зарос полностью, оз. Белое и водоем № 2 – спорадически. Озера безрыбные. Отмечается запах сероводорода. С июня по август 2013 г. на берегу оз. Белого, а в 2014 г. в долине оз. Кислого располагался международный археологический лагерь Русского географического общества (РГО).

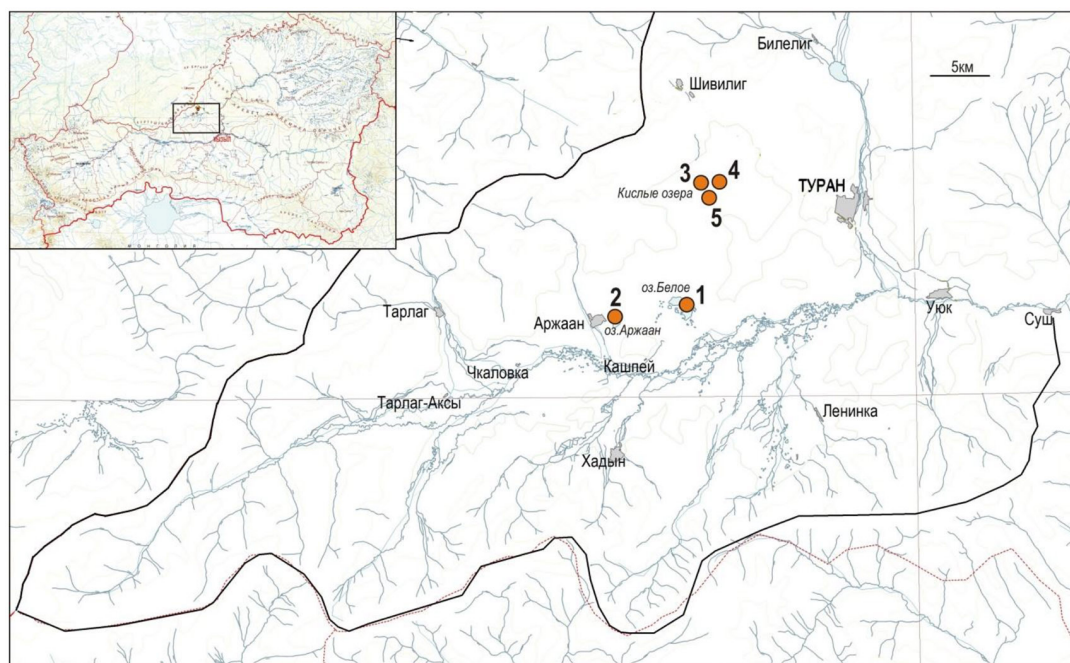


Рис. 1. Расположение исследованных водных объектов Турано-Уюкской котловины: 1 – оз. Белое; 2 – оз. Аржаан; 3 – оз. Кислое; 4 – водоем № 1; 5 – водоем № 2 (карта выполнена на основе базы данных «Ресурсный потенциал Республики Тыва») (ТувИКОП СО РАН, исп. с. н.с. О.Д. Аюнова). Контурами обозначена граница котловины

Fig. 1. Locations of the study water bodies in the Turan-Uyuk depression: 1 – Lake Belaye; 2 – Lake Arzhaan; 3 – Lake Kisloye; 4 – Lake No. 1; 5 – Lake No. 2 (the map was based on the database «Resource potential of the Republic of Tyva») (TuvIENR SB RAS, prepared by s. r. O.D. Ayunova). The contours are the boundaries of the basin

Материалом для публикации послужили пробы зоопланктона из соленоватых озер Белое, Аржаан, Кислое и расположенных в его долине водоемов № 1 и № 2. Пробы собраны в один и тот же сезон (конец июля-начало августа), но в разные годы (в скобках указано количество проб): на оз. Белом – в 2010 г. (23), 2012 г. (22), 2013 г. (19) и 2017 г. (19), на озерах Кислом и Аржаан – в 2013 г. (по 16 и 14), в 2017 г. (по 15), на водоемах № 1 и № 2 проведены разовые сборы в 2013 г. (по 5 и 8 проб). Сбор материала выполнен по одной из стандартных методик – процеживанием 50 л воды через гидробиологическую сеть с размером ячеек сита 100 мкм, фиксирован 4 %-ным формалином (Руководство..., 1992). Животных идентифицировали

по возможности до вида (Определитель..., 1995, 2010).

Типы фауны микроскопических ракообразных и коловраток приводятся по определителям (Определитель..., 1995, 2010). Биотопическая приуроченность видов из исследованных водоемов дана по И.К. Ривьер с соавторами (2001).

Для определения доминантных и структурообразующих видов использовали функцию рангового распределения относительного обилия видов (Андроникова, 1996). Доминантами считали виды с обилием не менее 5 %. Для оценки видового разнообразия использовали информационный индекс Шеннона (H, бит) по численности (Мэгарран, 1992).

Таблица 1. Характеристика исследованных озер

Table 1. Characteristics of the study lakes

Параметры	оз. Белое	оз. Аржаан	оз. Кислое	Водоем № 1	Водоем № 2	
Координаты, N, E	52,0682 93,7198	52,0016 93,1525	52,0014 93,0682	52,0019 93,0848	52,0008 93,0834	
Площадь, км ²	4,0	0,9	0,32	0,03	0,02	
Глубина, м	2010 г.	1,2	-	-	-	
	2012 г.	0,9	-	-	-	
	2013 г.	0,6	0,7	1,0	0,8	0,5
	2017 г.	0,5	0,3	0,3	-	-
TDS, г/л	2010 г.	2,50	-	-	-	
	2012 г.	3,50	-	-	-	
	2013 г.	5,00	1,02	2,95	0,98	2,65
	2017 г.	2,54	1,33	7,50	-	-
pH	2010 г.	8,91	-	-	-	
	2012 г.	8,98	-	-	-	
	2013 г.	9,34	8,97	7,60	9,23	8,83
	2017 г.	7,98	10,48	8,91	-	-
T, °C (max)	2010 г.	26,3	-	-	-	
	2012 г.	23,8	-	-	-	
	2013 г.	22,8	25,8	24,1	17,0	17,6
	2017 г.	23,0	22,0	22,0	-	-

Примечание: площадь водоемов дана по данным Е.В. Пиннекера (1968); температура, глубина, показатели минерализации (TDS) и реакции среды (pH) – собственные данные (выполнены в химической лаборатории ТувиКОПР СО РАН).

Результаты

Всего найдено 36 видов зоопланктона из 22 родов, 9 семейств, 4 отрядов, а также представители семейств Hexarthridae и Mytilinidae, отрядов Bdelloida и Harpacticoida. Большинство найденных видов относятся к ветвистоусым ракообразным – 24 вида из 4 семейств, что составляет 68 % от общего числа, веслоногим ракообразным принадлежат 6 видов из 2 семейств (табл. 2). Среди ветвистоусых ракообразных наибольшим видовым разнообразием выделяется сем. Daphniidae – 18 таксонов рангом ниже рода. Группа веслоногих ракообразных представлена двумя семействами – Cyclopidae (4 вида) и Diaptomidae (2 вида), в группе коловраток – 6 видов, 4

из которых – из сем. Brachionidae (табл. 2). По зоогеографическому распространению палеарктов 60 %, космополитов – 23 %, голарктов – 17 %, т. е. выявленная фауна является типичной для Палеарктики. Большинство палеарктов – это ветвистоусые ракообразные, большинство космополитов – коловратки. По биотопической приуроченности эвриотопных форм 33 %, планктонных – 19 %, фитофильных и литоральных форм по 17 %, литорально-фитофильных – 5 %, литорально-планктонных, бентически-фитофильных, бентически-литоральных – по 3 %.

Озеро Белое. Видовой состав насчитывает 22 таксона рангом ниже рода (табл. 2). В 2010 г. обнаружено 14, в остальные годы –

Таблица 2. Таксономический состав зоопланктона озер Турано-Уюкской котловины

Table 2. Taxonomic composition of zooplankton of the lakes in Turan-Uyuk basin

Таксон	Зоогеографическая характеристика	Экологическая характеристика	Озера				
			Белое	Аржаан	Кислое	Водоем № 1	Водоем № 2
1	2	3	4	5	6	7	8
Rotifera							
Класс Archiorotatoria Markevich, 1990							
Отряд Bdelloida Hudson, 1884							
Bdelloida	–	–	+	–	–	+	+
Класс Eurotatoria Markevich, 1990							
Отряд Transversiramida Markevich, 1990							
Семейство Brachionidae Ehrenberg, 1846							
<i>Brachionus quadridentatus brevispinus</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	+	+	–	–	–
<i>Brachionus plicatilis</i> Müller, 1786	К	Pl	–	–	+*	–	–
<i>Keratella quadrata</i> (O. F. Müller, 1785)	К	Eut, Pl	+	+	+**	+	+
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	К	Pl	+	–	+*	+	+
Семейство Euchlanidae Bartoš, 1959							
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	+	–	+*	–	–
Семейство Lecaidae Bartoš, 1959							
<i>Lecane (Monostyla) lammellata</i> (Daday, 1893)	К	Eut	–	–	+*	–	–
Семейство Mytilinidae Bartoš, 1959							
<i>Mytilina</i> sp.	–	–	+	–	–	–	–
Отряд Protoramida Markewich, 1990							
Семейство Hexarthridae Bartos, 1958							
<i>Hexarthra</i> sp.	–	–	+	–	–	–	–
Cladocera							
Отряд Anomopoda Sars, 1865							
Семейство Daphniidae Straus, 1820							
<i>Scapholeberis rammneri</i> Dumont et Pensaert, 1983*	П	Ph	+	+	–	+	–
<i>S. mucronata</i> (Sars, 1890)	П	Ph	–	–	–	+	–
<i>Megafenestra aurita</i> (Fisher, 1849)	П	Ph	–	+	–	–	–
<i>Simocephalus expinosus</i> (De Geer, 1778)	П	Ph	–	+	–	+	+
<i>S. vetulus</i> (Muller, 1776)	П	L, Ph	+	–	+**	–	+
<i>S. congener</i> (Koch, 1841)	П	L, Ph	+	–	–	–	–
<i>Daphnia curvirostris</i> Eylmann, 1887*	Г	L	–	+	+**	+	+
<i>D. magna</i> Straus, 1820	Г	L, Pl	+	+	+	+	+
<i>D. pulex</i> Leydig, 1860	Г	Eut	+	–	+	+	+
<i>D. longispina</i> O. F. Müller, 1785*	П	Pl	+	–	+**	+	+
<i>D. hyalina</i> Leydig, 1860*	П	Pl	–	+	–	–	–
<i>D. galeata</i> Sars, 1864*	Г	Pl	–	+	–	+	–

Продолжение таблицы 2

Continuation Table 2

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Daphnia</i> sp.	–	–	–	–	***	–	–
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	П	Eut	+	–	–	–	–
<i>C.</i> cf. <i>dubia</i> Richard, 1894*	К	Pl	–	+	–	+	–
<i>C. reticulata</i> (Jurine, 1820)	П	L	+	–	***	–	–
<i>C. quadrangula</i> (O. F. Müller, 1785)	П	Eut	–	+	–	–	–
<i>C. laticaudata</i> P. E. Müller, 1867	П	L	+	–	–	–	–
Семейство Macrothricidae Norman et Brady, 1867							
<i>Macrothris tabrizensis</i> Dumont et al., 2002*	П	Ph	+	+	–	–	–
Семейство Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894							
<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1862)	П	Eut	+	+	+	–	–
<i>Alona rustica</i> Scott, 1895**	Г	L	–	+	–	–	–
<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i> O. F. Müller, 1785	К	Eut	+	+	***	+	+
<i>Tretocephala ambigua</i> (Lilleborg, 1901)**	П	Ph	+	–	–	–	–
<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)	П	Bt, Ph	+	–	–	–	–
Семейство Moinidae Goulden, 1968							
<i>Moina macrocopa</i> (Straus, 1820)	П	L	–	+	+	–	–
Сопепода							
Отряд Cyclopoida Burmeister, 1834							
Семейство Cyclopidae Dana, 1853							
<i>Eucyclops arcanus</i> Alekseev, 1990***	П	Bt, L	–	+	+	+	+
<i>E. serrulatus</i> (Fischer, 1851)	К	Eut	+	–	***	–	–
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	Г	Eut	+	+	+	+	+
<i>Diacyclops limnobioides</i> Kiefer, 1963	П	Pl	+	–	***	–	–
Отряд Calanoida Sars, 1903							
Семейство Diaptomidae Baird, 1850							
<i>Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) bacillifer</i> (Koelbel, 1885)	П	Eut, L	–	+	+	–	–
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887)	Г	L	+	–	–	+	+
Отряд Harpacticoida							
Harpacticoida gen. spp.	–	–	+	–	–	–	–
Всего видов: 36			22	19	19	15	12

Примечание: П – палеаркты, Г – голаркты, К – космополиты. Eut – эвритопные, Ph – фитофильные, L – литоральные, Bt – бентические, Pl – планктонные. Находки по годам: оз. Кислое и Аржаан +* только в 2017 г., +** только в 2013 г. Виды подтвердили и определили: * – д. б. н. А. А. Котов (ИПЭЭ, г. Москва), ** – д. б. н. А. Ю. Синев (МГУ, г. Москва), *** – к. б. н. Н. Г. Шевелева (Лимнологический ин-т, г. Иркутск).

по 17–18 видов. Основу численности составляют галофил *Daphnia magna*, эвригаллинные *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Megacyclops viridis*, *Acanthodiaptomus denticornis*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Keratella quadrata*. Во все годы в ядро входит *D. magna*

(32–61 %), только в течение трех лет – *D. pulex* (5–38 %), в 2013 и 2017 гг. возросла численность *D. longispina* (16 и 14 % соответственно), в 2017 г. – *C. reticulata* (9 %). Из веслоногих ракообразных *A. denticornis* и *M. viridis* входят в структурообразующее ядро в 2010

и 2012 г., в 2013 г. – *A. denticornis* (30 %), в 2017 г. – *M. viridis* (7 %) (рис. 2).

Из группы коловраток только один представитель, *K. quadrata*, достигает уровня 6 % в 2013 г. (рис. 2), в другие годы относительно повышенная плотность (до 0,4 тыс. экз/м³) наблюдается лишь на участке для водопоя. Именно в пределах этого участка озера в 2010 г. были обнаружены 2 экземпляра *Macrothrix tabrizensis*, в 2012 г. плотность в отдельных пробах достигает 0,47 тыс. экз/м³, в 2017 г. – 0,12 тыс. экз/м³.

Годовые значения суммарной численности зоопланктона 26,61–174,04 тыс. экз/м³, биомассы – 6,97–67,50 г/м³ (рис. 3). По биомассе доминирует *D. magna* (79–96 %). Значения индекса Шеннона 1,67–2,19, минимальный показатель (1,67) приходится на 2017 г., что связано с возросшей ролью одного вида

(*D. magna*), максимальное значение (2,19) наблюдается в 2013 г. Отметим стабильность находок *Tretocephala ambigua* во все годы сборов.

Озеро Аржаан. Видовой состав зоопланктона озера Аржаан насчитывает 19 видов (табл. 2). Основу численности определяют: *D. magna* (33–38 %), *Moina macroscopa* (27 %), *Arctodiaptomus bacillifer* (24 %), *Chydorus* cf. *sphaericus* (15 %), *Eucyclops arcanus* (7 %), *Simocephalus expinosus* (6 %), *Brachionus quadridentatus brevispinus* (6 %), *M. viridis* (5 %), *Daphnia hyalina* (5 %). *D. magna* в составе структурообразующего ядра находится в течение двух лет, соотношение остальных таксонов различается по годам (рис. 4).

Численность составляет 53,92 и 105,9 тыс. экз/м³, биомасса – 8,98 и 25,05 г/м³. По биомассе доминирует *D. magna* (75–84 %). От-

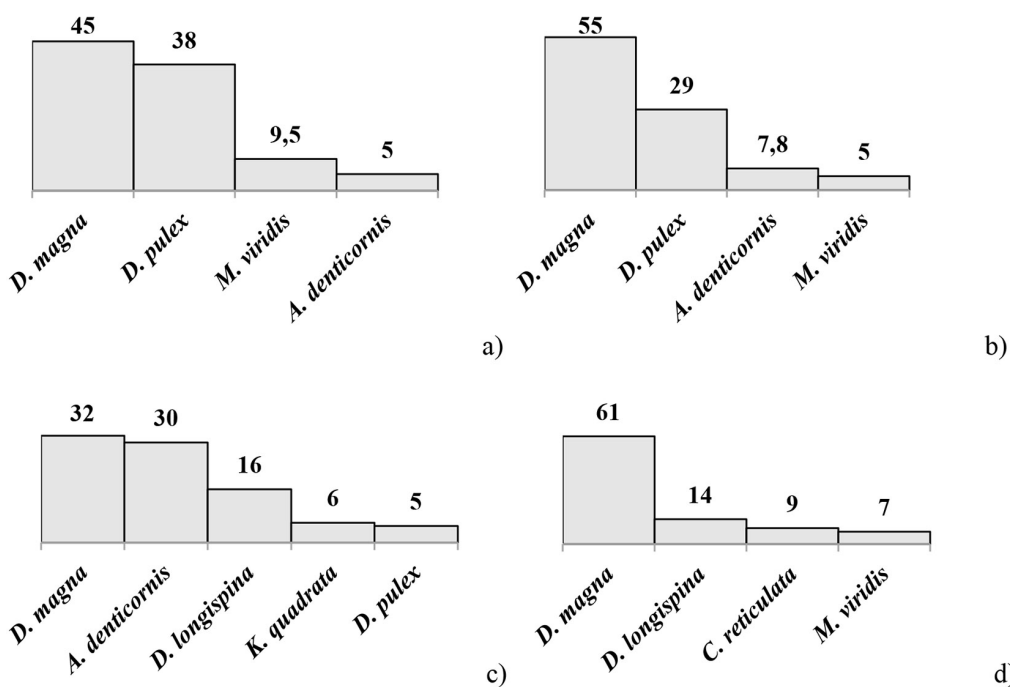


Рис. 2. Ранговое распределение (Ni,%) доминирующих видов зоопланктона в оз. Белое в 2010 г. (а), в 2012 г. (б), в 2013 г. (с), в 2017 г. (д)

Fig. 2. Rank distribution (Ni,%) of the dominant species of zooplankton in Lake Beloye in 2010 (a), in 2012 (b), in 2013 (c), in 2017 (d)

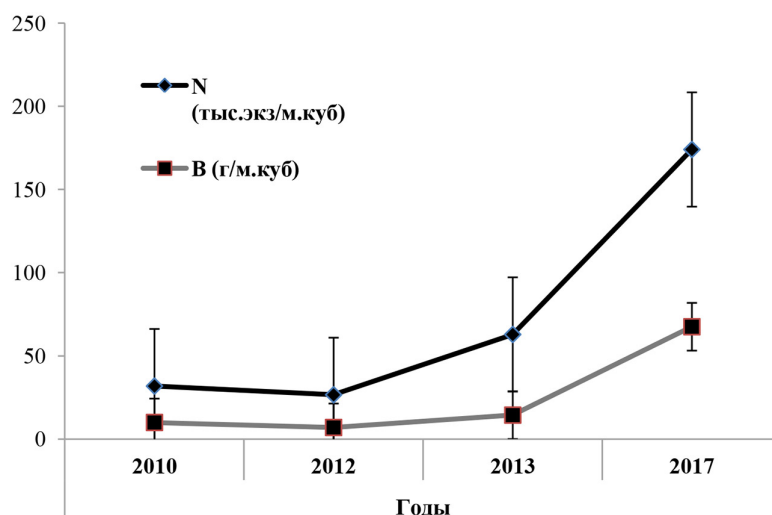


Рис. 3. Показатели численности (N, тыс. экз/м³) и биомассы (B, г/м³) зоопланктона в оз. Белом по годам исследования

Fig. 3. The abundance (N) (thousand individuals/m³) and biomass (B) (g/m³) in Lake Belaye

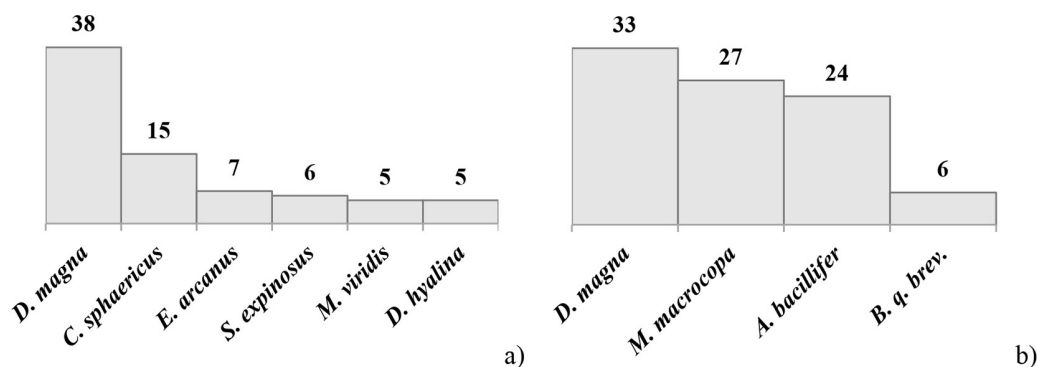


Рис. 4. Ранговое распределение (Ni,%) доминирующих видов зоопланктона в оз. Аржаан в 2013 г. (a), в 2017 г. (b)

Fig. 4. Rank distribution (Ni,%) of the dominant species of zooplankton in Lake Arzhaan in 2013 (a), in 2017 (b)

метим, что *Alona rustica* в единичных экземплярах обнаруживается в оба года сборов, *M. tabrizensis* сохраняет свое присутствие, его плотность в отдельных пробах составляла 0,566 тыс. экз/м³. Значения индекса Шеннона в 2013 г. – 2,23, в 2017 г. – 1,97.

Озеро Кислое. В составе зоопланктона озера Кислого зарегистрировано 19 видов (табл. 2). В 2013 г. найдено 16, в 2017 г. – 9 видов. В 2013 г. основу численности определяют

ракообразные *D. longispina* (54 %) и *A. bacillifer* (36 %), в 2017 г. наблюдается монодоминирование галобийнта *Brachionus plicatilis* (98 %). Годовые значения плотности 296,98 и 669,98 тыс. экз/м³, биомассы – 21,46 и 1,46 г/м³. За счет развития «легковесной» коловратки показатели биомассы в 2017 г. невелики. Монодоминирование брахионуса в 2017 г. отразилось на низком значении индекса видовой разнообразия – 0,25. В 2013 г. он составил 1,83.

Таблица 3. Индексы сходства видового состава зоопланктона (по Чекановскому-Серенсену)

Table 3. Diversity indices of zooplankton (by Chekanovsky-Serensen)

	Белое	Аржаан	Кислое	Водоем № 1	Водоем № 2
Белое	1	-	-	-	-
Аржаан	0,35	1	-	-	-
Кислое	0,65	0,71	1	-	-
Водоем № 1	0,48	0,59	0,51	1	-
Водоем № 2	0,45	0,41	0,64	0,80	1

В водоемах № 1 и № 2 найдено по 15 и 12 видов, среди которых отметим *E. arcanus* и *Scapholeberis rammneri* (табл. 2).

В целом видовое богатство зоопланктона водоемов находится в диапазоне от 12 до 22. Число найденных видов мы связываем с частотой сборов. Между озерами котловины наблюдается широкий разброс значений индексов видового сходства – от 0,35 до 0,8. Наибольшее значение (0,8) отмечено между водоемами № 1 и № 2, минимальное (0,35) – между озерами Белое и Аржаан (табл. 3). Общие для всех водоемов четыре вида – *D. magna*, *C. cf. sphaericus*, *M. viridis* и *K. quadrata* (табл. 2).

Обсуждение

Опираясь на данные литературы о зоопланктоне оз. Белого, мы можем констатировать некоторые изменения: настоящий список увеличен на 8 таксонов рангом ниже рода в дополнение к ранее известным: *K. quadrata*, *N. acuminata*, *D. longispina*, *D. magna*, *C. cf. sphaericus*, *E. serrulatus*, *M. viridis*, *A. denticornis* (Гундризер, Иванова, 1966; Гундризер и др., 1974). Мы не обнаружили: *Trichocerca elongata* (Gosse, 1886), *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943, *Asplanha priodontata* Gosse, 1850, *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Ceriodaphnia affinis* Lill., 1900, *D. pulex middendorffiana* (Fisher), *Simocephalus expinosus* (Koch, 1841) и *Diaptomus acutilobatus* (Sars, 1903) (Гундри-

зер, Иванова, 1966, Гундризер и др., 1974). Однако новые находки сами по себе мало говорят об изменении фауны, кроме того, за последнее время систематика многих групп планктонных животных сильно изменилась и достаточно трудно сопоставлять таксономические списки разных лет.

Уровень минерализации является одним из ведущих факторов, определяющих особенности видового состава зоопланктона (Alimov, 2008). Зоопланктон исследованных озер представлен пресноводным и солоноватоводным комплексами, массовое развитие получили галофил *D. magna*, галобионт *B. plicatilis* и эвригалинные виды: *E. arcanus*, *A. bacillifer*, *C. reticulata*, *S. expinosus*, *C. cf. sphaericus*, *A. denticornis*, *M. viridis*, *K. quadrata*, *B. q. brevispinus*, в соответствии с данными литературы (Кутикова, 1970; Веснина, 1997; Ермолаева, Бурмистрова, 2005; Ермолаева, 2007; Пенькова и др., 2007; Афонина, 2009; Итигилова, Афонина, 2009; Шевелева и др., 2009; Шевелева и др., 2009а; Макаркина, 2009; Макаркина, Шевелева, 2008; Крылов, 2012; Афонина, Итигилова, 2014; Визер, 2014; Flossner et al., 2005; Forgo et al., 2008; Alonso, 2010; Paul, 2012).

В минеральных озерах Забайкалья, Прибайкалья, Западной Сибири *D. magna* является массовым видом, на Алтае ее находки отмечены при минерализации до 17 г/л

(Веснина, 1997; Макаркина, Шевелева, 2008; Макаркина, 2009; Визер, 2014). Соленостной оптимум для ее развития – свыше 6 г/л (Визер, 2014). В Тыве, в оз. Хаак-Холь (7,4 г/л), *D. magna*, наряду с *E. arcanus* и *A. bacillifer*, составляет основу численности зоопланктона (Кирова, 2020). Находки *D. longispina*, *D. pulex*, *M. macrocopa* и типичного обитателя пресных вод *D. hyalina* в солоноватых водоемах Тывы также не единичны, возможность их обитания в водах этого типа подкреплена данными других исследований (Афони́на, 2009; Алимов, Мингазова, 2001; Афони́на, Итигилова, 2014; Мухортова, Сабитова, 2014; Кирова, 2020; Alonso, 2010).

Характерные межгодовые колебания численности зоопланктона – следствие взаимодействия природных (экологических) факторов. Увеличение общей плотности может быть вызвано ростом органической нагрузки (Андроникова, 1996). Несомненно, что использование озер для водопоя поддерживает ее определенный уровень. Ее увеличение также может быть связано с обмелением озер (Кальная и др., 2019). Отсутствие промежуточных данных с момента первого обследования оз. Белого до наших дней и временной разрыв в собственных исследованиях создают уязвимость для объективной оценки происходящего. Однако, учитывая активную эксплуатацию оз. Белого в рекреационных целях в 2013 г. (период функционирования международного лагеря с июня по конец августа), мы считаем увеличение численности зоопланктона одним из следствий этого воздействия (Соловьева, 1953; Alimov, Golubkov, 2014). При этом очевидно, что доминирование *D. magna* в оз. Белом (Гундризер, Иванова, 1966; Гундризер и др., 1974) сохраняется более полувека.

Массовое развитие *M. macrocopa* – таксона, предпочитающего водоемы богатые органикой, равно как и *B. q. brevispinus* (Кутикова,

1970; Андроникова, 1996; Котов, 2013), также говорит об усилении органической нагрузки на оз. Аржаан.

Колебания уровня режима и изменения минерализации характерны для соленых озер. Понижение уровня воды в оз. Кислом, повышение минерализации (с 2,95 до 7,5 г/л) и увеличение органической нагрузки (лагерь РГО) привели к кратному увеличению численности зоопланктона в соответствии с данными литературы (Alimov, Golubkov, 2014). Наблюдаемое снижение видового богатства и смена доминирующего комплекса в озере – явления закономерные (по Alimov, 2008).

Сохранение доминирования ветвистоусых ракообразных в озерах Белое и Аржаан – явление благоприятное, поскольку им присуща мощная фильтрационная способность (Котов, 2013). Высокая численность *B. plicatilis* в оз. Кислом выступает компенсаторным механизмом ввиду почти равноценной фильтрационной активности (49 мл/мг·сут) по сравнению с *D. magna* (54 мл/мг·сут) (Кутикова, 1970).

Нами обнаружены новые для фауны планктона Тывы виды ветвистоусых ракообразных, это *A. rustica*, *Ceriodaphnia cf. dubia*. Таксон *A. rustica* в Тыве найден только в оз. Аржаан. На сопредельных региону территориях он известен из водоемов Байкало-Ленского заповедника, Центральной Якутии, бассейнов рек Верхнего Амура, Калан, Калангуй и Дзелинды (Шабурова, Шевелева, 2009; Шевелева, Шабурова, 2011; Klimovsky et al., 2015). Таксон *C. cf. dubia* обитает в водоемах на о. Ольхон (Шевелева и др., 2015), Центральной Якутии (Klimovsky et al., 2015), бассейна р. Анадырь (указан как *C. dubia*) (Streletskaya, 2010).

M. tabrizensis в пределах России зарегистрирован только в Тыве (Определитель..., 1995). Здесь его находки не единичны и свя-

заны с солоноватыми степными водоемами (Кирова и др., 2012; Кирова, 2020). По нашим данным, обнаружение *T. ambigua* в Тыве тоже не единичны – этот вид найден в пресных и солоноватых небольших водоемах. Отметим, что *E. arcanus* найден в солоноватых водоемах Улуг-Хемской котловины, в оз. Хаак-Холь он составляет основу численности зоопланктона (Кирова, 2020). В минеральных озерах Забайкалья и Монголии *E. arcanus* – типичный обитатель (Афони́на, Итигилова, 2014; Аюуш-сурэн и др., 2013; Афони́на, 2009; Итигилова, 2009; Итигилова, Афони́на, 2009; Макаркина, 2009; Макаркина, Шевелева, 2008; Шевелева, и др., 2009; Flossner et al., 2005; Forgo et al., 2008; Alonso, 2010; Paul, 2012).

Единичность находок в Тыве тех или иных видов зоопланктона может быть связана со слабой изученностью региона, что не умаляет вклада в фаунистические исследования в глобальном масштабе, в том числе в понимание закономерностей распространения зоопланктонных видов в степных водоемах (Sinev et al., 2009). Из выделенных А.А. Котовым (Kotov, 2016) восьми фаунистических комплексов ветвистоусых ракообразных, распространенных в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, из числа найденных видов мы можем классифицировать принадлежность к Евразийскому (*Oxyurella tenuicaudis*, *Daphnia curvirostris*, *Megafenestra*

aurita) и горному эндемичному комплексам (*M. tabrizensis*) (Kotov, 2016). В целом видовой список коловраток и ракообразных озер котловины пополнен на 27 видов из 15 родов, 8 семейств, 4 отрядов.

Планируемая прокладка железной дороги Кызыл-Курагино не может не затронуть и без того хрупкие водные экосистемы солоноватых озер Белое и Аржаан, лежащих на пути предполагаемой стройки. Неминуемый техногенный пресс может нарушить гармонию природного баланса между водными и наземными экосистемами, привести к утрате мест обитания редких для фауны России видов беспозвоночных.

Заключение

Видовой состав зоопланктона солоноватых водоемов Турано-Уюкской котловины представлен большей частью эвригалными видами, большинство из которых имеют палеарктическое распространение. Невысокое видовое разнообразие компенсируется наличием редких для фауны России видов ракообразных. Обнаружение редких видов на протяжении длительного периода свидетельствует о наличии благоприятных условий для продолжения жизнедеятельности этих таксонов, что повышает ценность самих водоемов, уже являющихся уникальными объектами природы.

Список литературы / References

- Алекин О. А. (1970) *Основы гидрохимии*. Л., Гидрометеорологическое издательство, 200 с. [Alekin O. A. (1970) *Fundamentals of hydrochemistry*. Leningrad, Hydrometeorological Publishing House, 200 p. (in Russian)]
- Алимов А. Ф., Мингазова Н. М. (2001) *Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озер Среднего Поволжья*. Казань, Издательство Казанского университета, 256 с. [Alimov A. F., Mingazova N. M. (2001) *Unique ecosystems of brackish karst lakes in the Middle Volga region*. Kazan, Kazan University, 256 p. (in Russian)]
- Андроникова И. Н. (1996) *Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов*. СПб., Наука, 189 с. [Andronikova I. N. (1996)

Structural and functional organization of zooplankton in lake ecosystems of different trophic types. St. Petersburg, Nauka, 189 p. (in Russian)]

Афони́на Е. Ю. (2009) Циклопы (Cyclopoida) минеральных озер Забайкалья. *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна*. Т. 2., Книга 1. Новосибирск, Наука, с. 465–467 [Afonina E. Y. (2009) Cyclops (Cyclopoida) of mineral lakes of Zabaikalye. *Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment basin*. Vol. 2. Book 1. Novosibirsk, Nauka, p. 465–467 (in Russian)]

Афони́на Е. Ю., Итигилова М. Ц. (2014) Зоопланктон соленых озер в разные периоды наполнения (Забайкальский край). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 10: 38–42 [Afonina E. Y., Itigilova M. T. (2014) Zooplankton of saline lakes at the different filling periods (Zabaikalsky Krai). *International Journal of Applied and Fundamental Research* [Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy], 10: 38–42 (in Russian)]

Аюушсүрэн Ч., Шевелева Н. Г., Аров И. В. (2013) Таксономический состав зоопланктона и морфология редких видов в озерах бассейна Улаагчны Хар (Западная Монголия). *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология»*, 6(2): 117–127 [Ayushsuren Ch., Sheveleva N. G., Arov I. V. (2013) Taxonomic composition of zooplankton and morphology of rare species in lakes of Ulaagchny Khar basin (Western Mongolia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series «Biology. Ecology»* [Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Biologiya. Ecologiya»], 6(2): 117–127 (in Russian)]

Веснина Л. В. (1997) Особенности биоты мезогалинных озер Алтайского края. *Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование: Материалы научной конференции, посвященной 50-летию деятельности Новосибирского отделения Сибрыб НИИПроект (июль, 1997 г.)*. Новосибирск, Наука, с. 204–206 [Vesnina L. V. (1997) The specific features of biota of mesohaline lakes in the Altai territory. *Biological productivity of reservoirs in Western Siberia and their rational use: Materials of scientific conference, dedicated to the 50th anniversary of the activities of the Novosibirsk branch of Sibryb NIIProekt (July, 1997)*. Novosibirsk, Nauka, p. 204–206 (in Russian)]

Визер Л. С. (2014) Зоопланктон солоноватых водоёмов Западной Сибири (на примере Чановской озёрной системы). *Автореферат дис. ... д-ра биол. наук*. Тюмень, 32 с. [Vizer L. S. (2014) Zooplankton of brackish water bodies of Western Siberia (a case study of the Chanovsky lake system). *Abstract of the D. Sc. dissertation*. Tyumen, 32 p. (in Russian)]

Гундризер А. Н., Иванова М. А. (1966) Безрыбные озера Тувы и возможное их рыбохозяйственное использование. *Вопросы зоологии*. Томск, Томский университет, с. 48–49 [Hundrieser A. N., Ivanova M. A. (1966) Fishless lakes of Tuva and their possible fishery usage. *Issues of Zoology*. Tomsk, Tomsk University, p. 48–49 (in Russian)]

Гундризер А. Н., Попков В. К., Иванова М. А. (1974) Предварительные результаты и перспективы акклиматизации сига в водоемах Тувинской АССР. *Биология и биофизика: Материалы итоговой науч. конф. НИИ биологии и биофизики ТГУ по законченным в 1973 г. темам*. Томск, Томский ун-т, с. 29–40 [Hundrieser A. N., Popkov V. K., Ivanova M. A. (1974) Preliminary results and perspectives of acclimatization of whitefish in water bodies of the Tuva ASSR. *Biology and Biophysics: Materials of the final scientific conference at Research Institute of Biology and Biophysics of TSU on subjects completed in 1973*. Tomsk, Tomsk University, p. 29–40 (in Russian)]

Ермолаева Н. И. (2007) Ветвистоусые рачки озерных систем юга Западной Сибири. *Ветвистоусые ракообразные: Систематика и биология. Материалы Всероссийской школы-конференции*. Борок, Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, с. 249–253 [Yermolaeva N. I. (2007) Cladocerans of lake systems of the South of Western Siberia. *Cladocerans: Taxonomy and biology. Proceedings of the All-Russian School-Conference*. Borok, Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, p. 249–253 (in Russian)]

Ермолаева Н. И., Бурмистрова О. С. (2005) Влияние минерализации на зоопланктон озера Чаны. *Сибирский экологический журнал*, 12(2): 253–247 [Yermolaeva N. I., Burmistrova O. S. (2005) Influence of mineralization on zooplankton of the Lake Chany. *Siberian Ecological Journal [Sibirskii ekologicheskii zhurnal]*, 12(2): 253–247 (in Russian)]

Итигилова М. Ц. (2009) Каланоиды (Calanoida) минеральных озер Забайкалья. *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна*. Т. 2, Книга 1. Новосибирск, Наука, с. 463–464 [Itigilova M. Ts. (2009) Calanoida of mineral lakes of Zabaykalye. *Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment basin*. Vol. 2, Book 1. Novosibirsk, Nauka, p. 463–464 (in Russian)]

Итигилова М. Ц., Афонина Е. Ю. (2009) Ветвистоусые (Ctenopoda, Anomopoda) минеральных озер Забайкалья. *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна*. Т. 2., Книга 1. Новосибирск, Наука, с. 468–472 [Itigilova M. Ts., Afonina E. Y. (2009) Cladocera (Ctenopoda, Anomopoda) in mineral lakes of Transbaikalia. *Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment basin*. Vol. 2, Book 1. Novosibirsk, Nauka, p. 468–472 (in Russian)]

Кальная О. И., Аюнова О. Д., Хвашевская А. А. (2019) О гидрохимическом состоянии озер Турано-Уюкской котловины (Тува). *Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического общества. Научный журнал, Вып. 13. Географические и геоэкологические исследования, их роль в современной науке. Материалы международной научно-практической конференции 27–28 марта 2019 г. Усть-Каменогорск*, с. 94–101 [Kalnaya O. I., Ayunova O. D., Khvashchevskaya A. A. (2019) On the hydrochemical state of the lakes in Turano-Uyuk basin (Tuva). *Notes of the Ust-Kamenogorsk Branch of the Kazakh Geographical Society. Scientific journal. Issue 13. Geographical and geoeological research, its role in modern science. Proceedings of the international scientific and practical conference, March 27–28, 2019. Ust-Kamenogorsk*, p. 94–101 (in Russian)]

Кирова Н. А. (2010) Зоопланктон озера Белое (Тува). *Материалы III Международной научно-практической конференции «Биодиверситология: современные проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия», г. Чебоксары, 1–2 декабря 2010 г.* Чебоксары, с. 47–48 [Kirova N. A. (2010) Zooplankton of Lake Beloye (Tuva). *Proceedings of the international scientific-practical conference «Biodiversitology: modern problems of the study and conservation of biological diversity». Cheboksary, 1–2 December 2010*. Cheboksary, p. 47–48 (in Russian)]

Кирова Н. А. (2020) Особенности видового состава зоопланктона минерализованных водных объектов особо охраняемых природных территорий Улуг-Хемской котловины (Республика Тува). *Поволжский экологический журнал*, 4: 398–414 [Kirova N. A. (2020) Species composition features of zooplankton in mineralized water bodies from specially protected natural territories in Ulug-Khem basin (Republic of Tuva). *Povolzhskiy Journal of Ecology [Povolzhskii ekologicheskii zhurnal]*, 4: 398–414 (in Russian)]

Кирова Н. А., Шевелева Н. Г., Синев А. Ю. (2012) Кладоцеры и копеподы водоемов Республики Тыва. *Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод. М-лы лекции и докладов Международной школы-конференции. Борок, 5–9 ноября 2012 г.* Борок, с. 201–203 [Kirova N. A., Sheveleva N. G., Sinev A. Y. (2012) Cladocera and copepods of the water bodies of the Republic of Tyva. *Current issues in the study of crustaceans of continental waters. Lectures and reports of the International school-conference. Borok, November 5–9, 2012.* Borok, p. 201–203 (in Russian)]

Котов А. А. (2013) *Морфология и филогения Аномопода (Crustacea: Cladocera)*. М., КМК, 638 с. [Kotov A. A. (2013) *Morphology and phylogeny of Anomopoda (Crustacea: Cladocera)*. Moscow, KMK, 638 p. (in Russian)]

Кутикова Л. А. (1970) *Коловратки фауны СССР (Rotatoria)*. Ленинград, Наука, 744 с. [Kutikova L. A. (1970) *Rotifera of the USSR (Rotatoria)*. Leningrad, Nauka, 744 p. (in Russian)]

Макаркина Н. В. (2009) *Структура и функционирование зоопланктона степных бессточных озёр Байкальской Сибири. Автореф. дис. канд. биол. наук.* Улан-Удэ, 19 с. [Makarkina N. I. (2009) *The structure and functioning of zooplankton of inland lakes in the steppe of the Baikal Siberia. Abstract of Candidate of Biol. Sciences thesis.* Ulan-Ude, 19 p. (in Russian)]

Макаркина Н. В., Шевелева Н. Г. (2008) Видовой состав и продуктивность зоопланктона Тажеранских солоноватых озер (Прибайкалье). *Вестник Томского государственного университета*, 316: 190–195 [Makarkina N. I., Sheveleva N. G. (2008) Species composition and productivity of zooplankton in Tazheran brackish lakes (Pribaikalye). *Tomsk State University Journal [Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta]*, 316: 190–195 (in Russian)]

Мухортова О. В., Сабитова Р. З. (2014) Зоопланктон озера Асликуль (Республика Башкортостан). *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 16(5): 257–263 [Mukhortova O. V., Sabitova R. Z. (2014) Zooplankton of the Lake Aslikul (Republic of Bashkortostan). *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk]*, 16(5): 257–263 (in Russian)]

Мэгарран Э. (1992) *Экологическое разнообразие и его измерение.* Москва, Мир, 182 с. [Magurran A. (1992) *Ecological diversity and its measurement.* Moscow, Mir, 182 p. (in Russian)]

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные (1995) Цалолыхин С. Я. (ред.) СПб., Наука, 627 с. [Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories. Vol. 2. Crustacea (1995) Tsalolikhin S. Y. (ed.) St. Petersburg, Nauka, 627 p. (in Russian)]

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон (2010) Москва, Изд-во КМК, 495 с. [Key to zooplankton and zoobenthos of fresh waters in European Russia. Vol. 1. Zooplankton (2010) Moscow, KMK, 495 p. (in Russian)]

Пенькова О. Г., Шевелева Н. Г., Аров И. В., Коровякова И. В., Макаркина Н. В. (2007) Гидрофауна Тажеранских степных озер. *Труды прибайкальского национального парка. Вып. 2.* Иркутск, ИГУ, с. 86–111 [Penkova O. G., Sheveleva N. G., Arov I. V., Korovyakova I. V., Makarkina N. V. (2007) Hydrofauna of Tazheran steppe lakes. *Works of the Baikal National Park. Issue 2.* Irkutsk, Irkutsk State University, p. 86–111 (in Russian)]

Пиннекер Е. В. (1968) *Минеральные воды Тувы.* Кызыл, Тувинское книжное издательство, 84 с. [Pinneker E. V. (1968) *Mineral waters of Tuva.* Kyzyl, Tuvinian Book Publisher, 84 p. (in Russian)]

Постановление правительства Республики Тыва от 28.02.2007 № 294 «О памятниках природы республиканского значения на территории Республики Тыва» URL: http://www.oopt.aari.ru/doc/Постановление-правительства-Республики-Тыва-от-28082007-№_294-2007_oopt.aari.ru/oopt/Озеро-Белое-4 (дата обращения 10.08.2020) [Resolution of the Government of the Republic of Tyva dated 28.02.2007 No. 294 «On natural landmarks of national significance on the territory of the Republic of Tyva» URL: http://www.oopt.aari.ru/doc/Постановление-правительства-Республики-Тыва-от-28082007-№_294-2007_oopt.aari.ru/oopt/Озеро-Белое-4 (accessed 10.08.2020) (in Russian)]

Ривьер И. К., Лазарева В. И., Гусаков В. А., Жгарева Н. Н., Столбунова В. Н. (2001) Мезофауна верхневолжских водохранилищ (1953–2001). *Экологические проблемы Верхней Волги*. Ярославль, с. 409–412 [Rivyer I. K., Lazareva V. I., Gusakov V. A., Zhgareva N. N., Stolbunova V. N. (2001) Mesofauna of the Upper Volga reservoirs (1953–2001). *Ecological problems of the Upper Volga*. Yaroslavl, p. 409–412 (in Russian)]

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем (1992) Абакумов В. А. (ред.) СПб, Гидрометеиздат, 318 с. [*Guidelines for hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems* (1992) Abakumov V. A. (ed.) St Petersburg, Hydrometeoizdat, 318 p. (in Russian)]

Соловьева Т. А. (1953) Купание как причина загрязнения воды. *Гигиена и санитария*, 3: 55–58 [Solovieva T. A. (1953) Bathing as a cause of water pollution. *Hygiene and Sanitation* [Gigiena i sanitariya], 3: 55–58 (in Russian)]

Фомичева В. Н., Леонидова Н. Л., Горин Н. В. (1966) *Отчет о комплексном обследовании гидроминеральных и грязевых ресурсов Тувинской АССР. Т. 1*. М., Министерство здравоохранения СССР, Центральный институт курортологии и физиотерапии, Контора «Геоминвод», 288 с. [Fomicheva V. N., Leonidova N. L., Gorin N. V. (1966) *Report on a comprehensive survey of hydrothermal and mud resources of the Tuva ASSR. Vol. 1*. Moscow, Ministry of Health of the USSR, Central Institute of Balneology and Physiotherapy, Geominvod, 288 p. (in Russian)]

Шабурова Н. И., Шевелева Н. Г. (2009) Структура и состав зоопланктона разнотипных малых прибрежных озер северо-западной части Байкала (мыс Большой Солонцовый). *Вестник Томского государственного университета*, 322: 252–257 [Shaburova N. I., Sheveleva N. G. (2009) Structure and composition of zooplankton in multi-type small littoral lakes of North-Western Baikal (Cape Bolshoy Solontsovy). *Tomsk State University Journal* [Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta], 322: 252–257 (in Russian)]

Шевелева Н. Г., Итигилова М. Ц., Дулмаа А. (2009) Коловратки (Rotifera), листоногие (Anostraca), ветвистоусые (Cladocera) и веслоногие (Copepoda) солоноватых и соленых озер Монголии. *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна*. Том 2, Книга 1. с. 631–636 [Sheveleva N. G., Itigilova M. Ts, Dulmaa A. (2009) Rotifers (Rotifera), fairy shrimp (Anostraca), cladocerans (Cladocera) and copepods (Copepoda) of brackish and salt lakes of Mongolia. *Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment basin*. Volume 2, Book 1, p. 631–636 (in Russian)]

Шевелева Н. Г., Пенькова О. Г., Макаркина Н. А. (2009а) Коловратки (Rotifera), ветвистоусые (Anomopoda), веслоногие (Diatomida, Cyclopoidea) солоноватых озер Прибайкалья. *Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна*. Том 2, Книга 1, с. 48–55 [Sheveleva N. G., Penkova O. G., Makarkina N. A. (2009a) Rotifers (Rotifera), cladocerans

(Anomopoda), copepods (Diaptomida, Cyclopoida) of brackish lakes of the Baikal region. *Annotated list of fauna of Lake Baikal and its catchment basin*. Volume 2, Book 1, p. 48–55 (in Russian)]

Шевелева Н. Г., Шабурова Н. И. (2011) Особенности видового состава зоопланктона водных объектов Байкало-Ленского и Байкальского биосферного заповедников. *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология»*, 4(3): 99–108 [Sheveleva N. G., Shaburova N. I. (2011) Characteristics of zooplankton species composition in adjacent lakes of Baikal-Lensky State and Baikal Biosphere Reserves. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series «Biology. Ecology»* [Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Biologiya. Ecologiya»], 4(3): 99–108 (in Russian)]

Шевелева Н. Г., Шабурова Н. И., Пенькова О. Г. (2015) Особенности видового состава и количественных показателей зоопланктона внутренних водоемов острова Ольхон (Байкал). *Современное состояние и методы изучения экосистем внутренних водоемов: материалы I Всероссийской научной конференции, г. Петропавловск-Камчатский, 7–9 октября 2015 г.* Петропавловск-Камчатский, с. 137–141 [Sheveleva N. G., Shaburova N. I., Penkova O. G. (2015) Features of the species composition and quantitative parameters of zooplankton in inland water bodies of Olkhon Island (Baikal). *The current state and methods of studying the ecosystems of inland water bodies: Proceedings of the I All-Russian Scientific Conference in Petropavlovsk-Kamchatsky, October 7–9, 2015*. Petropavlovsk-Kamchatsky, p. 137–141 (in Russian)]

Alimov A. F. (2008) Relations between biological diversity in continental waterbodies and their morphometry and water mineralization. *Inland Water Biology*, 1(1): 1–6

Alimov A. F., Golubkov M. S. (2014) Lake eutrophication and community structure. *Inland Water Biology*, 7(3): 185–191

Alonso M. (2010) Branchiopoda and Copepoda (Crustacea) in Mongolian saline lakes. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 8(1): 9–16

Flossner D., Horn W., Paul M. (2005) Notes on the cladoceran and copepod fauna of the Uvs Nuur Basin (Northwest Mongolia). *International Review of Hydrobiology*, 90(5–6): 580–595

Forro L., Korovchinsky N. M., Kotov A. A., Petrusek A. (2008) Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 177–184

Klimovsky A. I., Bekker E. I., Sinev A. Y., Korovchinsky N. M., Smirnov N. N., Kotov A. A. (2015) Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) of central Yakutia. 4. Taxonomic-faunal and zoogeographical analyses. *Zoologicheskii Zhurnal*, 94(12): 1367–1378

Kotov A. A. (2016) Faunistic complexes of the Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) of Eastern Siberia and the Far East of Russia. *Biology Bulletin*, 43(9): 970–987

Krylov A. V. (2012) The species composition of zooplankton in waterbodies and watercourses of the great lakes depression. *Inland Water Biology*, 5(3): 266–273

Paul M. (2012) *Limnological aspects of the Uvs Nuur Basin in northwest Mongolia*. PhD thesis. Technischen Universitaet Dresden, 201 p.

Sinev A. Y., Alonso M., Sheveleva N. G. (2009) New species of *Alona* from South-East Russia and Mongolia related to *Alona salina* Alonso, 1996 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae). *Zootaxa*, 2326: 1–23

Streletskaya E. A. (2010) Review of the fauna of Rotatoria, Cladocera, and Copepoda of the basin of the Anadyr' River. *Contemporary Problems of Ecology*, 3(4): 469–480