

**Водные биоресурсы и среда обитания**

2022, том 5, номер 3, с. 48–59

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_3\_48

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



**Aquatic Bioresources & Environment**

2022, vol. 5, no. 3, pp. 48–59

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_3\_48

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

УДК 574.583(28) 91(479.24)

## ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРНОЙ ЧАСТИ МИНГЕЧЕВИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ЗАЛИВА ХАНАБАД (АЗЕРБАЙДЖАН)

© 2022 К. А. Таптыгова

*Институт зоологии Национальной академии наук Азербайджана, Баку 1004, Азербайджан*

*E-mail: konultapdiqova@gmail.com*

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследований зоопланктона, проведенных в 2021 г. в озерной части Мингечевирского водохранилища и в заливе Ханабад (Азербайджан). Исследован таксономический состав сообщества зоопланктона, идентифицировано 25 видов и один подвид. Установлено, что все они являются характерными для фауны внутренних водоемов Азербайджана и встречаются как в миксогалинных (солончатых), так и в пресных водах. Даны эколого-зоогеографическая характеристика и сапробность идентифицированных видов, приведена сезонная динамика развития сообщества. Основу численности и биомассы формировали ветвистоусые и веслоногие ракообразные. В озерной части водохранилища максимум численности отмечался в марте, а биомассы — в июне. В заливе Ханабад самые высокие значения численности и биомассы зарегистрированы в июне. Наибольшей продуктивностью зоопланктона характеризовался залив Ханабад.

**Ключевые слова:** Мингечевирское водохранилище, озерная часть, залив Ханабад, коловратки, ветвистоусые рачки, веслоногие рачки, видовой состав, численность, биомасса

## ZOOPLANKTON OF THE LAKE PART OF THE MINGACHEVIR RESERVOIR AND ITS KHANABAD GULF (AZERBAIJAN)

K. A. Taptiyova

*Institute of Zoology of the Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku 1004, Azerbaijan*

*E-mail: konultapdiqova@gmail.com*

**Abstract.** This paper presents the results of zooplankton studies, conducted in the lake part of the Mingachevir Reservoir and in the Khanabad Gulf (Azerbaijan) in 2021. The taxonomic composition of the zooplankton community has been investigated, and 25 species and one subspecies have been identified. It has been found that all of them are typical species for the inland freshwater bodies of Azerbaijan, occurring both in mixohaline (brackish) and fresh waters. Ecological and zoogeographical characterization of the identified species is given, as well as their saprobity, and the seasonal dynamics of the community development is

presented. The core of the community in terms of abundance and biomass was formed by cladocerans and copepods. In the lake part of the reservoir, the highest abundance was recorded in March and the highest biomass was recorded in June. In the Khanabad Gulf, the highest values of abundance and biomass were recorded in June. The Khanabad Gulf was characterized by the highest zooplankton productivity.

**Keywords:** Mingachevir Reservoir, the lake part, Khanabad Gulf, rotifers, cladocerans, copepods, species composition, abundance, biomass

## ВВЕДЕНИЕ

Мингечевирское водохранилище расположено на территории Азербайджанской Республики — 40°55'30,1" с. ш. и 46°47'44,3" в. д. Это самое крупное из водохранилищ, расположенных в среднем течении реки Кура, в Самухской долине. Введено в эксплуатацию в 1953 г. Длина водохранилища — 75 км, максимальная ширина — 20 км (в среднем 8,3 км), максимальная глубина — 75 м (на участке рядом с плотиной), средняя глубина — 27 м, площадь — 62000 га. Плотина водохранилища имеет длину 1550 м и высоту 80 м. На этой плотине построена гидроэлектростанция (ГЭС) общей мощностью 371 кВт. Два основных оросительных канала, Верхний Карабахский (длина 172 км) и Верхний Ширванский (длина 128 км), введенные в эксплуатацию в 1958 г., берут начало из Мингечевирского водохранилища. Основными источниками воды для Мингечевирского водохранилища являются реки Кура, Ганых, Габырры и частично Гянджачай.

Водохранилище по своим гидрологическим характеристикам традиционно делится на 4 части: верхняя речная часть (109 км<sup>2</sup>), средняя полуозерная часть (158 км<sup>2</sup>), нижняя озерная часть (316 км<sup>2</sup>) и залив Ханабад (42 км<sup>2</sup>). **Речная часть** охватывает долины рек, впадающих в водохранилище, и называется заливами Куры, Ганыха и Габырры соответственно. **Полуозерная часть** расположена между речными заливами и озерной частью. Ее площадь составляет 158 км<sup>2</sup>, глубина — 30 м, длина — 11 км. Максимальная глубина — 56 м. Площадь **озерной части** составляет 316 км<sup>2</sup>, длина — 35 км, максимальная ширина — 11 км, средняя ширина — 10,8 км. Эта часть является самой глубокой частью водохранилища (особенно правый берег: 55–75 м), простирающейся до плотины. **Залив Ханабад** охватывает крайнюю, восточную часть водохранилища. Его площадь составляет 42 км<sup>2</sup> (рис. 1). Северное и восточное побережья пологие, а южное побережье скалистое. Глубина здесь варьирует в пределах 5–40 м [1, 2].

Зоопланктон Мингечевирского водохранилища в 60-е годы прошлого века изучался Н.Ф. Лиходеевой (1964) и И.А. Ахмедовым (1971). В водохранилище Н.Ф. Лиходеевой был отмечен 21 вид (*B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *S. pectinata*, *A. priodonta*, *P. trigla*, *P. euryptera*, *P. mira*, *F. longiseta*, *D. brachyrum*, *D. lumholtzi*, *D. pulex*, *D. l. hyalina*, *C. reticulata*, *M. brachiata*, *B. longirostris*, *L. acanthocercoides*, *L. kindtii*, *S. sarsii*, *M. fuscus*, *T. dybowskii*), в то время как И.А. Ахмедов зарегистрировал 38 видов (*P. roseola*, *T. tetractis*, *P. militaris*, *B. calyciflorus*, *B. leydigi*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *L. ovalis*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *S. pectinata*, *H. mira*, *F. longiseta*, *Conchiloides* sp., *D. brachyrum*, *D. longispina*, *C. reticulata*, *M. brachiata*, *S. vetulus*, *B. longirostris*, *I. sordidus*, *M. hirsuticornis*, *L. acanthocercoides*, *A. rectangula*, *R. rostrata*, *Ch. sphaericus*, *L. kindtii*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *C. vicinus*, *Cyclops* sp., *M. gracilis*, *T. dybowskii*, *M. oithonoides*, *A. gigas*, *S. sarsii*, *A. acutilobatus*, *Harpacticoidae* sp.). Исследователи показали, что такие виды, как *P. vulgaris*, *D. brachyrum*, *D. longispina*, *L. kindtii*, *A. acutilobatus*, *M. fuscus* и *M. dybowskii*, являются постоянными для Мингечевирского водохранилища и наиболее распространенными в нем [3, 4]. В результате изучения имеющихся литературных материалов выяснилось, что после 60-х гг. прошлого века комплексного исследования зоопланктона Мингечевирского водохранилища не проводилось.

Как и во всех водоемах, в Мингечевирском водохранилище зоопланктон является компонентом пищевой цепи рыб-планктонофагов и любимой пищей таких видов рыб, как сазан, шемая и др. Известно, что на начальных этапах постнатального онтогенеза только что вылупившихся из икры мальков рыб при переходе на экзогенное питание их основную пищу составляют инфузории, колониальные организмы, науплии низших ракообразных. Кроме того, организмы зоопланктона являются типичными фильтраторами, т. к. питаются бактериями, детритом, водорослями, благодаря чему играют важную

роль в очистке загрязненных вод. Также огромна роль зоопланктона как индикатора в определении степени загрязнения воды, а гидрофауна водоемов очень чувствительна к изменению климата и воздействию антропогенных факторов. На основании вышесказанного, нами была поставлена цель изучить состав, структуру, распределение и сезонную динамику зоопланктона Мингечевирского водохранилища.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пробы зоопланктона были собраны в 2021 г. по сезонам (февраль, март, июнь, июль, август, сентябрь) в озерной части Мингечевирского водохранилища и залива Ханабад. Сбор планктонных проб проводился на основе методов, принятых в гидробиологических исследованиях [5]. Материалы были собраны как в прибрежных водах, так и в центральных частях водохранилища. За годы исследований на 9 станциях водохранилища было

собрано 138 проб, из них 90 — количественные и 48 — качественные (рис. 1). Для сбора материалов из пелагиали использовалась сеть Апштейна (№ 77). Для сбора качественных образцов из различных участков водохранилища (камни, песок, черный ил) применяли сита различных размеров. Собранные материалы были зафиксированы в 4%-ном растворе формалина и этикетированы. Для просмотра проб в лабораторных условиях использовались бинокулярные микроскопы (Olympus CX 41 RF и Nikon 1270), при идентификации видов применялся определитель [6]. Биомасса видов была определена в соответствии с методиками Руттнер-Колиско, 1977 и Балускиной, Винберга, 1979 [7, 8]. Для определения роли отдельных видов в формировании комплекса зоопланктона была рассчитана частота встречаемости (pF) [9, 10]. Температура воды на каждой станции измерялась термометром.



**Рис. 1.** Карта-схема расположения станций отбора проб в Мингечевирском водохранилище

**Fig. 1.** Outline map of the locations of the sampling stations in the Mingachevir Reservoir

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В озерной части Мингечевирского водохранилища и залива Ханабад нами было зарегистрировано 25 видов и 1 подвид зоопланктона. Из них 11 видов (42,3 % от общего числа видов) относились к коловраткам (Rotifera), 6 видов и 1 подвид (27 %) — к ветвистоусым рачкам (Cladocera), 8 видов (30,7 %) были представлены веслоногими

рачками (Copepoda). По своим зоогеографическим характеристикам 61,5 % идентифицированных видов являются космополитами, 27 % — палеарктическими и 11,5 % — голарктическими [11–14]. По характеру местообитания в пробах преобладали эврибионты (34,6 %) и фитофильные виды (34,6 %); число настоящих планктонных видов составляло 30,8 % [15–18]. Литоральные виды

*Lecane luna*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Simocephalus vetulus*, *Moina brachiata*, *Macrocylops albidus*, *Metacyclops gracilis* в большом количестве были распространены в мелководных прибрежных водах, богатых растениями и хорошо освещенных солнечными лучами (табл. 1).

Отмеченные виды являются характерными для внутренних водоемов Азербайджана. Они встречаются как в миксогалинных (солончатых) водах, так и в пресных. Относятся к олиго-бета-альфамезосапробным (о-β-α) видам, индекс сапробности которых колеблется в пределах 1,20–3,40 [19, 20].

**Таблица 1.** Видовой состав, эколого-зоогеографическая характеристика и сапробность зоопланктона озерной части Мингечевирского водохранилища и его залива Ханабад в 2021 г.

**Table 1.** Species composition, ecological and zoogeographic characterization, and saprobity of the zooplankton in the lake part of the Mingachevir Reservoir and its Khanabad Gulf in 2021

№ No.	Виды Species	Зоогеография Zoogeography	Местообитание Habitat	Сапробность Saprobity	2021			
					Зима / Winter	Весна / Spring	Лето / Summer	Осень / Autumn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Тип (Phylum): Rotifera Cuvier, 1817							
	Класс (Clasis): Eurotatoria De Ridder, 1957							
	Надотряд (Superordo): Gnesiotrocha Kutikova, 1970							
	Отряд (Ordo): Protoramida Markevich, 1990							
	Подотряд (Subordo): Flosculariina Ehrenberg, 1838							
	Семейство (Familia): Filinidae Haring et Myers, 1926							
	Род (Genus): <i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824							
1	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	Н	Eut	β	–	+	+	+
	Надотряд (Superordo): Pseudotrocha Kutikova, 1970							
	Отряд (Ordo): Transversiramida Markevich, 1990							
	Подотряд (Subordo): Epiphanina Markevich, 1990							
	Семейство (Familia): Lecanidae Remane, 1933							
	Род (Genus): <i>Lecane</i> Nitzsch, 1827							
2	<i>Lecane luna</i> (O.F. Müller, 1776)	К	Ph, L	о-β	–	+	+	+
	Подотряд (Subordo): Brachionina Markevich, 1990							
	Семейство (Familia): Brachionidae Hudson et Gosse, 1888							
	Род (Genus): <i>Brachionus</i> Pallas, 1766							
3	<i>Brachionus leydigi</i> Cohn, 1862	К	Pl	о	–	+	+	+

Таблица 1 (продолжение)

Table 1 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	<i>B. bennini</i> Leisling, 1924	К	Pl	β	–	+	+	+
5	<i>B. calyciflorus</i> Pallas, 1766	К	Pl	β-α	+	+	+	+
	Род (Genus): <i>Keratella</i> Bory de St. Vincent, 1822							
6	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	К	Eut	о	+	+	+	+
7	<i>K. quadrata</i> Müller, 1786	К	Eut	о-β	–	+	+	+
	Подотряд (Subordo): Mytilinidae Haring, 1913							
	Семейство (Familia): Colurellidae Remane, 1933							
	Род (Genus): <i>Lepadella</i> Bory de St. Vincent, 1827							
8	<i>Lepadella ovalis</i> (O.F. Müller, 1786)	К	Ph	о	–	+	+	+
	Отряд (Ordo): Saltiramida Markevich, 1989							
	Семейство (Familia): Asplanchnidae Haring et Myers, 1926							
	Род (Genus): <i>Asplanchna</i> Gosse, 1850							
9	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	К	Eut	о	+	+	+	+
	Отряд (Ordo): Saeptiramida Markevich, 1990							
	Подотряд (Subordo): Ploesomina Markevich, 1990							
	Семейство (Familia): Synchaetidae Haring et Myers, 1933							
	Род (Genus): <i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834							
10	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	Р	Eut	о-β	–	+	+	+
	Род (Genus): <i>Synchaeta</i> Ehrenberg, 1832							
11	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	К	Eut	о	–	+	+	+
	Тип (Phylum): Arthropoda von Siebold & Stan- nius, 1848							
	Надкласс (Superclasis): Crustacea Brünnich, 1772							
	Класс (Clasis): Branchiopoda Latreille, 1817							
	Подкласс (Subclasis): Diplostraca Gerstaecker, 1866							
	Отряд (Ordo): Cladocera Latreille, 1829							
	Подотряд (Subordo): Anomopoda Sars, 1865							
	Семейство (Familia): Daphniidae Straus, 1820							
	Род (Genus): <i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1853							
12	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	К	Ph, L	β	–	+	+	+
	Род (Genus): <i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785							
13	<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller, 1785	К	Pl	β	+	+	+	+

Таблица 1 (продолжение)

Table 1 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	<i>D. longispina hyalina</i> (Leydig, 1860)	P	Pl	o	+	+	+	+
	Род (Genus): <i>Simocephalus</i> Schoedler, 1858							
15	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	K	Ph, L	o-β	-	+	+	+
	Семейство (Familia): Moinidae Goulden, 1968							
	Род (Genus): <i>Moina</i> Baird, 1850							
16	<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	K	Ph, L	β-α	-	+	+	+
	Семейство (Familia): Bosminidae G.O. Sars, 1865							
	Род (Genus): <i>Bosmina</i> Baird, 1845							
17	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	K	Eut	o-β	+	+	+	+
	Семейство (Familia): Chydoridae Dybowski et Crochowski, 1894							
	Подсемейство (Subordo): Chydorinae Frey, 1967							
	Род (Genus): <i>Chydorus</i> Leach, 1816							
18	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	K	Eut	β	+	+	+	+
	Класс (Clasis): Maxillopoda Dahl, 1956							
	Подкласс (Subclasis): Copepoda Edwards, 1840							
	Надотряд (Superordo): Gymnoplea Giesbrecht, 1884							
	Отряд (Ordo): Colonoidea G.O. Sars, 1903							
	Семейство (Familia): Diaptomidae G.O. Sars, 1903							
	Род (Genus): <i>Arctodiaptomus</i> Kiefer, 1928							
19	<i>Arctodiaptomus acutulobatus</i> G.O. Sars, 1903	P	Pl	o	+	+	+	+
	Надотряд (Superordo): Podoplea Giesbrecht, 1882							
	Отряд (Ordo): Cyclopoidea Burmeister, 1834							
	Семейство (Familia): Cyclopidae Dana, 1846							
	Подсемейство (Subfamilia): Eucyclopinae (Kiefer, 1927)							
	Род (Genus): <i>Macrocyclus</i> Claus, 1893							
20	<i>Macrocyclus fuscus</i> (Jurine, 1820)	H	Ph	o-β	-	+	+	+
21	<i>M. albidus</i> (Jurine, 1820)	K	Ph, L	β	-	+	+	+
	Подсемейство (Subfamilia): Cyclopinae Kiefer, 1927							
	Род (Genus): <i>Cyclops</i> O.F. Müller, 1776							
22	<i>Cyclops strenuus</i> Uljanin, 1875	H	Pl	β-α	+	+	+	+
	Род (Genus): <i>Mesocyclops</i> G.O. Sars, 1913							
23	<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	P	Eut	o	-	+	+	+

Таблица 1 (окончание)

Table 1 (finished)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Род (Genus): <i>Acanthocyclops</i> Kiefer, 1927							
24	<i>Acanthocyclops gigas</i> (Claus, 1857)	P	Pl	о-β	+	+	+	+
	Род (Genus): <i>Metacyclops</i> Kiefer, 1927							
25	<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg, 1858)	P	Ph, L	о-β	–	+	+	+
	Род (Genus): <i>Thermocyclops</i> Kiefer, 1927							
26	<i>Thermocyclops dybowskii</i> (Lande, 1890)	P	Ph	о-β	+	+	+	+
	Всего: Total:				11	22	26	26

Примечание: «–» — Данных нет. Область распространения или зоогеография (по [11–14]): К — космополиты, Н — Голарктическая область, Р — Палеарктическая область. Местообитание (по [15–18]): Pl — планктонный, L — литоральный, Ph — фитотфильный, Eut — эвритопный. Показатели сапробности (по [19, 20]): о — олигосапробность, β — бетамезосапробность, о-β — олиго-бетамезосапробность, β-α — бета-альфамезосапробность

Note: “–” — No data. Area of species distribution, or zoogeography (based on [11–14]): К — cosmopolitan species, Н — Holarctic realm, Р — Palearctic realm. Habitat (based on [15–18]): Pl — planktonic, L — littoral, Ph — phytophilic, Eut — eurytopic. Saprobity (based on [19, 20]): о — oligisaprobity, β — betamesosaprobity, о-β — oligo-betamesosaprobity, β-α — beta-alphamesosaprobity

Зимой (февраль) при температуре 3,4–6,1 °С в зоопланктонном комплексе озерной части водохранилища и залива Ханабад обитало 11 видов: *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *A. priodonta*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *B. longirostris*, *C. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *C. strenuus*, *A. gigas*, *T. dybowskii*. Среди этих видов *D. l. hyalina*, *B. longirostris*, *C. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *T. dybowskii* были ведущими. Ранней весной (март) комплекс зоопланктона состоял из 22 видов: *L. luna*, *B. bennini*, *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *S. pectinata*, *C. reticulata*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *M. brachiata*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *C. strenuus*, *M. leuckarti*, *A. gigas*, *M. gracilis*, *T. dybowskii*. В весенний период при температуре воды 4,2–7,5 °С виды *C. reticulata*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *T. dybowskii* были доминантными, в то время как *B. calyciflorus*, *K. quadrata*, *A. priodonta*, *S. pectinata*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *M. brachiata*, *M. albidus*, *M. leuckarti* — субдоминантными.

Все 26 видов, зарегистрированных в озерной части водохранилища, в той или иной степени

участвуют в формировании летнего и осеннего комплексов зоопланктона (табл. 1). Летом (июнь и август) на мелководных участках водоема при температуре 18,2–25,5 °С было зафиксировано массовое развитие вида *A. acutilobatus*. В Ханабадском заливе на глубине 0–5 м в июне численность вида *A. acutilobatus* составляла 8600 особей на 1 м<sup>3</sup> воды, а биомасса — 4644,05 мг. В осенний сезон (сентябрь) в пробах, взятых как на мелководных, так и на глубоких участках водоема при температуре 17,8–23,5 °С, ведущими видами были *Ch. sphaericus*, *B. longirostris* и *A. acutilobatus*.

Виды, отмеченные в соответствии с интенсивностью встречаемости (pF), были разделены на 3 группы. Частота встречаемости первичных или постоянных видов колеблется в диапазоне 50–75 % (pF>50 %). К этой группе относятся 11 видов: *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *A. priodonta*, *S. pectinata*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *M. albidus* и *M. leuckarti*. При изменении показателя частоты встречаемости в пределах 20–50 % (pF=20–50 %) виды считаются второстепенными; к ним относятся: *L. luna*, *K. quadrata*, *P. vulgaris*, *C. reticulata*, *M. brachiata*, *S. vetilus*, *C. strenuus*, *A. gigas*,

*M. fuscus*, *M. gracilis*, *T. dybowskii*. Эти две группы составляют 84,6 % от общего числа видов. По частоте доминирования такие виды называют доминантными и субдоминантными. Виды *F. longiseta*, *B. leydigi*, *B. bennini*, *L. ovalis* являются третьестепенными или случайными видами; их показатель частоты встречаемости составил 10–20 % ( $pF < 20\%$ ).

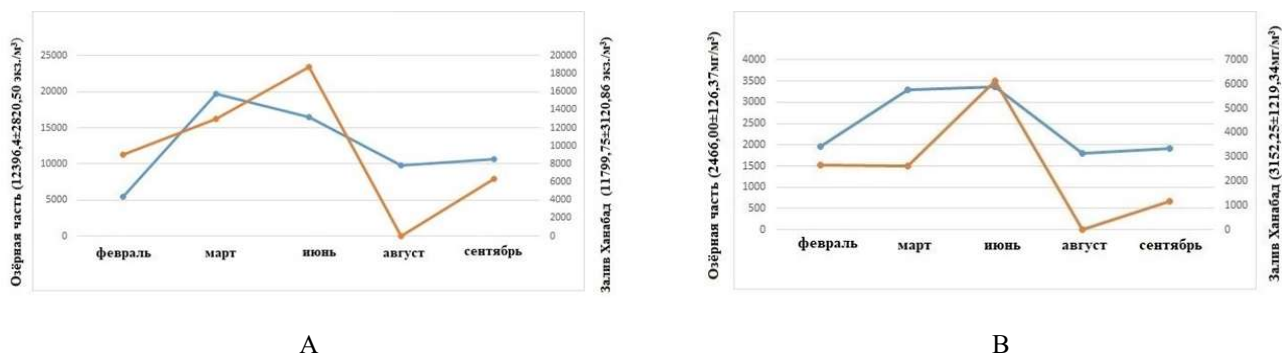
**Количественные показатели развития зоопланктона.** В 2021 г. средняя численность зоопланктона в озерной части Мингечевирского водохранилища составляла 12396 экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 2466,00 мг/м<sup>3</sup>, а в заливе Ханабад эти показатели составляли 11799 экз./м<sup>3</sup> и 3152,25 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. Наибольшая численность зоопланктона в озерной части водохранилища была отмечена в марте (19667 экз./м<sup>3</sup>), биомасса — в июне (3373,27 мг/м<sup>3</sup>), а в заливе Ханабад в июне наивысшими были оба показателя (18800 экз./м<sup>3</sup> и 6144,34 мг/м<sup>3</sup>).

В 2021 г. среднегодовая численность зоопланктона в озерной части Мингечевирского водохранилища составляла 12396 экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 2466,00 мг/м<sup>3</sup>. В заливе Ханабад эти показатели находились на уровне 11799 экз./м<sup>3</sup> и 3152,25 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. Наибольшая численность зоопланктона (19667 экз./м<sup>3</sup>) была отмечена в озерной части водохранилища в марте, а биомасса (3373,27 мг/м<sup>3</sup>) — в июне. В заливе Ханабад максимум количества зоопланктона отмечался в июне и составлял 18800 экз./м<sup>3</sup> для численности и 6144,34 мг/м<sup>3</sup> для биомассы.

Анализ показателей интенсивности развития зоопланктона по группам показал, что наибольшей

способностью создавать высокую численность и биомассу в обоих исследуемых водоемах обладали ветвистоусые и веслоногие ракообразные. В период исследований наибольшие показатели их численности наблюдались в марте в нижней, озерной части водохранилища (численность ветвистоусых рачков составляла 7300 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 1039,00 мг/м<sup>3</sup>, веслоногих рачков — 7367 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 2236,57 мг/м<sup>3</sup>). В заливе Ханабад максимум этих групп зоопланктона отмечался в июне. Численность кладоцер достигала 5000 экз./м<sup>3</sup>, биомасса — 1103,81 мг/м<sup>3</sup>, копепод — 10800 экз./м<sup>3</sup> и 5021,08 мг/м<sup>3</sup>, соответственно. Что касается коловраток, то показатели их развития оказались самыми низкими. В озерной части водохранилища наибольшее их количество наблюдалось в марте и составляло 5000 экз./м<sup>3</sup> для численности и 28,44 мг/м<sup>3</sup> для биомассы (рис. 2, табл. 2).

Сравнивая результаты, полученные в Мингечевирском водохранилище по зоопланктону в 2021 г., с результатами предыдущих исследователей, стало ясно, что 13 (*F. longiseta*, *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *A. priodonta*, *S. pectinata*, *C. reticulata*, *D. longispina hyalina*, *M. brachiata*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *M. fuscus*, *T. dybowskii*) из 21 вида, зарегистрированного Н. Лиходеевой (1964), и 21 вид (*F. longiseta*, *B. leydigi*, *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *L. ovalis*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *S. pectinata*, *C. reticulata*, *D. longispina*, *S. vetilus*, *M. brachiata*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *A. gigas*, *M. gracilis*, *T. dybowskii*) из 38 видов, зарегистрированных И. Ахмедовым (1971), сохраняли свое существо-



**Рис. 2.** Сезонная динамика зоопланктона озерной части Мингечевирского водохранилища и залива Ханабад (А — общая численность и В — общая биомасса зоопланктона двух частей водохранилища)

**Fig. 2.** Seasonal dynamics of zooplankton in the lake part of the Mingachevir Reservoir and Khanabad Gulf (A — total abundance and B — total biomass of zooplankton in the both parts of the reservoir)



**Таблица 2.** Сезонная динамика количественных показателей зоопланктона в озерной части Мингечевирского водохранилища и его залива Ханабад в 2021 г., %

**Table 2.** Seasonal dynamics of the quantitative parameters of zooplankton in the lake part of the Mingachevir Reservoir and its Khanabad Gulf in 2021, %

	Время сбора Time range of sampling	Февраль February	Март March	Июнь June	Август August	Сентябрь September
Озерная часть Мингечевирского водохранилища Lake part of the Mingachevir Reservoir						
	Количество видов Number of species	9	22	26	26	26
	Всего: N, экз./м <sup>3</sup> Total: N, ind./m <sup>3</sup>	5475	19667	16450	9750	10640
N%	Rotatoria	3,6	25,4	29,5	23,6	29,0
	Cladocera	38	37,1	27,7	35,4	34,2
	Copepoda	58,4	37,5	42,8	41,0	36,8
	Всего: B, мг/м <sup>3</sup> Total: B, mg/m <sup>3</sup>	1950,33	3304,01	3373,27	1791,80	1910,04
B%	Rotatoria	>0,1	0,8	0,8	0,7	0,7
	Cladocera	25,7	31,5	29,5	30,6	35,7
	Copepoda	74,2	67,7	69,7	68,7	63,6
Залив Ханабад Khanabad Gulf						
	Количество видов Number of species	11	17	21	–	23
	Всего: N, экз./м <sup>3</sup> Total: N, ind./m <sup>3</sup>	9000	13000	18800	–	6399
N%	Rotatoria	12,2	10,8	16	–	29,2
	Cladocera	32,2	30,7	26,6	–	38,5
	Copepoda	55,6	58,5	57,4	–	32,3
	Всего: B, мг/м <sup>3</sup> Total: B, mg/m <sup>3</sup>	2655,63	2624,42	6144,34	–	1184,61
B%	Rotatoria	0,3	0,2	0,3	–	0,6
	Cladocera	17,2	17,2	18,0	–	41,4
	Copepoda	82,5	82,6	81,7	–	58,0

вание на протяжении 55–60 лет. Три вида, зарегистрированные в 2021 г., — *B. bennini*, *C. strenuus*, *M. leuckarti* — являются новыми для водохранилища. Из видов, представленных обоими исследователями как постоянные, 1 вид — *T. dybowski* — сохраняет свое доминирование в течение многих лет, а *B. longirostris*, *Ch. sphaericus* и *A. acutilobatus* доминировали в зоопланктонном комплексе водохранилища во все сезоны 2021 г. Однако одного года исследований недостаточно, чтобы в полной мере сравнить их с результатами

Н. Лиходеевой и И. Ахмедова, полученными в 60-х гг. прошлого века. В настоящее время изучение зоопланктонного комплекса Мингечевирского водохранилища продолжается.

## ВЫВОДЫ

В 2021 г. в результате исследований зоопланктона озерной части Мингечевирского водохранилища и его Ханабадского залива было выявлено:

Зоопланктонный комплекс озерной части Мингечевирского водохранилища и его залива

Ханабад представлен 25 видами и 1 подвидом. Из них 11 видов (42,3 % от общего числа) являются коловратками, 6 видов и 1 подвид (27 %) представлены ветвистоусыми рачками и 8 видов (30,7 %) — веслоногими рачками.

Зимний комплекс зоопланктона в обеих частях водохранилища состоит из 11 видов: *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *A. priodonta*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *B. longirostris*, *C. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *C. strenuus*, *A. gigas* и *T. dybowskii*. Эти виды регистрируются в течение всего года. Ранней весной (март) комплекс зоопланктона состоял из 22 видов: *L. luna*, *B. bennini*, *B. calyciflorus*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *A. priodonta*, *P. vulgaris*, *S. pectinata*, *C. reticulata*, *D. longispina*, *D. l. hyalina*, *M. brachiata*, *B. longirostris*, *Ch. sphaericus*, *A. acutilobatus*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *C. strenuus*, *M. leuckarti*, *A. gigas*, *M. gracilis* и *T. dybowskii*. Все отмеченные виды (25 видов и 1 подвид) в той или иной степени участвуют в формировании летнего и осеннего комплексов зоопланктона.

В озерной части водохранилища максимум численности отмечался в марте, а биомассы — в июне (ветвистоусые рачки — 7300 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 1039,00 мг/м<sup>3</sup>, веслоногие рачки — 7367 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 2236,57 мг/м<sup>3</sup>). В заливе Ханабад самые высокие значения численности и биомассы зарегистрированы в июне: ветвистоусые рачки — 5000 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 1103,81 мг/м<sup>3</sup> и веслоногие рачки — 10800 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 5021,08 мг/м<sup>3</sup>.

Численный максимум коловраток отмечался в марте (5000 экз./м<sup>3</sup> при биомассе 28,44 мг/м<sup>3</sup>) в озерной части водохранилища.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарвердиев Р.Б. Заиление Мингечаурского водохранилища. Баку: Элм, 1974. 156 с.
2. Халилов Ш.Б. Водохранилища Азербайджана и их экологические проблемы. Баку: Изд-во Бакинского университета, 2003. 310 с.
3. Лиходеева Н.Ф. Зоопланктон Мингечаурского водохранилища в начальный период его становления : автореф. дис. канд. биол. наук. Баку: Изд-во Академии наук Азербайджанской ССР, 1964. 27 с.
4. Ахмедов И.А. Сравнительная характеристика зоопланктона Мингечаурского и Варваринского водохранилищ : автореф. дис. канд. биол. наук. Баку: Изд-во Академии наук Азербайджанской ССР, 1971. 20 с.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / Под ред. Г.Г. Винберга, Г.М. Лаврентьевой. Л.: Изд-во Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга, 1982. 33 с.
6. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.-СПб: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
7. Балущкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г. Винберга. Л.: Наука, 1979. С. 169–172.
8. Ruttner-Kolisko A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers // Archiv für Hydrobiologie. Beihefte. Ergebnisse der Limnologie. 1977. Vol. 21, no. 1. Pp. 71–76.
9. Афонина Е.Ю., Ташлыкова Н.А., Базарова Б.Б. Современный видовой состав и структура сообществ гидробионтов озера Кенон (Забайкальский Край) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2017. Т. 122, вып. 1. С. 71–83.
10. Афонина Е.Ю. Зоопланктон озера Арейское (бассейн реки Ингода, Забайкальский край) // Амурский зоологический журнал. 2021. Т. 13, № 3. С. 331–343. doi: 10.33910/2686-9519-2021-13-3-331-343.
11. Boxshall G.A., Defaye D. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater // Hydrobiologia. 2008. Vol. 595, no. 1. Pp. 195–207. doi: 10.1007/s10750-007-9014-4.
12. Forró L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrusek A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater // Hydrobiologia. 2008. Vol. 595, no. 1. Pp. 177–184. doi: 10.1007/s10750-007-9013-5.
13. Segers H. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater // Hydrobiologia. 2008. Vol. 595, no. 1. Pp. 49–59. doi: 10.1007/s 10750-007-9003-7.
14. Segers H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution // Zootaxa. Auckland: Magnolia Press, 2007. Vol. 1564. 104 p. doi: 10.11646/zootaxa.1564.1.1.
15. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
16. Dumont H.J., Negrea S.V. Introduction to the class Branchiopoda // Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. H.J.F. Dumont (Ed.). Leiden: Backhuys Publishers, 2002. Vol. 19. 398 p.
17. Dussart B.H., Defaye D. World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. Vol. 1. Calaniformes. Leiden: Backhuys Publishers, 2002. 276 p.

18. Dussart B.H., Defaye D. World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. Vol. 2. Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers, 2006. 354 p.
19. Макрушин А.В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Л.: Изд-во Зоологического института Всесоюзного гидробиологического общества, 1974. 60 с.
20. Плотников Г.К., Пескова Т.Ю., Шкуте А., Пупиня А., Пупиньш М. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре. Даугавпилс: Академическое издательство Даугавпилсского университета «Сауле», 2017. 282 с.

## REFERENCES

1. Tarverdiev R.B. Zailenie Mingechaurskogo vodokhranilishcha [Siltation of the Mingachevir Reservoir]. Baku: Elm [Science], 1974, 156 p. (In Russian).
2. Khalilov Sh.B. Vodokhranilishcha Azerbaydzhanu i ikh ekologicheskie problemy [Reservoirs of Azerbaijan and their environmental problems]. Baku: Bakinskiy universitet [Baku University] Publ., 2003, 310 p. (In Russian).
3. Likhodeeva N.F. Zooplankton Mingechaurskogo vodokhranilishcha v nachal'nyy period ego stanovleniya : avtoref. dis. kand. biol. nauk [Zooplankton of the Mingachevir Reservoir at the initial stage of its formation. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Baku: Akademiya nauk Azerbaydzhanskoj SSR [Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR] Publ., 1964, 27 p. (In Russian).
4. Akhmedov I.A. Sravnitel'naya kharakteristika zooplanktona Mingechaurskogo i Varvarinskogo vodokhranilishch : avtoref. dis. kand. biol. nauk [Comparative characteristics of the zooplankton of the Mingachevir and Varvara Reservoirs. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Baku: Akademiya nauk Azerbaydzhanskoj SSR [Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR] Publ., 1971, 20 p. (In Russian).
5. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produktsiya [Methodological recommendations on collection and processing of samples for hydrobiological research in fresh waterbodies. Phytoplankton and its production]. G.G. Vinberg, G.M. Lavrentyeva (Eds.). Leningrad: Gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy institut ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva im. L.S. Berga [Berg State Research Institute on Lake and River Fisheries] Publ., 1982, 33 p. (In Russian).
6. Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeyskoj Rossii. T. 1. Zooplankton [Guide of freshwater zooplankton and zoobenthos of European Russia. Vol. 1. Zooplankton]. V.R. Alekseev, S.Ya. Tsalolikhin (Eds.). Moscow–Saint Petersburg: Tovarichestvo nauchnykh izdaniy KMK [KMK Scientific Press Ltd.], 2010, 495 p. (In Russian).
7. Balushkina E.V., Vinberg G.G. Zavisimost' mezhdu massoy i dlinoy tela u planktonnykh zhivotnykh [Relation between body mass and length in planktonic animals]. In: *Obshchie osnovy izucheniya vodnykh ekosistem* [General principles of study of aquatic ecosystems]. G.G. Vinberg (Ed.). Leningrad: Nauka [Science], 1979, pp. 169–172. (In Russian).
8. Ruttner-Kolisko A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. *Archiv für Hydrobiologie. Beihefte. Ergebnisse der Limnologie*, 1977, vol. 21, no. 1, pp. 71–76.
9. Afonina E.Yu., Tashlykova N.A., Bazarova B.B. Sovremennyy vidovoy sostav i struktura soobshchestv gidrobiontov ozera Kenon (Zabaykal'skiy Krai) [Modern species composition and structure of hydrobiont communities in the Kenon Lake (Zabaykalsky Krai)]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskij* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series], 2017, vol. 122, issue 1, pp. 71–83. (In Russian).
10. Afonina E.Yu. Zooplankton ozera Areyskoe (basseyn reki Ingoda, Zabaykal'skiy krai) [Zooplankton of the Areiskoye Lake (Ingoda River basin, Trans-Baikal Territory)]. *Amurskiy zoologicheskij zhurnal* [Amurian Zoological Journal], 2021, vol. 13, no. 3, pp. 331–343. doi: 10.33910/2686-9519-2021-13-3-331-343. (In Russian).
11. Boxshall G.A., Defaye D. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 2008, vol. 595, no. 1, pp. 195–207. doi: 10.1007/s10750-007-9014-4.
12. Forró L., Korovchinsky N.M., Kotov A.A., Petrussek A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 2008, vol. 595, no. 1, pp. 177–184. doi: 10.1007/s10750-007-9013-5.
13. Segers H. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 2008, Vol. 595, no. 1, pp. 49–59. doi: 10.1007/s10750-007-9003-7.
14. Segers H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. In: *Zootaxa*. Auckland: Magnolia Press, 2007, vol. 1564, 104 p. doi: 10.11646/zootaxa.1564.1.1.
15. Kutikova L.A. Kolovratki fauny SSSR [The rotifer fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka [Science], 1970, 744 p. (In Russian).
16. Dumont H.J., Negrea S.V. Introduction to the class Branchiopoda. In: *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. H.J.F. Dumont (Ed.). Leiden: Backhuys Publishers, 2002, vol. 19, 398 p.

17. Dussart B.H., Defaye D. World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. Vol. 1. Calaniformes. Leiden: Backhuys Publishers, 2002, 276 p.
18. Dussart B.H., Defaye D. World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. Vol. 2. Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers, 2006, 354 p.
19. Makrushin A.V. Bibliograficheskiy ukazatel' po teme "Biologicheskiy analiz kachestva vod" s prilozheniem spiska organizmov-indikatorov zagryazneniya [Bibliographic index on the topic "Biological analysis of water quality" with a list of pollution indicator organisms]. Leningrad: Zoologicheskiy institut Vsesoyuznogo gidrobiologicheskogo obshchestva [Zoological Institute of the All-Union Hydrobiological Society] Publ., 1974, 60 p. (In Russian).
20. Plotnikov G.K., Peskova T.Yu., Skute A., Pupina A., Pupins M. Sbornik klassicheskikh metodov gidrobiologicheskikh issledovaniy dlya ispol'zovaniya v akvakul'ture [Collection of classical methods of hydrobiological researches for use in the aquaculture]. Daugavpils: Akademicheskoe izdatel'stvo Daugavpilsskogo universiteta "Saule" [Daugavpils University Academic Press "Saule"], 2017, 282 p. (In Russian).

*Поступила 04.03.2022*

*Принята к печати 20.06.2022*