

**ЗООБЕНТОС И ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА КОЛЬЦЕВОЕ
(ОСТРОВ ОНЕКОТАН, КУРИЛЬСКАЯ ОСТРОВНАЯ ГРЯДА)**

К.В. Богданова, А.В. Кашцев, Т.В. Бонк, Т.Н. Травина, В.В. Коломейцев

*Государственный научный центр Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Камчатский филиал (КамчатНИРО), ул. Набережная, 18, г. Петропавловск-Камчатский, 683000, Россия.
E-mail: k.bogdanova@kamniro.vniro.ru*

В 2024 г. получены первые данные о таксономическом составе, численности и биомассе зообентоса и зоопланктона озера Кольцевое (остров Онекотан, Северные Курильские острова). Обнаружено 28 таксонов различного систематического ранга. Основной вклад в биомассу бентоса на всех станциях внесли личинки хирономид. Выделены доминирующие группы и таксоны.

**ZOOBENTHOS AND ZOOPLANKTON OF KOLTSEVOE LAKE
(ONEKOTAN ISLAND, KURIL ISLAND RICH)**

K.V. Bogdanova, A.V. Kashtcheev, T.V. Bonk, T.N. Travina, V.V. Kolomeitsev

State Scientific Center of the Russian Federation. Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Kamchatka branch (KamchatNIRO), Naberezhnaya Str., 18, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia. E-mail: k.bogdanova@kamniro.vniro.ru

In 2024 the first data of the taxonomic composition, abundance and biomass of zoobenthos and zooplankton of Lake Koltsevoe (Onekotan Island, Northern Kuril Islands) were obtained. 28 taxa of various systematic ranks were found. The main contribution to the benthos biomass at all stations was made by chironomid larvae. Dominant groups and taxa were identified.

Введение

Озеро Кольцевое – это самый крупный и один из наименее изученных вулканических водоемов Курильских островов. Расположено оно на широкой южной стороне острова Онекотан в кальдере щитового вулкана Тао-Русыр на высоте 400 метров над уровнем моря и опоясывает конус действующего вулкана Пик Креницына, который извергался последний раз в 1952 г. (Горшков и др., 1958).

Площадь озера, по последним данным, составляет 26 км² (без учета острова-вулкана Пик Креницына – 10,2 км²). Площадь водосбора – 18 км². В России водоём занимает четвертое место по глубине и является самым глубоким на Дальнем Востоке с максимальной глубиной 369 м. Температура воды не поднимается выше 8 °С. Озеро окружено почти отвесными высокими стенами кальдеры – берега меняют свою высоту от 150 до 500 м – спуститься к нему крайне сложно, к тому же постоянная перемена погоды, сильные ветра, сырость и туманы делают его труднодоступным для научных исследований.

С 2006 г. по 2015 г. проводились только экспедиционные работы по исследованию строения и функционирования озера Кольцевое, в результате которых

были описаны основные морфологические элементы озера и морфометрические параметры, составлена батиметрическая схема, и по этим данным опубликованы статьи (Левин и др., 2007; Козлов и др., 2016–2018). Гидробиологические работы на озере никогда не проводились.

В июле 2024 г., впервые, в рамках пятого сезона экспедиции Русского географического общества «Восточный бастион – Курильская гряда», на озере были собраны пробы зообентоса и зоопланктона, результаты обработки которых представлены в настоящей работе.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили 4 пробы зообентоса и 4 пробы зоопланктона, собранные в июле 2024 г. Зообентос собрали на мелководье озера – вдоль берега экстрезии (станции 1, 2, 3) и у берега кальдеры (станция 4) (рис. 1). Для сбора бентоса использовали малый бентометр (площадь облова 0,0625 м²). Грунты на станциях 1–3 представляли собой песок, гальку и камни в равных долях, проба на станции 2 представляла собой смыл с камней. Для промывки проб использовали мелкочейистый газ № 38. Материал фиксировали 4 % раствором формалина.

Зоопланктон собирали в прибрежье и в пелагиали. На станциях 5 и 6 организмы были собраны на мелководье путем зачерпывания и процеживания 70 литров воды через сеть Джеди. На станциях 7 и 8 зоопланктон собирали путем тотального облова слоя глубиной 273 м и 300 м, соответственно, сетью Джеди (малая модель, диаметр входного отверстия 12 см, размер ячеей фильтрующего конуса 93 мкм). Пробы фиксировали 4 % раствором формалина.

Собранный материал зообентоса и зоопланктона обрабатывали в лабораторных условиях по стандартным гидробиологическим методикам (Методические рекомендации..., 1984; Методические рекомендации..., 2003). Животных разбирали по систематическим группам. Таксономическую идентификацию организмов бентоса провели по определителям (Методические рекомендации..., 2003; Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1999; Определитель насекомых..., 2006; Практическая гидробиология..., 2006). Планктонных животных идентифицировали



Рис. 1. Карта-схема точек отбора проб в оз. Кольцевое.

по общепринятым определителям (Рылов, 1948; Кутикова, 1970; Мазей, Цыганов, 2006; Определитель зоопланктона..., 2010). Личинок хирономид, личинок воздушных насекомых, веслоногих раков, коловраток и раковинных амёб определили до вида. Количественная обработка проб осуществлялась счётным методом (Балушкина, Винберг, 1979). При определении структуры сообщества бентосных организмов была использована числовая классификация А.М. Чельцова-Бебутова (Воронов, 1963) в модификации В.Я. Леванидова (Леванидов, 1977), по которой доминанты составляют от общей биомассы 15 % и более, субдоминанты – от 5,0 до 14,9 %, второстепенные от 1 до 4,9 %, а третьестепенные менее 0,1 %.

Результаты и обсуждение

В пробах планктона и бентоса нами было обнаружено 26 таксонов беспозвоночных различного систематического ранга: хирономиды, планарии, воздушные насекомые, тихоходки, олигохеты, ногохвостки, ручейники, остракоды, веслоногие раки, коловратки, клещи и 2 таксона простейших (раковинные амёбы) (табл. 1, 2).

Таблица 1

Таксономический состав зообентоса оз. Кольцевое

Таксон	Станции			
	1	2	3	4
Animalia				
Tardigrada indet.	+	-	+	-
Тип Arthropoda				
Collembola indet.	-	-	-	+
Подтип Crustacea				
Ostracoda indet.	-	-	+	-
Подкласс Copepoda				
<i>Acantocyclops vernalis</i> (Fischer, 1853)	+	-	+	-
Класс Insecta				
Trichoptera indet. larvae	-	-	+	+
Отряд Diptera				
Сем. Limoniidae				
<i>Dicronota bimaculata</i> (Schummel, 1829)	-	-	-	+
Сем. Chironomidae				
<i>Orthocladus</i> gr. <i>saxicola</i>	-	+	+	+
<i>Orthocladus frigidus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	-	-	-
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieffer, 1908	-	+	+	+
<i>Paratrichocladus skirwithensis</i> (Edwards, 1929)	-	+	+	-
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>	+	+	+	+
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>gracei</i>	+	-	+	+
<i>Diamesa davisi</i> Edwards, 1933	-	+	-	+
<i>Diamesa tsutsuii</i> Tokunaga, 1936	-	-	-	+
<i>Micropsectra</i> gr. <i>praecox</i>	+	-	+	+
Класс Arachnida				
Hydrachnidia indet.	+	-	-	+
Тип Plathelminthes				
Tricladidae indet.	-	-	+	+
Тип Annelida				
Oligochaeta indet.	-	+	+	-

Таблица 2

Таксономический состав зоопланктона оз. Кольцевое

Таксон	Станции			
	5	6	7	8
Тип Amoebozoa				
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1832) Stein, 1859	-	-	+	-
<i>Lagenodifflugia epiouxi</i> (Chardez et Gaspar, 1984) Ogden, 1987	-	-	+	-
Тип Rotifera				
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	+	-	-	-
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	-	-	+	-
<i>Keratella quadrata dispersa</i> Carlin, 1786	-	+	-	-
<i>Keratella quadrata frenzeli</i> (Müller, 1786)	-	+	-	-
<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	-	+	+	+
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1832	+	-	+	+
<i>Synchaeta</i> sp.	-	-	-	+
Класс Copepoda				
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	-	-	+	+

Во всех пробах зообентоса массово присутствовали личинки хирономид. По данным более ранних исследований (Makarchenko, Makarchenko, 2000) в таксономический список хирономид острова Онекотан входит 19 таксонов. Из этого списка в озере Кольцевое были найдены *D. tsutsuii* и *E. gr. gracei*. Остальные виды указаны для острова Онекотан впервые.

Помимо личинок хирономид в зообентосе были найдены ручейники, планарии, олигохеты, тихоходки, клещи, веслоногие раки. Такие организмы, как остракоды, куколки хирономид, личинки насекомых и ногохвостки, встречались в пробах редко и единично. Личинок воздушных насекомых в пробах представляла *D. bimaculata*, веслоногих раков – *A. vernalis*. В пробах, собранных на станциях 1 и 3, были найдены имаго насекомых таких семейств, как *Bibionidae*, *Tipulidae*, *Phoridae*.

В зообентосе, как по численности (87 %), так и по биомассе (82 %), доминировали личинки хирономид. Наибольшие показатели численности и биомассы были отмечены на станциях 3–17,4 тыс. экз./м² и 4,6 г/м², наименьшие на станциях 1–1,5 тыс. экз./м² и 0,2 г/м² (табл. 3).

На станции 1 личинки хирономид составляли 95 % биомассы, также в пробе были найдены имаго хирономид, тихоходки, веслоногие раки и единичные экземпляры клещей. Группу хирономид на данной станции определяли 4 вида, среди которых доминировала *T. gr. clavicornis* (63 %).

На станции 2 бентофауна была представлена в основном личинками хирономид – 99 % биомассы, единично в пробе были отмечены имаго хирономид и олигохеты. Биомассу на данной станции слагали 5 видов хирономид, при этом доминировали *T. gr. clavicornis* (35 %), *P. skirwithensis* (31 %) и *D. davisi* (20 %).

На станции 3 личинки хирономид составляли 86 % биомассы, субдоминантами выступали планарии (7 %). В пробе также присутствовали имаго и куколки хирономид, тихоходки, веслоногие раки. Единично были отмечены олигохеты, остракоды, личинка ручейника. Группа хирономид включала 6 видов, доминантами среди которых выступали *M. gr. praecox* (47 %) и *T. gr. clavicornis* (26 %).

На станции 4 личинки хирономид составляли 48 % биомассы, планарии – 39 %, также в пробе присутствовали личинка лимониды, личинка ручейника,

Таблица 3

Численность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса по станциям

Группы	1		2		3		4	
	N 49°20'21.8" E 154°43'0.01"		N 49°21'28.1" E 154°43'37.7"		N 43°20'11.7" E 154°41'56.0"		N 49°19'24.2" E 154°41'38.1"	
	N, экз./м²	B, г/м²	N, экз./м²	B, г/м²	N, экз./м²	B, г/м²	N, экз./м²	B, г/м²
Личинки хирономид	1008	0,2	5680	1,7	16 544	4,0	7072	1,2
Куколки хирономид	-	-	-	-	128	0,2	-	-
Имаго хирономид	32	0,006	16	0,003	112	0,09	-	-
Лимониды	-	-	-	-	-	-	16	0,2
Ручейники	-	-	-	-	16	0,02	16	0,06
Планарии	-	-	-	-	160	0,3	528	0,9
Ногохвостки	-	-	-	-	-	-	48	0,004
Олигохеты	-	-	16	0,002	64	0,03	-	-
Тихоходки	112	0,003	-	-	336	0,009	-	-
Веслоногие раки	384	0,0024	-	-	112	0,002	48	0,00048
Клещи	16	0,00016	-	-	-	-	16	0,00016
Итого:	1552	0,2	5712	1,7	17472	4,6	7744	2,4

ногохвостки, веслоногие раки и клещи. Сообщество хирономид на данной станции было наиболее разнообразным и включало 7 видов. Доминантный комплекс составляли *E. gr. gracei* (31 %), *T. gr. clavicornis* (20 %), *D. davisi* (19 %) и *D. tsutsuii* (17 %).

Зоопланктон озера формировали 10 таксонов из таких систематических групп, как коловратки – 7 видов, веслоногие раки – 1 вид, раковинные амёбы – 2 вида.

В прибрежье был отмечен только ротиферный планктон, который был представлен пятью видами – *B. calyciflorus*, *K. quadrata dispersa*, *K. quadrata frenzeli*, *N. squamula* и *S.oblonga*. При этом доминирующие виды на станциях различались. Так, у берега экстрезии (станция 5) преобладала *S. oblonga* (99 %), у берега кальдеры (станция 6) – *K. quadrata* (87 %). В пелагическом планктоне отмечено четыре вида коловраток – это *F. terminalis*, *N. squamula*, *Synchaeta* sp. и *S. oblonga*, доминирующая по биомассе на обеих станциях (84 и 72 %).

Численность и биомасса коловраток на прибрежных станциях существенно отличались. Так, наибольшие показатели были на станции 6–5,1 тыс. экз./м³, наименьшие на станции 5–1,2 тыс. экз./м³. Биомасса – 2,9 мг/м³ и 0,5 мг/м³, соответственно (табл. 4).

Численность и биомассу пелагического планктона слагали в основном коловратки, субдоминантами выступали веслоногие раки. Численность организмов

Таблица 4

Численность (N, экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона по станциям

Таксон	5		6		7		8	
	N 49°20'11.7" E 154°41'56"		N 49°19'24" E 154°41'38"		N 49°21'35" E 154°44'42.5"		N 49°20'0.82" E 154°43'24.9"	
	N, экз./м³	B, мг/м³	N, экз./м³	B, мг/м³	N, экз./м³	B, мг/м³	N, экз./м³	B, мг/м³
Rotifera	1157	0,5	5143	2,9	1189	0,5	1428	0,6
Copepoda	-	-	-	-	107	0,3	76	0,9
Amoebozoa	-	-	-	-	78	0,1	-	-
Итого	1157	0,5	5143	2,9	1374	0,9	1504	1,5

на двух станциях существенно не различалась и составляла в среднем 1,4 тыс. экз./м³, а биомасса – 1,2 мг/м³. Раковый планктон формировал единственный вид веслоногих раков *D. bicuspidatus*, его популяция была представлена в основном науплиусами (99 % численности) и малым количеством половозрелых раков, в среднем – 8 экз./м³, из которых 32 % составляли яйценосные самки. Средняя плодовитость самок составила 13 яиц/на самку. Средняя численность *D. bicuspidatus* составила 92 экз./м³, биомасса – 0,6 мг/м³. На станции № 7 было найдено два вида раковинных амёб – *C. aculeata* и *L. epiouxi* с численностью 78 экз./м³ и биомассой 0,1 мг/м³.

При тотальном просмотре пелагической пробы (станция 7) также была найдена одна створка эфиппия дафнии, что, в свою очередь, может говорить о возможном присутствии их в планктоне.

Заключение

Современное состояние бентофауны и планктофауны озера Кольцевое характеризуется незначительным видовым разнообразием. В результате исследований нами было обнаружено 28 таксонов различного систематического ранга. До вида определен 21 таксон. Основной вклад в биомассу бентоса на всех станциях внесли личинки хирономид. В пробах они составляли 82 % биомассы всех организмов. На станциях 3 и 4 субдоминантами выступали планарии. Наибольшие и наименьшие показатели как биомассы бентоса, так и таксономического богатства были отмечены на станциях экстрезии. Наибольшее видовое разнообразие хирономид было отмечено на станции 4 у берега кальдеры.

Сообщество зоопланктона было представлено десятью видами. На всех станциях присутствовали коловратки. В пелагиали были отмечены также веслоногие раки и раковинные амёбы.

На мелководье доминировали коловратки *S. oblonga* и *K. quadrata*, в пелагиали – *S. oblonga*. Веслоногие рачки в пробах были представлены в основном науплиальными стадиями *D. bicuspidatus*, в связи с чем составляли очень низкую биомассу в зоопланктоне. Раковинные амёбы присутствовали только на станции 7. Численность и биомасса планктона были выше в прибрежье.

Литература

- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. 1979. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных. // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука. С. 169–172.
- Воронов А.Г. 1963. Биогеография. М.: Изд-во Моск. ун-та. 339 с.
- Горшков Г.С. Действующие вулканы Курильской островной дуги / Молодой вулканизм СССР. 1958. Труды Лаборатории вулканологии АН СССР. М.: Изд-во АН СССР. Вып. 13. С. 5–70.
- Кутикова Л.А. 1970. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука. 744 с.
- Козлов Д.Н., Дегтерев А.В., Рыбин А.В. и др. 2016. Предварительные результаты батиметрического исследования вулканического озера Кольцевое (о. Онекотан, Курильские острова) / Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: VI Сахалин. молодеж. науч. школа, Южно-Сахалинск, 3–8 октября 2016 г. сб. материалов. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, С. 248–250.
- Козлов Д.Н., Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Коротеев И.Г., Климанцов И.М., Чаплыгин О.В., Чаплыгин И.В. 2017. Первые результаты батиметрической съёмки вулканического озера Кольцевое (о. Онекотан, Северные Курильские острова) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Вып. 33. С. 89–95.
- Козлов Д.Н., Дегтерев А.В., Зарочинцев В.С. 2018. Кальдерное озеро Кольцевое: современное состояние и строение котловины (о. Онекотан, Курильские острова) // Геосистемы переходных зон. Т. 2, № 4. С. 359–364.
- Леванидов В.Я. 1977. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 126–159.

- Левин Б.В., Фитцхью Б., Буржуа Д. и др. 2007. Комплексная экспедиция на Курильские острова в 2006 г. (I этап) // *Вестник ДВО РАН*. № 1. С. 144–148.
- Мазей Ю.А., Цыганов А.Н. 2006. Пресноводные раковинные амёбы. М.: КМК. 300 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. 1984. Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос. НИИ озёр и реч. рыб. хоз-ва. 33 с.
- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. Методическое пособие. 2003. М.: ВНИРО. НИИ. 95 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. 2010. Т. 1. С-П.: ЗИН КМК. 496 с.
- Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. VI. Двукрылые и блохи. Ч. 4. 2006. Владивосток: Дальнаука. 936 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые. Двукрылые. 1999. Т. 4. СПб.: Наука. 998 с.
- Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы. 2006. М.: Изд-во ПИМ. 367 с.
- Рылов В.М. Фауна СССР. 1948. Т. 3. Вып. 3. Ракообразные. Cyclopoida пресных вод. – М-Л. АН СССР. 318 с.
- Makarchenko E.A., Makarchenko M.A. 2000. A Review of the Chironomidae (Diptera) from the Kuril Islands, Kamchatka Peninsula and bordering territories // Results of recent research on North East Asian biota. Nat. Hist. Res., Special Issue. N 7. P. 182–186.