

ГИДРОБИОНТЫ ГОРНО-ДОЛИННОГО ОЗЕРА МАНЯСЕЙТО (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)**О.А. Лоскутова¹, Л.Н. Тикушева², Е.Н. Патова¹, А.С. Стенина¹, О.Н. Кононова¹, М.А. Батурина¹**¹ *Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар*² *Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар*E-mail: loskutova@ib.komisc.ru

Аннотация. Представлены результаты гидробиологических исследований оз. Манясейто (Полярный Урал), расположенного вблизи строящегося газопровода «Ямал–Центр». Изучены гидрохимический состав, водоросли и фауна беспозвоночных озера. Полученные данные характеризуют озеро как чистое, не испытывающее заметного антропогенного загрязнения, их можно использовать в качестве эталона при оценке воздействия объектов газопровода на пресноводные экосистемы Полярного Урала. Установлено относительно высокое разнообразие водорослей и зообентоса и низкое – зоопланктона. Ряд видов водных беспозвоночных впервые отмечен для Полярного Урала.

Ключевые слова: Полярный Урал, горное озеро, водоросли, зоопланктон, зообентос

Введение

Озеро Манясейто – важный водный объект, представляющий большой научный интерес, сохраняющий в наши дни близкий к естественному состоянию режим.

Актуальность всестороннего исследования многочисленных озер Полярного Урала в последние годы обусловлена нарушениями природных комплексов, произошедшими в результате строительства и эксплуатации магистрального газопровода «Ямал–Центр» и транспортных путей по его обслуживанию, пересекающих все основные водотоки Полярного Урала и их водосборы. Увеличение объемов добычи и последующей транспортировки углеводородов привело к изменениям природных ландшафтов Арктики на больших площадях, трансформации экосистем, ухудшению условий традиционного природопользования (Изменение природных ..., 2016). Кроме механического нарушения растительного покрова происходит попадание в атмосферу различных загрязняющих веществ, прежде всего соединений азота, углерода и серы, что оказывает существенное воздействие на окружающую среду как на локальном, так и глобальном уровне (Биоресурсы ..., 2004; Оценка ..., 2006). В связи с запуском в действие крупных компрессорных станций газопровода «Ямал–Центр» серьезнейшей проблемой становится загрязнение окружающей среды, в том числе и водной, техногенными выбросами.

Сведения о планктоне, бентосе, флоре и фауне этого озера как основополагающих и надежных индикаторах (Абакумов, 1977) можно использовать для оценки экологического состояния водоема, получения информации об интенсивности антропогенной нагрузки на пресноводные экосистемы Полярного Урала.

Цель настоящей работы состояла в том, чтобы выполнить комплексные гидробиологические исследования горно-долинного оз. Манясейто и оценить состояние его планктона, бентоса, флоры и фауны.

Район исследований

Гидрографическая сеть Полярного Урала развита достаточно хорошо. В ее северной части сосредоточено большое число горно-долинных озер, которые имеют тектоническое или ледниковое происхождение (Кеммерих, 1961). К наиболее крупным озерам Полярного Урала относится оз. Манясейто, состоящее из основной большей горной части (условно названной нами Манясейто-1) и меньшей равнинной (Манясейто-2) (рис. 1, 2). Это горно-долинное озеро лежит у подножья гор Большой и Малый Манясей на высоте 158.7 м над ур.м., его котловина вытянута с запада на восток (рис. 1, 2). Расположено озеро в горной тундре на расстоянии 8 км от магистрального газопровода и грунтовой автомобильной дороги. Помимо гор оно окружено холмами разной высоты, часто с каменистыми осыпями. Горный массив является естественным барьером, препятствующим техногенному пылевому загрязнению водоема.

Основными источниками питания озер Полярного Урала, в том числе и оз. Манясейто, являются атмосферные осадки – снеговые и дождевые воды, которым в горных и предгорных районах криолитозоны принадлежит ведущая роль, а также талые воды ледников. Определяющую роль в подземном питании водоемов Полярного Урала играют надмерзлотные воды, несмотря на их малую водообильность (Кеммерих, 1961). Они широко распространены и приурочены к зоне деятельного слоя мощностью от 0.3 до 3.5 м, а также к таликам под руслами рек и котловинам озер. Средняя многолетняя продолжительность ледостава (с 30 октября по 20–30 мая и позднее) составляет около 200–210 дней. Средняя максимальная толщина ледяного покрова – 80–100 см и более (Кеммерих, 1961).

Донные грунты озера преимущественно валунно-галечные, реже валунные либо песчаные. На расстоянии 3 м от уреза воды грунты заилены. Прибрежная водная растительность отсутствует,

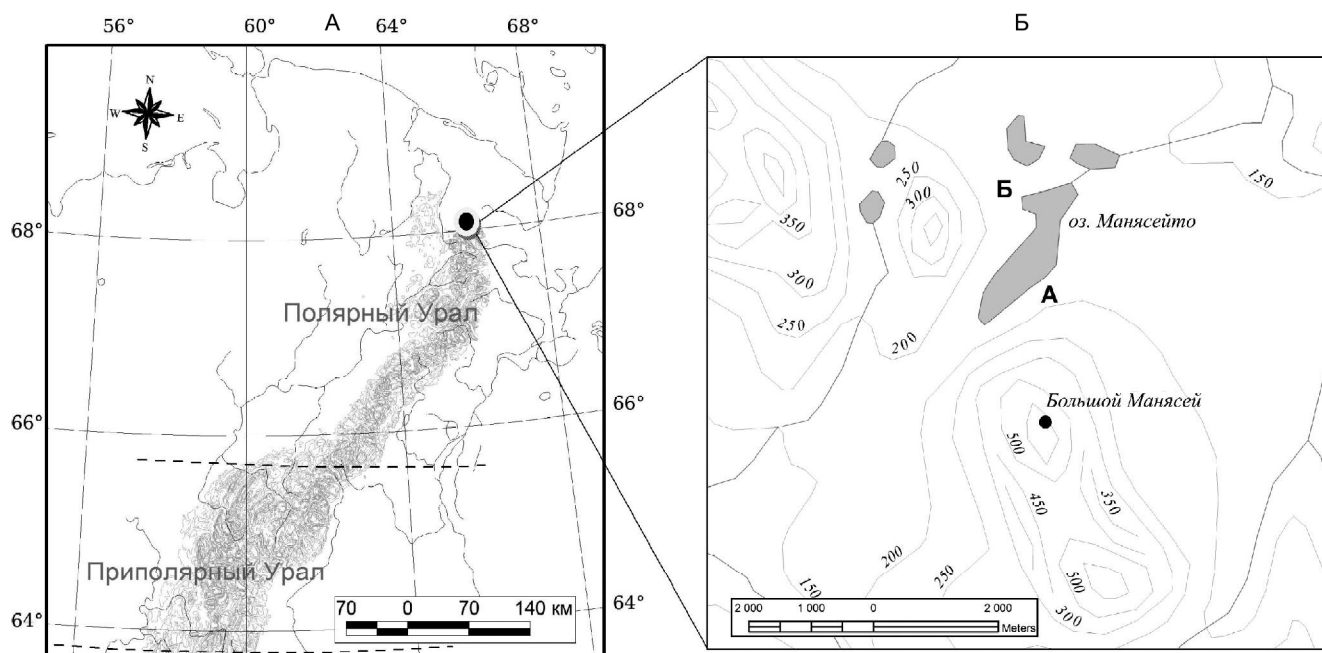


Рис. 1. Карта-схема района исследований, расположенного на Полярном Урале. А – горная часть озера (Манясейто-1), Б – равнинная часть озера (Манясейто-2).

на глубине около 4 м обнаружены пучки харовых водорослей. По берегам озера среди разнотравья изредка встречается карликовая березка. Озеро богато рыбными запасами, здесь обитают голец арктический, хариус и пелядь (Мельниченко, 2009).

Материалы и методика

Гидробиологические исследования оз. Манясейто проводились в конце июля–начале августа в 2011 и 2013 гг. Летние месяцы 2013 г. характеризовались необычайно жаркой погодой, тем-



Рис. 2. Ледниковое оз. Манясейто у подножия горы Малый Манясей: 1 – общий план озера, 2 – перешеек между его частями, 3 – горная глубоководная часть (Манясейто-1), 4 – равнинная часть (Манясейто-2) (фото Е.Н. Патовой).

пература воздуха в период исследований была выше 30 °С, вода крупных озер на поверхности прогревалась до 16–18 °С (табл. 1).

Описание водных объектов и отбор проб воды на химический анализ выполняли общепринятыми методами. Химический анализ был выполнен сотрудниками лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.511257 от 26 февраля 2014 г.).

Температуру воды измеряли температурными логгерами.

Для выявления разнообразия водорослей использовали пробы фитопланктона (50–100 л воды процеживались через планктонную сеть с размером ячеек 64 мкм), эпилимниона, пробы обрастаний макрофитов и нитчатых водорослей; отбор проводили стандартным способом (Кузьмин, 1975; Руководство ..., 1983). Определение водорослей выполняли в лабораторных условиях в живых или зафиксированных 4%-ным водным раствором формальдегида или раствором Люголя пробах с использованием микроскопа Nikon Eclipse 80i. Идентификацию диатомовых водорослей выполняли в постоянных препаратах при увеличении в 1000 раз после кипячения с концентрированной серной кислотой. Уточнение номенклатурных изменений таксономического положения видов выполняли по AlgaeBase (Guiry, 2016). Экологические характеристики видов приведены по С.С. Бариновой (2006).

Пробы зоопланктона отбирали в поверхностном слое воды посредством фильтрации 50 л воды через планктонную сеть (размер ячеек 80 мкм) в прибрежье и пелагиали озер, фиксировали 4%-ным водным раствором формальдегида. Камеральную обработку проб проводили в лаборатории по стандартной методике (Ривьер, 1975). Индивидуальный вес планктонных организмов рассчитывали по формулам (Балушкина, 1979; Ejsmont-Karabin, 1998). Доминантные виды выделяли по относительной численности и биомассе. Названия таксонов приведены в соответствии с принятыми в Определителе (2010).

Сборы зообентоса на твердых грунтах в зоне литорали производили гидробиологическим скребком с длиной лезвия 30 см и размером ячеек капронового сита 0.23 мм, на мягких грунтах в профундали – облегченным дночерпателем Петерсена с площадью захвата 1/40 м². Промывку проб производили через капроновое сито с ячейкой 0.23 мм. Пробы бентоса фиксировали 4%-ным водным раствором формальдегида и обрабатывали в камеральных условиях по обычной методике (Шубина, 1986). Все пробы бентоса разбирали по группам беспозвоночных под бинокуляром МБС-9. После обсушки гидробионтов на фильтровальной

Таблица 1

Характеристика двух частей оз. Манясейто (июль 2013 г.)

Озеро	Координаты места отбора проб	Площадь, км ²	Максимальная глубина, м	Температура воды на поверхности, °С	pH
Манясейто-1	68°27'36" с.ш. 66°20'43" в.д.	1.18	58	16.5	5.68
Манясейто-2	68°28'05.2" с.ш. 66°21'07.7" в.д.	0.46	18	18.5	5.53

бумаге определяли их биомассу на торсионных весах ВТ-200. Одновременно со сборами зообентоса производили лов имаго хирономид ловушкой Малеза с фиксацией жидкостью Удеманса, а также энтомологическим сачком, осматривали нижнюю поверхность камней в прибрежье. Пробы имаго амфибиотических насекомых, за исключением хирономид, фиксировали 70%-ным спиртовым раствором. Видовой состав хирономид установлен лишь по имаго, личинки хирономид до вида не определялись.

Результаты

Гидрохимия. Для оз. Манясейто в летний период характерна прямая температурная стратификация водной толщи, при которой верхние слои теплее нижних. Эпилимнион (верхний слой воды) прогревался до 16–18 °С. С увеличением глубины до 15 м температура воды резко понижалась (термоклин) и с глубины от 15 до 46 м оставалась постоянной и равной 4 °С (гиполимнион).

Особенности питания водоемов Полярного Урала с преобладанием доли атмосферных осадков обуславливают химический состав воды, отличающийся низкой минерализацией. В исследованном озере она колеблется преимущественно в пределах 12.3–29.6 мг/дм³. Удельная электропроводность воды также небольшая. Значения этого показателя находятся в диапазоне от 16.5 до 17.4 мкС/см. По составу преобладающих ионов воды оз. Манясейто, как и других озер Полярного Урала, относятся преимущественно к гидрокарбонатно-кальциевому типу, характерному и для поверхностных вод континентальных восточноевропейских тундр. Вода в озере в достаточном количестве насыщена кислородом (до 106 %). Активная реакция водной среды кислая и находится в диапазоне 5.53–5.68 (см. табл. 1). Органические вещества в воде содержатся в небольшом количестве, что отражается в показателях цветности (4.8°), бихроматной окисляемости (0.22 мг/дм³) и биологического потребления кислорода (БПК₅ = 0.18 мг/дм³). Минимальны показатели цветности воды (1°). Концентрация минерального фосфора очень низкая – 0.001 мг/дм³. Содержание аммонийного азота также небольшое и находится на уровне 0.009 мг/дм³. Концентрация кремния составляет 0.42 мг/дм³, железа – 0.012 мг/дм³. Не исключен также вклад антропогенного влияния в повышение содержания органических

и биогенных веществ в воде озера, в том числе таких важных в процессах эвтрофирования водоемов соединений фосфора и азота. Это связано с тем, что в районе кочуют со стадами оленей бригады оленеводов, существуют временные стоянки экспедиций, активно развивается любительское рыболовство и туризм. Микроэлементы (медь, свинец, кадмий, кобальт, никель, цинк, марганец) содержатся в воде исследованного озера преимущественно в диапазоне предельно допустимых концентраций (Гидрохимические показатели ..., 1999). Содержание нефтепродуктов в оз. Манясейто находится на уровне 0.024–0.060 мг/дм³, что укладывается в показатели, установленные для природных незагрязненных вод.

Водоросли. В результате исследований выявлено 227 видов с разновидностями и формами водорослей из шести отделов, преобладают по разнообразию диатомовые и стрептофитовые водоросли (табл. 2). Состав доминантных видов (табл. 3) типичен для горно-тундровых озер (Баринава, 2006). С высоким обилием в пробах отмечены *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini, *Cosmarium formosulum* Hoff, *Dolichospermum flos-aquae* (Brebisson ex Bornet et Flahault) Wacklin, Hoffmann et Komarek, *C. botrytis* Meneghini ex Ralfs, *Closterium leibleinii* Kutzing ex Ralfs, *Selenastrum gracile* Reinsch. Эколого-географический анализ показал, что в фитопланктоне озера по географическому распространению преобладают виды

космополиты, индифферентные к содержанию солей и кислотности среды.

Соотношение водорослей в исследованном озере по показателю сапробности представлено на рис. 3. Сапробность – функция потребности организма в органическом питании, а также устойчивости к возникающим при разложении органических веществ: сероводороду, аммиаку, водородным ионам, органическим кислотам, последствию загрязнений – дефициту кислорода. В формировании фитопланктона озера значительная доля принадлежит α - β , (β - α)-мезосапробам, а также олиго- и ксеносапробам, что является показателем относительной чистоты его вод.

Зоопланктон. В составе зоопланктона оз. Манясейто найдено 10 видов. Преобладали среди них низшие раки (табл. 4). Особенности морфологии озера, а также слабое развитие высших водных растений обусловили развитие в нем эвпланктонных и эврибионтных форм. Состав планктонной фауны на мелководных и глубоководных участках сходен. Исключение составляет *Chydorus sphaericus*, встреченный только в пелагиали.

Несмотря на небольшое видовое богатство, количественное развитие зоопланктона было высоким, достигая максимальных значений в прибрежной зоне (табл. 5). Доминировали здесь по численности коловратки *Conochilus unicornis* (56 % численности всего зоопланктона), *Kellicottia longispina* (7 %) и наряду с ними ветвисто-

Таблица 2

Таксономическое разнообразие водорослей в оз. Манясейто

Таксономическое богатство альгофлоры	Отдел						Всего
	Cyano-prokaryota	Dino-phyta	Ochro-phyta	Bacillaro-phyta	Chloro-phyta	Strepto-phyta	
Количество порядков	3	1	1	12	1	1	19
Количество семейств	6	1	1	25	4	2	39
Количество родов	10	1	3	58	6	23	101
Количество видов, разновидностей, форм	17	1	8	161	10	30	227

Таблица 3

Доминирующие виды альгофлоры оз. Манясейто

Группа	Виды, преобладающие по встречаемости в различных биотопах	
	Доминанты	Субдоминанты
Планктон	Диатомовые – <i>Asterionella formosa</i> Hass. Прочие отделы – <i>Dinobryon divergens</i> O.E. Imhof – на поверхности; этот же вид и <i>Tribonema minus</i> (Wille) Hazen – на глубине 9–10 м.	<i>Dinobryon cylindricum</i> O.E. Imhof – на глубине 9–10 м
Перифитон	Диатомовые – <i>Fragilaria recapitellata</i> Lange-Bert. et Metz. (камни), <i>Asterionella formosa</i> (лютик), <i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) Will. et Round, <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kutz. (арктофила), <i>Diatoma vulgare</i> var. <i>linearis</i> Grun., <i>Tabellaria flocculosa</i> (нитчатки). Прочие отделы – <i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W. Archer, <i>C. subcostatum</i> Nordstedt, <i>C. subprotumidum</i> Nordstedt, <i>Cosmoastrum muticum</i> (Brebisson) Palamar-Mordvintseva ex Petlovany in Petlo-vany et Tsarenko – обрастания растений (лютик, арктофила); <i>Ulothrix zonata</i> (F. Weber et Mohr) Kutzing, <i>Nostoc caeruleum</i> Lyngbye ex Bornet et Flahault – на камнях	Диатомовые – <i>Tabellaria flocculosa</i> (лютик); <i>Staurosirella pinnata</i> (лютик, арктофила) Прочие отделы – <i>Euastrum elegans</i> Ralfs, <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs – обрастания растений

усый рачок *Daphnia galeata* (7 %). При этом 99 % биомассы формировали низшие раки в основном за счет *D. galeata* (72 % биомассы всего зоопланктона) и *Eudiaptomus gracilis* (15 %).

В пелагиали оз. Манясейто преобладали веслоногие раки и коловратки. Массового развития достигали *Cyclops scutifer*, образующие в среднем 22 % обилия и 53 % биомассы зоопланктона, а также *Conochilus unicornis* (23–77 % численности) и *Kellicottia longispina* (10–16 %). Как и в литорали, биомассу здесь образовывали ракообразные, составляя в среднем 98 %, в том числе *Daphnia galeata* (8 %) и *Eudiaptomus gracilis* (5 %). Кроме того, на всей акватории озера многочисленными были неполовозрелые формы веслоногих раков, представленные науплиями и копеподами *Calanoida* и *Cyclopoidea*. Их доля в численности зоопланктона варьировала от 7 до 40 %, в биомассе – от 7 до 39 %.

Зообентос. Донная фауна озера представлена 14 таксономическими группами. Наиболее часто встречающимися гидробионтами, обнаруженными во всех пробах зообентоса оз. Манясейто, были копеподы и хирономиды. Реже (в 80–90 % проб) встречались ветвистоусые ракообразные (преимущественно *Chydorus sphaericus*) и олигохеты. Среди наиболее редких гидробионтов можно отметить коллембол, представленных единично, моллюсков (р. *Anisus*), тардиград и веснянок. Структура зообентоса в обеих частях озера была сходной, доминировали одни и те же группы беспозвоночных – по численности копеподы и хирономиды, по биомассе – двукрылые (хирономиды, типулиды и лимониды), ручейники или олигохеты (табл. 6). Численность зообентоса была несколько выше в зоне профундали на илистых грунтах, а биомасса здесь превышала биомассу на валунно-галечных грунтах литорали более чем в полтора раза (табл. 7). Пробы, отобранные на галечном грунте, показали максимальную численность донных организмов (20.0 тыс. экз./м²) при невысокой биомассе (4.3 г/м²). По численности доминировали копеподы (*Cyclopoidea* juv.) и личинки хирономид. В прибрежной зоне встречались также веснянки и ручейники, численность которых невысока (табл. 7), и отсутствовали моллюски. По биомассе в зоне литорали преобладали крупные двукрылые сем. *Tipulidae*, личинки и куколки ручейников и хирономид. В зоне профундали (глубина 3–4 м) на заиленных валунных и илистых грунтах многочисленны моллюски, хирономиды, *Cyclopoidea* и *Haracticoida*, среди последних наиболее часто встречался *Moraria duthiei* (Scott). По биомассе доминировали

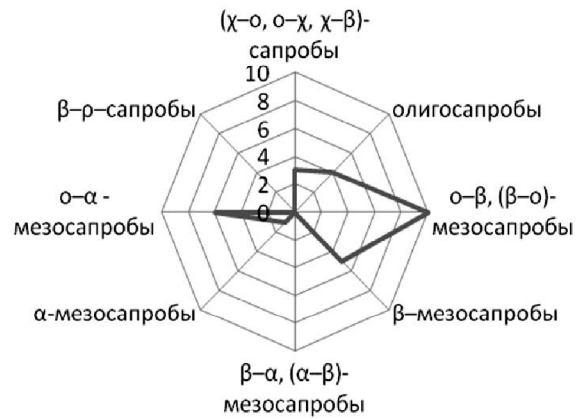


Рис. 3. Экологическая структура альгофлоры по индикаторам сапробности.

хирономиды, олигохеты и моллюски. Максимальная биомасса зообентоса (16.2 г/м²) отмечена на глубине 4 м на илистом грунте с небольшими водорослевыми обрастаниями.

Наиболее многочисленными и разнообразными донными гидробионтами были хирономиды (*Chironomidae*) и олигохеты (*Oligochaeta*). В период исследований наблюдался массовый вылет хирономид. Лов имаго позволил установить 14 видов, из которых 11 были обнаружены на По-

Таблица 4
Видовой состав зоопланктона оз. Манясейто

Группа зоопланктона, вид	Манясейто-1	Манясейто-2
Copepoda		
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	–	+
<i>Eudiaptomus</i> sp.	+	–
<i>Cyclops scutifer</i> Sars	+	+
<i>C. strenuus</i> Fischer (s. lat)	–	+
Cladocera		
<i>Daphnia galeata</i> Sars	+	+
<i>Daphnia</i> sp. juv.	–	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Muller)	+	+
<i>Bosmina</i> (E.) cf. <i>kessleri</i> Uljanin	+	+
Rotifera		
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	–	+
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	+	+
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet	+	+

Примечание: + – вид встречен, прочерк – вид не найден.

Таблица 5
Количественное развитие зоопланктона в оз. Манясейто

Группа	Манясейто-1		Манясейто-2			
	Пелагиаль		Литораль		Пелагиаль	
	N	B	N	B	N	B
Copepoda	1.7±0.2	0.054	49.0	0.730	6.9	0.184
Cladocera	0.1±0.04	0.008	15.0	2.041	0.4	0.019
Rotifera	1.2±0.2	<0.001	118.0	0.024	67.9	0.014
Всего	3.0±0.4	0.062	182.1	2.795	75.2	0.217

Примечание: N – численность, тыс. экз./м³; B – биомасса, г/м³.

Зообентос оз. Манясейто (19–21.07.2013 г.)

Группа зообентоса	Манясейто-1				Манясейто-2				Общее			
	Численность		Биомасса		Численность		Биомасса		Численность		Биомасса	
	Средняя, экз./м ²	%	Средняя, мг/м ²	%	Средняя, экз./м ²	%	Средняя, мг/м ²	%	Средняя, экз./м ²	%	Средняя, мг/м ²	%
Hydrozoa	24.1	1.0	6.9	0.3	8.9	0.1	4.4	0.1	13.5	0.2	5.2	0.1
Nematoda	5.6	0.2	<0.1	<0.1	211.1	2.9	0.4	<0.1	149.5	2.6	0.3	<0.1
Oligochaeta	5.6	0.2	0.9	<0.1	506.4	7.1	800.6	15.4	356.1	6.2	560.7	13.1
Tardigrada	–	–	–	–	9.5	0.1	1	<0.1	6.7	0.1	0.7	<0.1
Mollusca	–	–	–	–	571.4	8.0	520	10.0	400.0	7.0	364.0	8.5
Cladocera	46.3	1.9	0.5	<0.1	529.2	7.4	5.3	0.1	384.4	6.7	3.8	0.1
Haracticoida	386.4	15.7	3.9	0.2	641.4	9.0	6.4	0.1	564.9	9.8	5.6	0.1
Другие Соперода	1096.5	44.5	11.0	0.5	2885.7	40.3	28.9	0.6	2349.0	40.8	23.5	0.5
Hydracarina	26.0	1.1	13.0	0.6	27.8	0.4	19.6	0.4	27.3	0.5	17.6	0.4
Collembola	1.9	0.1	1.9	0.1	–	–	–	–	0.6	<0.1	0.6	<0.1
Plecoptera, lv.	3.7	0.2	3.7	0.2	8.1	0.1	6.8	0.1	6.8	0.1	5.9	0.1
Trichoptera, lv.	305.8	12.4	250.1	11.4	88.6	1.2	514	9.9	153.7	2.7	434.8	10.1
Trichoptera, pp.	–	–	–	–	6.5	0.1	254.6	4.9	4.6	0.1	178.2	4.2
Chironomidae, lv.	517.8	21.0	363.6	16.7	1343.1	18.8	1543.5	29.8	1095.5	19.0	1189.6	27.8
Chironomidae, pp.	29.7	1.0	18.6	0.8	94.7	1.3	172.9	3.3	75.2	1.3	126.6	2.9
Diptera n/det., lv.	16.4	0.7	1517.6	69.2	230.0	3.2	1316.2	25.3	165.9	2.9	1376.6	32.1
Всего	2465.8	100.0	2191.6	100.0	7162.5	100.0	5194.6	100.0	5753.7	100.0	4293.7	100.0

лярном Урале впервые: *Allocladius nanseni* (Kieff.), *Corynoneura arctica* Kieff., *Heterotrissocladius maeaeeri* Brund., *Limnophyes brachytomus* (Kieff.), *L. minimus* (Meig.), *Paracladius quadri-nodosus* Hirven., *Parakiefferiella nigra* Brund., *P. scandica* Brund., *Smittia extrema* (Holmgr.), *Paracladopelma nigriritulum* (Goetgh.), *Paratanytarsus natvigi* (Goetgh.) (Крашенинников, 2015). Наиболее представительным по числу видов было подсем. Orthocladinae (10 видов), что характерно для многих северных водоемов (Зверева, 1966; Алексеева, 1978; Kuzmina, 2001; Биоресурсы ..., 2004; Лоскутова, 2010; Крашенинников, 2013).

Олигохеты – постоянный компонент донной фауны озера. Наиболее обильны они на глубине 3–4 м на заиленных грунтах, где численность малощетинковых червей составляет 12.4 %, а биомасса – 23.1 % от общего зообентоса. В зоне литорали на твердых грунтах черви в составе бентоса играют меньшую роль: на долю численности приходится 3.8 %, биомассы – 5.2 % от общего бентоса. Список обнаруженных олигохет включает 18 видов и форм, преобладают виды сем. Naididae. Наиболее распространенными в зоне литорали были *Chaetogaster diaphanus* (Gruit.), *Spirosperma ferox* Eisen, а также черви сем. Enchy-

Таблица 7

Зообентос оз. Манясейто-2 на разных глубинах, 19–20.07.2013 г.

Группа зообентоса	Литораль (0.25–0.6 м)				Профундаль (3.0–4.0 м)			
	Численность		Биомасса		Численность		Биомасса	
	Средняя, экз./м ²	%	Средняя, мг/м ²	%	Средняя, экз./м ²	%	Средняя, мг/м ²	%
Hydrozoa	5.6	0.1	2.8	0.1	13.3	0.2	6.7	0.1
Nematoda	289.5	3.7	0.3	<0.1	106.7	1.7	0.5	<0.1
Oligochaeta	296.2	3.8	201.1	5.2	786.7	12.4	1600	23.1
Tardigrada	16.7	0.2	1.7	<0.1	–	–	–	–
Mollusca	–	–	–	–	1333.3	21.1	1213.3	17.5
Cladocera	556.2	7.1	5.6	0.1	493.3	7.8	4.9	0.1
Haracticoida	202.4	2.6	2.0	0.1	1226.7	19.4	12.3	0.2
Другие Соперода	4330.1	55.6	43.3	1.1	960.0	15.2	9.6	0.1
Hydracarina	48.7	0.6	34.2	0.9	–	–	–	–
Plecoptera, lv.	14.2	0.2	12.0	0.3	–	–	–	–
Trichoptera, lv.	155.0	2.0	899.5	23.2	–	–	–	–
Trichoptera, pp.	11.4	0.1	445.6	11.5	–	–	–	–
Chironomidae, lv.	1400.4	18.0	861.2	22.1	1266.7	20.0	2453.3	35.3
Chironomidae, pp.	75.7	1.0	72.5	1.9	120.0	2.0	306.7	4.4
Diptera n/det., lv.	392.5	5.0	1303.3	33.5	13.3	0.2	1333.3	19.2
Всего	7794.6	100.0	3885.1	100.0	6320.0	100.0	6940.6	100.0

traeidae (*Cernosvitoviella* sp.), на глубине к этим видам добавлялись наидиды *Ch. diastrophus* (Gruit.), *Nais elinguis* Mull., *N. pseudobtusa* Pig., *N. pardalis* Pig., *Uncinaiis uncinata* (Orsted) и тубифициды *T. tubifex* (Mull.). В озере обнаружен редкий вид олигохеты *Bratislavia palmeni* (Munsterhjelm).

Веснянки (Plecoptera) и ручейники (Trichoptera) в составе донного населения озера встречались довольно редко. Наиболее массовые в озере веснянки *Arcynopteryx dichroa* McL. (син. *A. compacta*) в связи с окончанием водной фазы развития уже покинули водоем, поэтому эта группа гидробионтов была представлена в зообентосе лишь ювенильными личинками. На мелком галечнике встречены *Capnia* juv. и *Nemoura* sp. Интересной особенностью является нахождение под камнями на берегах озера большого количества имаго веснянок *A. dichroa*, самки которых были как длиннокрылыми, так и имели в разной степени укороченные крылья. Ранее было показано (Loskutova, 2016), что в некоторых горных озерах Приполярного и Полярного Урала обитают короткокрылые популяции этого вида с небольшими размерами тела по сравнению с особями популяций более южных районов. Причина возникновения «короткокрылости» в отдельных популяциях насекомых, в том числе и веснянок, окончательно еще не ясна и требует дальнейшего изучения.

Ручейники были представлены преимущественно молодыми стадиями личинок из сем. Limnephilidae и Apataniidae, которых не удалось идентифицировать до вида. В литоральной зоне озера встречены немногочисленные *Apatania crymophila* McL. и *Chaetopteryx sahlbergi* McL.

Известно, что важным фактором, влияющим на разнообразие бентосных сообществ озер, является присутствие или отсутствие рыб (Diehl, 1992; Martinez-Sanz, 2010). Вследствие этого крупные донные беспозвоночные, например, личинки и имаго жуков, крупные личинки поденок могут выедаться рыбой. В составе ихтиофауны оз. Манясейто преобладает арктический голец, присутствуют сибирский и европейский хариусы, питающиеся многими донными организмами, которые могут исчезать из состава зообентоса.

Обсуждение результатов

Гидрохимический состав исследованного оз. Манясейто типичен для фоновых водоемов Полярного Урала и для поверхностных вод континентальных восточноевропейских тундр (Зверева, 1966; Биоразнообразие ..., 2007). Воды озера характеризуются низкой минерализацией, кислой реакцией среды, гидрокарбонатно-кальциевым типом с невысоким содержанием основных биогенных элементов. При этом отмечается незначительное повышение содержания важных в процессах эвтрофирования водоемов соединений фосфора и

азота. Это может указывать на небольшую степень антропогенного влияния на экосистему озера в результате воздействия традиционного природопользования (выпаса и перегона оленей вблизи озера) и растущей рекреационной нагрузки на водоем, ставшим легко доступным в результате строительства дорог вдоль трассы газопровода. Незначительное изменение трофического статуса водоема индицируют гидробионты озера.

Водоросли оз. Манясейто характеризуются значительным разнообразием, которое сопоставимо с альгофлорой других северных ледниковых озер региона: оз. Большой Харбей, крупных озер Пай-Хоя и др. (Стенина, 1975, 2013; Ярушина, 2004). Ведущие виды водорослей типичны для северных водоемов и сходны с таковыми в указанных озерах. Они относятся в основном к группе космополитов, обитающих как в олиготрофных, так и мезотрофных, и даже эвтрофных условиях. Среди диатомовых водорослей виды-индикаторы очень чистых и чистых вод составляют всего 34 %, а среди ведущих три вида из пяти относятся к индикаторам слабозагрязненных вод.

Зоопланктон оз. Манясейто представлен обычными для северных водоемов видами и отличается их бедностью. Небольшое видовое богатство планктонной фауны в целом свойственно для горных озер, в том числе и для горных озер Полярного Урала (Биоресурсы ..., 2004; Strecker, 2004). Между тем, зоопланктон оз. Манясейто отличается от других исследованных горных озер Полярного Урала как по составу планктонной фауны при наличии общих черт, так и по его распределению в водоеме, что свидетельствует об уникальности каждого из водоемов региона исследований.

Из-за сурового резко континентального климата водоемы на Полярном Урале большую часть года покрыты льдом. Однако, несмотря на короткое северное лето, благодаря усиленной солнечной радиации, вода в озерах в период открытой воды успевает прогреться, что способствует развитию планктонных организмов. В оз. Манясейто численность планктонных животных в период исследований составляла в среднем 65.8 тыс. экз./м³, биомасса – 0.78 г/м³. Высокие количественные показатели планктонных беспозвоночных были отмечены в литорали водоема, что, вероятно, обусловлено необычайно теплым летом в год исследований. Способность сохранять относительно высокие количественные параметры при низком видовом богатстве в целом характерна для биоты арктической зоны (Чернов, 2008).

Численность и биомасса зообентоса оз. Манясейто (5.8±1.8 тыс. экз./м² и 4.3±1.4 г/м²) невысоки и в сравнении с другими озерами Полярного Урала по нашим и литературным данным являются средними (Биоресурсы ..., 2004). Основу донной фауны, как и в других озерах Полярного Урала, составляют комары-звонцы, малощетин-

ковые черви и низшие ракообразные, однако, видовой состав доминирующих групп значительно отличается от такового озер восточного и северного склонов Полярного Урала (Биоресурсы ..., 2004), что свидетельствует о высоком видовом разнообразии и специфичности фауны водоемов исследованной территории.

Заключение

Исследованный водный объект отражает особенности горно-долинных озер, типичных для Полярного Урала. По данным гидрохимических и гидробиологических исследований, оз. Манясейто можно охарактеризовать как чистое, не испытывающее заметного антропогенного влияния. Установлено относительно высокое разнообразие водорослей и зообентоса и низкое – зоопланктона. Дополнительно к списку диатомовых европейского Северо-Востока (Лосева, 2004) выявлено девять видов: *Diploneis minuta* Peters., *Fragilaria gracilis* Oestr., *F. perminuta* (Grun.) Lange-Bert., *Navicula ingrata* Krasske, *Neidiopsis wulffii* (Peters.) Lange-Bert., *Psammothidium helveticum* (Hust.) Bukht. et Round, *Pseudostaurosira pseudoconstruens* (Marc.) Will. et Round и две разновидности: *Staurosira construens* var. *pumila* (Grun.) Kingst., *Nitzschia dissipata* var. *media* (Hantzsch) Grun. Ряд видов водных беспозвоночных впервые отмечен для Полярного Урала. В озере обнаружен редкий вид олигохеты *Bratislavia palmeni* (Munsterhjelm). Полученные данные могут быть использованы как фоновые при проведении оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной планируемой деятельности в отношении водоемов, находящихся в зоне влияния промышленных объектов в данном регионе; при разработке технических, инструктивно-методических и нормативных документов; в осуществлении мониторинга состояния окружающей среды на территории Республики Коми, в том числе для оценки состояния водных экосистем и последствий реализации проектов по освоению минерально-сырьевой базы в Арктике.

Работа выполнена в рамках государственного задания по темам с № гос. регистрации АААА-А17-117112850235-2 и АААА-А16-116021010241-9, а также при частичной поддержке программ УрО РАН, проекты № 15-15-4-36 и № 18-9-4-5, грантов РФФИ № 18-04-00171 и 18-44-110017.

ЛИТЕРАТУРА

Абакумов, В. А. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе Гидрометеорологической службы СССР / В. А. Абакумов // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям : сборник научных трудов : Труды советско-английского семинара. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1977. – С. 93–99.

Алексеевнина, М. С. Хирономиды тундровых озер / М. С. Алексеевнина, Е. В. Преснова // Фауна и флора водоемов европейского Севера. – Ленинград : Наука, 1978. – С. 72–74.

Балушкина, Е. В. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных / Е. В. Балушкина, Г. Г. Винберг // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. – Ленинград : Наука, 1979. – С. 58–79.

Барина, С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Tel-Aviv : Pilies Studio Publishing House, 2006. – 498 с.

Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / Л. Н. Волошко, И. В. Демина, А. А. Естафьев, В. В. Илларионов, А. А. Колесникова, С. К. Кочанов, О. И. Кулакова, К. В. Куликова, Е. Е. Кулюгина, О. А. Лоскутова, Е. Н. Мелехина, Е. Н. Патова, С. Н. Плюснин, В. И. Пономарев, Н. П. Селиванова, М. Д. Сивков, А. С. Стенина, А. А. Таскаева, А. Г. Татаринов, Л. В. Тетерюк ; отв. ред. М. В. Гецен. – Сыктывкар : Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 252 с.

Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала / В. Д. Богданов, Е. Н. Богданова, А. Л. Гаврилов, И. П. Мельниченко, Л. Н. Степанов, М. И. Ярушина ; отв. ред. В. Д. Богданов. – Екатеринбург : УрО РАН, 2004. – 168 с.

Зверева, О. С. Личинки Chironomidae периферийных водоемов бассейна р. Усы / О. С. Зверева // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР / редкол. А. М. Гидалевич, М. Т. Чернякова. – Москва : Наука, 1966. – С. 89–102.

Кеммерих, А. О. Гидрография Северного, Приполярного и Полярного Урала / О. А. Кеммерих ; отв. ред. М. И. Львович. – Москва : Изд-во АН СССР, 1961. – 137 с.

Изменение природных комплексов Большеземельской тундры и Полярного Урала в результате воздействия линейных сооружений газопровода «Бованенково–Ухта» / Е. Н. Патова, Е. Е. Кулюгина, А. С. Стенина, О. А. Лоскутова, Л. Н. Тикушева, В. В. Елсаков // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2016. – № 3 (27). – С. 54–60.

Крашенинников, А. Б. Предварительные данные по фауне и распространению комаров-звонцов (Diptera, Chironomidae) островов Российского сектора Арктики / А. Б. Крашенинников // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2013. – Вып. 1. – С. 32–36.

Крашенинников, А. Б. Новые сведения по фауне комаров-звонцов (Diptera, Chironomidae) Пай-Хоя и Полярного Урала с описанием нового вида / А. Б. Крашенинников, О. В. Орел, О. А. Лоскутова // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – № 14 (5). – С. 416–428.

Кузьмин, Г. В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие / Г. В. Кузьмин // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – Москва : Наука, 1975. – С. 73–87.

Лосева, Э. И. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей европейского Северо-Востока / Э. И. Лосева, А. С. Стенина, Т. И. Марченко-Вагапова ; отв. ред. Г. К. Хурсевич. – Сыктывкар : Геопринт, 2004. – 156 с.

Лоскутова, О. А. Амфибиотические насекомые горных озер и малых водотоков Урала / О. А. Лоскутова, Н. И. Зеленцов, Г. Х. Щербина // Биология внутренних вод. – 2010. – № 1. – С. 13–22.

Мельниченко, И. П. Ихтиофауна бассейна р. Манясейяхи (Полярный Урал) / И. П. Мельниченко, В. Д. Богданов // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. Биологические ресурсы ЯНАО и проблемы их рационального использования. – Салехард, 2009. – № 1 (63). – С. 62–68.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод европейской России / В. Р. Алексеев, С. М. Галимов, Т. И. Добрынина, А. А. Котов, Л. А. Кутикова, Ю. А. Мазей, С. А. Малявин, Е. Ю. Наумова, А. Ю. Синев, Н. Н. Смирнов, Л. А. Степанова, Т. Г. Стойко, Н. М. Сухих, И. В. Телеш, Е. Б. Фефилова, В. А. Фильчакова; отв. ред. В. Р. Алексеев, С. Я. Цалолыхин. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – Т. 1. – 495 с.

Оценка экологического риска в зонах воздействия магистральных газопроводов [Электронный ресурс] / Р. О. Самсонов, В. Н. Башкин, А. С. Казак, Д. В. Горлов // Проблемы анализа риска. – 2006. – № 3. – Режим доступа: http://www.dex.ru/riskjournal/2006/2006_3_3/238-249.pdf.

Ривьер, И. К. Зоопланктон и нейстон / И. К. Ривьер // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – Москва: Наука, 1975. – С. 138–157.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1983. – 239 с.

Стенина, А. С. Диатомовые водоросли в планктоне тундровых Харбейских озер (Коми АССР) / А. С. Стенина, М. В. Гецен // Ботанический журнал. – 1975. – Т. 60, № 6. – С. 1178–1183.

Стенина, А. С. Диатомовые (Bacillariophyta) в водоемах хребта Пай-Хой (Ненецкий автономный округ) / А. С. Стенина, С. В. Вавилова // Ботанический журнал. – 2013. – Т. 98, № 8. – С. 984–1007.

Чернов, Ю. И. Экология и биогеография / Ю. И. Чернов; отв. ред. К. Г. Михайлов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 580 с.

Шубина, В. Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала / В. Н. Шубина; отв. ред. Н. Н. Смирнов. – Ленинград: Наука, 1986. – 157 с.

Ярушина, М. И. Водоросли / М. И. Ярушина // Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2004. – С. 18–56.

Diehl, S. Fish predation and benthic community structure: the role of omnivory and habitat complexity / S. Diehl // Ecology. – 1992. – N 73. – P. 1646–1661.

Ejsmont-Karabin, J. Empirical equations for biomass calculation of planktonic rotifers / J. Ejsmont-Karabin // Pol. Arch. Hydrobiol. – 1998. – Vol. 45. – P. 513–522.

Guiry, M. D. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland [Электронный ресурс] / M. D. Guiry, G. M. Guiry // National University of Ireland, Galway. – Режим доступа: <http://www.algaebase.org>; searched on 29 November 2016.

Kuzmina, Y. Distribution, phenology and habitat characteristics of Chironomidae (Diptera) of the north-eastern part of the European Russia / Y. Kuzmina // Norv. J. Entomol. – 2001. – N 48. – P. 199–212.

Loskutova, O. Wing and body size polymorphism in populations of the stonefly *Arcynopteryx dichroa* McL. (Plecoptera: Perlodidae) in the Ural Mountains, Russia / O. Loskutova, L. Zhiltzova // Polar Research. – 2016. – Vol. 35, iss. 1. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v35.26596>.

Martinez-Sanz, C. Effects of introduced salmonids on macroinvertebrate communities of mountain ponds in the Iberian System, Spain / C. Martinez-Sanz, F. Garcia-Criado, C. Fernandez-Alaez // Limnetica. – 2010. – N 29 (2). – P. 221–232.

Strecker, A. L. Effects of experimental greenhouse warming on phytoplankton and zooplankton communities in fishless alpine ponds / A. L. Strecker, T. P. Cobb, R. D. Vinebrooke // Limnology and Oceanography. – 2004. – Vol. 49. – P. 1182–1190.

HYDROBIONTS OF MOUNTAIN-VALLEY MANYASEITO LAKE (POLAR URALS)

O.A. Loskutova¹, L.N. Tikusheva², E.N. Patova¹, A.S. Stenina¹, O.N. Kononova¹, M.A. Baturina¹

¹Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

²Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Summary. Development, processing, and transport of energy resources from the Extreme North to central country regions insert a large and a steadily raising impact on ecosystems of the European North-East of Russia. Road buildings, construction of oil and gas pipelines play a major role in this process. The purpose of our study is assessing the health status of water ecosystems components in the impact zone of the Bovanenkovo-Ukhta gas pipeline. The paper includes the study results on biota from Manyaseito Lake located in the Polar Ural Mountains near the gas pipeline which is in process of construction. Manyaseito Lake has been studied for hydrochemical composition, algae, and fauna of invertebrates. By the obtained data, the Manyaseito is a clean lake with no signs of serious anthropogenic pollution and its biota can be used as a benchmark for impact assessing of gas pipeline constructions on freshwater ecosystems of the Polar Urals. Algae and zoobenthos are characterized by a relatively high whereas zooplankton – by a relatively low species diversity. Several species of water invertebrates in the lake have been first found for the Polar Urals. Some species of diatomic algae have been identified for the European North East of Russia for the first time. The obtained data can be applied as background information for environmental impact assessing of any anthropogenic activities including health status analysis of water ecosystems while available mineral resources development in the Arctic.

Key words: Polar Urals, mountain lake, algae, zooplankton, zoobenthos