

УДК 574.587: 595.142.3: 556.55(985)

Олигохеты некоторых пресных водоемов Арктики

М.А. Батурина*, О.А. Лоскутова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
Россия 167982 Сыктывкар, ГСП-2, Коммунистическая, 28¹

Received 4.06.2010, received in revised form 11.06.2010, accepted 18.06.2010

Определен видовой состав малощетинковых червей (Oligochaeta: Annelida) из пятнадцати озер Полярного Урала и восточной части Большеземельской тундры. Приведено число видов, количественные показатели развития олигохет с указанием доминантных видов. Проведено сравнение видового состава олигохет исследованных озер и озер центральной части Большеземельской тундры, изученных ранее. Проанализированы различия количественных показателей развития и качественного состава олигохет на разных глубинах и типах грунта.

Ключевые слова: горные озера, тундровые озера, зообентос, малощетинковые черви, видовой состав, разнообразие видов.

Введение

Малощетинковые черви – неотъемлемая часть донных сообществ. Они являются постоянным и зачастую доминирующим по численности и биомассе компонентом водных экосистем, играющим в них важную структурную и функциональную роль. Их используют для оценки трофического статуса водоемов и уровня загрязнений (Григалис, 1962; Поддубная, 1962; Финогенова, 1976; Milbrink, 1980, 1994; Тимм, 1983; Särkkä, 1994; Монаков, 1998 и др.). Олигохеты характеризуются разной степенью развития в пресных водах Арктики и разнообразным видовым составом (Финогенова, 1966; Попченко, 1988; Яковлев, 2005). В последние десятилетия Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН проводятся исследования по изучению биоразнообразия

фауны европейского Северо-Востока. Это касается и арктических пресноводных экосистем, что становится особенно актуальным в связи с потеплением климата. В тундровой зоне, где активно развивается добывающая промышленность, в настоящее время широко ведется разведка запасов нефти и газа. Почти все исследованные озера находятся пока в естественных условиях вне зоны промышленного освоения. На текущий момент имеется ряд публикаций о состоянии и составе зообентоса озер этого региона (Popomarev, Loskutova, 2006; Биоразнообразие ..., 2007), отдельные работы посвящены, в том числе и малощетинковым червям (Финогенова, 1966; Попченко, 1988; Baturina, 2007).

Целью нашей работы было описать состав и структуру фауны малощетинковых

* Corresponding author E-mail address: baturina@ib.komisc.r

¹ © Siberian Federal University. All rights reserved

червей в ряде озер арктической зоны, включая равнинную тундру и предгорную область.

Район работ, материалы и методы

Характеристика района исследований

Территория тундровой зоны на крайнем Северо-Востоке европейской части России от правого берега Печоры до отрогов Полярного Урала выделена в Большеземельскую тундру (Север ..., 1966). Бассейн р. Море-ю расположен в восточной части Большеземельской тундры, территория которой представляет собой холмисто-увалистую равнину с многочисленными озерами (Стенина, 2009). Бассейны рек предгорной полосы Полярного Урала находятся на территории Предуралья Краевого прогиба, представляющего собой всхолмленную равнину. Здесь наблюдается чередование гряд с низинами и озерными котловинами. Более ранние работы (Финогенова, 1962, 1966; Попченко, 1978, 1988), посвященные фауне малощетинковых червей Большеземельской тундры, касались только ее главного водораздела, где находятся крупные системы Вашуткиных, Падимейских, Харбейских озер и оз. Амбарты (от 67°34' до 68°00' с.ш. и от 61°30' до 62°54' в.д.).

Исследованные нами 15 озер располагаются в субарктической зоне на крайнем Северо-Востоке европейской части России (рис. 1) и относятся к бассейнам четырех рек: Море-ю, Кара, Большая и Малая Уса и бассейн Карского моря.

Полученные материалы обсуждаются по группам:

1. Озера бассейна р. Море-ю (№№ 1-8) расположены в тундровой зоне: пять озер в районе “лесного острова” в среднем течении реки, три озера – в нижнем. Озера, относящиеся к среднему течению (№№ 1-5), лежат в долине реки на высоте 60-90 м над уров-

нем моря. Они изолированы, небольшие по размерам и мелководные, безрыбные, в прибрежной зоне хорошо развита высшая водная растительность (табл. 1). Озера нижнего течения реки (№№ 6-8) лежат на высоте 3-14 м над уровнем моря, проточные, имеют большую площадь и глубину, по берегам хорошо развиты прибрежно-водные растения, разнообразно рыбное население.

2. Озеро Большой Нгосовой (№ 9) – самое большое из исследованных озер, соединено протокой с Байдарацкой губой Карского моря. Расположено в северной оконечности Уральского хребта, горы Константинов камень на высоте 104 м над уровнем моря. Дно выстлано преимущественно песком, вдоль береговой линии местами отмечаются заросли арктофилы (*Arctofila fulva*).

3. Озера бассейна р. Кара (№№ 10, 11) расположены в предгорьях Урала на высоте 91,5 м (оз. Кома-ты) и 189,7 м (оз. Гнеть-ты) над уровнем моря. В оз. Кома-ты обильно развиты макрофиты, моховые и водорослевые обрастания, грунты галечные либо песчаные. По берегам оз. Гнеть-ты наблюдаются редкие заросли арктофилы, грунты преимущественно галечные, на глубине заиленные. Оба озера используются оленеводами для рыболовства.

4. Озера бассейна р. Малая Уса (№№ 12, 13) – Усва-ты, Малое Щучье.

5. Озера бассейна р. Большая Уса (№№ 14, 15) – оз. Безымьяное, оз. Большое Кузь-ты.

Озера №№ 12-15 лежат в горной части Полярного Урала и принадлежат к бассейну р. Уса (притока р. Печоры). Для них характерны в большинстве случаев валунные грунты, они бедны водной растительностью и отличаются низкой температурой воды (не более 10 °С) в период биологического лета. Гидрохимические параметры во всех исследованных озерах варьируют в широких пределах:



Рис. 1. Карта-схема района исследований. ● Точки отбора гидробиологических проб

pH изменяется от кислой до слабощелочной (табл. 1); минерализация и электропроводность очень низкие (Биоразнообразие ..., 2007). Для озер характерно довольно высокое насыщение воды кислородом, прозрачность до дна и низкая мутность.

Методы сбора и обработки проб

Материалом для работы послужили сборы зообентоса, проведенные в летний период с 1998 по 2006 гг. Из каждого озера с разных грунтов и глубин отбирали от трех до десяти проб (всего 52 пробы). На мягких грунтах использовали дночерпатель Петерсена с площадью захвата 1/40 м², на валунных и галеч-

ных – гидробиологический скребок с длиной лезвия 30 см и ситом из мельничного газа с ячейей 230 мкм. Для оценки плотности и биомассы организмов на валунных грунтах вычисляли площадь проекции исследованных камней на дно (Жадин, 1960). Остаток после промывки гидробиологических проб фиксировали 4 %-м водным раствором формальдегида. Последующую обработку материала проводили в лаборатории общепринятыми методами. Рассчитывали среднюю численность, биомассу и частоту встречаемости червей в пробах бентоса (Методика ..., 1975), значимость видов олигохет оценивали по индексу доминирования D (Kownaska, 1971). Видовое

Таблица 1. Параметры исследованных озер Северо-Востока европейской части России

№№	Наименование озера	Бассейн реки	Координаты	S водного зеркала, км ²	Дата отбора проб	Глубина (мах/сред.)	Преобладающие грунты	Прибрежная растительность	Т°С	pH
1	Озеро № 1	Море-ю	67°50,5'; 59°59,5'	0,4	09.08.1998	не изм.	ил, песок	развита	14,4	7,2
2	Озеро № 2	Море-ю	67°50,5'; 59°59,5'	0,02	09.08.1998	не изм.	песок, ил	не развита	13,2	7,0
3	Озеро № 3	Море-ю	67°50'; 59°59'	0,03	10.08.1998	не изм.	песок, глина	развита	11,8	7,3
4	Озеро № 5	Море-ю	67°51'; 60°00'	0,02	14.08.1998	не изм.	песок	развита	10,4	7,4
5	Озеро № 6	Море-ю	67°51'; 60°00'	0,05	14.08.1998	не изм.	песок	развита	10,1	7,4
6	Озеро № 7	Море-ю	67°59'; 59°45'	1,05	04.07.2004	8,5/6	песок, галька	развита	21,4	7,5
7	Озеро № 8	Море-ю	68°14'; 60°03'	0,54	06.07.2004	2/1,5	песок, ил	развита	24,3	8,6
8	Озеро № 9	Море-ю	68°17'; 59°53'	0,36	08.07.2004	2,5/1,4	песок, ил	развита	23,5	7,5
9	Бол. Нгосовой	Карского моря	68°36'; 66°09'	13,0	20.08.2003	20/3	песок, галька	развита	14,6	7,4
10	Гнеть-ты	Кара	67°58'; 65°34'	0,8	17.08.2003	7/3	галька, валуны, песок, ил	не развита	15,1	8,4
11	Кома-ты	Кара	68°08'; 65°21'	0,9	18.08.2003	4/2	песок, ил	развита	17,4	8,3
12	Усва-ты	Мал. Уса	67°44'; 65°59'	1,8	15.08.2003	12/1,3	валуны, галька, песок	развита	12,4	7,5
13	Мал. Щучье	Мал. Уса	67°48'; 66°10'	4,0	26.08.2006	36/20-30	песок, валуны	не развита	13,9	7,0
14	Озеро Безымянное	Бол. Уса	67°28'; 65°45'	0,25	19.08.2006	7/3,5	валуны, галька	развита	12,7	7,6
15	Бол. Кузь-ты	Бол. Уса	67°36'; 65°39'	1,5	20.08.2006	4,6/2	валуны, галька	не развита	11,7	6,6

богатство (по: Шитиков, Розенберг, Зинченко, 2005) описывали при помощи индекса Мергалефа (D_{Mg}), индекса Шеннона-Уивера (H') и показателя выравненности Пиелу (E). При расчете индексов использовался пакет программ «PRIMER, version 5». При сравнении видовых списков олигохет в исследованных водоемах применялся коэффициент Съеренсена (по: Песенко, 1982). Для графического отображения данных использовали метод кластерного анализа (Песенко, 1982) в пакете программ «STATISTICA» (version 6, StatSoft. Inc.).

Виды олигохет определяли под микроскопом Бимам Р-13-1 в тотальных препаратах в глицерине согласно имеющейся классификации (Чекановская, 1962; Определитель ..., 1994; Timm, 2009). Часть материала не была идентифицирована либо вследствие сложности определения группы (Enchytraeidae), либо из-за того, что черви представлены ювенильными формами.

Результаты

Всего в исследованных водоемах выявлены 36 таксонов малощетинковых червей (Oligochaeta) из шести семейств (табл. 2), включая 4 формы, видовой статус которых не определен. Во всех озерах были встречены: *Nais communis*, *N. pseudobtusa*, *N. variabilis*, *Uncinaiis uncinata*, Enchytraeidae gen. sp., *Spirosperma ferox*, *Tubifex ignotus*, *T. tubifex*, *Lumbriculus variegatus*.

В озерах бассейна р. Море-ю нами отмечено 26 видов малощетинковых червей из четырех семейств (табл. 2), из них более 70 % приходится на долю сем. Naididae. Распределение червей в озерах неравномерно: только пять видов (*U. uncinata*, Enchytraeidae gen. sp., *S. ferox*, *T. ignotus*, *T. tubifex*) встречены в половине исследованных озер бассейна, остальные отмечались в одном – двух водоемах.

Малощетинковые черви обнаружены во всех пробах зообентоса этого района. Количественные показатели их развития составляют 0,7 – 13,0 % от общей численности и 0,6 – 10,2 % от общей биомассы зообентоса.

В водоемах, относящихся к *среднему течению реки* (озера №№ 1-5), исследованных в 1998 г., абсолютная численность олигохет в пробах варьировала от 200 до 3652 экз/м² (3,2 и 12,4 % от общей численности бентоса) при биомассе от 167 до 411 мг/м² (1,6 и 5,1 % от общей биомассы бентоса). Максимальная средняя численность особей (3019 экз/м²) установлена на преобладающем в озерах песчаном с наилком грунте. Из восьми видов, встреченных в этом биотопе, по численности доминировал *N. variabilis* (410 экз/м²). Средняя численность олигохет в зарослях мха и осоки в озерах №№ 4 и 5 была в два раза ниже (1926 экз/м²), из девяти указанных здесь видов основу ее составляли *Nais elinguis* и *L. variegatus* (782 и 178 экз/м² соответственно). Наименьшая плотность олигохет (988 экз/м²) отмечена для илистого грунта в озере № 1, где по численности доминировал один из шести видов – *Limnodrilus udekemianus* (78 экз/м²). Средние значения биомассы олигохет на всех биотопах были схожи и колебались в незначительных пределах – от 233 до 288 мг/м². Всего в этих озерах (№№ 1-5) встречены 19 видов малощетинковых червей. Семейство Naididae было представлено восемью видами. В 50 % всех проб встречался вид *N. variabilis*. Наидиды составляли 73 % от общей численности олигохет в бентосе озер, 45 % которой пришлось на долю *N. elinguis*. Представители наидид отмечались чаще на песчаных грунтах или в моховых обрастаниях литоральной зоны. Согласно значениям индекса доминирования D (табл. 3), в исследованных озерах преобладал *N. elinguis*, субдоминантом выступал *N. variabilis*. Эти же виды доминировали по

Таблица 2. Видовой состав олигохет в исследованных водоемах

№№	Вид	Физико-географическое распространение	Встречаемость в озерах	Тип грунта, где встречен вид	Средняя глубина нахождения вида (min – max), м
1	2	3	4	5	6
Naididae					
1	<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen, 1828)	g	2, 6, 9, 10, 11, 16	вг, ви, пг, ггр, пи	1,0 (0,2 – 4,6)
2	<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen, 1828)	pl	10, 11, 13	в, ггр,	0,4 (0,15 – 0,5)
3	<i>Nais alpina</i> Sperber, 1948	e	6, 7, 11, 13	пи, ви, ма	2,6 (0,4 – 8,5)
4	<i>Nais behningi</i> Michaelsen, 1923	e	7	пи, ма	0,5
5	<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	k	2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	в, гп, ггр, и, п.	0,9 (0,3 – 5,0)
6	<i>Nais elinguis</i> Müller, 1773	k	4, 7, 9, 11	гп, пи, п	0,5 (0,3 – 1)
7	<i>Nais pseudobtusa</i> Piguët, 1906	k	6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15	и, пг, зв	0,9 (1,1 – 0,7)
8	<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1906	k	2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15	и, п, ггр, м	0,7 (0,3 – 1,2)
9	<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906	pl	9, 14, 14, 15	вг, ви, гп, и, п	0,35 (0,3 – 0,45)
10	<i>Nais barbata</i> Müller, 1773	pl	3, 4, 9, 10, 11,	ви, ггр, пи, п	0,46 (0,3 – 1)
11	<i>Ripistes parasita</i> (Schmidt, 1847)		7	и, пи	1,26 (0,52 – 2,0)
12	<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky, 1884)		7, 14	и	2,25 (2,0 – 2,5)
13	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	g	9	п	1,0
14	<i>Piguetiella blanci</i> (Piguët, 1906)	p	11	пг, ма	0,4
15	<i>Uncinai uncinata</i> (Oersted, 1842)	p	2, 6, 7, 8, 9, 11, 15	ви, пг, и, пи, п	0,75 (0,3 – 2,0)
16	<i>Vejdovskya comata</i> (Vejdovsky, 1883)	pl	5, 7, 9, 10, 11	пг, ггр, и, пи, п	0,8 (0,3 – 2,0)
17	<i>Vejdovskya macrochaeta</i> (Lastoökin, 1921)		15	пг	0,56
18	<i>Slavina appendiculata</i> (Udekem, 1855)	pl	5, 11	пг, п	0,35 (0,3 – 0,4)
19	<i>Pristina</i> sp.		8		

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
20	<i>Pristinella bilobata</i> (Bretscher, 1903) Enchytraeidae	pl	12	игл	1,5
21	Enchytraeidae gen. sp.		1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	вг, ви, в, пг, и, пи, п	1,7 (0,3 – 8,5)
22	<i>Cognettia glandulosa</i> (Michaelsen, 1888)	p	5	м	
23	<i>Mesenchytraeus armatus</i> (Levinsen, 1884) Tubificidae	pl	10, 11	ггр, п	0,3 (0,15 – 0,4)
24	<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalevski, 1914		2, 8	и	1,2
25	<i>Aulodrilus limnobius</i> Bretscher, 1899		9	п	1,0
26	<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vejdovsky, 1875)	pl	10	ггр	0,15
27	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	k	1, 7, 8	и, пи	0,8 (0,36 – 1,5)
28	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	k	1	и, пи	3,0 (1,0 – 7,0)
29	<i>Alexandrovia onegenensis</i> Hrabě, 1962	e	11, 16	вг, пи, м, ма	2,5 (0,4 – 4,6)
30	<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)		8	и	1,5
31	<i>Spirosperma ferox</i> Eisen, 1879	p	1, 3, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	вг, в, пг, и, пи, ггр, п, ма	1,2 (0,3 – 4,6)
32	<i>Tubifex ignotus</i> (Štolk, 1886)	pl	1, 3, 4, 7, 10, 11, 14	пи, пг, и, ма	1,9 (0,4 – 3,5)
33	<i>Tubifex tubifex</i> (O.F.Müller, 1773)	k	2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15	ви, пг, ггр, и, пи, ма	1,5 (0,3 – 7,0)
34	Tubificidae gen. sp. Lumbriculidae		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15		
35	<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774)	g	3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15	вг, ггр, игл, и, пи	2,1 (0,3 – 4,6)
36	<i>Lumbriculus</i> sp.		15	ви, м	0,3

Примечания: Озера: 1-5 – озера бассейна р. Море-ю, сбор 1998 г.; 6-8 – озера бассейна р. Море-ю, сбор 2003 г.; 9 – оз. Бол. Нгосвей; озера бассейна р. Кара: 10 – оз. Гнезь-ты, 11 – оз. Кома-ты; озера бассейна р. Мал. Уса: 12 – оз. Усва-ты, 13 – оз. Мал. Щучье; оз. бассейна р. Бол. Уса: 14 – оз. Безымянное, 15 – оз. Бол. Кузь-ты. Физико-географическое распространение: g – голарктические, pl – плуризональные, р – палеарктические, к – космополиты, е – европейские (по: Попченко, 1978; Тимм, 2009).

Грунт: п – песок, пи – заиленный песок, в – валуны, вг – галечно-валунный грунт, ви – валунный грунт с наилком, м – моховые обрастания, ма – макрофиты, и – ил, ггр – галечно-гравийный грунт, пг – песчано-галечный грунт, игл – глина с наилком.

Таблица 3. Показатели средней численности ($N_{cp.OI}$, экз/м²) и биомассы ($B_{cp.OI}$, мг/м²), индекса Мергалефа (D_{Mg}), Шеннона (H') и выравненности видового обилия (E)

озеро	$N_{cp.OI}$ $B_{cp.OI}$	D_{Mg}	H'	E	Доминирующие ($D > 10$) и субдоминирующие ($1 < D < 10$) виды	7	8
Бол. Нгосовой	649,9 115,6	0,48	1,02	0,78	<i>N. pseudobiusa</i> (11,0) <i>U. uncinata</i> (11,0)	Enchytraeidae gen. sp. (239,7) <i>N. pseudobiusa</i> (135,9) <i>N. variabilis</i> (115,8)	Enchytraeidae gen. sp. (71,4) <i>U. uncinata</i> (71,0) <i>Ch. diaphanus</i> (57,0) <i>N. pseudobiusa</i> (42,8)
Гнетъ-ты	2379,8 386,5	0,61	1,30	0,82	<i>Ch. diaphanus</i> (24,6) <i>N. barbata</i> (6,8) <i>N. pseudobiusa</i> (4,8)	Enchytraeidae gen. sp. (253,5) <i>Ch. diaphanus</i> (456,0) <i>N. barbata</i> (314,0) <i>N. pseudobiusa</i> (224,0)	<i>Ch. diaphanus</i> (83,3) Enchytraeidae gen. sp. (66,6)
Кома-ты	2875,2 814,1	0,72	1,30	0,76	<i>N. barbata</i> (25,6) <i>N. pseudobiusa</i> (7,7) <i>T. tubifex</i> (6,3) <i>V. comata</i> (2,8) <i>S. ferox</i> (2,4)	<i>N. barbata</i> (491,6) <i>T. tubifex</i> (301,3) <i>N. pseudobiusa</i> (183,9)	<i>N. barbata</i> (71,4) <i>N. pseudobiusa</i> (57,1)
Усва-ты	143,7 111,5	0,15	0,29	0,99	<i>N. variabilis</i> (10,0)	Enchytraeidae gen. sp. (25,1) <i>N. variabilis</i> (39,1)	Enchytraeidae gen. sp. (16,7) <i>N. variabilis</i> (16,7)
Мал. Щучье	918,0 122,9	0,30	0,84	0,85	<i>S. ferox</i> (33,3) <i>N. communis</i> (16,7) <i>Ch. diastrophus</i> (16,7) <i>N. alpina</i> (11,4)	Enchytraeidae gen. sp. (139,8)	Enchytraeidae gen. sp. (100,0)
Безымянное	851,0 367,8	1,68	0,70	0,60	<i>S. ferox</i> (27,1) <i>V. macrochaeta</i> (13,0)	<i>S. ferox</i> (278,3) <i>V. macrochaeta</i> (400,0)	<i>S. ferox</i> (75,0)
Бол. Кузь-ты	786,3 480,9	0,60	0,90	0,70	<i>S. ferox</i> (14,6) <i>Ch. diaphanus</i> (7,7) <i>T. tubifex</i> (4,7) <i>N. pardalis</i> (1,7) <i>N. variabilis</i> (1,9)	<i>S. ferox</i> (277,5)	<i>Ch. diaphanus</i> (66,6) <i>T. tubifex</i> (66,6)

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
№№1-5 Бассейн р. Море-ю (вместе)	1964,7 (199,9- 3651,9) 266,4 (166,5- 410,7)	0,71	1,20	0,70	<i>N. elinguis</i> (10,6) <i>N. variabilis</i> (6,5) <i>L. variegatus</i> (4,8)	<i>N. elinguis</i> (391,3) <i>N. variabilis</i> (119,3)	<i>L. variegatus</i> (50,0) <i>T. ignotus</i> (50,0)
№ 6 (бас. р. Море-ю)	474,7 172,0	0,40	0,88	0,82	<i>S. ferox</i> (23,8) <i>T. tubifex</i> (12,2)	<i>S. ferox</i> (144,4) <i>T. tubifex</i> (74,1)	<i>S. ferox</i> (66,7) <i>T. tubifex</i> (66,7)
№ 7 (бас. Море-ю)	1573,3 334,7	0,81	1,60	1,60	<i>R. parasita</i> (22,2) <i>S. josinae</i> (6,2) <i>S. ferox</i> (6,5) <i>T. tubifex</i> (3,5) Enchytraeidae gen.sp.(2,4) <i>V. comata</i> (2,1) <i>N. pseudobtusa</i> (2,1)	<i>R. parasita</i> (333,3) <i>S. josinae</i> (280,0) <i>S. ferox</i> (146,7)	<i>R. parasita</i> (100,0) <i>S. ferox</i> (66,7) <i>T. tubifex</i> (66,7) Enchytraeidae gen. sp. (66,7)
№ 8 (бас. Море-ю)	2400 1453,3	0,47	0,99	0,99	<i>T. tubifex</i> (25,1) <i>L. hoffmesteri</i> (11,6) <i>N. communis</i> (5,8) <i>N. pseudobtusa</i> (7,9)	<i>T. tubifex</i> (840,0) <i>L. hoffmesteri</i> (386,7) <i>N. communis</i> (386,7) <i>N. pseudobtusa</i> (266,7)	<i>T. tubifex</i> (66,7) <i>L. hoffmesteri</i> (66,7) <i>N. pseudobtusa</i> (66,7)

показателям средней численности (табл. 3). Семейство Tubificidae было представлено шестью видами. На илистом грунте 33 % от общей численности тубифицид составлял *L. udekemianus*, на песчаном грунте по численности среди представителей семейства доминировали *T. tubifex* (25 % от общей численности) и *Aulodrilus pigueti* (27 %). Представители семейства Enchytraeidae из-за сложности их идентификации большей частью до вида не определялись. Вид *Cognettia glandulosa* был встречен в одном из озер среднего течения р. Море-ю (табл. 2), где его численность составляла до 10 % от общей численности олигохет в озере. В целом в озерах среднего течения на долю энхитреид приходилось 3,6 % от общей численности олигохет. Люмбрикулиды (Lumbriculidae) составляли в бентосе озер среднего течения р. Море-ю 6,8 % от численности олигохет, вид *L. variegatus*, согласно значению индекса доминирования, относился к числу субдоминантов и наиболее часто встречающихся видов (табл. 3).

В озерах *нижнего течения р. Море-ю* (озера №№ 6-8) абсолютные количественные показатели развития олигохет составляли от 160 до 3040 экз/м², при биомассе от 16 до 3200 мг/м². Наибольшие значения средней численности и биомассы червей наблюдались нами в оз. № 8 (табл. 3). Всего в этих водоемах определены 19 видов олигохет. Семейство Naididae было представлено 12 видами и составляло 45 % от общей численности олигохет в бентосе озер, при этом 20,9 % приходилось на долю *N. communis*, 21,5 % – *N. pseudobtusa*, 18,9 % – *Ripistes parasita*. Представители семейства встречались как на илистых грунтах (оз. №№ 8, 9) с доминированием *N. communis* (232 экз/м²), так и на песчаных грунтах (оз. №№ 6, 7) с преобладанием по средней численности *U. uncinata* (84 экз/м²). К семейству Tubificidae в этих озерах относятся шесть ви-

дов. По численности тубифициды составляли в среднем 15,4 % с доминированием *T. tubifex* (331 экз/м²), наиболее многочисленны (в среднем 1000 экз/м²) они были на илистых грунтах. На долю энхитреид приходилось 2,4 % от средней численности олигохет в исследованных озерах.

Озеро № 6. Здесь определено 7 видов малощетинковых червей. Это озеро характеризуется наименьшими значениями средней численности и биомассы олигохет (табл. 3). Максимальная численность (920 экз/м²) была отмечена в прибрежной части озера на песчаном грунте с наилком в зарослях арктофилы. Основу численности составляли *T. tubifex* и *S. ferox* (65 % от общей численности олигохет) и *Chaetogaster diaphanus* (13 %). В целом в озере доминировали *T. tubifex* и *S. ferox*, эти же виды преобладали по частоте встречаемости и средней численности в озере (табл. 3).

Озеро № 7. В озере отмечено 13 видов олигохет, из них более половины (8 видов) относятся к наидидам. На песчано-илистом грунте озера доминирует вид *R. parasita*, он же преобладает в пробах по встречаемости и показателям средней численности (табл. 3). Ряд видов из разных семейств, согласно значениям индекса D, можно отнести к числу субдоминантов, они же преобладают по численности и встречаемости в пробах.

Озеро № 8. Всего здесь обнаружено 10 видов олигохет. На илистом грунте, который характеризовался максимальными значениями средней численности и биомассы олигохет среди всех исследованных озер этого бассейна (табл. 3), 65 % всей численности приходилось на долю сем. Tubificidae. Представители этого семейства (*T. tubifex*, *L. hoffmeisteri*) составляли в озере доминирующий комплекс (табл. 3).

В озере Большой Нгосовой малощетинковые черви встречались в 86 % проб зообен-

тоса. Всего в озере было установлено 13 видов и 4 формы олигохет, не определенные до вида из 4 семейств (табл. 2). Количественные показатели развития малощетинковых червей в озере составляли 832 экз/м² и 116 мг/м². Более 63 % от общей численности олигохет приходилось на долю сем. Naididae (в основном на виды *N. pseudobtusa*, *N. variabilis*), 28,6 % – на долю сем. Enchytraeidae, тубифициды и люмбрикулиды составляли 6,8 и 1,0 % от общей численности олигохет соответственно. Минимальное число видов (3 вида сем. Naididae) и наименьшие количественные показатели развития (в среднем 267 экз/м² и 36 мг/м²) отмечены на валунно-галечном грунте в литорали. В песчаной литорали, заросшей арктофилой, встречены 7 видов и 2 формы, не определенные до видового статуса. Средняя численность и биомасса червей здесь составляли 904 экз/м² и 169 мг/м² соответственно. К числу доминантов в озере относятся *N. pseudobtusa* и *U. uncinata*, однако по численности и частоте встречаемости в пробах преобладают представители сем. Enchytraeidae (табл. 3).

В исследованных озерах бассейна р. Кара малощетинковые черви встречались в 94 % проб бентоса. В этих водоемах отмечен 21 вид малощетинковых червей из четырех семейств (табл. 2). Более 60 % фауны олигохет озера этого района приходилось на долю сем. Naididae. Показатели средней численности олигохет оз. Кома-ты (2875 экз/м²) и оз. Гнеть-ты (2379 экз/м²) сопоставимы, тогда как значения средней биомассы значительно отличаются и равны 814 и 386 мг/м² соответственно.

Озеро Кома-ты. Всего в озере нами встречено 13 видов малощетинковых червей и три формы, не установленные до видового статуса. Максимальная численность олигохет (6600 экз/м²) была отмечена на галечно-гравийном грунте при биомассе 694 мг/м².

Основу численности здесь составляли наидиды (42 % от общей численности олигохет) и тубифициды (33 %). По численности доминировали виды *Nais barbata* (1832 экз/м²) и *T. tubifex* (1943 экз/м²). На песчано-галечном грунте численность олигохет была в несколько раз меньше и составляла 1820 экз/м² при биомассе 1141 мг/м². На этом типе грунта по численности преобладали *N. barbata* (427 экз/м²) и *N. pseudobtusa* (399 экз/м²). В целом по озеру к числу доминантов как по численности и встречаемости, так и по значению индекса доминирования относится вид *N. barbata* (табл. 3). Энхитреиды в оз. Кома-ты составляли 14,8 % от общей численности олигохет. Представители семейства в большинстве случаев не были определены до вида. Исключением является вид *Mesenchytraeus armatus*, на долю которого приходилось 9,4 % от общей численности червей сем. Enchytraeidae. Наиболее многочисленны (до 799 экз/м²) представители данного семейства на галечно-гравийном грунте прибрежья.

Озеро Гнеть-ты. Всего было обнаружено 14 видов малощетинковых червей и три формы, не установленные до видового статуса. Показатели средней численности в водоеме колебались от 655,4 экз/м² на мягких грунтах (песок, ил) и до 4104 экз/м² на твердых грунтах (валуны, галька). Показатели средней биомассы изменялись не так существенно и составляли 407 и 365,9 мг/м² соответственно на мягких и твердых грунтах. На валунно-галечных грунтах в прибрежной части озера было отмечено 8 видов малощетинковых червей. Преобладали в составе фауны наидиды. Это же семейство составляло 71 % общей численности червей на данном типе грунта. На мягких песчаных и илистых грунтах отмечалось 10 видов и три формы олигохет. Все семейства были представлены в равной степени как по составу видов, так и по роли в фор-

мировании количественных показателей развития: на долю наидид приходилось 32 % от общей численности олигохет на этих грунтах, тубифицид – 25 %, энхирейд – 37 %, остальную долю численности (6 %) составляли люмбрикулиды. В общем доминантный комплекс в озере складывался из представителей сем. Naididae, а по численности и встречаемости в пробах преобладали как энхитрейды, так и наидиды (табл. 3).

Фауна олигохет озер бассейна р. Малая Уса представлена 7 видами (табл. 2). Количественные показатели развития олигохет в озерах составляли от 144 экз/м² в оз. Усва-ты и до 918 экз/м² в оз. Малое Щучье, при примерно равной биомассе 111 и 122 мг/м² соответственно.

Озеро Усва-ты. В гидробиологических пробах было отмечено 4 вида и 2 формы олигохет, до вида не определенные. Основу численности олигохет в озере составляли наидиды (47,2 % от общей численности олигохет). По численности и частоте встречаемости на валунных грунтах в озере преобладают *N. variabilis* и *Enchytraeidae* gen.sp.

Озеро Малое Щучье. В озере встречены 4 вида и три не установленные до вида формы. Численность червей формировалась за счет семейства Tubificidae (54 % от общей численности олигохет). Все отмеченные в озере виды имеют высокий индекс доминирования, но по численности и частоте встречаемости в озере преобладали энхитрейды (табл. 3).

В озерах бассейна р. Большая Уса отмечено 16 видов и три формы олигохет. Количественные показатели их развития в оз. Безымянное и оз. Бол. Кузь-ты составляли 851 экз/м² и 368 мг/м² и 786 экз/м² и 480 мг/м² соответственно.

Озеро Безымянное. Из 9 видов червей, определенных для фауны озера, основу численности составляли виды семейства Naididae

(60 % от общей численности олигохет). В доминирующую группу входят два вида олигохет (табл. 3).

Озеро Большие Кузь-ты. В озере обнаружено 9 видов и 4 формы, не определенные до видового статуса. Основу численности составляли Tubificidae (54 % от общей численности олигохет). В доминирующем комплексе видов ведущая роль принадлежала *S. ferox* (табл. 3).

Обсуждение

Согласно литературным источникам (Финогенова, 1962, 1966; Попченко, 1978, 1988), ранее в водоемах Большеземельской тундры было описано 92 вида олигохет и при этом указывалось на обедненность видового состава червей по сравнению с водоемами других территорий Европейского Севера, например Карелией (Попченко, 1988). Основу фауны составляли виды-космополиты или виды, распространенные в нескольких зоогеографических областях, палеаркты и голаркты (Попченко, 1978).

В исследованных нами озерах большая часть фауны (45 %) также приходится на долю видов с широким географическим распространением, но встречены и виды с более узким ареалом – *Alexandrovina ringulata* отмечался лишь на Севере России, Карелии и Сибири (Попченко, 1988).

При анализе состава фаун озер центральной части тундры (Вашуткины, Падимейские, Харбейские и Амбарты) и исследованных нами озер выделяются по меньшей мере три комплекса фаун: 1) оз. Амбарты и Вашуткины, Харбейские озера; исследованные нами озера, внутри комплекса объединяются в 2) озера среднего течения р. Море-ю и бассейна р. Кара и 3) озера бассейнов рек Малая и Большая Уса и оз. Бол. Нгосовой (рис. 2). Наибольшее сходство видового состава, со-

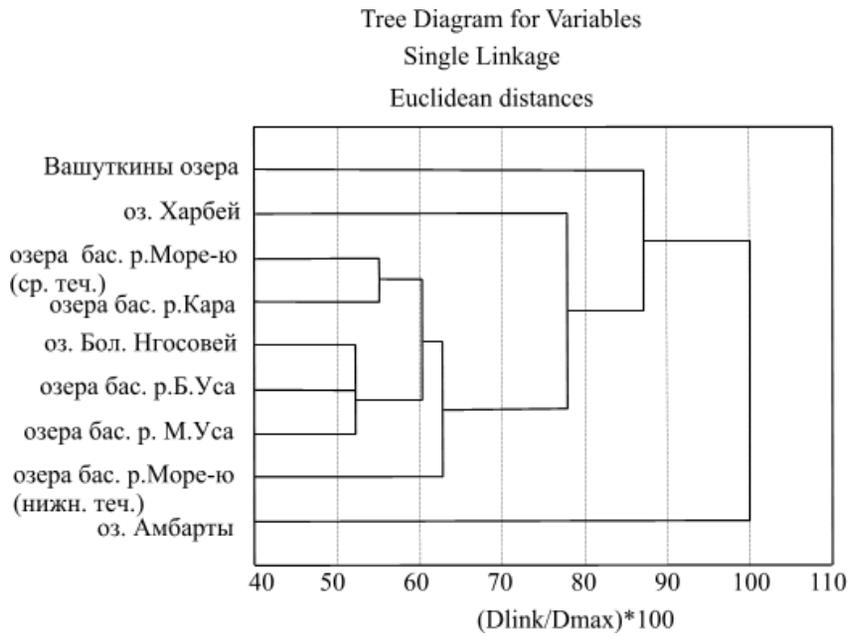


Рис. 2. Дендрограмма сходства видового состава олигохет в озерах Большеземельской тундры. По оси X – доля сходства видов

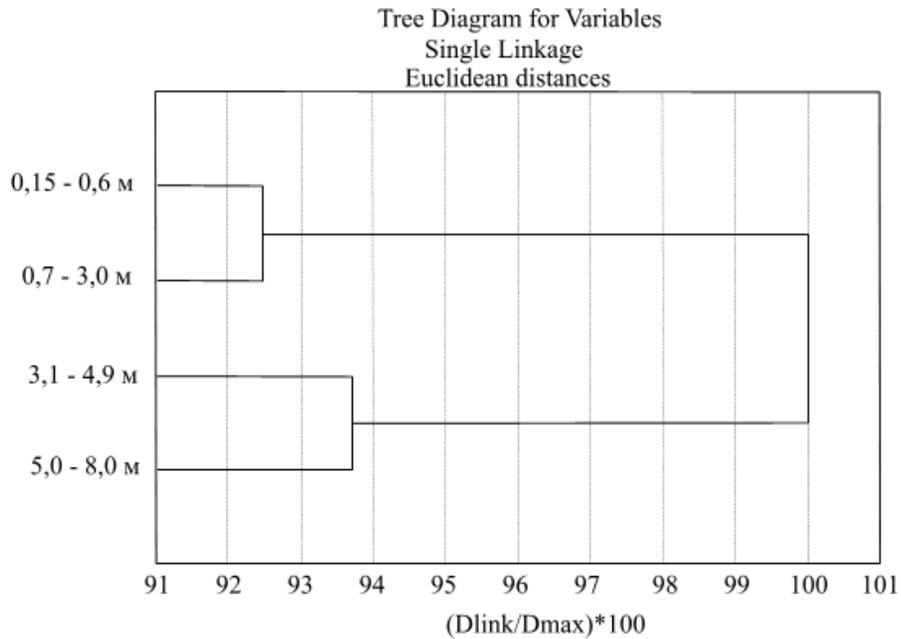


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава олигохет по глубинам для всех исследованных озера. По оси X – доля сходства видов

Таблица 4. Значение коэффициента Сьерсенсена для исследованных озер

Озера	В	А	Х	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В	1,00	0,43	0,34	0,10	0,20	0,10	0,10	0,00	0,20	0,12	0,14	0,25	0,24	0,21	0,00	0,00	0,10	0,20
А		1,00	0,32	0,15	0,19	0,16	0,19	0,12	0,19	0,24	0,21	0,33	0,43	0,46	0,47	0,15	0,19	0,25
Х			1,00	0,35	0,18	0,25	0,25	0,13	0,34	0,48	0,21	0,45	0,42	0,51	0,19	0,13	0,17	0,36
1				1,00	0,00	0,40	0,17	0,00	0,30	0,42	0,25	0,10	0,38	0,32	0,33	0,25	0,31	0,24
2					1,00	0,00	0,16	0,00	0,46	0,21	0,63	0,50	0,38	0,40	0,33	0,00	0,31	0,47
3						1,00	0,60	0,29	0,18	0,24	0,00	0,22	0,32	0,26	0,20	0,00	0,36	0,13
4							1,00	0,22	0,00	0,11	0,12	0,40	0,38	0,32	0,33	0,00	0,31	0,24
5								1,00	0,00	0,12	0,00	0,24	0,22	0,18	0,44	0,00	0,20	0,18
6									1,00	0,60	0,47	0,48	0,45	0,54	0,15	0,44	0,43	0,56
7										1,00	0,43	0,44	0,43	0,56	0,10	0,27	0,30	0,33
8											1,00	0,50	0,40	0,63	0,38	0,17	0,47	0,48
9												1,00	0,62	0,61	0,40	0,13	0,57	0,64
10													1,00	0,76	0,48	0,12	0,55	0,54
11														1,00	0,32	0,19	0,38	0,53
12															1,00	0,25	0,62	0,47
13																1,00	0,22	0,31
14																	1,00	0,56
15																		1,00

Примечание: В – Вашуткины озера (по: Финогенова, 1966); А – озеро Амбарты (по: Попченко, 1978); Х – Харбейские озера (неопубликованные данные авторов); 1-5 – озера бассейна р. Море-ю, сборы 1998 г.; 6 – 8 – озера бассейна р. Море-ю, сборы 2003 г.; 9 – оз. Бол. Нгосовей; озера бассейна р. Кара: 10 – оз. Гнеть-ты, 11 – оз. Кома-ты, озера бассейна р. Мал. Уса: 12 – оз. Усва-ты, 13 – оз. Щучье; озера бассейна р. Бол. Уса: 14 – оз. Безымянное, 15 – оз. Бол. Кузь-ты. Здесь и далее: жирным шрифтом – индекс сходства более 50 %.

гласно значениям коэффициента Сьеренсена (табл. 4), было установлено для озер бассейна р. Кара (Гнеть-ты и Кома-ты). Состав видов в оз. Кома-ты близок к озерам нижнего течения р. Море-ю (№№ 6, 7) и оз. Бол. Нгосовой. Это может быть связано как с размерами озер, так и с тем, что район главного водораздела имеет сложное геологическое строение. Котловины озер образованы четвертичными отложениями, состоящими из суглинков с валунами, разнозернистых песков с гравием и галькой. Разнородность грунтов обеспечивает разнообразие биотопов для развития многочисленной фауны бентосных организмов, в том числе и олигохет. При этом водоемы предгорной зоны составляют группу, внутри которой озера верховьев Усы (бассейны рек Малая и Большая Уса) более сходны между собой по видовому составу, к ним близко стоит озеро Бол. Нгосовой. Озера р. Море-ю в среднем течении сходны с карскими (Гнеть-ты и Кома-ты). В целом состав фауны всех исследованных озер схож и характерен для водоемов европейского Северо-Востока России. Основу фауны составляют наидиды, на втором месте по разнообразию стоят тубифициды. Ранее (Финогенова, 1966; Попченко, 1978) отмечалось, что суровые климатические условия края способствуют развитию в тундровых озерах холодноводных представителей фауны – люмбрикулид. Положительное отношение представителей этого семейства к низким температурам воды, в частности *L. variegatus*, подчеркивают и другие исследователи, отмечая толерантность данного вида к этому фактору (Nijboer et al., 2004). В наших сборах это семейство представлено только указанным видом и составляет от 1 до 7 % от общей численности олигохет.

Важнейшей характеристикой природных сообществ многие экологи считают уровень видового богатства, которое во многом за-

висит от физико-географической и экологической характеристики территории, а также от ее исторического развития (Лебедева и др., 1999; Татаринцов, Долгин, 2010). В озерах, исследованных нами, индекс D_{Mg} изменялся от 0,15 до 1,68 (табл. 3). Если сравнивать озера по составу фауны между собой, то наиболее богатым можно считать сообщество олигохет из оз. Безымянного в бассейне р. Бол. Уса (табл. 3). Видовое разнообразие олигохет, рассчитанное как индекс Шеннона по численности видов, изменялось в пределах от 0,29 до 1,6. Учитывая, что верхний предел колебаний индекса редко превышает 3,5 (Песенко, 1982), сообщества олигохет в исследованных нами озерах нельзя назвать разнообразными. Сходны по разнообразию оз. Кома-ты и Геть-ты (табл. 3), наиболее разнообразна фауна небольшого озера из бассейна нижнего течения р. Море-ю. Оценку разнообразия сообщества можно представить через индекс выравненности (табл. 3). Чем ближе значение индекса к 1, тем более выравненное сообщество описывается, то есть уровень обилия всех видов равный. В озерах с наименьшим E , например оз. Безымянное (бассейн р. Бол. Уса), оз. № 8 (бассейн нижнего течения р. Море-ю), озера среднего течения бассейна р. Море-ю, оз. Кузь-ты при небольшом числе видов отмечены характерные доминанты (табл. 3).

Структура сообщества олигохет в бентосе может зависеть от многих факторов (Попченко, 1988; Nijboer et al., 2004 и др.), одним из которых является глубина. Некоторые исследователи (Childress, 1995) считают, что гидростатический пресс лимитирует представленность видов и их численность. Батиметрическое распределение видов – одну из проблем в исследовании крупных озер – связывают с наличием в них специфической глубоководной фауны (Martin et al., 1999). Исследованные нами водоемы были

Tree Diagram for Variables
Single Linkage
Euclidean distances

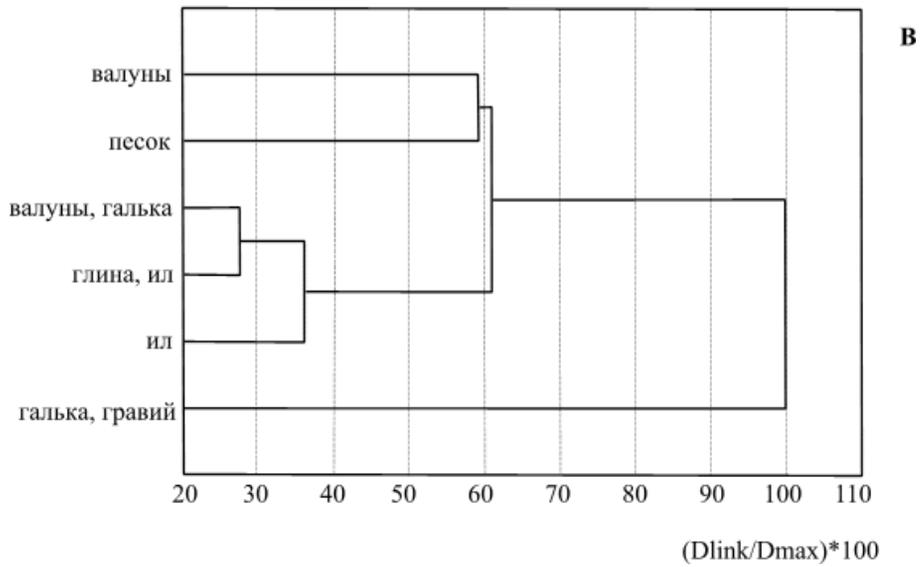
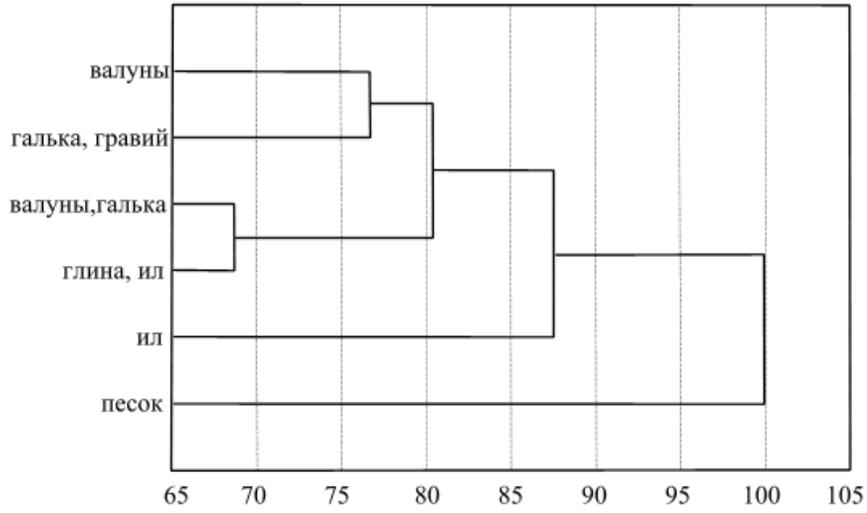


Рис. 4. Дендрограмма сходства видового состава (А) и численности (В) олигохет на разных грунтах для всех исследованных озер. По оси X – доля сходства видов

представлены как небольшими озерами с глубинами 2 – 6 м, так и относительно глубокими озерами среднего размера с глубинами 20 – 37 м. В анализ видового состава малощетинковых червей (рис. 3) были включены только две основные зоны концентрации олигохет, отличающихся друг от друга по видовому составу: от 0,15 до 3 м и от 3 до 8 м. Сообщество олигохет в прибрежье (до 3 м) более разнообразно и представлено 36 видами, то есть до этой глубины отмечены все установленные для озер виды. Можно предположить, что основа олигохетофауны холодноводных тундровых озер формируется именно в прибрежной мелководной зоне с наличием зарослей или различного типа обрастаний на плотных грунтах. Именно для этих горизонтов характерно наибольшее видовое богатство и разнообразие при высокой выравненности видового обилия (табл. 5). С мелководной зоной прибрежья связывают наибольшее обилие многих видов водорослей (Продуктивность..., 1976; Стенина, 2009). Как известно, наидиды питаются преимущественно водорослями (Brinkhurst, Gelder, 1991). Превалирование в мелководном прибрежье семейства Naididae, которое приурочено большей частью именно к таким местообитаниям (Smith, Kaster, 1986; Dumnicka, 1994; Монаков, 1998 и др.), не является неожиданным фактом. Разнообразие наидид в мелководных небольших по площади озерах, тоже можно связать с этим фактором. Значительно видовой состав (более 50 %) отличается от общей фауны олигохет только на глубинах 5,0-8,0 м. В прибрежной зоне и ниже (до глубины 5 м) фауна олигохет была сходна (табл. 6). С увеличением глубины структура олигохетофауны озер заметно упрощается, как, впрочем, и всего зообентоса (Биоразнообразие ..., 2007). Число видов олигохет снижается до 13, умень-

шается доля наидид в структуре фауны, и 50 % видового состава здесь приходится на долю сем. Tubificidae. Так же снизились и количественные показатели развития: численность олигохет составляла 1238 и 1270 экз/м² при биомассе 300 и 365 мг/м² соответственно на глубине 0,15-0,5 м и 0,7-3,0 м и уменьшилась до 401 и 107 экз/м² при биомассе 323 и 164 мг/м² на глубинах 3,0-4,0 м и 5,0-8,0 м соответственно. Многие авторы, изучающие глубоководные пресноводные экосистемы, отмечают значение глубины водоема в распределении малощетинковых червей (Martinez-Ansemil, Prat, 1984; Nijboer et al., 2004 и др.). Подобное батиметрическое распределение ранее описывалось в литературе для ряда больших озер (Learner et al., 1979; Martinez-Ansemil, Prat, 1984 и др.), где отмечалось доминирование в глубоководной зоне видов сем. Tubificidae, в частности *T. tubifex*, и видовое богатство наидид в литоральной зоне. В исследованных нами неглубоких озерах с увеличением глубины мы так же наблюдали снижение количественных показателей развития и изменение видовой структуры олигохет в сторону упрощения, часто при монодоминировании вида *S. ferox*, тогда как оптимальной глубиной для развития количественно богатой и разнообразной фауны можно признать зону до 3 м.

Тип грунта – другой не менее важный экологический фактор для формирования сообществ олигохет. Анализ видового состава олигохет на разных типах грунта указывает на присутствие по меньшей мере двух различных фаун: на песчаном и остальных типах грунта (рис. 4А). На песчаном грунте установлено наиболее разнообразное и выравненное по видовому обилию сообщество червей (табл. 6). Песчаный грунт встречается в прибрежной зоне некоторых озер. На этом биотопе обнаружено 27 видов олигохет. Основу видового со-

Таблица 5. Показатели видового богатства сообществ олигохет, А (обозначения см. табл. 3), и расчеты индекса Сьеренсена, Б, в исследованных озерах на разных глубинах

А				
Глубина, м	Число видов	D_{Mg}	Е	Н'
0,15-0,6	29	3,9	0,8	2,7
0,7-3,0	26	3,5	0,8	2,7
3,1-4,9	11	1,6	0,4	0,9
5,0-8,0	8	1,5	0,9	1,9

Б				
Глубина, м	0,15-0,6	0,7-3,0	3,0-4,0	5,0-8,0
0,15-0,6	1			
0,7-3,0	0,60	1		
3,0-4,0	0,50	0,50	1	
5,0-8,0	0,40	0,30	0,50	1

Таблица 6. Показатели видового богатства сообществ олигохет, А (обозначения см. табл. 3), и расчеты индекса Сьеренсена, Б, в исследованных озерах на разных типах грунта

А					
Тип грунта	Число видов	D_{Mg}	Е	Н'	
валунный	16	5,4	1	2,8	
валуны, галька	9	3,6	1	2,2	
галька, гравий	14	4,9	1	2,6	
песок	27	7,8	1	3,3	
глина, ил	3	1,8	1	1,1	
ил	18	5,9	1	2,9	

Б						
Тип грунта	валунный	валуны, галька	галька, гравий	песок	глина, ил	ил
валунный	1	0,56	0,66	0,60	0,10	0,52
валуны, галька		1	0,52	0,50	0,30	0,50
галька, гравий			1	0,58	0,23	0,56
песок				1	0,13	0,62
глина, ил					1	0,19
ил						1

става и количественных показателей развития червей здесь формируют виды сем. Naididae, составляя более 50 % всего видового состава и общей численности олигохет. Другой кластер внутри разбивается еще по крайней мере на две группы: 1) илистые и 2) валунно-галечные грунты. Из всех описанных типов наименьшее разнообразие и число видов отмечено на глинистом с наилком и валунно-галечном грунтах (табл. 6). Они встречены только в озерах предгорной зоны Урала на глубине от 1,5 до 4 м. По численности здесь доминировали *S. ferox* (57,3 % от общей численности олигохет) и *L. variegatus* (40 % от общей численности олигохет). Видовой состав олигохет на этих грунтах не различался, близкими оказались и количественные показатели развития видов (рис. 4 В): 406 экз/м² и 387 мг/м² и 100 экз/м² и 440 мг/м² на валунно-галечном и глинистом с наилком грунтах соответственно. В целом видовой состав олигохет на всех типах грунта (табл. 6) был близок. Исключение составляло сообщество глинистого грунта, сходство видового состава на котором с олигохетами, населяющими другие грунты, было не более 30 %. Максимальная численность олигохет (4055 экз/м²) была отмечена на галечно-валунном грунте, основу ее в равных долях обеспечивали виды сем. Naididae и Tubificidae. Это объясняет наблюдаемое (рис. 4 В) различие в составе олигохет на дендрограмме, построенной на основании численности видов на 1 м². Внутри второго кластера выделяется группа песчаного и валунного грунтов (1778 и 2539 экз/м² – средняя численность олигохет соответственно), валунно-галечного и глинистого грунта, илов (до 1123 экз/м²). Вероятно, такое распределение связано с обилием видов, что влияет в конечном итоге на среднюю численность олигохет на том или ином типе грунта. Подобное распределение олигохет описывалось ранее в арктических водоемах

(Попченко, 1988). Таким образом, разнообразные донные биоценозы, формирующиеся в арктических водоемах, часто заселяются специфическими сообществами малощетинковых червей.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что озера с хорошо развитой каменистой и песчаной литоралью, зарослями прибрежно-водных растений, водорослевыми обрастаниями на заиленных грунтах отличаются высоким разнообразием олигохетного сообщества. Примером могут служить озера восточной части Большеземельской тундры, относящиеся к бассейну р. Море-ю. Например, оз. № 3, характеризующееся песчаными грунтами с хорошо развитой в прибрежье высшей водной растительностью. Высокие показатели видового разнообразия отмечены и для озер предгорного Урала, например озер Карского бассейна – Гнеть-ты и Кома-ты, с площадью до 1 км², средней глубиной до 3 м, с песчано-илистыми грунтами и берегами, заросшими макрофитами в одном случае и каменистой и песчаной литоралью – в другом.

Заключение

Впервые исследованы сообщества малощетинковых червей 15 озер субарктической зоны. Обнаружено 36 таксонов малощетинковых червей, включая 4 формы неясного видового статуса. Фауна олигохет исследованных озер в целом сравнима с таковой в других озерах Большеземельской тундры, но отличается меньшим видовым разнообразием. Доминирующие комплексы видов как по частоте встречаемости, так и по численности в большинстве озер состоят из представителей сем. Naididae. Результаты анализа видового состава, количественных характеристик развития олигохет, сравнение фауны на разных грунтах и глубинах показали, что оптималь-

ной зоной для развития обильной и разнообразной фауны олигохет в исследованных озерах является зарослевая литораль.

Работа выполнена при поддержке программы «Pechora River Basin Integrated System Management (PRISM)» и частичной финансовой поддержке проекта фундаментальных исследований, выполняемых совместно организациями УрО, СО и ДВО РАН «Влияние глобального изменения температуры на функционирование планктонных сообществ в водоемах разных природных зон». Авторы выражают глубокую признательность В.И. Пономареву за помощь при отборе гидробиологических проб зообентоса.

Список литературы

Биоразнообразие экосистем Полярного Урала (2007). Гецен М.В. (ред.) Сыктывкар: Коми Респ. тип-я, с. 90-112.

Григялис А. (1962) Кормовой зоомакробентос и его распределение по биотопам в озерах Диснай, Дисникштис и Луодис. Тр. АН Лит. ССР. Сер. В, 2 (28): 123 – 144.

Жадин В.И. (1960) Методы гидробиологического исследования М.: Высш. школа. 191 с.

Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволицкий Д.А. (1999). Биоразнообразие и методы его оценки. М.: Изд-во МГУ. 94 с.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов (1975) Мордухай-Болтовской Д.Ф. (ред.) М.: Наука, 189 с.

Монаков А.В. (1998) Питание пресноводных беспозвоночных. М.: Россельхозакадемия. 319 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России. (1994). В: Цалолихин С.Я. (ред.). Т. 1. Низшие беспозвоночные. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 396 с.

Песенко Ю.А. (1982) Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 399 с.

Поддубная Т.Л. (1962) О потреблении Tubificidae рыбами. Вопр. ихтиологии 2 (3): 560 – 562.

Попченко В.И. (1978) Малошетинковые черви. В: Гецен М.В. (ред.) Флора и фауна водоемов Европейского Севера. Л.: Наука, с. 51 – 58.

Попченко В.И. (1988) Водные малошетинковые черви (*Oligochaeta limicola*) Севера Европы. Л.: Наука, 288 с.

Продуктивность озер восточной части Большеземельской тундры (1976). Винберг В.В., Власова Т.А. (ред.) Л.: Наука, 147 с.

Север европейской части СССР (1966). Рихтер Г.Д. (ред.) М.: Наука, 452 с.

Стенина А.С. (2009) Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в озерах востока Большеземельской тундры. Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 173 с.

Татаринов А.Г., Долгин М.М. (2010) Видовое разнообразие и методы его оценки. Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН. 44 с.

Тимм Т.Э. (1983) Экология и географическое распространение водных *Oligochaeta* (на примере фауны Северо-Запада СССР): Автореф. дисс. д-ра биол. наук. Л., 46 с.

Финогенова Н.П. (1962) К изучению малошетинковых червей бассейна р. Усы. В: Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, с. 219 – 224.

- Финогенова Н.П. (1966) Малоцетинковые черви Вашуткиных озер. В: Гидробиологическое изучение и хозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М.: Наука, с. 63 – 70.
- Финогенова Н.П. (1976) Значение олигохет как индикаторов загрязненных вод. В: Гидробиологические основы самоочищения вод. Л.: Зоол. Ин-т АН СССР, с. 51 – 60.
- Чекановская О.В. (1962) Водные малоцетинковые черви фауны СССР. М.-Л.: АН СССР, 412 с.
- Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. (2005) Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. Кн. 1. М.: Наука, 281 с.
- Яковлев В.А. (2005) Пресноводный зообентос Северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). Ч.2. Апатиты: Кольский науч. центр РАН, 145 с.
- Baturina M. (2007) Oligochaeta of the Pechora River Basin, Russia. *Acta Hydrobiologica Sinica* 31: 36 – 46.
- Brinkhurst R.O., Gelder S.R. (1991) Annelida: Oligochaeta and Branchiobdellidae. In: Thorp V.H., Covich A.P. (eds.) *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. San Diego: Academic Press, 12: 401-435.
- Dumnicka E. (1994) Communities of oligochaetes in mountain streams of Poland. *Hydrobiologia* 278: 107 – 110.
- Childress J.J. (1995) Are there physiological and biochemical adaptations of metabolism in deep-sea animals? *Trends in Ecology and Evolution* 10: 30-36.
- Kownacka M. (1971) Fauna donna protoku. Sucha Woda (Tatry Wysokie) w cyclu rocznym. *Acta Hydrobiologica* 13: 415 – 438.
- Learner M.A., Lochhead G., Hughes B.D. (1979) A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. *Freshwat. Biol.* 8: 357-375.
- Martin P., Martens K., Godderis B. (1999) Oligochaeta from the abyssal zone of Lake Baikal (Siberia, Russia). *Hydrobiologia* 406: 165-174.
- Martinez-Ansemil E., Prat N., (1984) Oligochaeta from profundal zones of Spanish reservoirs. *Hydrobiologia* 115: 223–230.
- Milbrink G. (1980) Oligochaete communities in pollution biology: the European: situation with special reference to lakes in Scandinavia. In: *Aquatic Oligochaeta Biology*. N-Y., London: Plenum Press, p. 433 – 455.
- Milbrink G. (1994) Oligochaetes and pollution in two deep Norwegian lakes. *Hydrobiologia* 278: 213 – 222.
- Nijboer R.C., Wetzel M. J., Verdonchot P.F.M. (2004) Diversity and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: an evaluation of twenty years of monitoring data. *Hydrobiologia* 520: 127 – 141.
- Ponomarev V., Loskutova O. (2006) Diversity of zoobenthos and fish communities of lakes in the Kara Sea basin. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29 (4): 1715-1718.
- Särkkä J. (1994) Lacustrine, profundal meiobenthic oligochaetes as indicators of trophy and organic loading. *Hydrobiologia* 278: 231 – 241.
- Smith M.E., Kaster J.L. (1986) Feeding habits and dietary overlap of Naididae (Oligochaeta) from a bog stream. *Hydrobiologia* 137: 193 – 201.
- Timm T. (2009) A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. *Lauterbornia* 66: 1-235.

Oligochaeta of Some Arctic Freshwater Ecosystems

Maria A. Baturina and Olga A. Loskutova
*Institute of Biology, Komi Scientific Centre, Ural Branch,
Russian Academy of Science
28 Kommunisticheskaya, ГСИ-2, Syktyvkar, 167982 Russia*

The aim of this paper was to describe species composition of Oligochaeta from 15 lakes situated in the Polar Urals and the Eastern part of the Bolshezemelskaya tundra. The Oligochaeta species diversity and their quantitative growth characteristic from the studied lakes, specifying their dominant groups, were discussed in this work. The species composition of oligochaetes from these 15 lakes was compared to that from lakes of the central part of the Bolshezemelskaya tundra. Distinctions in quantitative indicators of the development and qualitative composition of oligochaetes at different depths and on different bottom were analyzed.

Keywords: mountain lakes; tundra lakes; zoobenthos; Oligochaeta; species composition; species diversity.
