

УДК 574.587:282.3(470.21)

ФОРМИРОВАНИЕ ЗООБЕНТОСА ПОРОГОВЫХ УЧАСТКОВ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗОНЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

И. А. Барышев

Институт биологии Карельского научного центра РАН

В результате обследования пороговых участков рек северо-западной части Мурманской области выявлены видовой состав, численность и биомасса зообентоса. Основные биотопы – мелковалунный грунт с большой долей гальки и поверхность крупных валунов. Количество макрофитов невелико. Показано, что состав и количественные характеристики донных сообществ определяются комплексом факторов, в частности, гидрологическими условиями в биотопе, особенностями субстрата, количеством макрофитов, близостью проточного озера выше по течению. Выявлено влияние техногенного загрязнения на видовое разнообразие и количественные характеристики зообентоса.

Ключевые слова: зообентос, реки, пороги, Мурманская область, биотопы, загрязнение, тяжелые металлы.

I. A. Baryshev. FORMATION OF ZOOBENTHOS IN RIVER RAPIDS IN THE NORTH-WEST OF THE MURMANSK REGION UNDER HEAVY METAL IMPACT

Zoobenthos of rapids of the rivers of North-western part of the Murmansk region was study. A survey identified the species composition, abundance and biomass of zoobenthos. Key biotopes – small boulders ground with a large proportion of gravel and the surface of large boulders with few macrophytes. It was shown that the species composition, abundance and biomass of benthic communities are determined by complex factors, in particular, the hydrological conditions in the biotope, substrate characteristics, density of macrophytes, the nearness of the flow lake upstream. The effect of industrial pollution on the species diversity and quantitative characteristics of zoobenthos was revealed.

Key words: zoobenthos, the rivers, rapids, Murmansk region, biotopes, pollution, heavy metals.

Введение

Геологическая молодость ландшафтов Фенноскандии обуславливает слаборазработанные русла рек с большими уклонами, множеством порогов и перекатов. На таких участках формируется специфическое донное сообщество –

литореофильный биоценоз. Настоящая работа посвящена исследованию зообентоса пороговых участков рек северо-запада Мурманской области.

Несмотря на то, что по сравнению с другими областями России, Восточная Фенноскандия в целом отличается хорошей гидробиологической

изученностью [Жадин, 1940; Нилова, 1966; Хренников, 1983, 1987; Задорина, 1985; Барышев, Веселов, 2005; Барышев и др., 2005; Яковлев, 2005], зообентос пороговых участков рек северо-западной части Мурманской области исследован недостаточно, в литературе представлено мало данных о составе, численности и биомассе [Яковлев, 1998, 2002, 2005; Khrennikov et al., 2007].

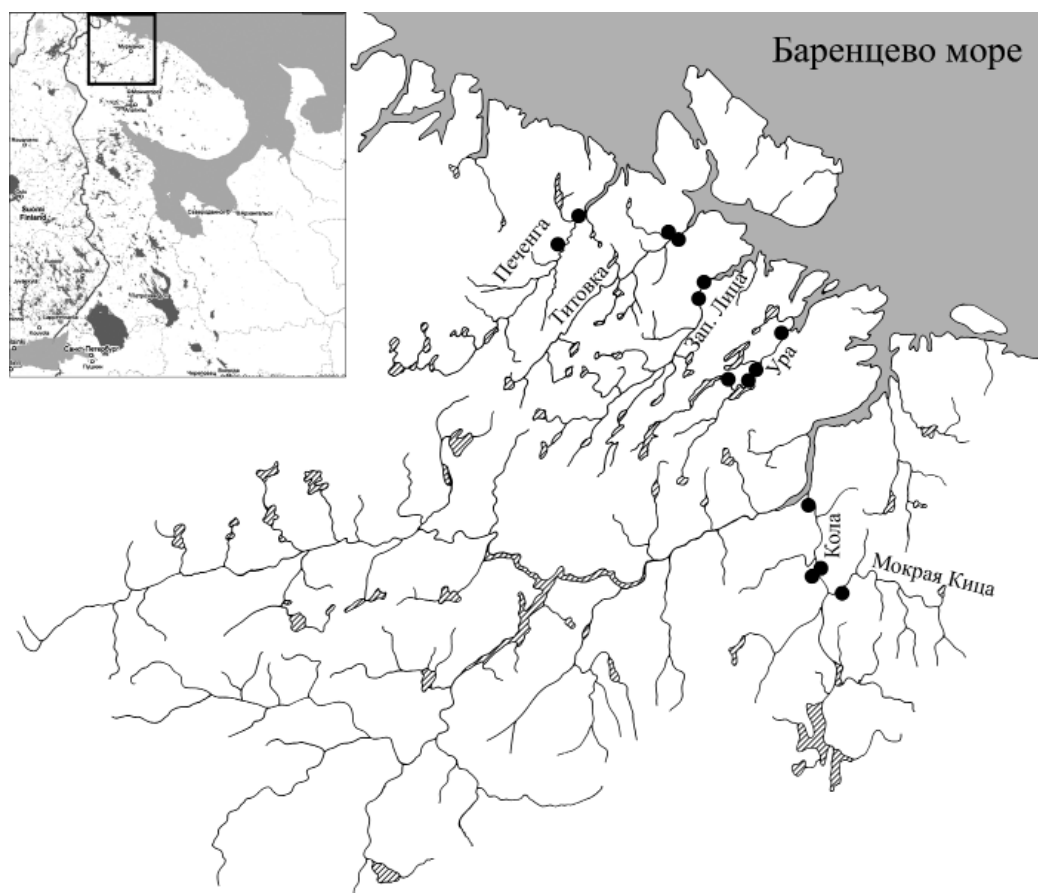
Вместе с тем, водные экосистемы этого района Мурманской области испытывают мощную техногенную нагрузку со стороны горнодобывающих, перерабатывающих, химических и энергетических предприятий [Ежегодники..., 1960–1992; Яковлев, 2005]. Наибольшее загрязнение исходит от комбинатов «Печенганикель» (г. Никель) и «Североникель» (г. Мончегорск). Пылевые выбросы этих предприятий, стоки плавильных цехов, шламоотвалов, хвостохранилищ и рудников являются источниками повышенных концентраций Ni, Cu, Co, Zn, Cd и Hg в поверхностных слоях донных отложений [Моисеенко, 1997; Даувальтер, Канищев, 2008]. Наибольшие концентрации тяжелых металлов, превышающие фоновые значения от 10 до 380 раз, обнаружены в радиусе до 10 км от источников загрязнения. На расстоянии до 30 км

наблюдается значительное уменьшение (до 3–7 фоновых значений) загрязнения. Близкие к фоновым значения выявлены на расстоянии более 100 км [Даувальтер, 1995; Моисеенко, 1997]. Также существенное влияние на экосистемы поверхностных вод оказывает закисление, вызванное атмосферным выпадением кислотообразующих веществ [Яковлев, 1998].

В связи с этим цель настоящей работы заключалась в выявлении распространенных биотопов пороговых участков, уточнении видового состава, определении численности и биомассы зообентоса рек северо-западной части Мурманской области, оценке степени влияния техногенного загрязнения на донные сообщества.

Методы

Сбор материала проводили на пороговых участках 5 речных систем, расположенных в северо-западной части Мурманской области. Станции отбора проб расположены в приустьевых участках речных систем (нижнее течение), в среднем течении и в ручьях для выявления динамики качественных и количественных характеристик зообентоса от истока к устью (рис.).



Карта-схема речной сети северо-западной части Кольского полуострова и станций отбора проб (отмечены точками)

Пробы зообентоса отбирали в дневное время 26–30 июля 2007 г. с использованием количественной рамки типа «Surber» площадью 0,04 м² [Методические рекомендации..., 1989]. На порогах рек выбирали участки с глубинами 0,2–0,5 м и скоростями течения 0,3–0,7 м/с. С каждой станции отбирали 1–2 количественные пробы (на нескольких станциях количественные учеты не проведены в связи с поднявшимся уровнем воды), производили качественные сборы донных беспозвоночных, измеряли температуру, скорость течения, глубину и определяли фракционный состав грунта [Методические рекомендации..., 1989]. Собранный материал фиксировали 70 % раствором спирта. При камеральной обработке определяли систематическое положение организмов, численность и биомассу по группам. Количество проб, даты сбора, основные характеристики станций представлены в табл. 1.

Всего было собрано и обработано 28 (14 количественных и 14 качественных) проб с 14 участков 5 речных систем. Идентификацию организмов зообентоса проводили по Определителю пресноводных беспозвоночных России и

сопредельных территорий [1997, 1999, 2001], Определителю пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР [1977], Определителю веснянок Фенноскандии и Дании [Lillehammer, 1988].

Содержание тяжелых металлов в речной воде подвержено резким колебаниям в связи с динамичностью стока [Яковлев, 2002]. Наибольшие концентрации отмечаются в зимне-весенний период и достигают максимума в период половодья [Моисеенко, 1997; Даувальтер и др., 2009]. В связи с высокой проточностью речных систем на пороговых участках накопление тяжелых металлов в осадках невелико [Даувальтер и др., 2009]. Таким образом, на структуру зообентоса преимущественно влияют предыдущие критические периоды повышения концентраций тяжелых металлов и закисления, которые затруднительно зафиксировать при разовых съемках [Яковлев, 1998]. В табл. 2 приведены расстояния от станций отбора проб до источников загрязнения, позволяющие оценить возможную концентрацию тяжелых металлов в критические периоды.

Таблица 1. Характеристика собранного материала

Река	Статус	Координаты	N _{кол.} [*]	N _{кач.} [*]	Грунт**	Макрофиты
Печенга	Малый приток	69°26'57" с. ш. 31°02'43" в. д.	1	1	Вм, Гк	<i>Fontinalis</i> ~ 20 %; <i>Zignema</i> , <i>Stiganema</i> ~ 10 %
	Нижнее течение	69°32'43" с. ш. 31°12'59" в. д.	2	1	Гк, Вм	<i>Zignema</i> , <i>Stiganema</i> ~ 20 %
Титовка	Нижнее течение	69°30'29" с. ш. 31°53'06" в. д.	–	2	Вк, Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %, <i>Zignema</i> , <i>Stiganema</i> ~ 10 %
	Малый приток	69°30'36" с. ш. 31°53'20" в. д.	2	–	Гк, Вм, Пк	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
Западная Лица	Среднее течение	69°21'16" с. ш. 32°07'46" в. д.	–	1	Вк, Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Малый приток	69°22'46" с. ш. 32°06'35" в. д.	2	1	Гк, Вм	<i>Zignema</i> , <i>Stiganema</i> , <i>Scytonema</i> ~ 10 %
Ура	Нижнее течение	69°16'58" с. ш. 32°47'24" в. д.	1	1	Вм, Гк	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Исток из озера	69°11'10" с. ш. 32°36'59" в. д.	1	1	Вм	<i>Zignema</i> , <i>Stiganema</i> ~ 30 %
	Среднее течение	69°10'19" с. ш. 32°34'58" в. д.	1	1	Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Малый приток	69°09'28" с. ш. 32°25'09" в. д.	2	1	Вм	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
Кола	Нижнее течение	68°52'37" с. ш. 33°01'30" в. д.	–	1	Вк, Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Малый приток	68°40'27" с. ш. 33°07'56" в. д.	1	1	Вм, Гк	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Среднее течение	68°40'24" с. ш. 33°08'13" в. д.	–	1	Вк, Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
	Крупный приток	68°36'51" с. ш. 33°14'51" в. д.	1	1	Вк, Вс	<i>Fontinalis</i> ~ 5 %
Всего	14		14	14		

Примечание. * N_{кол.} – число количественных проб, шт.; N_{кач.} – число качественных проб, шт. ** Приведены преобладающие фракции грунта в соответствии с классификацией М. В. Кленовой [1931] в модификации [Калужин и др., 2009]: Вк – валун крупный, Вс – валун средний, Вм – валун мелкий, Гк – галька, Пк – песок.

Ближе к источнику загрязнения находится р. Печенга, берущая свое начало на сильно загрязненной территории около комбината «Печенганикель». Река Кола, удаленная от комбината «Печенганикель», кроме влияния комбината «Североникель», испытывает значительную антропогенную нагрузку со стороны ЖКХ г. Оленегорска и расположенных на берегах поселков, в нее поступают сточные воды с полей, территорий навозохранилищ и жижесборников нескольких совхозов и птицефабрик. Из исследованных рек в наибольшем удалении от источников загрязнения находятся Ура и Западная Лица.

Результаты

В составе зообентоса выявлены организмы следующих групп: Porifera, Bryozoa, Nematoda, Oligochaeta, Acari (Hydracarina), Gastropoda, Bivalvia, Insecta. Насекомые представлены отрядами Ephemeroptera (*Baetis rhodani* (Pictet 1843), *B. fuscatus* (Linnaeus 1761), *B. vernus* Curtis 1834, *Acentrella lapponica* Bengtsson 1912, *Serratella ignita* (Poda 1761), *Ephemerella mucronata* (Bengtsson 1909), *Paraleptophlebia* sp., *Heptagenia dalecarlica* (Bengtsson 1912), *Afghanurus joernensis* (Bengtsson 1909), *Metretopus borealis* (Eaton 1871)), Plecoptera (*Leuctra digitata* Kempny 1899, *L. nigra* (Olivier 1811), *L. fusca* (Linnaeus 1758), *Arcynopteryx compacta* (McLachlan 1872), *Isogenus nubecula* Newman 1833, *Isoperla difformis* (Klapalek 1909), *Diura nanseni* (Kempny 1900), *Diura* sp., *Amphinemura borealis* (Morton 1894), *Protonemura intricata* (Ris 1902), *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus 1758)), Trichoptera (*Rhyacophila oblitterata* McLachlan 1863, *Rhyacophila nubila* Zetterstedt 1840, *Psychomyia pusilla* (Fabricius 1781), *Arctopsyche ladogensis* (Kolenati 1859), *Hydropsyche newae* Kolenati 1858, *Hydropsyche saxonica* McLachlan 1884, *Hydropsyche* sp., *Philopotamus montanus* (Donovan 1813), *Brachycentrus subnubilus* Curtis 1834, *Micropterna sequax* McLachlan 1875, *Lepidostoma hirtum* (Fabricius 1775), *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet 1834), *Oxyethira* sp.), Coleoptera (*Elmis maugetii maugetii* Latreille 1798) и Diptera. Из двукрылых отмечены Simuliidae (*Helodon rufus* (Meigen 1838), *Prosimulium* (*Prosimulium*) *hirtipes* (Fries 1824),

Simulium (*Nevermannia*) *angustitarse* (Lundstrom 1911), *Simulium* (*Boophthora*) *erythrocephalum* (De Geer 1776), *Cnetha cornifera* Yankovsky 1979, *Schoenbaueria brachyarthra* Rubzov 1956, *Simulium* sp.), Chironomidae (*Microtendipes* gr. *pedelus*, *Micropsectra* sp., *Eukiefferiella* sp., *Orthocladus* sp., *Paracladius* sp., *Paratrichocladus* sp., *Cricotopus* gr. *bicinctus*, *Cricotopus* sp., *Tvetenia* sp., *Diamesa* sp., *Rheotanytarsus curtistylus*, *Limnophyes* sp. *Ablabesmyia* sp., *Zavrelimyia* sp.) и Ceratopogonidae. Всего выявлено 64 вида и таксонов надвидового ранга. По рекам число отмеченных видов и групп варьировало от 20 (р. Титовка) до 38 (р. Ура).

Численность зообентоса в среднем составила $1481 \pm 248,6$ экз./м², биомасса – $2,1 \pm 0,50$ г/м². Средние данные по отдельным речным системам представлены в табл. 3.

Пороговые участки рек северо-запада Мурманской области отличаются относительно небольшим количеством макрофитов и водорослей. Преобладающие биотопы – мелкий валун и галька с малым количеством мха и водорослей, верхняя сторона камня без значительного количества мха и водорослей. Участки с песчаным грунтом на пороговых участках занимают небольшую площадь. По отдельным биотопам численность и биомасса зообентоса существенно различались (табл. 4). Наибольшие численность и биомасса выявлены в месте локального скопления личинок мошек на поверхности валуна – 62 тыс. экз./м² и 170 г/м². Наименьшие – на участке с песчаным грунтом – 425 экз./м² и 0,24 г/м².

Для выявления закономерностей формирования зообентоса в водотоках разного размера нами проведено сравнение донных сообществ лесных ручьев, среднего и нижнего течения рек (табл. 5).

Наименьшие численность и биомасса зообентоса выявлены в лесных ручьях – верхнем течении речных систем. В реках среднего размера отмечена наибольшая численность зообентоса, в крупных реках – биомасса. На всех обследованных порогах доминируют представители амфибиотических насекомых – личинки хирономид и поденок. Однако есть различия в видовом составе – в ручьях из поденок доминируют *Baetis rhodani*, *Acentrella lapponica*, в более крупных водотоках – *Baetis vernus*, *Serratella ignita*, *Afghanurus joernensis*.

Таблица 2. Расстояние от станций отбора проб до основных источников загрязнения, км

Источник загрязнения	Река				
	Печенга	Титовка	Западная Лица	Ура	Кола
Печенганикель	15	40	60	90	120
Североникель	170	170	160	150	60

Таблица 3. Средняя численность (экз./м², числитель) и биомасса (г/м², знаменатель) зообентоса

Группа	Речная система				
	Печенга	Титовка	Западная Лица	Кола	Ура
Nematoda	<u>8.3</u> 0,01	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>131.3</u> 0,01	<u>0.0</u> 0,00
Oligochaeta	<u>0.0</u> 0,00	<u>12.5</u> 0,03	<u>25.0</u> 0,04	<u>200.0</u> 0,05	<u>50.0</u> 0,15
Bivalvia	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>87.5</u> 0,10	<u>0.0</u> 0,00
Gastropoda	<u>8.3</u> 0,25	<u>12.5</u> 0,16	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00
Acari	<u>25.0</u> 0,02	<u>0.0</u> 0,00	<u>12.5</u> 0,02	<u>12.5</u> 0,01	<u>0.0</u> 0,00
Ephemeroptera	<u>266.7</u> 0,47	<u>12.5</u> 0,09	<u>412.5</u> 0,51	<u>568.8</u> 0,70	<u>87.5</u> 0,16
Plecoptera	<u>16.7</u> 0,02	<u>50.0</u> 0,06	<u>50.0</u> 0,13	<u>62.5</u> 0,05	<u>12.5</u> 0,01
Trichoptera	<u>41.7</u> 0,60	<u>12.5</u> 0,04	<u>12.5</u> 0,06	<u>68.8</u> 0,91	<u>12.5</u> 0,69
Coleoptera	<u>91.7</u> 0,03	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>37.5</u> 0,02	<u>12.5</u> 0,01
Simuliidae	<u>83.3</u> 0,13	<u>0.0</u> 0,00	<u>50.0</u> 0,30	<u>506.3</u> 0,61	<u>25.0</u> 0,03
Chironomidae	<u>1366.7</u> 1,17	<u>575.0</u> 0,15	<u>612.5</u> 0,15	<u>462.5</u> 0,18	<u>387.5</u> 0,18
Diptera n/d	<u>33.3</u> 1,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00	<u>0.0</u> 0,00
Всего	<u>1942</u> 3,7	<u>675</u> 0,5	<u>1175</u> 1,2	<u>2138</u> 2,6	<u>588</u> 1,2

Таблица 4. Численность и биомасса зообентоса исследованных биотопов

Биотоп	Численность, экз./м²	Биомасса, г/м²	Доминирующие виды	N*
Мелкий валун и галька с малым количеством мха и водорослей	1654 ± 295	1,6 ± 0,35	<i>Baetis rhodani</i> , <i>B. fuscatus</i> , <i>B. vernus</i> , <i>Acentrella lapponica</i> , <i>Oligochaeta</i> spp., <i>Simuliidae</i> spp., <i>Chironomidae</i> spp.	6
Верхняя сторона камня без значительного количества мха и водорослей	558 ± 30,0	1,6 ± 0,69	<i>Baetis fuscatus</i> , <i>Baetis rhodani</i> , <i>Leuctra</i> sp., <i>Elmis maugetti</i> , <i>Simuliidae</i> spp., <i>Chironomidae</i> spp.	3
Скопление нитчатых водорослей	2408 ± 314	4,2 ± 1,54	<i>Baetis vernus</i> , <i>Bivalvia</i> spp., <i>Rhyacophila nubila</i> , <i>Simuliidae</i> spp.	3
Локальное скопление личинок мошек на камне	62625	170,3	<i>Schoenbaueria brachyarthra</i> , <i>Simuliidae</i> spp., <i>Rhyacophila oblitterata</i>	1
Песчаный грунт	425	0,43	<i>Chironomidae</i> spp., <i>Leuctra</i> sp.	1

Примечание. *N – число количественных проб.

Таблица 5. Особенности макрозообентоса водотоков разного размера

Статус водотока	Численность, экз./м²	Биомасса, г/м²	Доминирующие организмы
Лесные ручьи	1064 ± 254	1,2 ± 0,31	<i>Chironomidae</i> spp., <i>Ephemeroptera</i> (<i>Baetis rhodani</i> , <i>B. fuscatus</i> , <i>Acentrella lapponica</i>), <i>Oligochaeta</i> , <i>Simuliidae</i> (<i>Helodon rufus</i> , <i>Prosimulium hirtipes</i>)
Среднее течение	2367 ± 516	2,3 ± 0,80	<i>Ephemeroptera</i> (<i>Baetis vernus</i> , <i>Serratella ignita</i>), <i>Chironomidae</i> spp., <i>Simuliidae</i> spp., <i>Bivalvia</i> , <i>Trichoptera</i> (<i>Rhyacophila nubila</i> , <i>Hydropsyche newae</i> , <i>Hydropsyche</i> sp.)
Нижнее течение	1567 ± 536	3,9 ± 1,65	<i>Chironomidae</i> spp., <i>Ephemeroptera</i> (<i>Baetis vernus</i> , <i>Serratella ignita</i> , <i>Afghanurus joemensis</i>), <i>Coleoptera</i> (<i>Elmis maugetti</i>)

Для оценки влияния проточного озера на количественные характеристики зообентоса мы разделили станции на две группы: расположенные менее 1 км ниже водоема и те, выше которых на протяжении 1 км озера нет. Как было

показано нами ранее [Барышев и др., 2009], из проточного озера в реку поступает значительное количество планктона, и на протяжении 0,5–1 км наблюдается увеличение численности и биомассы зообентоса. На реках северо-запада

Мурманской области количественные характеристики зообентоса на станциях ниже проточных озер составили 2683 ± 421 экз./м² и $2,7 \pm 0,66$ г/м²; в отсутствии влияния озер – 1120 ± 203 экз./м² и $1,9 \pm 0,63$ г/м².

Основными последствиями загрязнения водной среды тяжелыми металлами для донных сообществ являются: 1. Возрастание относительной биомассы хищников; 2. Качественное и количественное обеднение сообществ; 3. Снижение доли чувствительных видов – личинок поденок, веснянок, моллюсков, увеличение доли хирономид, полицентроподид и гидропсид [Яковлев, 2002]. Основные параметры донных сообществ, изменяемые под действием загрязнения тяжелыми металлами приведены в табл. 6.

Обсуждение

Доминирование в составе зообентоса личинок амфибиотических насекомых, в частности, представителей Chironomidae и Ephemeroptera, выявленное в данной работе, обычно для порогов рек Восточной Фенноскандии. Большинство выявленных видов имеют широкое распространение и часто встречаются в реках. Сравнение средних количественных характеристик зообентоса исследованных речных систем выявило существенное варьирование по участкам – от 588 до 2138 экз./м² и от 0,5 до 3,7 г/м². Вероятно, это связано с гидрологическими особенностями обследованных порогов и речных грунтов и, таким образом, с различиями в формирующихся биотопах.

В целом, характеристики донных сообществ определяются особенностями преобладающего биотопа – мелкого валуна и гальки с малым количеством мха и водорослей. Существенную площадь в исследованных реках занимает биотоп верхней стороны валунов с небольшим количеством мха и водорослей. Как показали наши исследования, численность беспозвоночных организмов здесь относительно невелика, но биомасса сопоставима с таковой в биотопе мелкого валуна и гальки. Песчаный субстрат постоянно перемещается

течением и отличается нестабильностью, что, вероятно, обуславливает низкие количественные характеристики зообентоса. Большое количество нитчатых водорослей обнаружено ниже проточных озер. Ниже проточного озера выявлено и локальное скопление мошек на течении – до 62,6 тыс. экз./м² и 170,3 г/м². Как показывает проведенное нами сравнение, участки ниже проточных озер отличаются повышенными количественными характеристиками зообентоса. Таким образом, можно говорить о существенном влиянии проточных озер на формирование донных сообществ пороговых участков рек. Выявленные в ходе настоящей работы различия в составе, численности и биомассе зообентоса различных участков речных систем позволяют оценить особенности донных сообществ в различных зонах речного континуума [Vanote et al., 1980]. Лесные ручьи соответствуют зоне кренали в данной концепции, пороговые участки средних и крупных водотоков – зоне ритрали.

Наши исследования не выявили увеличения доли хищников в донных сообществах рек, расположенных вблизи источников загрязнения тяжелыми металлами. Относительная биомасса хищников существенно варьировала по участкам – максимальная доля хищников по биомассе (0,87) выявлена в нижнем течении р. Уры и сформирована преимущественно личинками ручейника *Arctopsyche ladogensis*. Наименьшая относительная биомасса хищников (0,10–0,12) отмечена в зообентосе рек Титовки и Печенги (см. табл. 6). Возможно, загрязнение тяжелыми металлами отражается на речных донных сообществах иначе, чем на зообентосе озер, для которых тезис об увеличении доли хищников в условиях загрязнения справедлив.

В результате сопоставления числа отмеченных видов и таксонов надвидового ранга в каждой из речных систем тенденции к их сокращению вблизи источников загрязнения тяжелыми металлами не выявлено. Вместе с тем отмечена тенденция к снижению доли чувствительных к загрязнению тяжелыми металлами видов [Яковлев, 2002] по мере приближения к комбинату «Печенганикель».

Таблица 6. Основные параметры донных сообществ, изменяемые под действием загрязнения тяжелыми металлами

Характеристика	Река				
	Печенга	Титовка	Западная Лица	Ура	Кола
Относительная биомасса хищников	0,12	0,10	0,31	0,39	0,12
Число видов и таксонов надвидового уровня	32	20	30	38	36
Доля видов, чувствительных к загрязнению*	0,28	0,22	0,30	0,41	0,47

Примечание. *Личинки поденок, веснянок, моллюски [Яковлев, 2002].

Численность и биомасса зообентоса пороговых участков рек северо-запада Мурманской области существенно ниже, чем было выявлено ранее в реках других частей Восточной Фенноскандии – 6–14 тыс. экз./м² и 4–16 г/м² [Khrennikov et al., 2007]. Выявленное различие может быть связано как с северным расположением исследованной территории и, соответственно, с суровыми климатическими условиями, так и с комплексным воздействием техногенного загрязнения.

Оценка влияния техногенного загрязнения на донные сообщества порогов рек посредством закисления вод проведена нами в соответствии с биологической шкалой распределения видов организмов и таксонов, выведенной для Фенноскандии и Кольского п-ова [Яковлев, 1998]. В составе донных сообществ обследованных участков присутствуют виды, указывающие на незначительную степень закисления вод (*Baetis vernus*, *B. spp.*, *Acentrella lapponica*, *Arctopsyche ladogensis*, *Philopotamus montanus*, *Metretopus borealis*). Даже в р. Печенге, протекающей непосредственно вблизи источника загрязнения, выявлены *Gastropoda* и *Baetis vernus*, что свидетельствует о малом значении закисления как фактора формирования зообентоса данных водотоков. Возможно, это связано с тем, что содержание металлов в толще воды невелико, в основном они оседают в донные отложения [Даувальтер, Канищев, 2008]. Вероятно, по этой причине сообщества порогов рек, где осаждение осадков происходит в меньшей степени, чем в озерах и на плесах, менее подвержены их влиянию. На снижение роли фактора закисления в проточной воде и способность речных биоценозов быстро восстанавливаться указывает В. А. Яковлев [2002, 2005].

Заключение

В настоящей работе выявлены основные характеристики зообентоса пороговых участков северо-запада Мурманской области. Для пороговых участков рек данного региона наиболее распространены биотопы – мелкогалунный грунт с большой долей гальки и поверхность крупных валунов. Количество мха *Fontinalis* и нитчатых водорослей на большинстве участков невелико. Состав, численность и биомасса донных сообществ определяются комплексом факторов, в частности, гидрологическими условиями в биотопе, особенностями субстрата, близостью проточного озера выше по течению и др. Выявлено снижение числа видов в зоне наиболее интенсивного загрязнения тяжелыми металлами. Прослежена тенденция снижения

биомассы зообентоса на территории северо-запада Мурманской области по сравнению с другими территориями Севера Фенноскандии.

Литература

Барышев И. А., Веселов А. Е. Количественная характеристика зообентоса некоторых рек бассейна Белого моря (Карельский, Терский и Архангельский берега) // Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 23–30.

Барышев И. А., Веселов А. Е., Зубченко А. В., Калужин С. М. Беспозвоночные организмы выростных участков молоди атлантического лосося в бассейне реки Варзуги // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. С. 21–30.

Барышев И. А., Кухарев В. И., Круглова А. Н. Влияние проточного озера на структуру зообентоса реки (на примере оз. Кедрозера, р. Лижмы, бассейна Онежского озера) // Матер. XXVIII междунар. конф. «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» 5–8 октября 2009 г. Петрозаводск, Республика Карелия, Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 66–72.

Даувальтер В. А. Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях озер Кольского полуострова как индикатор загрязнения водных экосистем // Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 1995. С. 24–35.

Даувальтер В. А., Канищев А. А. Геоэкологическая обстановка водоемов в зоне влияния ГМК «Печенганикель» // Вестник МГТУ. 2008. Т. 11, № 3. С. 398–406.

Даувальтер В. А., Кашулин Н. А., Сандимиров С. С., Раткин Н. Е. Оценка баланса тяжелых металлов (Ni и Cu) на водосборе субарктического озера (на примере Чунозера) // Вестник МГТУ. Т. 12, № 3. 2009. С. 507–515.

Ежегодники качества поверхностных вод на территории деятельности Мурманского УГКС Госкомгидромета. 32 тома за период 1960–1992 гг. Мурманск, 1961–1992.

Жадин В. И. Фауна рек и водохранилищ. М.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 698–722.

Задорин В. М. Гидробиологическая характеристика некоторых рек Кольского полуострова // Экология и воспроизводство проходных лососевых рыб в бассейнах Белого и Баренцева морей. Сб. науч. тр. Мурманск: ПИНРО, 1985. С. 138–148.

Калужин С. М., Веселов А. Е., Лумме Я. И. Лососевые реки полуострова Рыбачий. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. 180 с.

Кленова М. В. Отчет о работе комиссии по механическому составу грунтов при Государственном океанографическом институте // Бюллетень Гос. океанографич. института. 1931. Вып. 1. 8 с.

Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск: Ин-т биологии КарНЦ АН СССР, 1989. 42 с.

Моисеенко Т. И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы субарктики. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 1997. 263 с.

Нилова О. И. Гидробиологическая характеристика реки Поноя и ее притоков // Рыбы Мурманской области. Мурманск: Мурманск. кн. изд-во, 1966. С. 105–112.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат, 1977. 511 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные и низшие насекомые / Ред. С. Я. Цалолихин. СПб.: Наука, 1997. 440 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые / Ред. С. Я. Цалолихин. СПб.: Наука, 1999. 1000 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые (ручейники, чешуекрылые, жесткокрылые, сетчатокрылые, большекрылые, перепончатокрылые) / под общ. ред. С. Я. Цалолихина. СПб.: Наука, 2001. 836 с.

Хренников В. В. Механизм и скорость формирования донных биоценозов в лососевых реках // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск: Ин-т биол. Карел. фил. АН СССР, 1983. С. 146–162.

Хренников В. В. Сезонная динамика бентофауны в лососевых реках Карелии и Кольского полуострова // Вопросы лососевого хозяйства на Европейском Севере. Петрозаводск: Ин-т биол. Карел. филиала АН СССР, 1987. С. 65–69.

Яковлев В. А. Оценка степени закисления поверхностных вод северо-восточной части Фенноскандии по зообентосу // Водные ресурсы. 1998. Т. 25, № 2. С. 244–251.

Яковлев В. А. Воздействие тяжелых металлов на пресноводный зообентос: 2. Последствия для сообществ // Экологическая биохимия. 2002. Т. 11, № 2. С. 117–132.

Яковлев В. А. Пресноводный зообентос северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). Апатиты: Изд.-во Кольского НЦ РАН, 2005. Ч. 1. 161 с. Ч. 2. 145 с.

Khrennikov V. V., Baryshev I. A., Shustov Y. A. et al. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia) // Ecohydrology & Hydrobiology. 2007. Vol. 7, N 1. P. 71–77.

Lillehammer A. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark // Fauna Entomologica scandinavica. 1988. N 21. 165 p.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W. et al. The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. V. 37, N 1. P. 130–137.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Барышев Игорь Александрович

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: baryshev@bio.krc.karelia.ru
тел.: (8142) 561679

Baryshev, Igor

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian
Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: baryshev@bio.krc.karelia.ru
tel.: (8142) 561679