

УДК 574.52+574.587 (282.247.19)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ПОРОГОВЫХ УЧАСТКОВ РЕК КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

И. А. Барышев

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Исследованы видовой состав, численность и биомасса макрозообентоса пороговых участков рек Карельского берега Белого моря. Показано, что продольная динамика структуры донных сообществ выражена слабо, и связано это с порожистым характером водотоков практически на всем протяжении. Отмечено, что локальные факторы могут вызывать существенные изменения в макрозообентосе. Так, на речных участках ниже проточных озер формируются особые сообщества с высокой биомассой фильтраторов (сетеплетущие личинки ручейников, личинки мошек, двустворчатые моллюски). В зонах влияния морских вод (устьевые участки рек) структура макрозообентоса существенно обеднена. Для описания продольных изменений структуры макрозообентоса рек необходимо учитывать локальные особенности ландшафта.

Ключевые слова: бентос, макрозообентос, донные сообщества, структура, реки, Белое море, Карельский берег.

I. A. Baryshev. PECULIARITIES OF MACROZOOBENTHOS STRUCTURE FORMATION IN RIFFLES OF THE KARELIAN COAST OF THE WHITE SEA

Species composition, abundance and biomass of macrozoobenthos were investigated in river riffles on the Karelian coast of the White Sea. The longitudinal dynamics of benthic communities' structure is weak due to the stony-bottomed riffles almost throughout the rivers. Local factors can cause significant changes in the structure of macrozoobenthos. Thus, the communities with a high level of filter-feeders biomass (net-weaving caddis fly larvae, midge larvae, bivalves) are formed in the river sites downstream from lotic lakes. In the areas affected by salty sea waters (estuaries), macrozoobenthos structure is significantly depleted. Local landscape features should be considered when describing the longitudinal changes in macrozoobenthos structure of rivers.

Keywords: benthos, macrozoobenthos, benthic communities, structure, rivers, the White Sea, Karelian Coast.

Введение

Развитая речная сеть Восточной Фенноскандии обуславливает важность изучения экосистем водотоков и, в частности, макрозообен-

тоса текучих вод. Гидробиологические исследования на этой территории имеют большую историю. Так, ранние работы на реках южной части Карелии были связаны с организацией в 1926 году Бородинской биологической стан-

ции. Одной из первых работ по водным беспозвоночным рек Кольского полуострова можно считать сборы 1936 г. В. И. Жадина [1940]. Большой комплекс исследований макрозообентоса рек проводили сотрудники Карельского филиала АН СССР начиная с 1960-х годов. Основное внимание исследователей было направлено на оценку кормовой базы хозяйственно значимых рыб в реках Онежского озера и Кольского полуострова [Шустов, 1977; Хренников, 1978; Шустов и др., 1986]. Вместе с тем исследования макрозообентоса рек, впадающих в Белое море в пределах Карельского берега, малочисленны и материала по формированию структуры их донных сообществ крайне недостаточно. Бассейны этих водотоков расположены на территории северной части Карелии. Руслу рек отличаются преобладанием пороговых участков и наличием множества проточных озер, что позволяет отнести их к «кольскому» типу [Жизнь..., 1950].

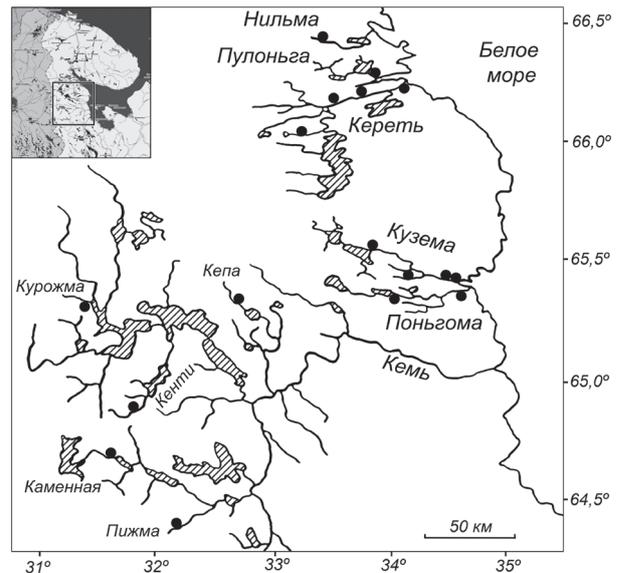
Цель работы – исследовать особенности формирования структуры макрозообентоса пороговых участков в реках Карельского побережья Белого моря в условиях влияния проточных озер.

Материалы и методы

Работа основана на 65 количественных пробах зообентоса с 17 порогов шести речных бассейнов – Нильмы, Пулоньги, Керети, Кузема, Поньгомы, Кеми (рис.). Отбор материала производили количественной рамкой площадью 0,04 м² на пороговых участках рек (каменистые грунты, скорость течения 0,2–0,7 м/с, глубина 0,2–0,5 м) и в эстуарной зоне в летнюю межень с 1999 по 2011 гг.

Размер водотока варьировал в пределах от 5 до 50 м в ширину при расходе воды от 0,15 до 28 м³/с. Для оценки роли размера водотока в формировании структуры макрозообентоса станции разделены на группы. Существует множество размерных классификаций рек. Для водотоков «кольского» типа, на наш взгляд, наиболее удобна градация на основе десятичного логарифма расхода воды, использованная М. В. Чертопрудом [2005]. В соответствии с ней мы разделили станции на две группы – менее и более 3 м³/с (станции с расходом воды менее 0,3 м³/с следовало бы выделить в отдельную группу, однако таковая оказалась одна, и мы объединили ее с классом 0,3–3 м³/с). Кроме того, в качестве отдельной группы мы рассматриваем участки в зоне влияния морских вод.

В работе использованы архивные данные В. В. Хренникова – 13 проб. Видовую принад-



Карта-схема расположения станций отбора проб

лежность организмов зообентоса устанавливали по Определителю пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий [1997, 1999, 2001], Краткому определителю пресноводных беспозвоночных центра Европейской России [Чертопруд, Чертопруд, 2003].

Результаты

В составе донных сообществ выявлено 57 видов и таксонов надвидового ранга водных беспозвоночных. Встречены представители Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia (сем. Euglesidae, Sphaeriidae), Gastropoda (*Lymnaea ovata*), Hydracarina. В устьевые участки рек проникают морские ракообразные *Gammarus duebeni*, *G. zaddachi*. Существенную долю зообентоса составляют амфибиотические насекомые. Из отряда Trichoptera многочисленны *Hydropsyche pellucidula* (Curtis 1834), *Hydropsyche siltalai* Doehler 1963, *Ceratopsyche newae* (Kolenati 1858), *Cheumatopsyche lepida* (Pictet 1834), *Neureclipsis bimaculata* (Linnaeus 1758), *Brachycentrus subnubilus* Curtis 1834, *Rhyacophila nubila* Zetterstedt 1840, *Arctopsyche ladogensis* (Kolenati 1859). Кроме того, выявлены *Ceratopsyche silfvenii* (Ulmer 1906), *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet, 1834), *Lepidostoma hirtum* (Fabricius 1775), *Agraylea multipunctata* Curtis 1834, *Micrasema setiferum* (Pictet 1834), *Sericostoma personatum* (Kirby & Spence 1826), *Oxietira* sp., *Ithytrichia lamellaris* Eaton 1873, *Hydroptila* sp., *Cyrnus* sp., *Ceraclea annulicornis* (Stephens 1836), *Stenophylax (Micropterna) lateralis* (Stephens, 1837).

Из поденок (Ephemeroptera) широко представлены *Heptagenia dalecarlica* Bengtsson

Таблица 1. Численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) зообентоса

Группа	Река					
	Нильма	Пулоньга	Кереть	Кузема	Поньгома	Кемь
Oligochaeta	16,7	62,5	1087	102	413	8,3
	0,01	1,24	0,86	0,37	0,25	0,06
Bivalvia	158,3	1494	127	316	31,3	128,3
	0,09	2,38	0,54	0,29	0,01	0,72
Ephemeroptera	284,3	688	947	264	81,3	291,9
	0,23	0,68	0,74	0,43	0,27	0,45
Trichoptera	202,7	525	1870	1114	475	358,9
	1,26	3,47	4,21	9,60	2,39	2,74
Simuliidae	16,7	200	169	205	606	203,3
	0,03	0,10	0,12	0,34	0,45	0,29
Chironomidae	608,3	1213	3345	455	1406	505
	0,22	0,37	0,36	0,15	0,28	0,17
Прочие	200,9	268,8	1938	328,7	968,8	193,6
	0,70	0,72	1,70	1,36	3,36	0,34
Всего	1488	4451	9483	2785	3981	1689
	2,54	8,96	8,53	12,54	7,01	4,77

Примечание. Над чертой – численность, под чертой – биомасса.

1912, *Nigrobaetis digitatus* (Bengtsson 1912), *Baetis rhodani* (Pictet 1843), *Baetis vernus* Curtis 1834. Кроме них выявлены *Baetis fuscatus* (Linnaeus 1761), *Centroptilum luteolum* (Muller 1776), *Caenis* sp., *Serratella ignita* (Poda 1761), *Heptagenia sulphurea* (Muller 1776), *Ecdyonurus joerensis* (Bengtsson 1909).

Наиболее распространенные виды из веснянок (Plecoptera) – *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus 1758) и *Leuctra fusca* (Linnaeus 1758). Также отмечены *Amphinemura borealis* (Morton 1894), *Protonemura intricata* (Ris 1902), *Nemoura* sp., *Xanthoperla apicalis* (Newman 1836), *Diura bicaudata* (Linnaeus 1758), *Isoperla difformis* (Klapalek 1909), *Isogenus nubecula* Newman 1833.

Водные жуки (Coleoptera) представлены реофильными видами *Elmis maugetii* Latreille 1798, *E. aenea* (Muller 1806), *Oulimnius tuberculatus* (Muller 1806), *Limnius volckmari* (Panzer 1793) и *Hydraena palustris* Erichson 1837.

Представители отряда двукрылых (Diptera) многочисленны, однако их подробного видового определения не проводили. Встречены донные беспозвоночные сем. Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae (*Cnetha verna* (Macquart 1826), *Parabyssodon transiens* (Rubzov 1940), др.), Limoniidae, Athericidae (*Atherix ibis* (Fabricius 1798)).

Численность и биомасса зообентоса в среднем составили $5,2 \pm 0,97$ тыс. экз./м² и $8,2 \pm 1,13$ г/м². Количественные характеристики зообентоса исследованных водотоков представлены в табл. 1.

Для оценки особенностей формирования структуры донных сообществ в водотоках раз-

ного размера обследованные пороги разделены на группы. Кроме того, в отдельную группу объединены участки перехода реки в море в зоне поступления соленых вод (табл. 2).

В составе макрозообентоса порогов рек с расходом воды менее 3 м³ многочисленны сетеплетущие личинки ручейников *Hydropsyche pellucidula* (16 %) и *Neureclipsis bimaculata* (10 %), личинки хирономид п/семейства Ortocladeinae (15 %), двустворчатые моллюски сем. Euglesidae и Sphaeriidae (7 %), поденки *Baetis rhodani* (6 %). Основу биомассы составляют ручейники *Hydropsyche pellucidula* (35 %), *Ceratopsyche newae* (11 %), *Rhyacophila nubila* (9 %), *Neureclipsis bimaculata* (6 %).

В донных сообществах порогов водотоков с расходом воды более 3 м³ по численности преобладают личинки хирономид п/семейства Ortocladeinae (20 %), двустворчатые моллюски сем. Euglesidae и Sphaeriidae (10 %), *Lymnaea ovata* (7 %), личинки мошек Simuliidae (6 %), личинки ручейников *Brachycentrus subnubilus* (6 %), *Hydropsyche siltalai* (5 %), *Cheumatopsyche lepida* (5 %). По биомассе доминируют личинки сетеплетущих ручейников *Arctopsyche ladogensis* (27 %) и *Hydropsyche pellucidula* (10 %), представители Oligochaeta (8 %), *Atherix ibis* (8 %), *Lymnaea ovata* (7 %), двустворчатые моллюски сем. Euglesidae и Sphaeriidae (7 %), *Rhyacophila nubila* (6 %), пиявки Hirudinea (5 %).

Биологическое разнообразие сообществ макрозообентоса и сапробность исследованных групп водотоков (менее и более 3 м³) существенно не различаются (см. табл. 2).

Таблица 2. Характеристики пороговых участков и донных сообществ зообентоса в водотоках разного размера и эстуарной зоне

Параметр	Все участки	Менее 3 м ³ /с	Более 3 м ³ /с	Эстуарная зона
Число проб	65	27	38	3
Ср. ширина, м	23,6	15,0	33,0	50,0
Ср. длина, км	55,0	24,0	99,3	69,0
Численность, экз./м ²	5,2 ± 0,97*	2,8 ± 0,36	8,1 ± 1,65	0,5 ± 0,16
Биомасса, г/м ²	8,2 ± 1,13	8,6 ± 2,4	8,5 ± 0,95	0,3 ± 0,10
Число видов	57	53	41	7
Доля фильтраторов по биомассе	0,36	0,37	0,42	0,00
Инд. Шеннона	1,62 ± 0,055	1,65 ± 0,081	1,69 ± 0,059	0,53 ± 0,171
Сапробность	1,64 ± 0,059	1,65 ± 0,06	1,65 ± 0,02	–

Примечание. * – здесь и далее приведена ошибка средней.

В структуре макрозообентоса порогов рек обеих групп довольно высока доля фильтрующих форм (сетеплетущих личинок ручейников, двустворчатых моллюсков, личинок мошек).

Донная фауна эстуария с солоноватой водой бедна. Здесь встречены несколько видов хирономид (77 % по численности, 30 % по биомассе), бокоплав *Gammarus duebeni* и *G. zaddachi* (8 % по численности и 35 % по биомассе), представители *Oligochaeta* (8 % по численности и биомассе), ручейники *Brachycentrus subnubilus* (2 % по численности и 8 % по биомассе). Биологическое разнообразие невелико. Из-за малого числа видов достоверно установить сапробность не удалось.

Для оценки влияния проточных озер на формирование зообентоса нами выделены три группы пороговых участков рек: 1 – участки, не подверженные влиянию озер (озера выше по течению отсутствуют на расстоянии более 10 км); 2 – участки с умеренным влиянием озер (приточное озеро на расстоянии 1–10 км); 3 – участки на расстоянии менее 1 км от проточного озера (табл. 3).

Выявлены различия в составе зообентоса на разном удалении речных участков от проточных озер. На участках, не подверженных влиянию озер, многочисленны личинки мошек (*Simuliidae*) (20 %), ручейники *Hydropsyche pellucidula* (9 %), *Brachycentrus subnubilus* (9 %), двустворчатые моллюски сем. *Euglesidae* и *Sphaeriidae* (9 %). По биомассе преобладают ручейники *Arctopsyche ladogensis* (25 %) и *Hydropsyche pellucidula* (14 %), *Sphaeriidae* (14 %), *Limoniidae* (*Diptera*) (12 %). Численность и биомасса зообентоса на этих участках низкие. Доля фильтраторов в сообществах составляет около половины.

В зоне умеренного влияния озера по численности доминируют *Hydropsyche pellucidula* (12 %), *Cheumatopsyche lepida* (11 %), *Hydro-*

psyche siltalai (10 %), *Simuliidae* (9 %), *Baetis vernus* (9 %). Основа биомассы – *Oligochaeta* g. sp. (16 %), *Rhyacophila nubila* (15 %), *Arctopsyche ladogensis* (14 %), *Hydropsyche pellucidula* (12 %), *Atherix* sp. (8 %). Количественные показатели зообентоса в этой зоне находятся на высоком уровне. Доля фильтраторов ниже, чем на других типах участков.

На участках ниже проточного озера, в зоне его непосредственного влияния, по численности преобладают фильтраторы: *Hydropsyche pellucidula* (16 %), *Bivalvia* (15 %), *Neureclipsis bimaculata* (12 %), *Baetis rhodani* (8 %), *Lymnaea ovata* (7 %). По биомассе существенная доля приходится на *Hydropsyche pellucidula* (33 %), *Ceratopsyche newae* (11 %), *Bivalvia* (7 %), *Rhyacophila nubila* (7 %), *Neureclipsis bimaculata* (6 %). Численность зообентоса ниже, чем на удалении от озера, однако биомасса здесь максимальна.

Обсуждение

Видовой состав зообентоса порогов рек Карельского побережья Белого моря представлен преимущественно личинками амфибиотических насекомых отрядов ручейники (*Trichoptera*), двукрылые (*Diptera*), поденки (*Ephemeroptera*), веснянки (*Plecoptera*) и жуки (*Coleoptera*), а также представителями групп *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Hydracarina* и *Crustacea*, что в целом соответствует выявленному ранее составу донных сообществ рек соседних регионов (Карелии, Мурманской области) и отдельных рек данного региона [Кухарев, 2003; Khrennikov et al., 2007; Барышев, Веселов, 2007; Барышев 2010; Чужекова и др., 2010; Барышев и др., 2013; Чертопруд, Палатов, 2013]. Численность и биомасса донных сообществ в среднем (5,2 ± 0,97 тыс. экз./м² и 8,2 ± 1,13 г/м²) оказались несколько больше,

Таблица 3. Характеристики пороговых участков и донных сообществ зообентоса на различном расстоянии от проточного озера

Параметр	Расстояние от озера		
	Вне влияния озер	Умеренное влияние озер	Непосредственное влияние озера
Число проб	14	27	24
Ср. расстояние от озера, км	19,6	4,2	0,4
Число видов	43	51	54
Численность, экз./м ²	1,8 ± 0,41	8,3 ± 2,16	3,9 ± 0,61
Биомасса, г/м ²	4,1 ± 1,25	8,3 ± 1,15	11,3 ± 2,76
Доля фильтраторов по биомассе	0,49	0,20	0,45
Инд. Шеннона	1,4 ± 0,16	1,8 ± 0,06	1,6 ± 0,08
Сапробность	1,55 ± 0,076	1,63 ± 0,065	1,71 ± 0,021

чем было указано ранее – $4,3 \pm 0,90$ тыс. экз./м² и $5,50 \pm 1,10$ г/м² [Khrennikov et al., 2007]. Уровень развития зообентоса и кормовые условия для речных рыб можно оценить как средние по шкале Ю. А. Шустова [1983].

Сравнение структуры макрозообентоса на порогах рек разного размера и в эстуарной зоне показало, что наибольшие отличия характерны для донных сообществ нижних порогов рек в зоне влияния морских вод. Эстуарные участки водотоков отличаются скудным видовым составом зообентоса и низкими количественными характеристиками, что согласуется с полученными ранее данными [Кухарев, 2003; Чужекова и др., 2010]. Напротив, различия в структуре макрозообентоса водотоков с относительно малым (менее 0,3 м³) и большим (более 0,3 м³) расходом воды можно считать несущественными. Несмотря на некоторые отличия в численности (см. табл. 2) и процентном соотношении видов, такие функциональные характеристики, как биомасса, индекс Шеннона и доля фильтраторов по биомассе, очень близки; не различается и сапробность. Обследованные участки рек, как в небольших водотоках, так и в крупных, отличались каменистыми грунтами, турбулентным течением и могут быть отнесены к ритралу [Illies, 1961]. В пределах исследованных размеров на структуру макрозообентоса существенно большее влияние оказывают локальные факторы – морская вода в устьевых зонах и проточные озера, откуда в водотоки обильно поступает зоопланктон, являющийся энергетически ценным пищевым объектом для многих бентосных организмов [Круглова, Барышев, 2010]. На речных участках ниже озер обильно развивается зообентос, особенно фильтрующие формы. Биомасса донных сообществ на таких участках может быть повышена на порядок [Барышев, Кухарев, 2011]. Таким образом, в условиях рек «кольского» типа продольные изменения структуры макрозообен-

тоса не могут быть полностью описаны концепцией речного континуума, базирующейся на закономерных продольных изменениях морфологии русла [Vannote et al., 1980]. Представляется рациональным использовать модели, уделяющие достаточное внимание локальным особенностям ландшафта. Таковыми, в частности, являются концепция гидравлики водотока, учитывающая проточные озера и влияние морских вод [Statzner, Higler, 1986], концепция динамики пятен [Townsend, 1989], комбинированная концепция функционирования речных экосистем [Богатов, 1995].

Выводы

В зообентосе порогов рек Карельского побережья Белого моря выявлено 57 видов и таксонов надвидового ранга. Количественные характеристики макрозообентоса составили в среднем $5,2 \pm 0,97$ тыс. экз. м² и $8,2 \pm 1,13$ г/м², что оказалось несколько выше, чем было ранее отмечено для этого района.

Особенности формирования структуры макрозообентоса на пороговых участках рек Карельского берега Белого моря связаны с характерными чертами рек «кольского» типа. Порожистый характер практически на всем протяжении обуславливает малое влияние размера водотока на структуру макрозообентоса, в целом соответствующего зоне ритрала. Проточные озера обуславливают локальные изменения в структуре донных сообществ (повышение биомассы, доли фильтраторов) рек. Отдельным фактором локальных изменений можно считать морские воды в устьевой зоне, существенно обедняющие структуру макрозообентоса.

Для описания продольных изменений структуры макрозообентоса рек Карельского берега Белого моря в связи с их слабо выраженной зональностью следует использовать концепции,

уделяющие достаточное внимание локальным особенностям ландшафта.

Автор выражает глубокую признательность С. Ф. Комулайнну, А. Е. Веселову и И. Н. Бахмету за помощь в сборе материала. Исследования выполнены в рамках ГЗ, тема № 0221-2014-0004.

Литература

Барышев И. А. Формирование зообентоса пороговых участков рек северо-запада Мурманской области в зоне повышенных концентраций тяжелых металлов // Труды Карельского научного центра РАН. 2010. № 1. С. 105–112.

Барышев И. А., Белякова Е. Н., Веселов А. Е. Зообентос пороговых участков лососевых рек юго-востока Кольского полуострова // Биология внутренних вод. 2013. № 4. С. 43–51.

Барышев И. А., Веселов А. Е. Сезонная динамика бентоса и дрефта беспозвоночных организмов в некоторых притоках Онежского озера // Биология внутренних вод. 2007. № 1. С. 80–86.

Барышев И. А., Кухарев В. И. Влияние проточного озера на структуру зообентоса в реке с быстрым течением (на примере р. Лижма, бассейн Онежского озера) // Уч. зап. ПетрГУ. 2011. № 6 (119). С. 16–19.

Богатов В. В. Комбинированная концепция функционирования речных экосистем // Вестник ДВО РАН. 1995. № 3. С. 51–61.

Жадин В. И. Фауна рек и водохранилищ. М.; Л., 1940. 991 с.

Жизнь пресных вод СССР. Т. 3 / Под ред. В. Жадина и Е. Павловского. Зоологический институт АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950 г. 910 с.

Круглова А. Н., Барышев И. А. Элиминация лимнического зоопланктона в порожистой реке (на примере оз. Кедрозеро и р. Лижма, бас. Онежского озера) // Гидробиологический журнал. 2010. Т. 46, № 6. С. 15–23.

Кухарев В. И. Макрозообентос устьевых участков некоторых притоков Белого моря // Гидрологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов. СПб. стат. Петрозаводск: Изд. КарНЦ РАН, 2003. С. 113–118.

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

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые / Ред. С. Я. Цалолыхин. 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. Цалолыхина. СПб.: Наука, 2001. 836 с.

Хренников В. В. Бентос притоков Онежского озера // Лососевые нерестовые реки Онежского озера. Л.: Наука. 1978. С. 41–50.

Чертопруд М. В., Палатов Д. М. Реофильные сообщества макробентоса юго-западной части Кольского полуострова // Биология внутренних вод. 2013. № 4. С. 34–42.

Чертопруд М. В. Продольная изменчивость фауны макробентоса водотоков центра Европейской России // Журн. общ. биологии. 2005. Т. 66, № 6. С. 491–502.

Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России. М.: МАКС Пресс. 2003. 196 с.

Чужекова Т. А., Фатеев Д. А., Стогов И. А. Структурно-функциональные характеристики макрозообентоса нижнего течения реки Летняя (Карельский берег Белого моря) // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2010. Серия 3, вып. 4. С. 52–60.

Шустов Ю. А. Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках бассейна Онежского озера // Гидробиологический журнал. 1977. Т. 13, № 3. С. 32–37.

Шустов Ю. А. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия, 1983. 152 с.

Шустов Ю. А., Кузьмин О. Г., Митенев В. К., Смирнов Ю. А. Кормовая база молоди семги р. Пялицы (Кольский полуостров) // Гидробиологический журнал. 1986. Т. 22, № 6. С. 99–100.

Illies J. Versuch einer allgemeinen biozonotischen Gliederung der Fließgewässer // Int. Reneges. Hydrobiol. 1961. Vol. 2, No 46. S. 205–213.

Khrennikov V., Baryshev I., Shustov Y., Pavlov V., Ilmast N. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia) // Ecohydrology&Hydrobiology. 2007. Vol. 7, No 1. P. 71–77.

Statzner B., Higl B. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns // Freshwat. Biol. 1986. Vol. 16. Is. 1. P. 127–139.

Townsend C. R. The Patch Dynamics Concept of Stream Community Ecology // Journal of the North American Benthological Society. 1989. Vol. 8, No 1. P. 36–50.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell I. R., Cushing C. E. The river continuum concept // Can. J. fish. Aquat. Sci. 1980. Vol. 37, No 1. P. 130–137.

Поступила в редакцию 12.12.2013

References

Baryshev I. A. Formirovanie zoobentosa porogovykh uchastkov rek Severo-zapada Murmanskoi oblasti v zone povyshennykh kontsentratsii tyazhelykh metall-ov [Zoobenthos formation in river riffles in northwest

of Murmansk region in the area of high concentration of heavy metals]. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of Karelian Research Centre of RAS]*. 2010. № 1. S. 105–112.

Baryshev I. A., Belyakova E. N., Veselov A. E. Zoobentos porogovykh uchastkov lososevykh rek yugovostoka Kol'skogo poluostrova [Zoobenthos in riffles of salmon river in southeast of Kola Peninsula]. *Biologiya vnutrennikh vod*. 2013. № 4. S. 43–51.

Baryshev I. A., Veselov A. E. Sezonnaya dinamika bentosa i drifta bespozvonochnykh organizmov v nekotorykh pritokakh Onezhskogo ozera [Seasonal dynamics of benthos and invertebrate drift in some tributaries of Lake Onega]. *Biologiya vnutrennikh vod*. 2007. № 1. S. 80–86.

Baryshev I. A., Kukharev V. I. Vliyaniye protochnogo ozera na strukturu zoobentosa v reke s bystrym techeniem (na primere r. Lizhma, bassein Onezhskogo ozera) [Effect of drainage lake on zoobenthos structure in the rapid river (case study of Lizhma River, Onega Lake basin)]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Proceedings of Petrozavodsk State University]*. 2011. № 6 (119). S. 16–19.

Bogatov V. V. Kombinirovannaya kontseptsiya funktsionirovaniya rechnykh ekosistem [Combined concept of river ecosystems functioning]. *Vestnik DVO RAN [Bulletin of Far Eastern Branch of RAS]*. 1995. № 3. S. 51–61.

Chertoprud M. V., Palatov D. M. Reofil'nye soobshchestva makrobentosa yugo-zapadnoi chasti Kol'skogo poluostrova [Rheophilic communities of macrobenthos in Southwest of Kola Peninsula]. *Biologiya vnutrennikh vod*. 2013. № 4. S. 34–42.

Chertoprud M. V. Prodol'naya izmenchivost' fauny makrobentosa vodotokov tsentra Evropeiskoi Rossii [Longitudinal variability in macrobenthos fauna in streams of central region of European Russia]. *Zhurn. obshch. biologii*. 2005. T. 66, № 6. S. 491–502.

Chertoprud M. V., Chertoprud E. S. Kratkii opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh tsentra Evropeiskoi Rossii [Brief key to freshwater invertebrates in central region of European Russia]. Moscow: MAKS Press. 2003. 196 s.

Chuzhekova T. A., Fateev D. A., Stogov I. A. Strukturno-funktsional'nye kharakteristiki makrozoobentosa nizhnego techeniya reki Letnyaya (Karel'skii bereg Belogo morya) [Structural and functional features of macrozoobenthos in lower course of the Letnyaya River (Karelian Coast of the White Sea)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [Herald of St. Petersburg University]*. 2010. Seriya 3, Vyp. 4. S. 52–60.

Khrennikov V. V. Bentos pritokov Onezhskogo ozera [Benthos in Onega Lake tributaries]. *Lososevye neresstovye reki Onezhskogo ozera [Salmon spawning rivers of Lake Onega]*. Leningrad: Nauka. 1978. S. 41–50.

Kruglova A. N., Baryshev I. A. Eliminatsiya limnicheskogo zooplanktona v porozhstoi reke (na primere oz. Kedrozero i r. Lizhma, bas. Onezhskogo ozera) [Elimination of limnic zooplankton in the rapid river (Case study of Lake Kedrozero and the Lizhma river, Onega Lake basin)]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 2010. T. 46, № 6. S. 15–23.

Kukharev V. I. Makrozoobentos ust'evykh uchastkov nekotorykh pritokov Belogo moraya [Macrozoobenthos in uterine areas of some of the White Sea tributaries]. *Gidrobiologicheskie problemy Karelii i ispol'zovanie vodnykh resursov [Hydrobiological problems of Karelia and wa-*

ter resources use]. SPb. stat. Petrozavodsk: Izd. KarNTs RAN. 2003. S. 113–118.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii [The key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. T. 3. Paukoobraznye i nizshie nasekomye [Arachnids and the lower insects]. Red. S. Ya. Tsalolikhin. St. Petersburg: Nauka 1997. 440 s.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii [The key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. T. 4. Vysshie nasekomye. Dvukrylye [The higher insects. Diptera]. Red. S. Ya. Tsalolikhin. St. Petersburg: Nauka, 1999. 1000 s.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii [Key to freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. T. 5. Vysshie nasekomye (rucheiniki, cheshuekrylye, zhestkokrylye, setchatokrylye, bol'shekrylye, pereponchatokrylye) [The higher insects. Trichoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Neuroptera, Macroptera, Hymenoptera]. Pod obshch. red. S. Ya. Tsalolikhina. St. Petersburg: Nauka. 2001. 836 s.

Shustov Yu. A. Drift donnykh bespozvonochnykh v lososevykh rekakh basseina Onezhskogo ozera [Drift of benthic invertebrates in salmon rivers of Onega Lake basin]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1977. T. 13, № 3. S. 32–37.

Shustov Yu. A. Ekologiya molodi atlanticheskogo lososya [Ecology of Atlantic salmon juveniles]. Petrozavodsk: Kareliya, 1983. 152 s.

Shustov Yu. A., Kuz'min O. G., Mitenev V. K., Smirnov Yu. A. Kormovaya baza molodi semgi r. Pyalitsy (Kol'skii poluostrov) [Forage resources of salmon juveniles in the Pyalitsy River (Kola Peninsula)]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 1986. T. 22, № 6. S. 99–100.

Zhadin V. I. Fauna rek i vodokhranilishch [Fauna of rivers and reservoirs]. Moscow; Leningrad, 1940. 991s.

Zhizn' presnykh vod SSSR [Freshwater life in the USSR]. T. 3. Pod red. V. Zhadina i E. Pavlovskogo. Zoologicheskii institut AN SSSR. Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR. 1950 g. 910 s.

Illies J. Versuch einer allgemeinen biozonotischen Gliederung der Fließgewässer. *Int. Reneges. Hydrobiol.* 1961. Vol. 2, No 46. P. 205–213.

Khrennikov V., Baryshev I., Shustov Y., Pavlov V., Ilmast N. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia). *Ecology & Hydrobiology*. 2007. Vol. 7, No 1. P. 71–77.

Statzner B., Higler B. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwat. Biol.* 1986. Vol. 16. Is. 1. P. 127–139.

Townsend C. R. The Patch Dynamics Concept of Stream Community Ecology. *Journal of the North American Benthological Society*. 1989. Vol. 8, No 1. P. 36–50.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell I. R., Cushing C. E. The river continuum concept. *Can. J. fish. Aquat. Sci.* 1980. Vol. 37, No 1. P. 130–137.

Received December 12, 2013

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: i_baryshev@mail.ru
тел.: (8142) 561679

CONTRIBUTOR:**Baryshev, Igor**

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