



УДК 574.587 (235.35)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.29.15>

О неравномерности структуры макрозообентоса малых горных водотоков (на примере родникового ручья Травянистый, хребет Хамар-Дабан)

И. О. Еропова^{1,2}, В. В. Тахтеев^{1,2}, Н. А. Рожкова³, Д. А. Батрагин¹,
Е. Р. Хадеева⁴, О. Г. Лопатовская¹

¹ Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

² Байкальский музей ИЦ СО РАН, пос. Листвянка, Россия

³ Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия

⁴ Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

E-mail: eropova.irina@yandex.ru

Аннотация. Впервые количественному исследованию макрозообентоса подвергнут горный родниковый ручей Травянистый на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан. Выяснено, что на разных участках ручья и даже на одном коротком участке сообщества могут кардинально различаться. В ходе исследований выявлены сообщества с экстремально высоким обилием отдельных групп гидробионтов. Для выяснения таксономического состава и определения количественных характеристик зообентоса в малых горных водотоках обосновываются рекомендации по обязательному отбору проб в прибрежной зоне, для которой характерно наибольшее биотопическое разнообразие.

Ключевые слова: горные водотоки, зообентос, количественная структура, сообщества, Прибайкалье, Хамар-Дабан.

Для цитирования: О неравномерности структуры макрозообентоса малых горных водотоков (на примере родникового ручья Травянистый, хребет Хамар-Дабан) / И. О. Еропова, В. В. Тахтеев, Н. А. Рожкова, Д. А. Батрагин, Е. Р. Хадеева, О. Г. Лопатовская // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. Т. 29. С. 15–23. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.29.15>

Введение

В целях долговременного мониторинга важно следить за состоянием малых рек, обеспечивающих значительную часть общего стока в Байкал. Для малых горных притоков озера (горных ручьёв и речек) практически отсутствуют количественные данные о составе и структуре одного из важнейших компонентов биоты – зообентоса, хотя фаунистические исследования этих водотоков ведутся давно.

Особый интерес представляют горные речки, стекающие с обращённого к Байкалу северного макросклона хр. Хамар-Дабан. Они имеют снеговое питание и поставляют в Байкал воду высочайшего качества. Северный макросклон вследствие высокой степени увлажнения является рефугиумом для многих растений третичного времени. Малые водотоки Хамар-Дабана насе-

лены эндемичным видом амфипод – *Gammarus dabanus* Tachteew et Mechanikova, 2000 [Техтеев, Механикова, 2000]. Его обитание (в то время как фауна большинства других притоков Байкала лишена амфипод) считается свидетельством того, что водотоки участка не промерзают в зимний период [Биота водоёмов..., 2009].

Первые количественные данные по макрозообентосу нижнего течения рек Похабиха, Слюдянка и Мангутай были получены в 1987 г. [Зообентос притоков ... , 1998]. В 1998–2000 гг. фауна водотоков Байкальского заповедника была впервые исследована сотрудниками Лимнологического института СО РАН [Флора и фауна ... , 2001]. А. В. Бойченко впервые получила количественные данные: на разных реках и ручьях прямоугольным бентометром было отобрано 39 количественных проб. Биомасса водотоков (в том числе крупной р. Переёмной) оказалась невысокой: как правило, меньше 10 г/м², обычно в пределах 0,12–5,9 г/м², изредка достигая значений 30,3–40,0 г/м². К сожалению, материалы этой работы остались неопубликованными и хранятся в фондах Лимнологического института. Основные результаты изучения фауны притоков Байкала нашли отражение в сводке, посвящённой разнообразию фауны водоёмов и водотоков в окружении озера и сопредельных территорий [Аннотированный список ... , 2009].

Цель настоящей работы – на примере малого горного водотока оценить закономерности распределения сообществ зообентоса (количественно и по таксономической структуре) вдоль по его течению, а также в пределах одного небольшого участка.

Материалы и методы

Для исследования в качестве модельного объекта был избран горный ручей Травянистый, стекающий с одноименного пика хр. Хамар-Дабан. Его устье (место впадения в Байкал) находится в районе 159-го км автодороги Р-258 и 5358 км Транссибирской железнодорожной магистрали. Пробы зообентоса отобраны в разных биотопах в двух локациях: в среднем течении несколько ближе к истоку и в предустьевой части ручья (рис.). В среднем течении пробы отобраны с четырёх станций с различными биотопическими условиями. Количественный отбор производили круглым бентометром собственной конструкции площадью 0,017 м², вдавливаемым в грунт, из которого ровным слоем вынимали субстрат толщиной 2–3 см и отмывали через сачок из мельничного сита. Были также собраны качественные пробы зообентоса с помощью сачка (безвыборочно). Обработку проводили по стандартной гидробиологической методике, с разбором материала по таксономическим группам. В среднем течении отобрана также проба воды на гидрхимический анализ. Результат анализа представлен в работе с использованием универсальной формулы М. Г. Курлова, отражающей основные физико-химические свойства воды [Биота водоёмов ... , 2009].

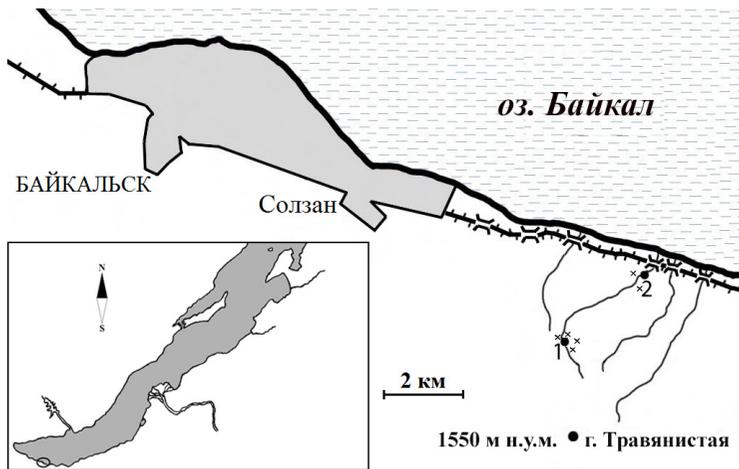
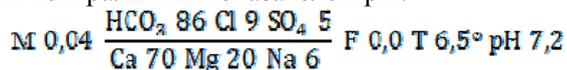


Рис. Карта-схема района отбора проб. Цифрами указаны точки сбора материалов в среднем течении (1) и в приустьевой части (2) ручья Травянистый

Результаты и обсуждение

Ручей Травянистый – небольшой горный водоток длиной около 5 км, шириной от 1 до 3 м, скорость течения от 10 см/с до 0,5–1,0 м/с, образует мелкие разливы с глубиной 10–20 см и замедленным течением до 1–2 см/с. Грунт – щебень, дресва, площадки из песка, заиленного в мелководных участках. По берегам местами обильны заросли мха. Вода предельно прозрачная, без запаха, пересыщена кислородом (171,7 % насыщения (20,9 мг/дм³)); температура в июле в верхнем течении обычно 6–8 °С, в приустьевой части 7–10 °С. По химическому составу вода гидрокарбонатно-кальциевая, с почти нейтральным показателем pH:



Минерализация воды очень низкая (0,04 г/л), гораздо ниже показателей байкальской (0,09–0,1 г/л).

Характеристики макрозообентоса из ручья Травянистый, по данным количественных проб, представлены в таблице. Близко к стрежню на довольно сильном течении обилие зообентоса невелико (3,90 г/м²). При заглублении бентометра в песчаный грунт в основном извлекаются олигохеты (65,2 % от общей численности, 53,0 % от общей биомассы макрозообентоса), которые в грунте не испытывают влияния скорости потока.

Примерно та же картина наблюдается в более затишном участке: доля олигохет составляет 29,6 % от общей численности и 15,7 % от общей биомассы макрозообентоса. При этом возрастает доля личинок мокрецов (26,0 и 24,0 % соответственно). Появляются турбеллярии (25,9 и 19,9 % соответственно). Очевидно, они принадлежат к виду *Phagocata sibirica* (Zabussov, 1903) – в списках видов фауны водотоков Хамар-Дабана в пределах Байкальского заповедника это единственный представитель планарий [Флора и фауна ... , 2001].

В затишном участке в зоне мелкого геокрена среди густых подушек мха и обильных отложений детрита, местами переходящих в сильно заиленный песок, течения почти не наблюдалось. В этих условиях обитает огромное количество амфипод *G. dabanus*: их численность составляет 12 176 экз./м², доля в составе сообщества – 51,6 % от общей численности и 89,0 % от общей биомассы. Достаточно обильны также планарии – 16,0 и 7,0 % соответственно. Очевидно, именно такие биотопы содержат ядра популяций эндемичного бокоплава, в основном же потоке его особи встречаются, будучи снесёнными течением.

Таблица

Таксономический состав, численность и биомасса макрозообентоса в различных биотопах ручья Травянистый

Таксономическая группа	Среднее течение, стрежень, слабо заиленный песок, немного детрита		Среднее течение, затишной участок, примесь дресвы, щебня, детрита		Родниковый геокрен, мшистая протока, сильно заиленный песок, обильный детрит		Устьевая часть, у берега, полоса мха, заиленный песок, гравий, примесь гальки	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Oligochaeta	2648	2,06	471	0,23	2823	2,70	2412	0,94
Amphipoda	118	0,06	235	0,47	12 176	117,00	118	0,53
Planariidae	0	0	412	0,29	3765	9,35	10 118	29,06
Trichoptera	0	0	0	0	176	2,65	0	0
Plecoptera	118	0,06	0	0	235	0,12	59	0,12
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	0	176	0,18
Ceratopogonidae	59	0,06	412	0,35	118	0,06	59	0,06
Chironomidae	59	0,06	0	0	4294	0,70	0	0
Diptera прочие	1059	1,60	59	0,12	0	0	0	0
Всего	4061	3,90	1589	1,46	23 587	132,60	14 001	33,49

Примечание: все амфиподы принадлежат к эндемичному для хребта виду *Gammarus dabanus*.

В качественной пробе, отобранной в 1,5 м выше по течению от предыдущей, в обильных, погружённых в воду зарослях мха, выявлено преобладание планарий (82,9 и 44,9 % соответственно) и амфипод (15,7 и 54,7 % соответственно). Незначительную долю (1,4 и 0,4 % соответственно) составили личинки Chironomidae.

В приустьевой части ручья в окаймляющей береговую линию полосе полуводного мха выявлено огромное обилие планарий (см. табл.). Течение здесь слабое (2 см/с по сравнению с 15–20 см/с на стрежне ручья). Планарии достигают нигде ранее не отмечавшейся аномальной численности 10 118 экз./м² и биомассы 29,06 г/м², составляя 72,3 % от общей численности и 86,8 % от общей биомассы сообщества. Сравнительно большую долю составляют зарывающиеся организмы – олигохеты и хирономиды, единично присутствуют типично реофильные подёнки и веснянки. В ранее обследованной приустьевой части р. Похабиха (юго-западная оконечность Байкала) планарии совершенно отсутствовали, а в р. Мангутай их численность была низкой – 45 экз./м² [Зообентос притоков ..., 1988].

Качественная проба, отобранная сачком под валунами и галькой на стремнине ручья, выявила состав сообщества, типичный для горных рек Хамар-Дабана и других окаймляющих Байкал хребтов, с доминированием личинок подёнок (43,5 % от общей численности и 57,6 % от общей биомассы), значительным обилием личинок веснянок (19,5 % от общей биомассы) и ручейников (12,5 % от общей биомассы). На амфипод пришлось 9,7 % от общей биомассы.

Состав фауны в пробах идентифицирован частично. В среднем течении ручья впервые для притоков Байкала среди ручейников выявлены *Rhyacophila cedrensis* Schmid, 1993. Вид свойствен Южному Приморью и Алтаю. Кроме того, в ручье Травянистый отмечены личинки ручейников *Rhyacophila sibirica* McL., 1879 (вид может обитать на высоте до 2000 м, распространён по всему руслу), *Ecclisomyia digitata* (Martynov, 1929) широко распространённая в нижнем течении притоков южного участка побережья Байкала. Как интересный факт стоит отметить находку в среднем течении ручья (мшистый геокрен на превышении 488 м от уровня Байкала) личинки веснянки сем. *Sarptiidae*. По ряду признаков (сильно удлинённое тело, редуцированные глазки и крылья) она близка к эндемичному для Байкала яйцевиворождающему роду *Baikaloperla*, хотя точное определение оказалось невозможным, поскольку личинка была зафиксирована в момент линьки. Амфиподы представлены эндемичным для хребта Хамар-Дабан *G. dabanus*. Присутствие амфипод редко отмечается в водотоках Прибайкалья, в отличие от таковых в Горном Алтае.

Результаты обследования показали, что сообщества макрозообентоса ручья, выглядящего вполне однородным на протяжении русла, оказываются абсолютно различными: обычный для подобных водотоков комплекс реофилов из личинок подёнок, веснянок, ручейников свойствен участкам с быстрым течением, зато в прибрежье, где оно замедляется, могут формироваться сообщества совершенно иного типа. Этот факт требует модификации привычной методики сбора материала с целью охвата разнотипных прибрежных биотопов.

Очевидно, картина распределения ручьевых сообществ по субстрату может различаться в разных регионах. Так, Н. С. Батурина [2015] отмечает, что по степени видового разнообразия (максимальные значения индекса Шеннона) в водотоках Северного Алтая и Западного Саяна выделяются сообщества метаритрали, связанные с твёрдыми субстратами; в то же время наименьшим разнообразием характеризуются сообщества реокренов. Автор отмечает, что «таксономическая структура сообществ на участках, расположенных в зонах высокогорной и среднегорной кренали, а также участках метаритрали с антропогенной нагрузкой, малоразнообразна» [Батурина, 2015].

Как показывает практика гидробиологических исследований, в горных водотоках на участках с быстрым течением (в потамали) скоростью 0,5–1,0 м/с и более уловистость фауны при применении традиционных устройств пробоотбора весьма невелика. В таких участках беспозвоночные могут обитать, только зарывшись в грунт. Кроме того, часть животных

быстрое течение смывает в процессе отбора пробы, что дополнительно снижает показатели. Так, при обследовании бентометром конструкции В. Я. Леванидова основного течения рек и ручьёв Чукотки значения биомассы редко превышали 1 г/м^2 [Леванидов, 1976]. В то же время для р. Кедровой в заповеднике «Кедровая падь» было получено значение биомассы $19,1 \pm 1,2 \text{ г/м}^2$, которое автор [Леванидов, 1977] считал значительной величиной для текучих водоемов. Г. А. Коротенко [2008] при исследовании нерестовых притоков Амура рек Кади и Сущевский ключ и ручья Кижуч также получила довольно высокие показатели биомассы. Эти водотоки холодноводные, не прогреваются выше $9\text{--}10 \text{ }^\circ\text{C}$. В р. Кади биомасса составила от $15,7$ до $21,2 \text{ г/м}^2$, в Сущевском ключе от $9,5$ до $39,7 \text{ г/м}^2$, в ручье Кижуч от $2,1$ до $7,8 \text{ г/м}^2$; при этом она возрастала от августа к октябрю.

Оригинальность горных водотоков северного макросклона хр. Хамар-Дабан проявляется не только на уровне фаунистического состава (краевая зона ареалов ряда видов ручейников, имеющих восточно-палеарктическое распространение; наличие эндемичного вида амфипод и пр.), но и на биоценологическом уровне, что проявляется в наличии нехарактерных для большинства горных водотоков Восточной Сибири бентосных сообществ. По-видимому, можно ожидать выявления других специфических особенностей, обусловленных рефугиальным характером местности.

Наши результаты показали, что количественные показатели в рипали ручья при замедленном течении могут быть очень высокими и на одном микроучастке протяжённостью в несколько метров могут присутствовать совершенно различные по таксономической структуре и количественному обилию сообщества зообентоса. Сообщества, где обильны турбеллярии, могут соседствовать с сообществами, в которых преобладают амфиподы, а те, в свою очередь, с типичными биоценозами горных водотоков, в которых ведущую роль играют подёнки и веснянки.

Выводы

1. В некрупном горном ручье зафиксировано значительное разнообразие сообществ зообентоса как на разных участках его русла, так и в небольших локациях вследствие микробиотопических различий.

2. Наибольшее количественное обилие и структурное разнообразие сообществ зообентоса в малом горном водотоке наблюдается в прибрежной зоне и на разливах с низкой скоростью течения. В зоне быстрого течения биомасса макрозообентоса может быть на $1\text{--}2$ порядка ниже.

3. В ходе гидробиологического обследования небольших горных водотоков важно производить отбор количественных проб с учётом биотопического разнообразия их русла, уделяя особое внимание прибрежной зоне.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-29-05067-офи).

Список литературы

Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 2. Водоёмы и водотоки юга Восточной Сибири и северной Монголии. Кн. 1. Новосибирск : Наука, 2009. 980 с.

Батурина Н. С. Сообщества донных беспозвоночных водотоков Северного Алтая и Западного Саяна : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск : Новосиб. нац. иссл. ун-т, 2015. 20 с.

Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны / отв. ред. А. С. Плешанов. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 231 с.

Зообентос притоков Южного Байкала / Т. В. Акиншина, Л. С. Кравцова, К. В. Варыханова, Н. А. Рожкова. Иркутск, 1988. 18 с. Деп. в ВИНТИ 26.03.1990, № 7300-B88.

Коротенко Г. А. Структура бентосных сообществ предгорных притоков нижнего Амура // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток : Дальнаука, 2008. С. 225–239.

Леванидов В. Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 104–122.

Леванидов В. Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 126–158.

Тахтеев В. В., Механикова И. В. Новый вид бокоплавов (Crustacea Amphipoda) из горных водотоков хребта Хамар-Дабан // Исследования водных экосистем Восточной Сибири. Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000. С. 115–123.

Флора и фауна водоемов и водотоков Байкальского заповедника. М., 2001. 82 с. (Флора и фауна заповедников ; вып. 92).

On the Non-uniformity of the Macrozoobenthos Structure of Small Mountain Streams (on the Example of Travyanistyi Spring Stream, Khamar-Daban Ridge, Southern Cisbaikalia)

I. O. Eropova^{1,2}, V. V. Takhteev^{1,2}, N. A. Rozhkova³, D. A. Batranin¹, E. R. Khadeeva⁴, O. G. Lopatovskaya¹

¹ Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

² Baikal Museum ISC RAS, Listvyanka, Russian Federation

³ Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

⁴ V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. First quantitative study of macrozoobenthos subjected mountain spring stream Travyanistyi (“Grassy”) on the Northern slope of the Khamar-Daban Ridge (Eastern Siberia). The stream's water is bicarbonate-calcium, with very low mineralization (0.04 g/l), which is significantly lower than the mineralization of Lake Baikal water (0.09–0.1 g/l), and with the nearly neutral pH. It was found that in different parts of the stream and even in one short section the communities can be radically different. The study identified communities with an extremely high abundance of planaria (up to 10118 specimens/m² and 29.06 g/m²) or amphipods (up to 12176 specimens/m² and 117,00 g/m²), as well as a community with the dominance of oligochaetes (up to 2648 specimens/m² and 2.06 g/m²). Amphipods in the communities are represented by the single species *Gammarus dabanus* Tachteev et Mekhanikova, 2000, endemic for Khamar-Daban Ridge. Core of populations of this endemic amphipod serve shallow geocrenes with abundant detritus, over-grown with moss. In the middle reaches of the stream, the larvae

of caddisflies *Rhyacophila cedrensis* Schmid, 1993 were detected for the first time for Baikal Lake tributaries. It is discovered a representative of stoneflies that is close to the endemic for Lake Baikal genus *Baikaloperla*. To clarify the taxonomic composition and determine the quantitative characteristics of zoobenthos in small mountain streams, recommendations for mandatory sampling in the coastal zone, which is characterized by the greatest biotopic diversity, are justified. The originality of mountainous watercourses of the northern macroslope of the Khमार-Daban is manifested not only at the level of faunal composition, but also at the biocenotic level, which is expressed in the presence of uncommon for most mountain streams of Eastern Siberia benthic communities.

Keywords: mountain streams, zoobenthos, quantitative structure, communities, Baikal Region, Khमार-Daban Ridge.

For citation: Eropova I.O., Takhteev V.V., Rozhkova N.A., Batranin D.A., Khadeeva E.R., Lopatovskaya O.G. On the Non-uniformity of the Macrozoobenthos Structure of Small Mountain Streams (on the Example of Travyanisty Spring Stream, Khमार-Daban Ridge, Southern Cisbaikalia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2019, vol. 29, pp. 15-23. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.29.15> (in Russian)

References

Annotirovannyi spisok fauny ozera Baikal i ego vodosbornogo basseina. Tom 2. Vodoe-my i vodotoki juga Vostochnoy Sibiri i Severnoi Mongolii. Kniga 1 [Index of animal species inhabiting Lake Baikal and its catchment area. Vol. 2: Basins and channels in the South of East Siberia and North Mongolia. Book 1]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2009, 980 p. (in Russian).

Baturina N.S. *Soobshchestva donnykh bespozvonochnykh vodotokov Severnogo Altaya i Zapadnogo Sayana* [Benthic invertebrate communities in the streams of the Northern Altai and Western Sayan: Candidate in Biology Dissertation Abstract]. Novosibirsk, Novosibirsk Nat. Res. Univ., 2015, 20 p. (in Russian)

Biota vodoemov Baikal'skoi riftovoi zony [Biota of waterbodies of the Baikal rift zone]. A. S. Pleshanov (ed.). Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2009, 231 p. (in Russian)

Akinshina T.V., Kravtsova L.S., Varykhanova K.V., Rozhkova N.A. *Zoobentos pritokov Yuzhnogo Baikala* [Zoobenthos of the Southern Baikal tributaries]. Irkutsk, 1988, 18 p. Dep. man. VINITI 26.03.1990, N 7300-V88. (in Russian)

Korotenko G.A. *Struktura bentosnykh soobshchestv predgornyykh pritokov nizhnego Amura* [Structure of benthic communities of foothill tributaries of the lower Amur]. *Presnovodnye ekosistemy basseina reki Amur* [Freshwater ecosystems of the Amur River basin]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2008, pp. 225-239. (in Russian)

Levanidov V.Ya. *Biomassa i struktura donnykh biotsenozov malykh vodotokov Chukotskogo poluostrova* [Biomass and structure of benthic biocenoses in small water streams of Chukchi Peninsula]. *Presnovodnaya fauna Chukotskogo poluostrova* [Freshwater fauna of Chukchi Peninsula], Vladivostok, Far East SC AS USSR Publ., 1976, pp. 104-122. (in Russian)

Levanidov V.Ya. *Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovoy* [Biomass and structure of ground biocenoses of the river Kedrovaya River]. *Presnovodnaya fauna zapovednika "Kedrovaya pad"* [Freshwater fauna of the Kedrovaya Pad' Nature Reserve]. Vladivostok, Far East SC AS USSR Publ., 1977, pp. 126-158. (in Russian)

Takhteev V.V., Mekhanikova I.V. *Novyi vid bokoplavov (Crustacea Amphipoda) iz gornyykh vodotokov khrebtа Khमार-Daban* [New species of amphipods (Crustacea Amphipoda) from mountain streams of the Khमार-Daban Ridge]. *Issledovaniya vodnykh ekosistem Vostochnoi Sibiri*. [Researches of water ecosystems in East Siberia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2000, pp. 115-123.

Flora i fauna vodoyemov i vodotokov Baikal'skogo zapovednika. Flora i fauna zapovednikov. [Flora and fauna of reservoirs and streams of Baikal'sky Nature Reserve. Flora and Fauna of Nature Reserves Series. Vol. 92]. Moscow, 2001, 82 p. (in Russian)

Еропова Ирина Олеговна
аспирант
Байкальский музей ИИЦ СО РАН
Россия, 664520, Иркутская область,
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1
инженер
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: eropova.irina@yandex.ru

Eropova Irina Olegovna
Postgraduate
Baikal Museum ISC SB RAS
1, Akademicheskaya st., Listvyanka settl.,
Irkutsk Region, 664520, Russian Federation
Engineer
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: eropova.irina@yandex.ru

Тактеев Вадим Викторович
доктор биологических наук, профессор
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
ведущий научный сотрудник
Байкальский музей ИИЦ СО РАН
Россия, 664520, Иркутская область,
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1
e-mail: Amphipoda@yandex.ru

Takhteev Vadim Victorovich
Doctor of Sciences (Biology), Professor
Irkutsk State University
1 K. Marx St., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
Leading Research Scientist
Baikal Museum ISC SB RAS
1, Akademicheskaya st., Listvyanka settl.,
Irkutsk region, 664520, Russian Federation
e-mail: Amphipoda@yandex.ru

Рожкова Наталья Анатольевна
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Лимнологический институт СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 3
e-mail: rozhkova@lin.irk.ru

Rozhkova Natalya Anatolyevna
Candidate of Science (Biology),
Senior Research Scientist
Limnological Institute SB RAS
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: rozhkova@lin.irk.ru

Батранин Дмитрий Александрович
студент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: badmal3477@gmail.com

Batranin Dmitry Aleksandrovich
Student
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: badmal3477@gmail.com

Хадеева Екатерина Романовна
ведущий инженер
Институт географии имени В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: war_ker@mail.ru

KHadeeva Ekaterina Romanovna
Lead Engineer
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: war_ker@mail.ru

Лопатовская Ольга Геннадьевна
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: lopatovs@gmail.com

Lopatovskaya Olga Gennadyevna
Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
e-mail: lopatovs@gmail.com

Дата поступления: 06.02.2019
Received: February, 06, 2019