



УДК 591.524.12(571.53)(28)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.23.54>

Структура зоопланктона и ночного миграционного комплекса бентосных амфипод в районе Большого Ушканьего острова (оз. Байкал) в тёмное время суток (июнь–июль)

В. В. Тахтеев, И. В. Аров, Е. А. Мишарина, Е. Б. Говорухина,
И. О. Еропова, Д. А. Батранин

Иркутский государственный университет, Иркутск
E-mail: Amphipoda@yandex.ru

Аннотация. У Большого Ушканьего острова (оз. Байкал) на глубинах от 4 до 150 м произведён тотальный отбор проб планктонной сетью с целью одновременного изучения состава и структуры зоопланктона и ночного миграционного комплекса (НМК) бентосных амфипод, всплывающих ночью в пелагиаль. НМК амфипод исследовали в 2002 и 2017 г., зоопланктон в 2017 г. Мезозоопланктон характеризуется абсолютным доминированием эпишуры *Epischura baikalensis* (98,6–100 %), более выраженным, чем в других районах Байкала. В популяции эпишуры основную часть составляют неполовозрелые копеподиты, отмечено резкое преобладание самцов. Её численность варьировала от 194 до 15 147 экз./м³, наивысшее значение наблюдалось на глубине 10 м. Rotifera очень немногочисленны, Cladocera полностью отсутствуют. Суммарная численность организмов мейобентоса (гарпактицид, циклопов, остракод) не превышает 1 %. Зоопланктон прибрежной зоны о. Бол. Ушканый представлял собой раннелетний качественно обеднённый планктоценоз открытой пелагиали озера. Бентосные амфиподы во всех пробах представлены небогато, определён 21 вид. В составе НМК обильны и часто доминируют виды рода *Echiurops*, регулярно встречается полупелагический вид *Micrurops wohlii platycercus*. Наибольшее обилие НМК бентосных амфипод наблюдается до глубин 18–25 м, глубже оно резко сокращается. На небольших глубинах (10,4 м) единично встречен пелагический макрогектопус (*Macrohectopus branickii*).

Ключевые слова: Байкал, Ушканьи острова, зоопланктон, ночной миграционный комплекс, амфиподы, *Macrohectopus branickii*, количественное обилие.

Для цитирования: Структура зоопланктона и ночного миграционного комплекса бентосных амфипод в районе Большого Ушканьего острова (оз. Байкал) в тёмное время суток (июнь–июль) / В. В. Тахтеев, И. В. Аров, Е. А. Мишарина, Е. Б. Говорухина, И. О. Еропова, Д. А. Батранин // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2018. Т. 23. С. 54–67. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.23.54>

Введение

Как и для большинства водоёмов, при описании сообществ гидробионтов применительно к Байкалу обычно отдельно рассматривают планктонную и бентосную составляющие. Однако в крупных водоёмах имеет место явление суточных вертикальных миграций, причём не только у пелагических, но и у донных организмов. У последних оно проявляется в ночных всплытиях в пелагиаль. В результате в прибрежной зоне водоёма формиру-

ется *ночной миграционный комплекс* (НМК), включающий как истинных пелагиобионтов, так и всплывших в водную толщу обитателей дна.

НМК содержат ограниченное число видов (в сравнении с крайне пёстрыми донными биоценозами), и в то же время различаются по составу и обилию в разных по ландшафтным и гидрологическим характеристикам районах Байкала. В Байкале НМК слагается из всплывающих бентосных амфипод (часть из них может считаться полупелагическими, поскольку днём они зарываются в грунт, а ночью могут совершать перемещения крупными скоплениями на большие расстояния вплоть до глубоководных районов), молоди коттоидных (рогатковидных) рыб, гарпактицид, циклопов. Из настоящих пелагиобионтов могут присутствовать рачок макрогектопус *Macrohectopus branickii* (Dybowsky), молодь и взрослые особи бычка-желтокрылки *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski), большой *Comephorus baicalensis* (Pallas) и малой *C. dybowskii* (Korotneff) голомянок. Кроме того, НМК сравнительно однороден на определённых участках. Названные преимущества дают возможность проводить экологический мониторинг Байкала по составу НМК, выбрав постоянную сетку станций [Дистанционные методы ... , 2014].

Цель исследования – описание состава зоопланктона в пелагиали изолированного района Байкала (Ушканьи острова) и присутствующего здесь одновременно НМК амфипод в ночное время суток.

Задачи исследования: определение состава ночного миграционного комплекса бентосных амфипод для оценки возможности использования района этого архипелага как реперной точки для регулярного мониторинга; изучение особенностей структуры зоопланктона открытого Байкала в прибрежной зоне в ночное время (по понятным причинам почти все сборы планктонных проб производятся, как правило, в светлое время, хотя вертикальное распределение зоопланктона в течение суток существенно меняется); сопоставление структуры НМК донных амфипод и типичного байкальского зоопланктона.

Материалы и методы

Отбор проб зоопланктона и животных ночного миграционного комплекса производили у южного и восточного побережий о. Бол. Ушканий в ночь с 17 на 18 июля 2017 г. с борта НИС «Профессор Кожов» во временном интервале 23:50 – 00:50 ч. НМК амфипод также отбирали тотальным ловом планктонной сетью с борта НИС «Профессор Тресков» в ночь с 24 на 25 июня 2002 г. Южное побережье острова – это сравнительно мелководная полого понижающаяся подводная коса-«лопатка»; на ней имеется возможность отбирать серию проб на последовательно возрастающих глубинах. Единственная станция (БУ 13) находилась с восточной стороны острова в небольшой бухте Пещерка, удобной для якорной стоянки судов.

Координаты точек отбора проб и глубины на них приведены в табл. 1.

Согласно данным дражных сборов и проведённых нами подводных видеонаблюдений, грунты в исследуемых точках представлены чередованием крупных глыб, валунов разного размера и крупнозернистого песка.

Таблица 1

Координаты и глубины точек отбора проб

Станция	Глубина, м	Северная широта	Восточная долгота
БУ 5	150,0	53°49'582"	108°36'386"
БУ 6	105,5	53°49'834"	108°36'592"
БУ 7	54,6	53°50'460"	108°37'066"
БУ 8	25,3	53°50'668"	108°37'245"
БУ 9	18,2	53°50'701"	108°37'182"
БУ 10	10,4	53°50'718"	108°37'195"
БУ 11	4,9–5,4*	53°50'757" (760")	108°37'218" (219")
БУ 13	7,0–8,0**	53°51'133"	108°39'518"

Примечание: * – две повторности; ** – три повторности.

Гидрологический режим (температура поверхностного слоя воды 9,4–10,3 °С) соответствует биологическому сезону раннего лета [Кожов, 1962], поскольку район Ушканьих островов – один из самых холодноводных на Байкале.

Всего в 2017 г. сетью Джели с диаметром входного отверстия 37,5 см было отобрано 8 тотальных проб в зоне глубин от 4,9 до 150 м. Такой значительный разброс объёма облавливаемого столба воды делает затруднительной количественную общую оценку зоопланктона под квадратным метром, но позволяет проследить тенденции изменения развития планктонного комплекса в пересчёте на кубометр воды. В то же время тотальный облов позволяет оценить обилие амфипод ночного миграционного комплекса, временно присутствующих в пелагиали только в ночное время.

В большинстве случаев выполнена одна повторность спуска сети, в одном случае – две (станция БУ 11) и три (станция БУ 130) повторности.

Определение амфипод произведено по серии таксономических работ А. Я. Базикаловой [1975, и др.] и В. В. Тахтеева [Tachteew, 1995; Тахтеев, 2000, и др.] (полный список байкальских видов см.: [Tachteev, Berezina, Sidorov, 2015]).

Результаты и обсуждение

В составе зоопланктона выявлено 2 вида эупланктонных ракообразных – *Epischura baikalensis* Sars и *Macrohectopus branickii* (Dybowsky) (крупные взрослые особи этого вида с высокой миграционной активностью относятся уже к нектону), а также 4 вида коловраток – *Keratella quadrata* (Müller), *Pol-yarthra major* Burck., *Synchaeta stylata* Wierz. и *S. pachypoda* Jasch. Помимо них встречены также представители мейобентоса – неидентифицированные виды Harpacticoida, Ostracoda и *Eucyclops serrulatus baicalocorrepus* Mazepova.

Плотность населения зоопланктона существенно варьировала: от 0,2 экз./м³ до 9,0 тыс. экз./м³, при биомассе мезопланктона, соответственно, 0,005–0,34 г/м³ (табл. 2). Максимальная численность зоопланктона (7,2–9,0 тыс. экз./м³) зарегистрирована над глубинами 7–8 м в бух. Пещерка, при увеличении глубин отбора проб общая численность планктонтов падает в несколько раз, достигая минимума над глубиной 150 м (над «лопаткой»). В последнем случае уменьшение плотности населения вызвано, возможно, локальными флуктуациями, или же она закономерно снижается при пере-

счёте на кубометр в связи с захватом тотальным ловом слабее населённых слоёв воды, располагающихся ниже трофогенного слоя.

Структура планктонного комплекса отличается стабильностью и чрезвычайно низким видовым богатством. Системообразующий вид *E. baikalensis* характеризуется необычайно высоким индексом доминирования как по численности, так и по биомассе (98,6–100 %), и определяет флуктуацию плотности населения всего зоопланктона, включая глубины около 7 м в бух. Пещерка. Показатели доминирования *E. baikalensis* у Ушканьих островов оказались существенно выше среднегодовых значений для пелагиали Южного Байкала, не превышающих 80 % [Афанасьева, 1977; Помазкова, Коноплева, Кожова, 1982; Изучение распределения ... , 2002].

Несколько необычна локальная структура популяции *E. baikalensis*, отличающаяся малой значимостью науплиальных стадий, достигающих максимальной численности около 0,1 тыс. экз./м³ на мелководных станциях (см. табл. 2). В общей численности эпишуры доля науплиусов составляет 0,6–1,2 %, что существенно ниже типичных показателей летнего сезона [Афанасьева, 1977]. В основном популяция эпишуры представлена копеподами разных возрастов, половозрелые особи встречаются на всех глубинах, но их роль везде незначительна, относительное обилие не превышает 4 % общей численности рачков. В пяти пробах среднее соотношение самцов и самок составило 5:1, а в трёх пробах присутствовали только самки, самцы полностью отсутствовали. Такая диспропорция может быть вызвана флуктуациями, характерными для распределения полов в поверхностных слоях [Ермаков, Русановская, 2011].

Другие планктонты встречены в пробах единично. Коловратки обнаружены над глубинами 37–55 м, на глубоководных и мелководных станциях их нет. В составе этой группы преобладают виды круглогодичного или летне-осеннего комплексов. Исключение составляет *S. pachypoda*, традиционно включающаяся в зимне-весенний комплекс, впрочем, она регулярно встречается в начале июля [Атлас и определитель ... , 1995], и, кроме того, распространена в хорошо прогреваемых мелководьях Северного Байкала [Сокольников, 1999] и озёрах Байкальского хребта [Шевелева, Шабурова, Аров, 2009].

Ещё одной характерной особенностью района можно считать полное отсутствие в пробах ветвистоусых ракообразных (Cladocera). Этот факт трудно объяснить; возможно, летне-осенний комплекс пелагических клadoцер ещё не начал развиваться.

Организмы мейобентоса большой роли в зоопланктоне не играют, их суммарная численность не превышает 0,1 тыс. экз./м³ (станция БУ 13 в бух. Пещерка), что составляет в среднем существенно менее 1 %. Сравнительно стабильно встречаются только Naupacticoida на глубинах, не превышающих 25 м. Ostracoda и циклоп *Eucyclops serrulatus baicalocorrepus* найдены лишь на самой мелководной станции в пробе с присутствием обрывков донных макрофитов и грубого детрита. Не были обнаружены так называемые планктобентосные коловратки, довольно многочисленные в летний период. Вероятно, это связано с преобладанием в местах сбора проб камней, гальки, гравия, тогда как коловратки более обильно развиваются на песчаных грунтах [Аров, Помазкова, Шевелева, 2001; Мишарина, Аров, 2008, 2009].

Таблица 2

Количественная структура зоопланктона и амфипод ночного миграционного комплекса на разных глубинах
у о. Бол. Ушканый в ночь с 17 на 18 июля 2017 г.

Группа	Станция; глубина, м															
	БУ5; 150,0		БУ6; 105,5		БУ7; 54,6		БУ8; 25,3		БУ9; 18,2		БУ10; 10,4		БУ11; 5		БУ13; 7-8	
	ЭКЗ./м ³	мг/м ³														
<i>Epischura</i>																
<i>baikalensis</i>																
науплии	2,62	0,01	12,17	0,04	44,30	0,15	57,29	0,19	33,09	0,11	174,2	0,58	87,87	0,29	94,6	0,31
копеподиты	180,57	4,01	586,67	13,02	3943,42	87,54	3561,19	79,06	5165,82	114,68	14879,8	330,33	7059,40	156,72	8790,25	195,4
самки	7,85	0,79	15,03	1,50	99,55	9,96	9,45	0,95	49,75	4,98	57,92	5,79	29,35	2,94	40,25	4,02
самцы	2,62	0,15	0	0	16,59	0,02	0	0	8,21	0,46	14,37	0,81	0	0	6,44	0,36
Общие данные	193,65	4,96	613,96	14,56	4103,87	97,67	3628,17	80,20	5256,97	120,23	15126,15	337,51	7176,63	159,95	8931,56	199,83
для эпишуры																
<i>Nauphaeocoida</i>	0	0	0	0	0	0	28,64	0,37	8,21	0,08	14,37	0,14	29,35	0,29	80,52	0,81
<i>Cyclopoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,14	0,49
<i>Rotifera</i>	0	0	0	0	11,12	0,004	19,09	0,32	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ostracoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,44	0,21
<i>Macrohystorpus</i>																
<i>branicikii</i>	0,06	0,70	0	0	0	0	0	0	0	0	3,46	0,06	0	0	0	0
Бентосные																
<i>Ampipoda</i>	0	0	0	0	0	0	0,12	0,99	0,99	0,21	2,60	0,81	3,45	0,04	0,29	0,50
Итого	193,71	5,66	613,96	14,56	4114,98	97,67	3676,84	81,88	5266,67	120,52	15146,6	338,52	7206,85	160,28	9041,46	201,84

Зоопланктон прибрежной зоны о. Бол. Ушканий резко отличается по структуре и количественному развитию от зоопланктона прибрежно-соровой зоны и мелководий Северного Байкала [Лимнология ... , 1977; Сокольников, 1999], представляя типичный раннелетний планктоценоз открытой пелагиали озера. Он резко обеднён качественно, в нём отсутствуют массовый вид пелагического циклопа *Cyclops kolensis* Lill. и большинство видов круглогодичных коловраток.

Бентосные амфиподы во всех пробах оказались представлены небогато, с общим числом видов 21 (11 видов в 2017 г. и 12 в 2002 г., повторяемость небольшая). При этом пелагический вид *Macrohectopus branickii* не учитывался (о нём см. ниже). В 2017 г. виды распределились по станциям следующим образом (табл. 3).

Таблица 3

Таксономический состав амфипод из ночного миграционного комплекса у о. Бол. Ушканий в ночь с 24 на 25 июня 2002 г.

Станция, глубина, м	Видовой состав амфипод (доминирующий по биомассе вид отмечен астериском)	Всего экз. в пелагиали над 1 м ²	Доля вида, доминирующего по биомассе, %
БУ 5; 150,0 м	Отсутствуют	0	–
БУ 6; 105,5 м	Отсутствуют	0	–
БУ 7; 54,6 м	Отсутствуют	0	–
БУ 8; 25,3	<i>Micruropus wohlii platycercus</i> (Dybowsky)*, <i>Echiuropus seidlitzii seidlitzii</i> (Dyb.), <i>Pseudomicruropus</i> sp.	27	60,0
БУ 9; 18,2	<i>Echiuropus rhodophthalmus microphthalmus</i> (Dyb.)*, <i>Micruropus wohlii platycercus</i> (Dyb.)	18	61,0
БУ 10; 10,4	<i>Poekilogammarus dorogostajskii pygoacanthus</i> Tachteew*, <i>Echiuropus rhodophthalmus microphthalmus</i> (Dyb.), <i>Micruropus wohlii platycercus</i> (Dyb.)	27	65,6
БУ 11; 4,9–5,4	<i>Micruropus koshowi setosus</i> (Bazikalova)*	4	100
БУ 13; 7,0–8,0	<i>Eulimnogammarus (Eurybiogammarus)</i> sp.*, <i>Micruropus wohlii platycercus</i> (Dyb.), <i>Echiuropus seidlitzii</i> (подвид?), <i>Poekilogammarus</i> sp., <i>Echiuropus smaragdinus</i> (Dyb.), <i>Micruropus galasii</i> Baz.	21	53,4

Примечание. В данном случае доминанты выявлены по биомассе, так как доли видов по численности оказываются в большинстве случаев примерно равными.

Для НМК района Большого Ушканьего острова обычно характерно обилие размножающегося зимой вида *Echiuropus smaragdinus*. В составе НМК участвует большое количество неполовозрелых особей, взрослых экземпляров нет. Это явление наглядно проявилось в 2002 г. (см. ниже). По непонятным причинам в 2017 г. встречен всего 1 экз. этого вида. Регулярно присутствует, но не образует массовых скоплений (в отличие от многих

других районов Байкала) полупелагический псаммофильный вид *Micruropus wohlii platycercus*. Одним из обычных видов является широко распространённый *Echiuropus macronychus*.

Вместе с тем в составе НМК проявляется и фаунистическое своеобразие изолированного района Ушканьих островов. Часть видов не поддаётся определению, отчасти из-за недостаточной сохранности, однако порой не возникает даже версий об их таксономической принадлежности. В частности, это *Eulimnogammarus (Eurybiogammarus) sp.*, *Poekilogammarus sp.* Особенно хотелось бы отметить факты поимки в составе НМК локального эндемика Ушканьих островов *Poekilogammarus dorogostajskii pygoacanthus* Tachteew, 1995. Таксон был известен только из очень давних коллекций А. Я. Базикаловой, из которых и был описан [Tachteew, 1995]. Экземпляр (самец длиной 13 мм) встречен на станции БУ 10 (10,4 м). Отмечен также *Micruropus galasii*, включённый в списки Красной книги Республики Бурятия.

Установлено, что в разные годы ночной миграционный комплекс существенно различается как по видовому составу, так и по видам, выступающим доминантами. Для сравнения приведём материалы аналогичной съёмки НМК планктонной сетью в том же районе в июне 2002 г. Видовой состав амфипод, отловленных в пелагиали, и их общее численное обилие представлены в табл. 4. Согласно этим данным, плотность миграционного комплекса амфипод ощутимо (почти в 2,5 раза) возростала с увеличением глубины от 2 до 18 м, затем происходило её резкое снижение. На малых (2–5 м) глубинах выраженно доминировал *Echiuropus smaragdinus*, представленный только ювенильными экземплярами (о практическом отсутствии взрослых особей в летний период писала А. Я. Базикалова [1975]). Глубже происходила смена доминанта на *E. macronychus macronychus*. Отметим, что в «классических» источниках [Базикалова, 1975 и др.] данный вид вообще не упоминался для Ушканьих островов. Общее разнообразие видов в составе НМК в указанном диапазоне глубин в 2002 г. варьировало от 4 до 6 (в 2017 г. – от 1 до 6).

Также примечательно, что на всех глубинах (кроме 5 м) регулярно и довольно многочисленно (от 6,6 до 37,6 %) отмечался вид *Pseudomicruropus lepidus*, обычно редко и малочисленно встречающийся в донных биоценозах. В 2017 г. был обнаружен лишь 1 экз. с южной стороны острова на глубине 18,2 м, который, к сожалению, оказался утерян.

Сравнивая материалы 2017 г. с таковыми 2002 г., следует отметить, что в районе Большого Ушканьего острова произошло существенное обеднение НМК донных амфипод. В 2002 г. численность и биомасса всплывающих ночью амфипод были существенно выше (рис.). Это противоречит общей тенденции, наблюдающейся во многих районах Байкала, где в последние 15 лет происходит существенное возрастание обилия НМК [Мишарин, Тахтеев, Левашкевич, 2006; Behaviour of ... , 2016]. Однако в районах, где это происходит, основную роль играют несколько полупелагических видов: *Micruropus wohlii wohlii*, *M. wohlii platycercus*, виды рода *Echiuropus*. Специфика видового состава амфипод района Ушканьих островов, возможно, обуславливает другую структуру НМК.

Таблица 4

Таксономический состав амфипод в составе ночного миграционного комплекса у о. Бол. Ушканий в ночь с 24 на 25 июня 2002 г.

Глубина, м	Видовой состав амфипод (доминирующий вид отмечен астериском)	Всего экз. в пелагиали над 1 м ²	Доля вида, доминирующего по численности, %
2,0	<i>Echiuropus smaragdinus</i> (Dyb.)*, <i>Pseudomicruropus lepidus</i> (Baz.), <i>Micruropus vortex vortex</i> (Dyb.), <i>Baicalogammarus pullus</i> (Dyb.), <i>Eulimnogammarus</i> sp., <i>Poekilogammarus</i> sp.	129	69,8
5,0	<i>Echiuropus smaragdinus</i> (Dyb.)*, <i>Echiuropus levis</i> Baz., <i>Echiuropus macronychus macronychus</i> Sowinsky, <i>Baicalogammarus pullus</i> (Dyb.), <i>Poekilogammarus crassimanus</i> Sow., <i>Heterogammarus sophianosii</i> (Dyb.)	156	60,7
9,3	<i>Echiuropus macronychus macronychus</i> Sow.*, <i>Pseudomicruropus lepidus</i> (Baz.), <i>Echiuropus smaragdinus</i> (Dyb.), <i>Baicalogammarus pullus</i> (Dyb.), <i>Echiuropus</i> sp.	174	82,7
12,0	<i>Echiuropus macronychus macronychus</i> Sow.*, <i>Pseudomicruropus lepidus</i> (Baz.), <i>Poekilogammarus crassimanus</i> Sow., <i>Baicalogammarus pullus</i> (Dyb.)	180	88,3
18,0	<i>Echiuropus macronychus macronychus</i> Sow.*, <i>Pseudomicruropus lepidus</i> (Baz.), <i>Echiuropus levis</i> Baz., <i>Poekilogammarus crassimanus</i> Sow.	319	67,9
30,0	<i>Echiuropus macronychus macronychus</i> Sow.*, <i>Pseudomicruropus lepidus</i> (Baz.), <i>Echiuropus levis</i> Baz., <i>Acanthogammarus lappaceus lappaceus</i> Tachteew (или <i>Acanthogammarus</i> sp. n.)	48	50,0

Пелагический бокоплав *M. branickii* отмечен в пробах, собранных в 2017 г., как на глубоководной 150-метровой станции (1 экз.), так и на мелкоководной 10,4-метровой (4 экз.). На основании данных эхолотных съёмок установлено, что массовые скопления вида приурочены к глубоководным участкам Байкала [Diel dynamics ..., 1992; Атлас и определитель ..., 1995]. Было обнаружено, что скопления макрогектопуса перестают встречаться на глубинах менее 100 м [Атлас и определитель ..., 1995; Изучение распределения ..., 2002]. В то же время отмечались факты подъёма этого вида на гораздо меньшие глубины вдоль подводных склонов Большого Ушканьего острова [Изучение распределения ..., 2002].

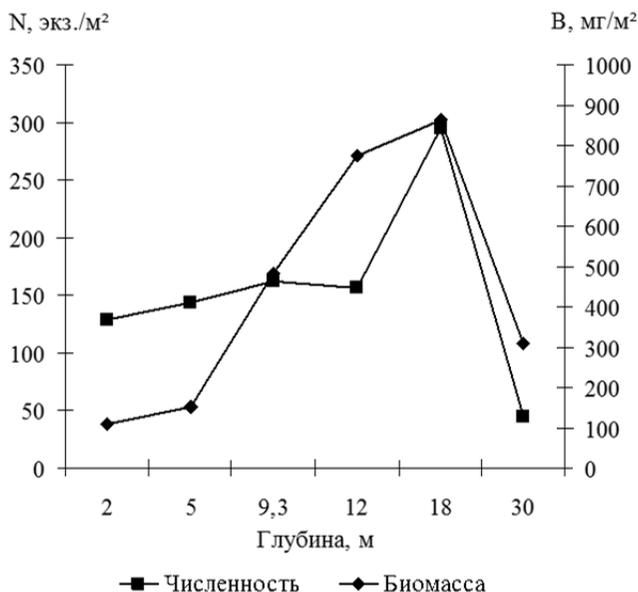


Рис. Численность и биомасса амфипод в составе ночного миграционного комплекса на мелководье с южной стороны о. Бол. Ушканий в ночь с 24 на 25 июня 2002 г. (по Е. Б. Говорухиной [2005])

Нами неоднократно наблюдалось присутствие макрогектопуса на мелководных участках, иногда – вплоть до уреза воды. Этот вид может появляться близко к поверхности после штормового сгона воды и последующего компенсирующего апвеллинга вдоль западного подводного склона [Мишарин, Тахтеев, Левашкевич, 2006; Карнаухов, Тахтеев, Мишарин, 2016]. Впрочем, немногочисленные экземпляры этого вида могут присутствовать и в хорошую погоду над обширной мелководной платформой восточного берега озера [Behaviour of..., 2016].

В составе ихтионектона встречены лишь единичные экземпляры молодки коттоидных рыб: 2 экз. на станции БУ 5 (150 м) и одна неповреждённая особь на станции БУ 13 в бух. Пещерка.

Выводы

1. Зоопланктон прибрежной зоны о. Бол. Ушканий в середине июля существенно отличается по структуре и количественному развитию от зоопланктона прибрежно-соровой зоны и мелководий Северного Байкала, представляя собой типичный раннелетний планктоценоз открытой пелагиали озера, резко обеднённый качественно. В его составе отсутствуют пелагический циклоп *Cyclops kolensis* и ветвистоусые ракообразные.

2. В составе зоопланктона данного района процентная доля эпишуры выше, чем в других районах открытого Байкала (98,6–100 %). В составе популяции эпишуры как науплии, так и половозрелые рачки играют незначи-

тельную роль, доминируют же неполовозрелые копеподиты: 93,2–98,4 % численности вида.

3. Для ночного миграционного комплекса Ушканьих островов характерно доминирование амфипод рода *Echiuropus* (от 56,3 до 89,7 % численности на разных станциях в 2002 г.) и регулярная встречаемость представителей достаточно редкого рода *Pseudomicruropus*.

4. Максимальное количественное обилие НМК бентосных амфипод у о. Бол. Ушканый наблюдается до глубин 18–25 м, глубже оно резко снижается.

5. Локальное фаунистическое своеобразие района Ушканьих островов (явление островного эндемизма) находит отражение в составе НМК бентосных амфипод, в составе которого встречаются локальные эндемики и неопределяемые по существующим ключам виды.

6. В пробах на небольших глубинах единично встречается пелагический макрогектопус (*Macrohectopus branickii*), тогда как его массовые скопления обычно избегают глубин менее 100 м.

7. Состав пелагического зоопланктона и ночного миграционного комплекса бентосных амфипод не обнаруживают явной связи друг с другом.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РФФИ (№ 17-29-05067-офи, № 16-04-00786). Авторы благодарны экипажу НИС «Профессор М. М. Кожов» (капитан С. Н. Вещев) за неоценимую помощь во время экспедиции.

Список литературы

Аров И. В., Помазкова Г. И., Шевелева Н. Г. Коловратки (Rotifera) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 1. Озеро Байкал. Кн. 1. Новосибирск : Наука, 2001. С. 329–376.

Атлас и определитель пелагиобонтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / О. А. Тимошкин [и др.]. Новосибирск : Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1995. 694 с.

Афанасьева Э. Л. Биология байкальской эпишуры. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1977. 144 с.

Базикалова А. Я. К систематике байкальских амфипод (Роды *Carinogammarus* Stebbing, *Eucarinogammarus* (Sow.) и *Asprogammarus* gen. n.) // Новое о фауне Байкала. Ч. 1. Новосибирск : Наука, 1975. С. 31–81.

Говорухина Е. Б. Биология размножения, сезонная и суточная динамика населения литоральных и сублиторальных видов амфипод озера Байкал : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск : Иркут. ун-т, 2005. 19 с.

Дистанционные методы экологических исследований и мониторинга в лимнологии и океанологии и их применение на озере Байкал / В. В. Тахтеев, Д. Ю. Карнаухов, А. С. Мишарин, Е. Б. Говорухина // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле : материалы III всерос. науч.-практ. конф. (23–30 сент. 2014 г., Листвянка, Иркут. обл.). Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2014. С. 374–381.

Ермаков Е. Л., Русановская О. О. Сезонная динамика половой структуры южно-байкальской природной популяции *Epischura baicalensis* Sars на глубинах 0–50 м и 50–250 м в течение 2001–2004 гг. // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2011. Т. 4, № 3. С. 83–92.

Изучение распределения пелагической амфиподы *Macrohectopus branickii* (Dyb.) в Малом Море озера Байкал гидроакустическим методом / Н. Г. Мельник, С. Г. Шубенков, С. Б. Попов, Л. Рудстам, И. В. Ханаев, С. И. Дидоренко, П. П. Шерстянкин, Н. М. Буднев // Экологические, физиологические и паразитологические исследования пресноводных амфипод. Иркутск : Иркут. ун-т, 2002. С. 27–45.

Карнаухов Д. Ю., Тахтеев В. В., Мишарин А. С. Особенности структуры ночного миграционного комплекса гидробионтов в различных участках озера Байкал // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2016. Т. 18. С. 87–98.

Кипрушина К. Н., Измestьева Л. Р. Многолетняя и сезонная динамика зоопланктона открытой части Южного Байкала // Вестн. Том. гос. ун-та. 2009. № 327. С. 202–207.

Кожов М. М. Биология озера Байкал. М. : Изд-во АН СССР, 1962. 316 с.

Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала / отв. ред. Н. А. Флоренсов. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1977. 132 с.

Мишарин А. С., Тахтеев В. В., Левашкевич А. М. Сравнительная характеристика ночной миграционной активности гидробионтов на различных участках литорали озера Байкал // Гидробиология водоемов юга Восточной Сибири. Иркутск : Иркут. ун-т, 2006. С. 52–66.

Мишарина Е. А., Аров И. В. Коловратки как компонент мейобентоса каменистых грунтов озера Байкал // Естествознание и гуманизм. Межвуз. сб. науч. тр. «Современный мир, природа и человек». Томск : Крокус, 2008. Т. 5, № 1. С. 45–47.

Мишарина Е. А., Аров И. В. Структура и сезонная динамика коловраток (Rotifera) каменистой литорали полигона у мыса Березовый (озеро Байкал) // Аннотированный список фауны оз. Байкал и его водосборного бассейна. Т. 2. Водоемы и водотоки юга Восточной Сибири и Северной Монголии. Кн. 1. Новосибирск : Наука, 2009. С. 815–827.

Помазкова Г. И., Коноплева Г. Д., Кожова О. М. Зоопланктон // Состояние сообществ Южного Байкала. Иркутск, 1982. С. 28–39.

Сокольников Ю. А. Зоопланктон мелководий Северного Байкала: динамика численности и биомассы, роль сибирских и байкальских видов // Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск, 1999. С. 61–74.

Тахтеев В. В. Очерки о бокоплавах озера Байкал (систематика, сравнительная экология, эволюция). Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2000. 355 с.

Шевелева Н. Г., Шабурова Н. И., Аров И. В. Коловратки (Rotifera) малых водоемов Прибайкалья // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 2. Водоемы и водотоки юга Восточной Сибири и Северной Монголии. Кн. 1. Новосибирск: Наука, 2009. С. 69–80.

Behaviour of Lake Baikal amphipods as a part of the night migratory complex in the Kluevka settlement region (South-Eastern Baikal) / D. Yu. Karnaukhov, D. S. Bedulina, A. Kaus, S. O. Prokosov, L. Sartoris, M. A. Timofeyev, V. V. Takhteev // Crustaceana. 2016. Vol. 89, N 4. P. 419–430.

Diel dynamics of an aggregation of *Macrohectopus branickii* (Dyb.) (Amphipoda, Gammaridae) in the Barguzin Bay, Lake Baikal, Russia / L. G. Rudstam, N. G. Melnik, O. A. Timoshkin, S. Hansson, S. V. Pushkin, V. Nemov // J. Great Lakes Res. 1992. Vol. 18, N 2. P. 286–297.

Takhteev V. V. The gammarid genus *Poekilogammarus* Stebbing, 1899, in Lake Baikal, Siberia (Crustacea Amphipoda Gammaridea) // Arthropoda Selecta. 1995. Vol. 4, N 1. P. 7–64.

Takhteev V. V., Berezina N. A., Sidorov D. A. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species // Arthropoda Selecta. 2015. Vol. 24, N 3. P. 335–370.

Zooplankton Structure and Structure of Nocturnal Migratory Complex of Benthic Amphipods in Bol'shoi (Large) Ushkany Island Area (Lake Baikal) at Night Time (June-July)

V. V. Takhteev, I. V. Arov, E. A. Misharina, E. B. Govorukhina,
I. O. Eropova, D. A. Batranin

Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. At the Bo'ishoi Ushkany Island in Ushkany archipelago (Lake Baikal) at depths from 4 to 150 m produced a total sampling with plankton net with the intent of studying the composition and structure of zooplankton and the night migration complex (NMK) benthic amphipods, emerging during the night in the pelagic zone. NMK of amphipods was investigated in 2002 and 2017, zoo-

plankton in 2017. The mesozooplankton is characterized by an absolute dominance of *Epischura baikalensis* (98,6–100%), more pronounced than in other parts of Lake Baikal. The main part of *Epischura* population are immature copepodites, there is a sharp predominance of males. Its number varied from 194 to 15147 ind./m³ and highest value was observed at a depth of 10 m. Rotifera are very few, the Cladocera are completely absent. The total number of organisms of meiobenthos (Harpacticoida, Cyclopoida, Ostracoda) does not exceed 1%. Zooplankton of the coastal zone of the island of Bol'shoi Ushkany was typical for early summer of open pelagic zone of the Lake. Benthic amphipods in all samples are not rich, identified 21 species. In the composition of NMK abundant and often are dominated by species of the genus *Echiuropsus*, the semi-pelagic species *Micruropus wohlii platycercus* was regularly caught. The greatest abundance of NMK of benthic amphipods is observed to the depths of 18–25 m, deeper it decreases sharply. At shallow depths (10.4 m) single discovered pelagic *Macrohectopus branickii*.

Keywords: Baikal Lake, Ushkany Islands, zooplankton, nocturnal migratory complex, amphipods, *Macrohectopus branickii*, quantitative abundance.

For citation: Takhteev V.V., Arov I.V., Misharina E.A., Govorukhina E.B., Eropova I.O., Batranin D.A. Zooplankton Structure and Structure of Nocturnal Migratory Complex of Benthic Amphipods in Bol'shoi (Large) Ushkany Island Area (Lake Baikal) at Night Time (June-July). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2018, vol. 23, pp. 54-67. DOI: <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2018.23.54> (in Russian)

References

- Arov I.V., Pomazkova G.I., Sheveleva N.G. Kolovratki (Rotifera) [Rotifers (Rotifera)]. *Annotirovannyi spisok fauny ozera Bajkal i ego vodosbornogo bassejna* [Index of animal species inhabiting Lake Baikal and its catchment area]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001, vol. 1 [Lake Baikal, book 1], pp. 329-376. (in Russian)
- Timoshkin O.A., Mazepova G.F., Melnik N.G. (eds.). *Atlas i opredelitel' pelagobiontov Bajkala (s kratimi ocherkami po ikh ekologii)* [Guide and key to pelagic animals of Baikal (with ecological notes)]. Novosibirsk, Nauka Publ., Siberian Publishing Firm RAS, 1995, 694 p. (in Russian)
- Afanasieva E.L. *Biologiya baikal'skoi epishury* [Biology of *Epischura baikalensis*]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, 144 p. (in Russian)
- Bazikalova A. Ya. K sistematike bajkalskikh amphipod (Rody Carinogammarus Stebbing, Eucarinogammarus (Sow.) i Asprogammarus gen. n.) [To the systematics of Baikal amphipod (Carinogammarus Stebbing, Eucarinogammarus (Sow.) and Asprogammarus gen. n.)]. *Novoe o faune Bajkala* [New data on the fauna of Lake Baikal]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1975, vol. 1, pp. 31-81. (in Russian)
- Karnaukhov D.Yu., Bedulina D.S., Kaus A., Prokosov S.O., Sartoris L., Timofeyev M.A., Takhteev V.V. Behaviour of Lake Baikal amphipods as a part of the night migratory complex in the Kluevka settlement region (South-Eastern Baikal). *Crustaceana*, 2016, vol. 89, no. 4, pp. 419-430. (in Russian)
- Rudstam L.G., Melnik N.G., Timoshkin O.A., Hansson S., Pushkin S.V., Nemov V. Diel dynamics of an aggregation of *Macrohectopus branickii* (Dyb.) (Amphipoda, Gammaridae) in the Barguzin Bay, Lake Baikal, Russia. *J. Great Lakes Res.*, 1992, vol. 18, no. 2, pp. 286-297. (in Russian)
- Takhteev V.V., Karnaukhov D.Yu., Misharin A.S., Govorukhina E.B. Distantionnie metodi ekologicheskikh issledovaniy i monitoringa v limnologii i okeanologii i ikh primenenie na ozere Bajkal [Remote methods of environmental research and monitoring in Limnology and Oceanology and their application on Lake Baikal]. *Razvitie zizni v processe abioticheskikh izmenenij na Zemle: Mater. III Vseros. nauch.-praktich. konph. (23–30 sentyabrya, Listvyanka, Irkutskaya oblast')* [Development of life in the process of abiotic changes on Earth: Materials of the III all-Russian scientific-practical conference (September 23–30, 2014, Listvyanka, Irkutsk region)]. Irkutsk, Institute of Geography Publ., 2014, pp. 374-381. (in Russian)
- Ermakov E.L., Rusanovskaya O.O. Sezonnaya dinamika polovoj ctrukturny uzhno-bajkal'skoj prirodnoj populyatsii *Epischura baikalensis* Sars na glubinakh 0–50 m i 50–250 m v techenie 2001–2004 gg. [Seasonal dynamics of sexual structure of the South Baikal natural population *Epischura baikalensis* Sars at depths of 0-50 m and 50–250 m during 2001–2004]. *The Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2011, vol. 4, no. 3, pp. 83-92. (in Russian)

Mel'nik N.G., Shubenkov S.G., Popov S.B., Rudstam L., Khanaev I.V., Didorenko S.I., Sherstyankin P. P., Budnev N. M. Izuchenie raspredeleniya pelagicheskoj amfipody Macrohectopus branickii (Dyb.) v Malom More ozera Bajkal gidroakusticheskim metodom [The study of the distribution of the pelagic amphipod Macrohectopus branickii (Dyb.) in the Maloe More Strait of lake Baikal by hydroacoustic method]. *Ekologicheskie, fiziologicheskie i parazitologicheskie issledovaniya presnovodnykh amfipod* [Ecological, physiological and parasitological studies of freshwater amphipods]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2002, pp. 27-45. (in Russian)

Govorukhina E.B. *Biologiya razmnogeniya, sezonnaya i sutochnaya dinamika naseleniya litoral'nykh i sublitoral'nykh vidov amfipod ozera Bajkal* [Biology of reproduction, seasonal and daily population dynamics of intertidal and subtidal species of amphipods of Lake Baikal: Candidate in Biology dissertation abstract]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2005, 19 p. (in Russian)

Karnaukhov D.Yu., Takhteev V.V., Misharin A.S. *Osobennosti struktury nochnogo migratsionnogo kompleksa gidrobiontov v razlichnykh uchastkakh ozera Bajkal* [Features of the structure of the night migration complex of hydrobionts in different parts of Lake Baikal]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2016, vol. 18, pp. 87-98. (in Russian)

Kiprushina K.N., Izmetieva L.R. *Mnogoletnyaya i sezonnaya dinamika zooplanktona otkritoj chasti Uzhnogo Bajkala* [Long-term and seasonal dynamics of zooplankton of the open part of southern Baikal]. *Tomsk St. Univ. Journ.*, 2009, no. 327, pp. 202-207. (in Russian)

Kozhov M.M. *Biologiya ozera Bajkal* [Biology of Lake Baikal]. Moscow, AN USSR Publ., 1962, 316 p. (in Russian)

Florensov N.A. (ed.). *Limnologiya pribrezhno-sorovoi zoni Bajkala* [Limnology of the coastal zone of Baikal]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, 132 p. (in Russian)

Misharin A.S., Takhteev V.V., Levashkevich A.M. *Sravnitel'naya kharakteristika nochnoj migratsionnoj aktivnosti gidrobiontov na razlichnykh uchastkakh litorali ozera Bajkal* [Comparative characteristics of night migration activity of aquatic organisms in different parts of the littoral of Lake Baikal]. *Gidrobiologiya vodoemov yuga Vostochnoj Sibiri* [Hydrobiology of water bodies of the South of Eastern Siberia]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2006, pp. 52-66. (in Russian)

Misharina E. A., Arov I. V. *Kolovratki kak komponent mejobentosa kamenistykh gruntov ozera Bajkal* [Rotifers as a component of meiobenthos of rocky soils of lake Baikal]. *Estestvoznamie i gumanizm. Mezhhvuzovskij sbornik nauchnykh trudov "Sovremennyy mir, priroda i chelovek"* [Natural science and humanism. Interuniversity collection of scientific works "Modern world, nature and man"]. Tomsk, Krokus Publ., 2008, vol. 5, no. 1, pp. 45-47. (in Russian)

Misharina E.A., Arov I.V. *Struktura i sezonnaya dinamika kolovratok (Rotifera) kamenistoj litorali poligona u mysy Berezovoj (ozero Bajkal)* [Structure and seasonal dynamics of rotifer community of stony littoral on the Berezovy test site (Lake Baikal)]. *Annotirovannyi spisok fauny ozera Bajkal i ego vodosbornogo bassejna* [Index of animal species inhabiting lake Baikal and its catchment area]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2009, vol. 2 [Basins and channels in the South of East Siberia and North Mongolia, book 1], pp. 815-827. (in Russian)

Pomazkova G.I., Konopleva G.D., Kozhova O.M. *Zooplankton [Zooplankton]. Sostojanie soobshhestv Juzhnogo Bajkala* [The condition of the communities South of Lake Baikal]. Irkutsk, 1982, pp. 28-39. (in Russian)

Sheveleva N.G., Shaburova N.I., Arov I.V. *Kolovratki (Rotifera) malyh vodoemov Pribajkal'ja* [Rotifers (Rotifera) in small basins of Pribaikalye]. *Annotirovannyi spisok fauny ozera Bajkal i ego vodosbornogo bassejna* [Index of animal species inhabiting Lake Baikal and its catchment area]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2009, vol. 2 [Basins and channels in the South of East Siberia and North Mongolia, book 1], pp. 69-80. (in Russian)

Sokolnikov Ju.A. *Zooplankton melkovodij Severnogo Bajkala: dinamika chislennosti i biomassy, rol' sibirskikh i bajkal'skikh vidov* [Zooplankton of shallow waters of Northern Baikal: dynamics of abundance and biomass, the role of Siberian and Baikal species]. *Bioraznoobrazie Bajkal'skoj Sibiri* [Biodiversity of Baikal Siberia]. Novosibirsk, 1999, pp. 61-74.

Tachteev V.V. *The gammarid genus Poekilogammarus Stebbing, 1899, in Lake Baikal, Siberia (Crustacea Amphipoda Gammaridea). Arthropoda Selecta*, 1995, vol. 4, no. 1, pp. 7-64.

Takhteev V.V. *Ocherki o bokoplavakh ozera Bajkal (sistematika, sravnitel'naya ekologiya, evolutsiya)* [Essays on the amphipods of Lake Baikal (systematics, comparative ecology, evolution)]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2001. 355 p.

Takhteev V.V., Berezina N.A., Sidorov D.A. *Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species. Arthropoda Selecta*, 2015, vol. 24, no. 3, pp. 335-370.

Тахтеев Вадим Викторович
доктор биологических наук, профессор
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–19–27
e-mail: Amphipoda@yandex.ru

Takhteev Vadim Victorovich
Doctor of Sciences (Biology), Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian
Federation
tel.: (3952) 24–19–27
e-mail: Amphipoda@yandex.ru

Аров Игорь Вадимович
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–19–27
e-mail: igarov@yandex.ru

Arov Igor Vadimovich
Candidate of Science (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx St., Irkutsk, 664003, Russian
Federation
tel.: (3952) 24–19–27
e-mail: igarov@yandex.ru

Мишарина Евгения Александровна
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–19–27
e-mail: me603@mail.ru

Misharina Evgenia Aleksandrovna
Candidate of Science (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian
Federation
tel.: (3952) 24–19–27
e-mail: me603@mail.ru

Говорухина Екатерина Борисовна
кандидат биологических наук, доцент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 42–64–17
e-mail: kgovoruhina@mail.ru

Govorukhina Ekaterina Borisovna
Candidate of Science (Biology),
Associate Professor
Irkutsk State University
1 K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian
Federation
tel.: (3952) 42–64–17
e-mail: kgovoruhina@mail.ru

Еропова Ирина Олеговна
аспирант
Байкальский музей Иркутского
научного центра СО РАН
Россия, 664520, Иркутская область,
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1,
тел.: (3952) 45–31–45
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
tel.: (3952) 45–31–45
e-mail: eropova.irina@yandex.ru

Батранин Дмитрий Александрович
студент
Иркутский государственный университет
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
тел.: (3952) 24–19–27
e-mail: badmal3477@gmail.com

Batranin Dmitry Aleksandrovich
Student
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,
Russian Federation
tel.: (3952) 24–19–27
e-mail: badmal3477@gmail.com

Дата поступления: 17.01.2018

Received: 17.01.2018