

The abundance and structure of population of pelagic amphipod *Macrohectopus branickii* in the coastal zone of Lake Baikal

D. Karnaukhov, S. Biritskaya, M. Teplykh, N. Silenko, E. Dolinskaya, E. Silow

Irkutsk State University

Karl Marx St. 1, Irkutsk, 664003, Russian federation

E-mails: karnauhovdmittii@gmail.com, biritskaya.sofya@mail.ru, mary250352@gmail.com, hingelf@mail.ru, ekaterina.dolinskaya@bk.ru, eugenesilow@gmail.com

Macrohectopus branickii is a unique inhabitant of the Lake Baikal's pelagial zone that occupies the same ecological niche as Antarctic krill and mysids. However, many aspects of this species ecology are still unknown or disputable. In this study we attempt to clarify the peculiarities of the species distribution in the littoral zone. Since specimens of *Macrohectopus branickii* are active migrants and participate at daily vertical migrations to the water surface, we used the conus nets designed to catch *Macrohectopus branickii* during passive floating from the ice surface to the water column. Obtained data revealed the presence of *Macrohectopus branickii* at a depth over 47 m as well as the fact that migrating schools of the species are not able to enter the specific sites for a long time. We also discussed the capacity of *Macrohectopus branickii* to freeze into the ice and ecological significance of this specific phenomenon.

Key words: pelagic amphipod; *Macrohectopus branickii*; Lake Baikal; vertical and horizontal migration of aquatic organisms; passive fishing

Численность и структура популяции пелагической амфиподы *Macrohectopus branickii* в прибрежной зоне озера Байкал

Д. Карнаухов, С. Бирицкая, М. Теплых, Н. Силенко, Е. Долинская, Е. Силов

Иркутский государственный университет

ул. Карла Маркса, 1, 664003 г. Иркутск, Россия

E-mails: karnauhovdmittii@gmail.com, biritskaya.sofya@mail.ru, mary250352@gmail.com, hingelf@mail.ru, ekaterina.dolinskaya@bk.ru, eugenesilow@gmail.com

Macrohectopus branickii является уникальным обитателем пелагиали оз. Байкал, схожим по экологической нише с антарктическим крилем и мизидами. Несмотря на это многие аспекты экологии данного вида являются неизвестными, либо спорными. В рамках данной работы предполагалось уточнить особенности распространения данного вида в прибрежной зоне. Поскольку особи *M. branickii* являются активными мигрантами и участвуют в суточных вертикальных миграциях к поверхности, нами были использованы конусные сети, рассчитанные на то, что *M. branickii* будет попадать в них при совершении пассивного опускания от поверхности льда в толщу воды. Полученные данные показали присутствие особей *M. branickii* над глубиной в 47 м, а также то, что мигрирующие стаи представителей данного вида могут долгое время не заходить на определенные участки. Также в работе были рассмотрены вопросы явления вмерзания *M. branickii* в ледовый покров и его значение в экологии данного вида.

Ключевые слова: пелагическая амфипода; *Macrohectopus branickii*; озеро Байкал; вертикальные и горизонтальные миграции гидробионтов; пассивный лов

Введение

Macrohectopus branickii (Dybowsky, 1874) является эндемиком озера Байкал (Рис. 1), единственным представителем семейства Macrohectopodidae (Takhteev et al., 2015), а также единственной в мире пресноводной пелагической амфиподой (Takhteev, Didorenko, 2015).



Fig. 1. *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874). Female. Photo by S.I. Didorenko (Takhteev, Didorenko, 2015)
Рис. 1. *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874). Самка. Фото С.И. Дидоренко (Takhteev, Didorenko, 2015)

Данная амфипода занимает в Байкале экологическую нишу, свойственную таким представителям животного мира как мизиды и антарктический криль (Melnik et al., 1995; Rudstam et al., 1998). Несмотря на уникальное положение этой амфиподы в оз. Байкал (Kozhov 1963; Kozhova, Izmest'eva 1998), последние относительно регулярные исследования экологии данного вида проводились в конце прошлого века (Vilisova 1962; Rudstam et al., 1992, 1998; Melnik et al., 1995). Так, одним из результатов подобных исследований было установление ареала макрогектопуса по изобате 100 м, а обнаружение макрогектопуса вблизи берега объяснялось случайными заплывами (Melnik et al., 1995). Однако, в последнее время *M. branickii* часто фиксировался вблизи береговой линии над малыми глубинами при помощи дистанционных видеосистем (Takhteev et al., 2014, 2019; Karnaukhov et al., 2016a, 2016b), что и подтолкнуло авторов данной работы к более детальному изучению распространения данного вида.

Целью данной работы является уточнение особенностей распространения особей *M. branickii* в прибрежной зоне.

Материал и методика

Материалом для данной работы послужила серия проб, отобранная в период с 17 по 24 марта 2019 г. в бухте Большие Коты (Южный Байкал). Особи *M. branickii* совершают суточные вертикальные миграции из толщи воды к поверхности, поэтому пробы отбирались методом пассивного лова, т.е. в вечернее время на ночь устанавливали планктонные сети с входным отверстием квадратной формы ($S_{\text{входного отверстия}} = 0,09 \text{ м}^2$), а утром следующего дня производился подъем сетей и фиксация материала с последующей обработкой по общепринятой методике, биомасса была высчитана с помощью ранее определенного стандартного веса особей (Arov et al., 2000). Всего ежедневно устанавливалось две сети: первая над глубиной 47 м, вторая над глубиной 390 м. Обе сети опускались и фиксировались на глубине 10 м. Таким образом, всего было получено 14 проб, по 7 с каждой точки. Для статистического анализа полученных данных использовались критерии Краскела–Уоллиса и Манна–Уитни с учетом поправки Бонферрони. Исходя из количества парных сравнений, был высчитан скорректированный критический уровень значимости ($p=0,002$) (Unguryanu, Grjibovski, 2014).

В дополнение к данным пассивным ловам, на первой и второй точке были отколоты куски льда. На обеих точках лед был взят с верхней и нижней стороны ледового покрова. В дальнейшем при комнатной температуре лед был растоплен, пробы процежены через сачок и зафиксированы 4% формалином. Объем воды в каждой пробе также был измерен.

Результаты и их обсуждение

Обработка проб показала почти постоянное присутствие особей макрогектопуса над глубиной 47 м (табл. 1). Исключение составила только пятая ночь, однако, стоит отметить, что в данном случае при установке сети произошло запрокидывание груза во входное отверстие из-за чего сеть находилась нерасправленная и в неправильном положении. Тем не менее, медиана значений численности на данной точке составила 22 экз./м². Над глубиной в 390 м на протяжении недели наблюдалось постоянное присутствие особей данного вида. Численность над данной глубиной в пересчете на 1 м² площади дна колебалась от 111 до 411 экз./м² при медиане 277 экз./м². В данных пробах присутствовали представители всех размерных групп. Преобладающей группой оказались молодь и самцы (Рис. 2). Число неполовозрелых и половозрелых самок оказалось сравнительно небольшим, однако, пробы с их присутствием отличались высокой биомассой (Рис. 3).

Table 1. Number of *M. branickii* specimens per 1 m² of the bottom surface

Таблица 1. Численность особей *M. branickii* в пересчете на 1 м² площади дна

Глубина	1 ночь	2 ночь	3 Ночь	4 Ночь	5 Ночь	6 ночь	7 ночь	Среднее значение с ошибкой	Медиана значений
47 м	33	22	22	22	0	56	22	25,3±6,3	22
390 м	411	367	111	277	333	222	156	268,1±41,9	277

Использование критерия Краскела–Уоллиса показало, что между отобранными над глубиной 390 м пробами имеются статистически значимые различия, а дальнейшее использование критерия Манна – Уитни помогло идентифицировать между какими именно пробами данные различия наиболее сильно выражены (Табл. 2). Из таблицы видно, что отличия от других проб есть только у пробы за шестую ночь. В целом, численность и размерное соотношение колебалось статистически незначительно на протяжении недели отлова.

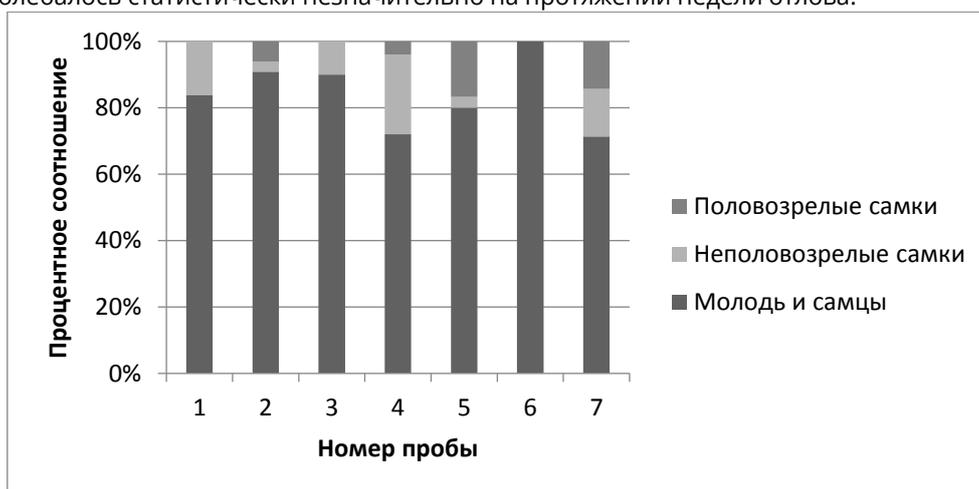


Fig. 2. Percentage ratio of *Macrohectopus branickii* size groups: 1-6 mm – juveniles and males, 7-14 mm – immature females, 15 and more mm – mature females

Рис. 2. Процентное соотношение особей *M. branickii* различных размерных групп: 1-6 мм – молодь и самцы, 7-14 – неполовозрелые самки, 15 мм и более – половозрелые самки

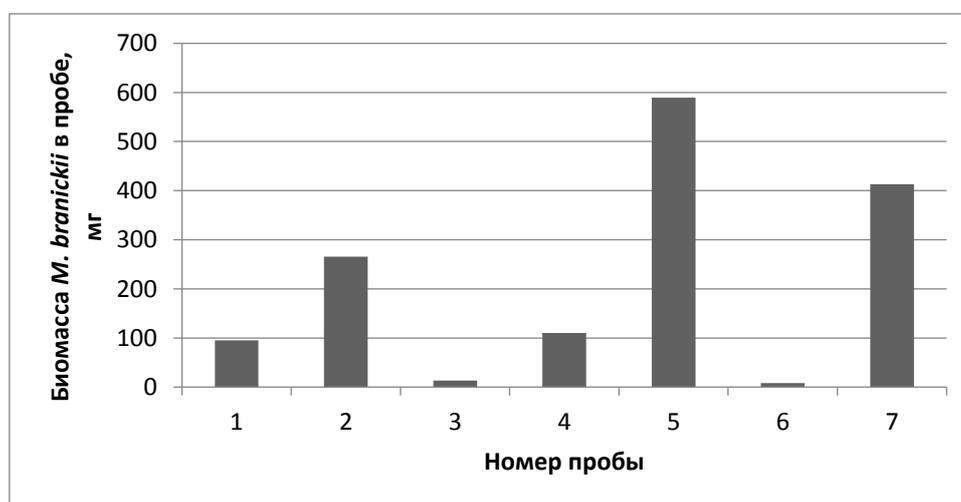


Fig. 3. Biomass of the collected *Macrohectopus branickii* (mg per sample)

Рис. 3. Биомасса отловленного *M. branickii* (мг/проба)

Table 2. Levels of statistical significance (p) of pair wise comparisons calculated with Mann-Whitney U-test with Bonferoni correction**Таблица 2.** Уровни статистической значимости (p) при попарных сравнениях выполненных с помощью критерия Манна – Уитни с учетом поправки Бонферрони

1 ночь	2 ночь	3 ночь	4 ночь	5 ночь	6 ночь	7 ночь	
	1	0,09099**	1	0,06378**	1,21E-07*	0,4515**	1 ночь
		0,7364**	1	0,3961**	3,44E-06*	0,8358**	2 ночь
			1	1	0,3107**	1	3 ночь
				1	0,000263*	1	4 ночь
					0,1218**	1	5 ночь
						1	6 ночь
							7 ночь

(* – statistically significant differences, ** – differences are statistically significant; 1 – no differences)

(* – различия статистически достоверны, ** – различия статистически недостоверны, 1 – различия отсутствуют)

Постоянное присутствие (за исключением пятой ночи) особей макрогектопуса (хоть и в небольших количествах) над глубиной 47 м позволяет предположить, что изобата в 100 м не является границей ареала данного вида в озере Байкал. Граница ареала может быть значительно смещена в сторону береговой линии, по крайней мере, для таких размерных групп как молодь, самцы, и неполовозрелые самки. Также ставится под вопрос утверждение, что присутствие особей макрогектопуса над литоральной платформой имеет случайный характер (Melnik et al., 1995) и обусловлено явлением апвеллинга (Takhteev et al., 2014, 2019; Karnaukhov et al., 2016). Учитывая достаточно большую скорость передвижения взрослых самок, вероятно, что вклад апвеллинга в миграционные перемещения особей макрогектопуса в литоральную и sublиторальную зоны из открытой пелагиали был ранее переоценен. По результатам данной серии проб, очевидно, что в данном районе не было мигрирующих стай макрогектопуса, которые характеризуются повышенной численностью одноразмерных особей, главным образом неполовозрелых и половозрелых самок (Karnaukhov et al., 2018), которые, благодаря более крупным размерам по сравнению с молодью и самцами, способны к активным передвижениям. Для установления периода между приходами на одну точку разных стай макрогектопуса, очевидно необходим более длительный непрерывный ряд ежесуточных пробоотборов.

Несмотря на очень малый объем (4-10 л) и число ледовых проб, особи *M. branickii* были обнаружены в трех пробах из четырех (табл. 3). Согласно ранее проведенных исследований, вмержшие в лед особи макрогектопуса (в лед вмержают как небольшие особи, так и крупные половозрелые самки) остаются живыми и продолжают сохранять свою жизнедеятельность после того, как лед растает (Nikolaeva, 1967). Каково значение этого явления в экологии данного вида, на данный момент неизвестно. Вместе с тем, для ряда бентосных организмов лед служит укрытием, способствует питанию и участвует в расселении (Mekhanikova et al., 2009).

Table 3. Number of *Macrohectopus branickii* specimens in melting ice samples**Таблица 3.** Численность особей *M. branickii* в растопленных пробах льда

№	Проба	Число особей <i>M. branickii</i>	Объем пробы, л
1	С верхней стороны льда (гл. 47 м)	2	9
2	С нижней стороны льда (гл. 47 м)	0	4
3	С верхней стороны льда (гл. 390 м)	1	10
4	С нижней стороны льда (гл. 390 м)	1	5

Заключение

Вероятно, что изобата в 100 м не является границей распространения данного вида в озере Байкал, и его нахождение ближе к береговой линии за этой отметкой не является случайным. Мигрирующие стаи, наличие которых ранее в подледный период уже фиксировалось в Южном Байкале (Когуаков, 1959), могут длительный период не заходить в отдельные районы. В этой связи установление минимального временного отрезка между появлениями двух стай на одном и том же участке требует длительного ряда непрерывных наблюдений в течении двух-трех или даже четырех недель. Экологическое значение вмержания макрогектопуса в лед требует более детального исследования.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке проекта Минобрнауки РФ 6.1387.2017/4.6 «Комплексная оценка состояния планктонного сообщества озера Байкал – структура, тенденции и прогноз в свете проблемы глобальных климатических изменений и роста антропогенной нагрузки», а также гранта Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал».

References

- Arov IV, Basharova NI, Melnik NG. Methods of zooplankton's studies. Part 2. Qualitative and quantitative sample processing. Irkutsk: Irkutsk State University Publishing; 2000. (in Russian).
- Karnaukhov DYu, Bedulina DS, Kaus A. et al. Behaviour of Lake Baikal amphipods as a part of the night migratory complex in the Kluevka settlement region (South-Eastern Baikal). *Crustaceana*. 2016a; 89(4):419-430. doi: 10.1163/15685403-00003530
- Karnaukhov DYu, Takhteev VV, Misharin AS. Structural features of the nocturnal migratory complex of hydrobionts in different parts of Baikal Lake. *The Bull of ISU Ser "Biol. Ecol"*. 2016b; 18:87-98. (in Russian).
- Karnaukhov DY, Biritskaya SA, Dolinskaya EM, Silow EA. Some traits of the pelagic amphipod *Macrohectopus branickii*(Dyb.) distribution in Lake Baikal. *UPI J Chem Life Sci*. 2018; 1(2):1-6.
- Koryakov EA. The use of vertical daily migrations of aquatic animals for their capture by fixed guns. *Tr. of the All-Union Hydrobiol. Soc*. 1959; 9:344-350. (in Russian).
- Kozhov MM. Lake Baikal and its life. The Hague, Netherlands: DR. W. Junk Publishers. 1963:344.
- Kozhova OM, Izmešt'eva LR. Lake Baikal: Evolution and biodiversity. Backhuys Publishers. 1998:447.
- Mekhanikova IV, Poberezhnaya AE, Sitnikova TYa. About freezing of littoral invertebrates into the ice of Lake Baikal. *Zool. j*. 2009; 88(3): 259-262.
- Melnik NG, Timoshkin OA, Sideleva VG. Guide and key to the pelagic animals of Lake Baikal (with short essays on their ecology). Novosibirsk: Nauka, SO; 1995. (in Russian).
- Nikolaeva EP. Some data on the reproduction biology of the pelagic Baikal bokoplav *Macrohectopus branickii* Dyb. *Bull. of the Biol.-Geogr. Res. Inst. at the ISU*. 1967; 20:28-33. (in Russian).
- Rudstam L, Melnik NG, Chubenkova SG. Invertebrate predators in the pelagic food chains: similarities between *Macrohectopus branickii* (Amphipoda) of lake Baikal and *Mysis relicta* (Mysidacea) of lake Ontario. *Siberian ecological journal*. 1998; 5(1):429-434 (in Russian).
- Rudstam LG, Melnik NG, Timoshkin OA, Hansson S, Pushkin SV, 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; 18(2):286-297.
- Takhteev VV, Berezina NA, Sidorov DA. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species. *Arthropoda Selecta*. 2015; 24(3):335-370.
- Takhteev VV, Didorenko SI. Fauna and ecology of Lake Baikal amphipods. Publishing House of the Institute of Geography. V.B. Sochavy SB of the RAS. 2015:115 (in Russian).
- Takhteev VV, Karnaukhov DYu, Govorukhina EB, Misharin AS. Diel vertical migrations of hydrobionts in the coastal area of Lake Baikal. *Inland Water Biology*. 2019; (2):50-61. doi: 10.1134/S0320965219020141
- Takhteev VV, Karnaukhov DYu, Misharin AS, Govorukhina EB. Distant methods of ecological research and monitoring in limnology and oceanology and their application on Lake Baikal. The development of life in the process of abiotic changes on Earth. 2014; (3):374-381. (in Russian).
- Unguryanu TN, Grjibovski AM. Analysis of three independent groups using non-parametric Kruskal-Wallis test in stata software. *Human Ecology*. 2014; 6(1):55-58. (In Russian).
- Vilisova IK. To the ecology of the Baikal pelagic amphipod *Macrohectopus branickii* Dyb. *Tr. LIN SO AN of the USSR*. Part 1: Systematics and ecology of crustaceans of Lake Baikal. 1962; 2(22):156-171. (in Russian)

Citation:

Karnaukhov, D., Biritskaya, S., Teplykh, M., Silenko, N., Dolinskaya, E., Silow, E. (2019). The abundance and structure of population of pelagic amphipod *Macrohectopus branickii* in the coastal zone of Lake Baikal.

Acta Biologica Sibirica, 5 (3), 154-158.

Submitted: 17.06.2019. Accepted: 23.09.2019.

crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v5.i3.6574>



© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).