



# Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию

Материалы III международной молодёжной научно-практической конференции



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики  
имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук

# АРКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ОТ ЭКСТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ К КОМПЛЕКСНОМУ РАЗВИТИЮ

Материалы III Международной  
молодежной научно-практической конференции  
(Архангельск, 26–28 апреля 2022 года)

Архангельск

2022

2016. Vol. 4178. № 3. P. 328-346.

4. Lakka H. K. The ecology of a freshwater crustacean: *Lepidurus arcticus* (Branchiopoda: Notostraca) in a High Arctic region // M. Sc. Thesis: 30.04.2013 / [The University of Helsinki]. Helsinki, 2013. 151 p.

5. Linder F. Contributions to the morphology and taxonomy of the Branchiopoda, Notostraca, with special reference to the North American species // Proceedings of the United States National Museum. 1952. Vol. 102. No. 3291. P. 1–69.

6. Longhurst A. R. A review of the Notostraca // Bulletin of the British Museum (Natural History). 1955. Vol 3. № 1. P. 1–57.

7. Mantovani B., Cesari M., Scanabissi F. Molecular taxonomy and phylogeny of Italian *Lepidurus* taxa (Branchiopoda: Notostraca) // Italian Journal of Zoology. 2009. Iss. 76(4). P. 358–365.

8. Rogers, D. C. Revision of Nearctic *Lepidurus* (Notostraca) // Journal of Crustacean Biology. 2001. Iss. 21(4). P. 991–1006.

**ОТ ЗАТОПЛЕННОГО ЛЕСА ДО ЧЁРНЫХ КУРИЛЬЩИКОВ:  
ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БРЮХОНОГИХ  
МОЛЛЮСКОВ В ХЕМОСИНТЕТИЧЕСКИХ МЕСТООБИТАНИЯХ  
АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ**

**И.О. Нехаев<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>СПбГУ,

Санкт-Петербург, e-mail: inekhaev@gmail.com

**Аннотация:** В работе рассматриваются новые данные о находках брюхоногих моллюсков в различных типах хемосинтетических местообитаний Арктики и прилегающих акваторий: биотопов затопленной древесины, метановых сипов и зон геотермальной активности.

**Ключевые слова:** Арктика, брюхоногие моллюски, метановые сипы, гидротермальные зоны, биологическое разнообразие

Донные экосистемы, получающие энергию преимущественно за счёт хемосинтеза крайне разнообразны в мировом океане. Наиболее известными примерами таких экосистем являются сообщества зон с геотермальной активностью, где условия обитания наиболее радикально отличаются от «фоновых» биотопов. Метановые сипы и подводные грязевые вулканы в отличие от геотермальных зон не характеризуются повышением температуры относительно фоновой, однако в остальном обладают схожими условиями для развития хемосинтетических сообществ. Наконец, распространены в мировом океане и биоценозы, существующие на затопленной древесине и скелетах китов. В последнем случае при разложении субстратов в большом количестве выделяются неорганические вещества (как правило – сероводород), которые затем используются хемосинтезирующими бактериями для синтеза органики.

Макрофауна хемосинтетических местообитаний представляет обычно собой смесь видов, заселяющих фоновые сообщества и таксонов, специфичных только для определённых типов экосистем. Известны как таксоны, облигатные для каждого конкретного типа хемосинтетических сообществ, так и организмы, обитающие в разнообразных условиях. При этом, отдельные специализированные виды могут относиться к широко распространённым в обычных сообществах родам и семействам, но также существуют и таксоны высокого ранга, все или почти все представители, которых приурочены к хемосинтетическим местообитаниям. Наиболее адаптированные организмы существуют благодаря тесному симбиозу с бактериями, которые для них могут являться основным или даже единственным источником энергии. Примерами таких групп среди моллюсков являются подкласс Neomphaliones, семейства Provannindae, Pseudococculunidae

и Vesicomylidae, значительная часть представителей семейства Sabellidae среди кольчатых червей и т.д.

Целью настоящей работы является обобщение полученных в последнее десятилетие сведений о брюхоногих моллюсках из хемосинтетических сообществ Арктических морей и прилегающих районов Атлантики и Пацифики.

До начала 2000-х годов активные исследования хемосинтетических сообществ проводились только в арктическом секторе Атлантики, что было обобщено в большом количестве специальных работ. Недавние исследования позволили сильно расширить географию распространения восстановительных сообществ в Арктическом бассейне.

В частности, переопределение музейных коллекций, позволило выявить наличие двух таксонов (*Leptogyra bujnitzkii* (Gorbunov, 1946) и *Skenea profunda* (Friele, 1879)), являющихся облигатными обитателями биотопов затопленной древесины (Krol, Nekhaev, 2020; Nekhaev, In Press). Обе находки были сделаны на одной станции на глубине 3700–3800 метров в зоне влияния Трансполярного дрейфового потока (Горбунов, 1946). Это течение начинается в районе Новосибирских островов и транспортирует воду, вместе с частями деревьев, выносимыми сибирскими реками через центральную часть Арктического бассейна в Гренландское и Норвежское моря. Однако до сих пор не было свидетельств существования биотопов затопленной древесины непосредственно в Северном Ледовитом океане и его морях. Описанные находки позволяют предполагать наличие этого типа местообитаний и на большей части дна Северного ледовитого океана, находящейся под Трансполярным дрейфовым потоком. *Leptogyra bujnitzkii* в настоящее время известен только из этого местообитания (род *Leptogyra* распространён в биотопах затопленной древесины, по всему миру), а *Skenea profunda* – обитает в сходных биотопах в Норвежском и Гренландском морях, что свидетельствует о наличии связи между фаунами хемосинтетических местообитаний Арктики и Атлантики. *Leptogyra bujnitzkii* и *Skenea profunda* являются самыми северными на сегодняшний день известными представителями облигатной для хемосинтетических сообществ макрофауны.

Другим специфичным местообитанием являются метановые сипы в северной части моря Лаптевых. Здесь был обнаружен вероятно эндемичный для этого района таксон *Frigidoalvania* sp.n. (Nekhaev, Krol, 2020). Дальнейшие исследования должны выявить его связи с видами из фоновых сообществ, а также с морфологически близкими таксонами из других регионов.

Наиболее полное описание фауны сделано для недавно открытых хемосинтетических местообитаний Берингова моря: метановых сипов на Корякском склоне Чукотки и геотермальных выходов в районе вулкана Пийпа (Галкин и др. 2019; Nekhaev et al., In Press). В первом случае фауна оказалась близка к фоновой и по таксономическому составу, и по характеру распределения моллюсков. Несмотря на большое число собранных видов, среди брюхоногих моллюсков отсутствовали таксоны, характерные непосредственно для восстановительных сообществ. Это также подтверждается полученными к настоящему времени молекулярно-филогенетическими данными. Напротив, сообщества брюхоногих моллюсков вулкана Пийпа сильно отличаются от таковых в фоновых местообитаниях. Здесь были идентифицированы по меньшей мере пять таксонов, относящихся к новым для науки видам. Одним из них является вид рода *Provanna*, близкий по морфологии и последовательностям гена 16S к япономорскому *Provanna glabra* Okutani, Tsuchida et Fujikura, 1992. Также на основе изучения морфологии и последовательностей генов 16S и 28S у представителей семейства Rissoidae, были обнаружены по меньшей мере два неописанных вида и один новый род, возможно приуроченный к хемосинтетическим сообществам.

*Значительная часть результатов получена в ресурсных центрах Научного парка СПбГУ. Изучение морфологии большинства упомянутых в работе моллюсков было проведено при помощи сканирующего электронного микроскопа на базе ресурсного центра «Нанотехнологии», молекулярно-филогенетические исследования были*

выполнены в ресурсных центрах «Хромас» и «Развитие клеточных и молекулярных технологий». Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 21-74-00034).

### Список литературы

1. Галкин С. В. и др. Исследования экосистем гидротермальных выходов и холодных высачиваний в Беринговом море (82-й рейс научно-исследовательского судна "Академик МА Лаврентьев") //Океанология. – 2019. – Т. 59. – №. 4. – С. 687-690.
2. Горбунов Г.П. Донное население Новосибирского мелководья и центральной части Северного Ледовитого океана. //Труды дрейфующей экспедиции Главсевморпути на ледокольном пароходе «Г. Седов» 1937-1940 гг. Том 3. Биология. Москва – Ленинград: изд-во Главсевморпути. – 1946. С. 30-138.
3. Krol E. N., Nekhaev I. O. Redescription of *Leptogyra bujnitzkii* (Gorbunov, 1946) comb. nov., the first representative of the gastropod subclass Neomphaliones from the high Arctic //Zootaxa. – 2020. – Т. 4759. – №. 3. – С. 446-450.
4. Nekhaev I.O. *Skenea profunda* (Vetigastropoda: Skeneidae) in the central Arctic //Ruthenica. – In Press
5. Nekhaev I.O., Chaban E.M., Kantor, Yu.I., Kuchsh D., Rybakova E. Shell-bearing Gastropoda from the methane seeps and hydrothermal vents of the Bering Sea: a preliminary description //Deep-Sea Research II. – In Press
6. Nekhaev I. O., Krol E. N. Hidden under ice and mud: diversity of shell-bearing microgastropods in the eastern Arctic seas //Systematics and Biodiversity. – 2020. – Т. 18. – №. 8. – С. 794-809.

### FROM SUNKEN WOOD TO HYDROTHERMAL VENTS: TAXONOMICAL AND ECOLOGICAL DIVERSITY OF GASTROPODS IN THE CHEMOSYNTHESIS-BASED BIOTOPES OF THE ARCTIC SEAS

I.O. Nekhaev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg University,  
Saint Petersburg, e-mail: inekhaev@gmail.com

**Abstract:** The paper considers new data on the findings of gastropods in various types of chemosynthetic habitats of the Arctic and adjacent areas: biotopes of sunken wood, cold seeps, and zones of geothermal activity.

**Keywords:** Arctic, gastropods, methane seeps, hydrothermal zones, biological diversity

### References

1. Galkin S.V. et al. Comprehensive Research of Ecosystems of Hydrothermal Vents and Cold Seeps in the Bering Sea (Cruise 82 of the R/V Akademik M.A. Lavrentyev) //Oceanology. – 2019. – Т. 59. – №. 4. – С. 687-690.
2. Gorbunov, G.P. Bottom life of the Novosiberian shoalwaters and the central part of the Arctic Ocean. //Proceedings of the drifting expedition of Glavsevmorput on ice-breaker "G. Sedov". Vol. 3. biology. Glavsevmorput Publ., Moscow, Leningrad. – 1946. P. 30–136.
3. Krol E. N., Nekhaev I. O. Redescription of *Leptogyra bujnitzkii* (Gorbunov, 1946) comb. nov., the first representative of the gastropod subclass Neomphaliones from the high Arctic //Zootaxa. – 2020. – V. 4759. – No 3. – P. 446-450.
4. Nekhaev I.O. *Skenea profunda* (Vetigastropoda: Skeneidae) in the central Arctic //Ruthenica. – In Press