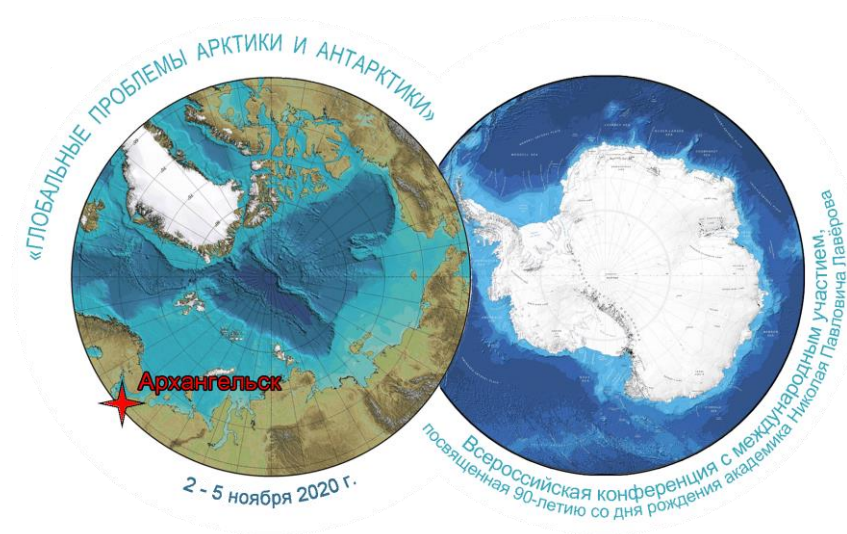


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Уральское отделение Российской академии наук
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
имени академика Н.П. Лаврова УрО РАН
Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова
Правительство Архангельской области
Межрегиональный общественный Ломоносовский фонд
Российский фонд фундаментальных исследований

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИКИ И
АНТАРКТИКИ»,**

посвященная 90-летию со дня рождения академика
Николая Павловича Лавёрова

Сборник научных материалов



2 – 5 ноября 2020 г.
Архангельск



УДК [55+332.1+39+57+504+349+61+63](98)(08)

Г 54

Глобальные проблемы Арктики и Антарктики [электронный ресурс]: сборник науч. материалов Всерос. конф. с междунар. участием, посвящен. 90-летию со дня рождения акад. Николая Павловича Лавёрова / отв. ред. акад. РАН А. О. Глико, акад. РАН А. А. Барях, чл.-корр. РАН К. В. Лобанов, чл.-корр. РАН И. Н. Болотов. – Архангельск, 2020. – 1169 с.: рис., табл.

Всероссийская конференция с международным участием «Глобальные проблемы Арктики и Антарктики» является первой конференцией в честь памяти Николая Павловича Лавёрова – выдающегося советского и российского ученого, академика, вице-президента АН СССР и РАН, признанного лидера в области геологии, геохимии урана, поисков, разведки и освоения полезных ископаемых, много сделавшего для создания мощной минерально-сырьевой базы в России. Значительное место в исследованиях Н.П. Лаверова занимали проблемы энергетики, радиоэкологии, Мирового океана и Арктики, космического мониторинга катастрофических природных процессов.

В сборнике представлены результаты исследований по актуальным проблемам современной фундаментальной науки, охватывающей различные междисциплинарные направления и актуальные аспекты в области изменения климата Арктики и Антарктики.

Материалы конференции предназначены для научных работников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов и специалистов, интересующихся вопросами изменения климата полярных регионов.

Материалы изданы в авторской редакции.

Конференция проведена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-05-20022, и министерства образования и науки Архангельской области, соглашение № 01ф-02-08/559.



Разработка оригинал-макета и верстка:
ООО «Типография №2» ИНН 2901166260
163 002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32, корпус С, 2-й этаж, тел. (8182) 20-4444, 20-5555

Запись материалов на оптический диск:
ООО «Издательские Проекты» ИНН 2901166252
163 002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32, корпус С, 2-й этаж, тел. (8182) 20-4444, 20-5555

© ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН, 2020

© Коллектив авторов, 2020

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МИ № 88-16365-010-2017. Донные отложения водоемов. Определение гранулометрического состава ситовым и пипеточным методами. Введена 26.12.2017. Архангельск. 2017. 12 с.
2. Heiri O., Lotter A., Lemeke G. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results // *Journal of Paleolimnology*, 2001. V. 25. P.101-110.
3. Функционирование субарктической гидротермальной экосистемы в зимний период; под ред. Боголицына К.Г., Болотова И.Н. Екатеринбург: УрО РАН. 2011. 252с.
4. Субетто Д. А. Донные отложения озер: Палеолимонологические реконструкции: Научная монография. СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. 339 с.

ЗНАЧЕНИЕ ИНТЕГРАТИВНО-ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ БЕРИНГИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ)

Винарский М.В.^{1,2}, Аксёнова О.В.^{1,2}, Беспалая Ю.В.^{1,2}, Болотов И.Н.², Вихрев И.В.^{1,2}, Кондаков А.В.^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, лаборатория макроэкологии и биогеографии беспозвоночных г. Санкт-Петербург, radix.vinarski@gmail.com

² Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова УрО РАН, г. Архангельск

Общеизвестно, что точность и достоверность биогеографического районирования критически зависят от того, насколько точны и надежны списки таксонов организмов, на материале которых оно проводится. Как правило, для этого используются списки видов и родов, встречающихся на определённой территории, составленные на основе первичных флористических или фаунистических обследований. К сожалению, практически все существующие схемы районирования не свободны от влияния фактора, который можно назвать *биогеографической неопределённостью*, определив его как неустранимый в полном объеме элемент неполноты первичной информации, на основе которой проводится регионализация. По нашему мнению, важнейшими источниками биогеографической неопределённости выступают недостаточность исследовательского усилия (research effort) и субъективные решения специалистов-систематиков относительно объема и ранга конкретных таксонов.

Первая из этих причин выражается в том, что биологическое разнообразие исследуемой группы организмов на данной территории выявлено не до конца, что может быть обусловлено как недостаточным числом взятых проб (проведенных наблюдений), так и тем фактом, что собранные коллекции не были должным образом обработаны (нехватка специалистов-систематиков, ошибки в видовой диагностике и т.п.). Эти факторы далее рассматриваться не будут. Наше сообщение посвящено второму источнику биогеографической неопределённости, выражающемуся в том, что списки видов и родов, составляемые разными авторами, могут быть несопоставимы между собой благодаря разным взглядам на процесс классификации, определение ранга таксонов и оценку «веса» отдельных признаков. Мы рассмотрим влияние этого фактора на примере пресноводной малакофауны Берингии – территории, которая рядом авторов выделяется в качестве особой биогеографической области («Берингийская переходная область» [1]).

В XX в. исследования по систематике пресноводных моллюсков Берингии велись почти исключительно на основе морфологического подхода – путем оценки таксономической значимости признаков раковины и мягкого тела животных. Результаты исследований В.И. Жадина, Я.И. Старобогатова, Л.А. Будниковой, Дж. Бёрча, А. Кларка и других отечественных и зарубежных малакологов были обобщены Л.А. Прозоровой [2], опубликовавшей список из 87 видов берингийских пресноводных моллюсков, принадлежащих 20 родам и 11 семействам. В этот перечень не были включены мелкие двустворчатые моллюски подсемейства *Euglesinae*, поэтому представленная в данной работе оценка таксономического богатства заведомо неполна. Спустя несколько лет этот список был расширен за счет описания новых видов, в частности, в составе рода *Beringiana* (Unionidae). В целом, суммируя данные, представленные в работах Л.А. Прозоровой [2] и Я.И. Старобогатова с соавторами [3], биологическое разнообразие берингийских пресноводных моллюсков следует оценивать в 105–110 видов.

В начале текущего столетия широкую популярность получил подход, известный под названием «интегративная систематика», предполагающий параллельное использование как можно большего числа независимых источников таксономической информации [4]. На практике большинство «интегративных» исследований в наши дни представляют собой комбинацию молекулярно-генетического и классического морфологического подходов, что, в целом, позволяет значительно снизить степень субъективизма в принятии таксономических решений [5], хотя и имеет определённые ограничения (к примеру, этот подход, как, впрочем, и все остальные, не позволяет однозначно решить вопрос о статусе эволюционно молодых видов).

Наши исследования берингийской пресноводной малакофауны, проведенные в последнее десятилетие, привели к пересмотру сложившихся в отечественной систематике представлений о статусе и ранге ряда таксонов моллюсков. Наиболее явно это выразилось в сокращении числа видов, признаваемых валидными. Использование молекулярно-генетических методов, а также анализ конхологической и анатомической изменчивости моллюсков из типовых локалитетов, привели к синонимизации более десяти номинальных видов. При этом в ходе интегративной ревизии нами не было описано ни одного нового для науки вида пресноводных моллюсков из Берингии, хотя новые виды были обнаружены в других регионах Азии, в частности, в водоемах Тибетского плато [6].

Было показано, что берингийские представители рода *Orientogalba* (Lymnaeidae) на самом деле являются синонимами широко распространенного в водоемах Северной Америки вида *Ladislavella catascopium*, что стало первым подтверждением присутствия данного таксона в водоемах северо-восточной Азии [7]. Другой род лимнеид, *Pacifimyxas*, оказался младшим синонимом рода *Kamtschaticana*, а два входящих в него вида (*P. magadanensis*, *P. streletzkae*) – синонимами вида *K. kamtschatica*, который, по нашим данным, широко распространен не только в Берингии, но и на юге Российского Дальнего Востока и на юге Восточной Сибири [8]. Два номинальных вида рода *Radix* (*R. thermokamchatica*, *R. hadutkae*) были синонимизированы с имеющим транспалеарктическое распространение видом *R. auricularia* [9]. Два указанных вида были описаны из геотермальных источников Камчатки, но, по нашим данным, представляют собой термальную «экологическую расу» уховидного прудовика, возникшую в результате вселения в эти специфические биотопы. В то же время хорошим примером «настоящего» берингийского эндемика является прудовик *Lymnaea atkaensis*.

В водоемах российской части Берингии обитает только один представитель семейства Unionidae – *Beringiana beringiana*, младшими синонимами которого являются приводимые в отечественной литературе [3] номинальные виды *B. derzhavini*, *B. chershnevi*, *B. kamchatica* и *B. youkonensis* [10]. Вид *Kurilinaia kamchatica* (семейство Margaritiferidae) был признан идентичным описанному в первой половине прошлого века виду *Margaritifera middendorffi* [11].

Заметим, что «интегративная» ревизия до сих пор затронула всего две группы пресноводных моллюсков – крупных двустворок надсемейства Unionidea и лёгочных моллюсков-прудовиков (Lymnaeidae). Однако обе эти группы представлены в водоемах Северного полушария значительным числом родов и видов и полученные на их материале результаты могут быть, с известной долей осторожности, признаны репрезентативными для всей малакофауны. Можно предполагать, что «интегративная» переоценка видового богатства таких семейств как Planorbidae, Valvatidae, Sphaeriidae, также приведет к снижению числа их видов, представленных в Берингии.

Таким образом, видовое богатство берингийской пресноводной малакофауны, как оно оценивалось в конце XX в. [2], вероятно завышено на 20–25%, в то время как прежние оценки родового богатства следует признать несколько заниженными, что связано не с новыми фаунистическими находками, а с изменением таксономического ранга ряда таксонов. В частности, в современной системе пресноводных моллюсков приняты в качестве самостоятельных родов такие таксоны, как *Bathyomphalus* и *Gyraulus* из семейства Planorbidae, *Ladislavella*, *Peregriana*, *Radix* и *Kamtschaticana* из семейства Lymnaeidae, которые ранее рассматривались в ранге подродов или даже секций родов *Anisus* s. lato и *Lymnaea* s. lato, соответственно [2; 3]. Тэйлор [12] предложил повысить до родового ранг подрода *Physa* (*Beringophysa*), являющегося субэндемиком рассматриваемой территории.

По нашим данным, Берингия не представляет собой самостоятельного биогеографического выдела, а её малакофауна носит скорее неарктический, чем палеарктический характер [13]. Эта территория в прошлом была ареной интенсивных фаунистических обменов, проходивших как в восточном (из Азии в Северную Америку), так и в западном направлениях. Некоторые из берингийских видов моллюсков (*Sibirenauta elongata* из семейства Physidae; *Valvata mergella* из семейства Valvatidae; *Kamtschaticana kamtschatica*) сумели распространиться достаточно далеко на запад, достигнув Восточной и даже северной части Западной Сибири. Однако уровень эндемизма берингийской пресноводной малакофауны следует считать достаточно низким. Интегративная таксономия показывает проблематичность особого «берингийского центра эволюции» пресноводной малакофауны, существование которого предполагалось четверть века назад [14].

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФ, проект № 19-14-00066 «Влияние ландшафтно-зональных условий и антропогенных воздействий на биологическое разнообразие и экосистемы пресных вод Арктики (в масштабе геологического и исторического времени)» и гранта Президента РФ № МК-1720.2019.4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черешнев И.А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1998. 131 с.
2. Prozorova L.A. Annotated list of Beringian freshwater mollusks // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. 1998. Вып. 2. С. 12–28.
3. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 2004. Т 6. С. 9–492.
4. Goulding T.C., Dayrat B. Integrative taxonomy: Ten years of practice and looking into the future // Аспекты биоразнообразия. Ч. 2. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 116–133.
5. Vinarski M.V. The roots of the taxonomic impediment: Is the ‘integrativeness’ a remedy? // Integrative Zoology. 2020. V. 15, № 1. P. 2–15.
6. Aksenova O.V., Bolotov I.N., Gofarov M.Yu., Kondakov A.V., Vinarski M.V., Bespalaya Yu.V., Kolosova Yu.S., Palatov D.M., Sokolova S.E., Spitsyn V.M., Tomilova

- A.A., Travina O.V., Vikhrev I.V. Species richness, molecular taxonomy and biogeography of the radicine pond snails (Gastropoda: Lymnaeidae) in the Old World // Scientific Reports. 2018. V. 8, № 11199.
7. Vinarski M.V., Aksenova O.V., Bepalaya Yu.V., Bolotov I.N., Gofarov M.Yu., Kondakov A.V. *Ladislavella tumrokensis*: The first molecular evidence of a Nearctic clade of lymnaeid snails inhabiting Eurasia // Systematics and Biodiversity. 2016. V. 14, № 3. P. 276–287.
 8. Vinarski M.V., Aksenova O.V., Bepalaya Y.V., Kondakov A.V., Tomilova A.A., Khrebtova I. S., Gofarov M.Yu., Bolotov I.N. One Beringian genus less: A re-assessment of *Pacifimyxas* Kruglov & Starobogatov, 1985 (Mollusca: Gastropoda: Lymnaeidae) questions the current estimates of Beringian biodiversity // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. 2020. Early View publication (doi: 10.1111/jzs.12411).
 9. Bolotov I., Bepalaya Yu., Aksenova O., Aksenov A., Bolotov N., Gofarov M., Kondakov A., Paltser I., Vikhrev I. A taxonomic revision of two local endemic *Radix* spp. (Gastropoda: Lymnaeidae) from Khodutka geothermal area, Kamchatka, Russian Far East // Zootaxa. 2014. V. 3869. P. 585–593.
 10. Bolotov I.N., Kondakov A.V., Konopleva E.S., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Aksenov A.S., Bepalaya Y.V., Borovskoy A.V., Danilov P.P., Dvoriankin G.A., Gofarov M.G., Kabakov M.V., Klishko O.K., Kolosova Y.S., Lyubas A.A., Novoselov A.P., Palatov D.M., Savvinov G.N., Solomonov N.M., Spitsin V.M., Sokolova S.E., Tomilova A.A., Froufe E., Bogan A.E., Lopes-Lima M., Makhrov A.A., Vinarski M.V. Integrative taxonomy, biogeography and conservation of freshwater mussels (Unionidae) in Russia // Scientific Reports. 2020. V. 10, № 3072. P. 1–20.
 11. Bolotov I.N., Bepalaya Y.V., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Aspholm P.E., Gofarov M.Y., Klishko O.K., Kolosova Y.S., Kondakov A.V., Lyubas A.A., Paltser I.S., Konopleva E.S., Tumpeesuwan S., Bolotov N.I., Voroshilova I.S. Taxonomy and distribution of freshwater pearl mussels (Unionoida: Margaritiferidae) of the Russian Far East // PLoS One. 2015. V. 10. № e0122408. P. 1–30.
 12. Taylor D.W. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila); biogeography, classification, morphology // Revista de Biología Tropical. 2003. V. 51(Supplement 1). P. 1–287.
 13. Vinarski M.V., Bolotov I.N., Aksenova O.V., Babushkin E.S., Bepalaya Y.V., Makhrov A.A., Nekhaev I.O., Vikhrev I.V. Freshwater Mollusca of the Circumpolar Arctic: A review on their taxonomy, diversity and biogeography // Hydrobiologia. 2020. Early View publication (doi: 10.1007/s10750-020-04270-6)
 14. Prozorova L.A., Foster N.R. Specific content of the Beringian freshwater malacofauna // Heldia. 1997. B. 4(sonderheft 5). P. 153–156.

ИНВАЗИЯ ДВУХ КРИПТИЧЕСКИХ ВИДОВ КИТАЙСКИХ БЕЗЗУБОК В ВОДОЕМЫ РОССИИ

Вихрев И.В., Кондаков А.В., Беспалая Ю.В., Коноплева Е.С., Гофаров М.Ю., Томилова А.А., Болотов И.Н.

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврлова УрО РАН, г. Архангельск, vikhrevilja@gmail.com

Азиатские беззубки (*Sinanodonta* spp.) – это инвазивные виды, быстро осваивающие пресноводные экосистемы по всему миру. В России инвазивные популяции *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) и *S. lauta* (Martens, 1877) были впервые