

УДК 564.1:551.736(571.56+571.65)

НОВАЯ НАХОДКА ИНОЦЕРАМОПОДОБНЫХ ДВУСТВОРОК РОДА АТОМОДЕСМА В ЮЖНОМ ВЕРХОЯНЬЕ И ИНВАЗИИ ВНЕБОРЕАЛЬНЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПЕРМИ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

© 2020 г. А. С. Бяков^{a, b, *}, Р. В. Кутыгин^c

^aСеверо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило ДВО РАН, Магадан, Россия

^bКазанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^cИнститут геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия

*e-mail: abiakov@mail.ru

Поступила в редакцию 11.11.2019 г.

После доработки 22.11.2019 г.

Принята к публикации 24.11.2019 г.

Впервые в Южном Верхоянье в верхнепермских (вучапинских) отложениях найдены и точно привязаны к разрезу иноцерамоподобные двустворки биполярного вида *Atomodesma variabile* Wanner. Появление этого экзотического для бореальных бассейнов таксона связывается с кратковременным проникновением ряда тетических таксонов в высокобореальные бассейны вследствие трансгрессии. Сделан вывод, что сходство пермской морской биоты Бореальной и Нотальной палеобиогеографических надобластей во многом было обусловлено периодическими инвазиями нотальных элементов в бореальные бассейны. Дано описание вида *A. variabile* и приведены его изображения.

Ключевые слова: иноцерамоподобные двустворки, инвазии внебореальных моллюсков, пермь, Южное Верхоянье, Северо-Восток Азии

DOI: 10.31857/S0031031X20050037

Иноцерамоподобные двустворчатые моллюски являются ярким элементом бентосных сообществ Северо-Востока Азии на протяжении почти всей пермской истории (Бяков, 2008, 2010). Особенно они характерны для Верхоянского бассейна, где часто образуют мощные прослои ракушечников, состоящие в средней перми преимущественно из представителей родов *Aphanaia* и *Kolumia*, а в верхней — *Maitaia* и *Intomodesma*. Практически все они являются эндемичными высокобореальными таксонами.

В Нотальной (Гондванской) палеобиогеографической надобласти (главным образом, в бассейнах Австралии и Новой Зеландии) также известны находки иноцерамоподобных двустворок, преимущественно родов *Atomodesma*, *Aphanaia* и *Maitaia*, хотя и не столь многочисленные (Dickins, 1956, 1963; Waterhouse, 1959, 1979; и др.). Таким образом, эта группа обладает биполярным распространением, феномен которого до сих пор слабо изучен.

Виды рода *Atomodesma* Beirich были впервые описаны из Нотальной палеобиогеографической надобласти (Beirich, 1864), где они известны, начи-

ная, по крайней мере, с ранней перми, и представлены несколькими видами (Waterhouse, 2008).

Следует заметить, что этот характерный таксон до сих пор понимается некоторыми специалистами, особенно изучающими триасовые двустворки (Hautmann et al., 2015; Foster et al., 2019), в первоначальном, широком смысле, что, на наш взгляд, неправильно. Кроме того, присутствие бореально–нотальных таксонов в типично тетических тепловодных сообществах, в частности, Южного Китая, представляется весьма дискуссионным, тем более с учетом неважной сохранности южно-китайского материала. Не понятно, относятся ли эти формы вообще к иноцерамоподобным двустворкам, поскольку остается неясным, имела ли их раковина развитый призматический слой — один из основных диагностических признаков группы.

Впервые четкие родовые отличия атомодесм (небольшая тонкая равностворчатая раковина с несколькими радиальными депрессиями) отметил Б. Уотерхауз (Waterhouse, 1979). До этого все специалисты, изучавшие пермских иноцерамоподобных двустворок, рассматривали атомодесм

в качестве очень широко понимаемого рода *Atomodesma* s. l. (Waterhouse, 1959; Dickins, 1956, 1960, 1963; Kauffman, Runnegar, 1975).

На Северо-Востоке Азии находки атомодесм очень редки и ранее достоверно были отмечены только в Северном Верхоянье на трех стратиграфических уровнях — в средней и верхней частях деленжинского горизонта средней перми и, как предполагалось, в нижней части хальпирского горизонта верхней перми (Бяков, 2010). В.А. Муромцевой в середине 1970-х годов атомодесмы были приведены и в списках определений из имтачанской свиты Южного Верхоянья. Однако точное стратиграфическое положение находок атомодесм известно не было. Поэтому любая новая информация по этим экзотическим для Бореальной надобласти ископаемым представляет большой научный интерес как для стратиграфии, так и для восстановления биогеографических связей между пермскими зоохориями.

Ранее нами указывалась находка *Atomodesma* cf. *variabile* Wanneg в основании хальпирской свиты в верховьях р. Барайы Западного Верхоянья (Кутыгин и др., 2003). Переизучение плохо сохранившегося хальпирского экземпляра “*A. cf. variabile*” (Кутыгин и др., 2003, табл. 2, фиг. 18) показало его принадлежность к роду *Maitaia*.

Согласно нашим исследованиям, представители рода *Atomodesma* являются чужеродными элементами пермской биоты Северо-Восточной Азии (Бяков, 2008), периодически проникавшими в бореальные бассейны в определенные моменты пермской истории. Их инвазии связываются нами с крупными трансгрессиями, которые способствовали вселению в регион ряда тетических и нотальных видов двустворок (Бяков, 2008; Bяkov, 2015).

В 2017 г. нами проведено комплексное изучение разрезов верхней перми Южного Верхоянья, включавшее послыное их описание и тщательные поиски остатков фауны (рис. 1). В результате впервые в Южном Верхоянье были найдены и точно “привязаны” к разрезу несколько мелких экземпляров иноцерамоподобных двустворок *Atomodesma variabile* Wanneg (рис. 2). Представители этого вида первоначально были описаны с о. Тимор из так называемых “слоев Баслео” кепитенско-вучапинского возраста (Wanneg, 1922). Позднее этот вид был найден и в Северном полушарии — в Северном Верхоянье и на Новой Земле (Муромцева, Гуськов, 1984) (см. рис. 1).

В изученном разрезе по руч. Уступный имтачанская свита отчетливо делится на три подсвиты (рис. 1; пачки 6—29, 30—52 и 53—69), каждая из которых характеризуется трансгрессивно-регрессивным строением. Нижние (трансгрессивные) части подсвиты представлены морскими разнотермными алевролитами, содержащими карбо-

натно-глинистые конкреции и алевропелитовые стяжения, тогда как в верхних (регрессивных) частях преобладают прибрежно-морские песчаники, в которых отмечаются неопределимые углефицированные растительные остатки. Представители вида *A. variabile* обнаружены в нижней (трансгрессивной) части средней подсвиты (пачка 36) имтачанской свиты. Эта часть разреза на основании находок *Intomodesma* ex gr. *evenicum* Kuznetsov может быть достаточно уверенно отнесена к низам подзоны *Intomodesma evenicum*, третьей подзоне бивальвиевой зоны *I. costatum* (Бяков, 2012). По существующим представлениям (Бяков и др., 2017), этот стратиграфический интервал примерно соответствует верхней части вучапинского яруса Международной стратиграфической шкалы пермской системы.

В начале 1950-х гг. в 30 км юго-восточнее рассмотренного местонахождения М.Г. Зиновьев в поле распространения отложений верхнепермских чамбинской и имтачанской свит обнаружил раковину гониатита, описанного Ю.Н. Поповым (1970) как *Paramexicoceras aldanense* Popov. Это единственная на Северо-Востоке Азии находка пермских аммоноидей послеродского возраста. Род *Paramexicoceras* относится к семейству *Cyclolobidae*, которое распространено преимущественно в Тетической и Нотальной надобластях. Обнаружение циклолобид в Южном Верхоянье позволяет предположить существование в поздней перми кратковременных биогеографических связей южного сектора Верхоянского бассейна с Тетической и Нотальной надобластями (Кутыгин, 2004). Однако отсутствие стратиграфической привязки обсуждаемого экземпляра не позволяло установить положение рода *Paramexicoceras* в пермском разрезе региона, что создавало сложности в определении момента инвазии тепловодных позднепермских аммоноидей в Верхоянское море. Многочисленные попытки повторить находку циклолобид в бассейнах рек Восточная Хандыга и Тыры успехом не увенчались (Ermakova, Kutygin, 2000).

Новые данные по разрезу Уступный позволяют сделать предположение о том, что выявленный в имтачанской свите Южного Верхоянья уровень распространения двустворок биполярного вида *A. variabile* может ассоциироваться с моментом проникновения циклолобид в южную (в современных координатах) часть Верхоянского бассейна. Не исключено, что именно к этому уровню может быть приурочена и находка правильного морского ежа “*Cidaris*” sp. в бассейне р. Сунтар (Домохотов, 1960), также весьма экзотического элемента для пермских бореальных сообществ. Нигде более, за исключением нижней перми Охотского массива (Умитбаев, 1963), остатки пермских морских ежей на Северо-Востоке Азии не известны.

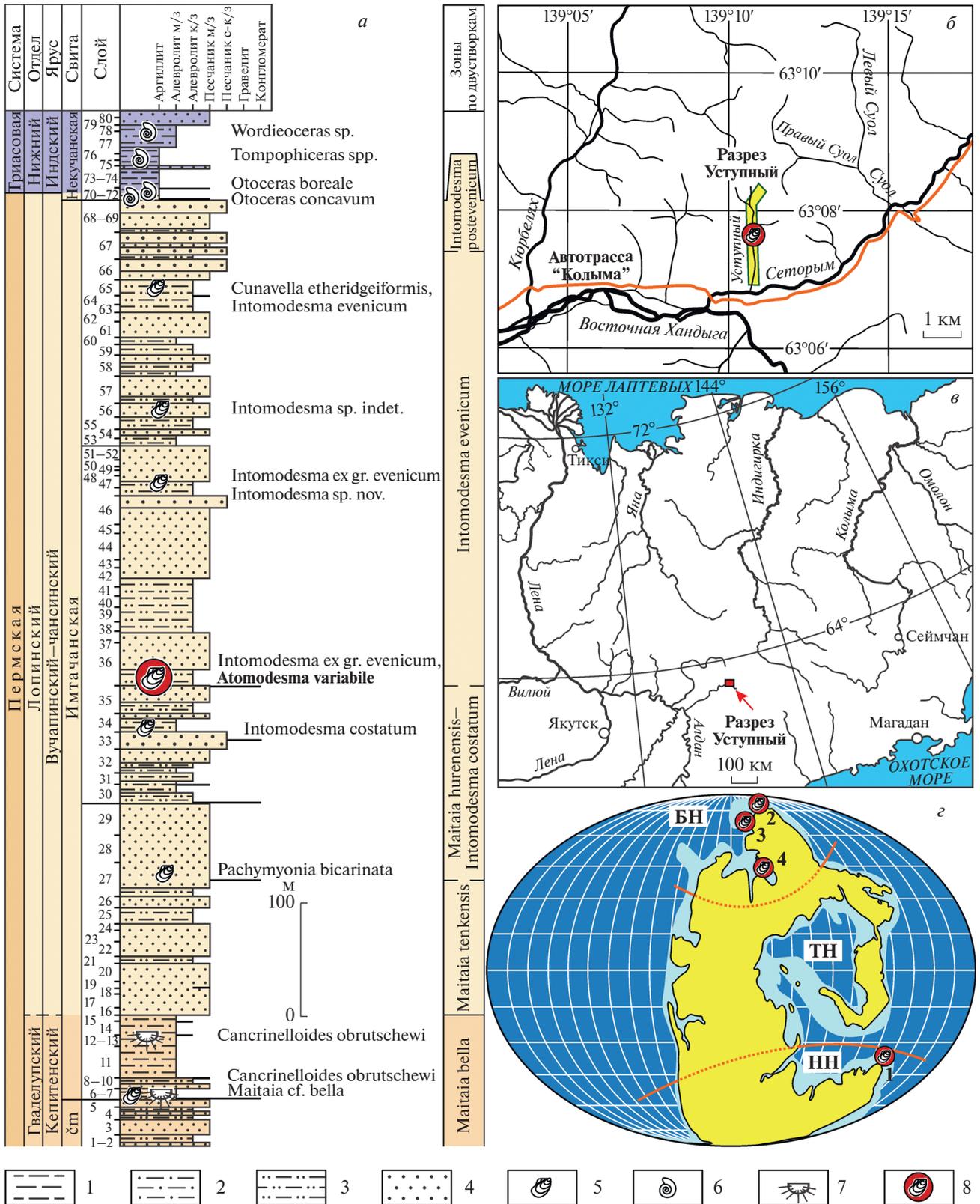


Рис. 1. Новая находка *Atomodesma variabile* Wanner, 1922 на Северо-Востоке Азии: *а* – стратиграфическая колонка разреза верхней перми руч. Уступный; обозначения: 1 – аргиллиты, 2 – алевролиты, 3 – песчаные алевролиты, 4 – песчаники; 5 – двустворчатые моллюски, 6 – амmonoидеи, 7 – брахиоподы, 8 – *A. variabile*; *б, в* – расположение местонахождения на картах; *г* – распространение находок *A. variabile* на палеогеографической карте поздней перми: 1 – Тимор, 2 – Южное Верхоянье (настоящая работа), 3 – Северное Верхоянье, 4 – Новая Земля; БН – Бореальная надобласть, ТН – Тетическая надобласть, НН – Нотальная надобласть.

Таким образом, новая находка иноцерамоподобных двустворок рода *Atomodesma* позволяет зафиксировать стратиграфический уровень проникновения тепловодной фауны в высокобореальные акватории, связав его с трансгрессивным эпизодом, и подтвердить, что сходство пермской морской биоты Бореальной и Нотальной палеобиогеографических надобластей во многом обусловлено периодическими инвазиями нотальных элементов в бореальные бассейны.

Ниже приведено описание найденных экземпляров *A. variabile*. Сокращения: В — высота раковины, Вп — выпуклость створки, ГД — длина раковины по главной диагонали, Д — длина раковины, ДЗК — длина замочного края раковины, МУ — макушечный угол, УС — угол скоса створки.

Изученный материал хранится в музее ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский ин-т им. Н.А. Шило ДВО РАН, г. Магадан, колл. № 02-06.112.

Авторы признательны А.Н. Наумову, С.С. Бурнатному, И.Л. Ведерникову, И.В. Брынько, А.Н. Килясову, В.И. Макошину и М.Ф. Третьякову за помощь при проведении полевых работ. Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ №№ 17-05-00109, 18-05-00191 и частично в рамках Государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального ун-та среди ведущих мировых научно-образовательных центров и РНФ (климатические и палеогеографические выводы).

СЕМЕЙСТВО КОЛЫМПИДАЕ KUSNEZOV, 1973

ПОДСЕМЕЙСТВО ATOMODESMATINAE WATERHOUSE, 1976

Род *Atomodesma* Beyrich, 1864

Atomodesma: Beirich, 1864, с. 43; Wanner, 1922, с. 60; Kauffman, Runnegar, 1975, с. 43 (part.); Waterhouse, 1979, с. 1; Муромцева, Гуськов, 1984, с. 46 (part.); Астафьева, 1993, с. 79.

Типовой вид — *Atomodesma exarata* Beyrich, 1864 (обозначен Wanner, 1922, с. 63); верхняя пермь, слои Баслео, о. Тимор.

Диагноз. Раковина от мелких до средних размеров, чаще небольшая, до 50 мм по ГД, равностворчатая или слабо неравностворчатая, как правило, треугольно-овоидная, в виде слегка неправильного параллелограмма. Переднее ушко отсутствует. Умбональная септа развита в различной степени. Присутствует радиальная скульптура в виде одной или нескольких депрессий, протягивающихся от нижнего края раковины, которым на противоположной створке соответствуют округлые ребра-складки. Концентрическая скульптура раковины представлена равномерными низкими складками и морщинами роста. Призматический слой очень тонкий (менее 1 мм).

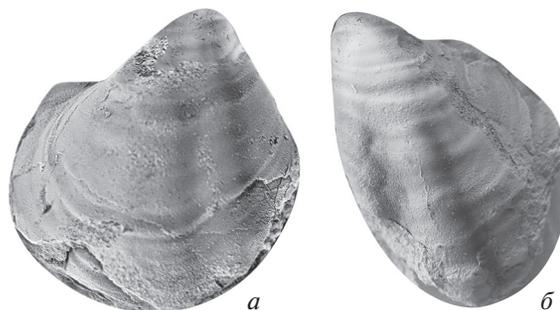


Рис. 2. *Atomodesma variabile* Wanner, 1922: *a* — экз. СВКНИИ, № 1/02-06.112, ядро раковины со стороны правой створки (×2); *б* — экз. СВКНИИ, № 2/02-06.112, ядро левой створки (×2).

Видовой состав. Из перми Нотальной надобласти описаны многочисленные виды. В Бореальной надобласти известны *A. guskovi* Astafieva, 1993, нижняя пермь, артинский ярус Печорского бассейна; *A. exaratum* Beyrich, 1864, средняя пермь, роудский ярус Северного Верхоянья; *A. ex gr. exaratum* Beyrich, средняя пермь, вордский ярус Северного Верхоянья; *A. variabile* Wanner, 1922, верхняя пермь, вучапинский ярус Верхоянья и Новой Земли.

С р а в н е н и е. Своеобразной формой раковины и наличием радиальных депрессий и соответствующих им ребер-складок отличается от всех других родов подсемейства.

***Atomodesma variabile* Wanner, 1922**

Atomodesma variabile: Wanner, 1922, с. 64, табл. 153 (3), фиг. 2–4; Попов, 1958, с. 140, табл. 1, фиг. 2, 3; Муромцева, Гуськов, 1984, с. 47, табл. 7, фиг. 9, табл. 8, фиг. 3, 4, табл. 21, фиг. 5, табл. 23, фиг. 24б; Астафьева, 1993, с. 81, табл. 1, фиг. 7.

Atomodesma bisulcatum (non Dickins, 1960): Астафьева, 1993, с. 80, табл. I, фиг. 6.

Л е к т о т и п — экз., изображенный К. Ваннер (Wanner, 1922, табл. 153, фиг. 2) (обозначен: Waterhouse, 1978).

О п и с а н и е (рис. 2, *a, б*). Раковина маленькая, до 20 мм по ГД, почти равностворчатая, от треугольно-овоидной до треугольно-трапециевидной ($D : B = 0.81-1.03$), умеренно скошенная ($УС = 50^{\circ}-60^{\circ}$). Замочный край прямой, относительно длинный, несколько превышает половину длины раковины ($ДЗК : Д = 0.54-0.57$). Передний край относительно короткий, почти прямой, по дуге большого радиуса переходит в длинный выпуклый нижний край, очерченный неправильной дугой, который постепенно переходит в длинный выпуклый задний край. Последний под тупым углом около 130° соединяется с замочным краем, образуя небольшое заднее крыло, не обособленное от остальной части раковины. Выпуклость створок от умеренной до значительной ($Вп : В =$

= 0.38–0.52), точка наибольшей выпуклости расположена в верхней четверти створки на равном удалении от переднего и заднего краев. Макушки крупные, довольно широкие, умеренно нависающие над замочным краем, соприкасающиеся, повернутые вперед, слабо приостренные.

Скульптура наружной поверхности створок представлена двумя радиальными широкими депрессиями, протягивающимися от нижнего края створки примерно до ее верхней трети; ширина

этих депрессий постепенно уменьшается, сходя на нет. На противоположной створке депрессиям соответствуют округлые широкие ребра-складки. Концентрическая скульптура створок представлена относительно равномерными сглаженными низкими складками и морщинами роста. Призматический слой на наших экземплярах не сохранился, но, судя по выщелоченным остаткам раковины, был очень тонким, до 0.1–0.2 мм.

Размеры в мм и отношения:

Экз. №	Д	В	Вп	ГД	ДЗК	УС	МУ	Д : В	Вп : В	ДЗК : Д
1/02-06.112	17.5	~17	8.9	~19	~10	50°	75°	1.03	0.52	0.57
2/02-06.112	~13	~16	6	16.9	~7	60°	70°	0.81	0.38	0.54

Изменчивость вида связана с изменением степени выраженности и числа радиальных депрессий на раковине, а также формы самой раковины. У ювенильных форм (размером менее 15 мм по ГД) эти складки фактически отсутствуют. Форма раковины у молодых и ювенильных экземпляров треугольно-овоидная. В более зрелом возрасте она становится треугольно-трапециевидной и позже приобретает вид слегка неправильного параллелограмма.

Сравнение. От всех других представителей рода отличается характерной треугольно-овальной раковиной со сглаженной скульптурой и присутствием двух–четырех радиальных депрессий на зрелых стадиях развития.

Замечание. На экз. № 1/02-06.112 можно наблюдать типичное для семейства строение вогнутой связочной площадки, покрытой очень тонкими, едва заметными даже с помощью 10-кратной лупы, продольными бороздками. Остальные детали строения не сохранились.

Распространение. Верхняя пермь, вучапинский ярус, слои Баслео, о. Тимор; верхняя часть вучапинского яруса, низы бивальвиевой подзоны *Intomodesma evenicum* Северного и Южного Верхоянья и Новой Земли.

Материал. Одно неполное ядро раковины, три ядра левых створок и два отпечатка удовлетворительной сохранности из разреза нижней части средней подсветы имтачанской свиты руч. Уступный, Южное Верхоянье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Астафьева М.М. Пермские иноцерамоподобные двустворчатые моллюски России. М.: Наука, 1993. 128 с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 246).

Бяков А.С. Новые представления о системе пермских иноцерамоподобных двустворок востока Бореальной зоны // Палеонтол. журн. 2008. № 3. С. 12–23.

Бяков А.С. Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 262 с.

Бяков А.С. Новая зональная схема пермских отложений Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам. Статья 1. Зональное расчленение // Тихоокеанск. геол. 2012. Т. 31. № 5. С. 13–40.

Бяков А.С., Горячев Н.А., Ведерников И.Л. и др. Новые результаты U-Pb SHRIMP датирования цирконов из верхневучапинских (верхняя пермь) отложений Северо-Востока России // Докл. Акад. наук. 2017. Т. 477. № 3. С. 331–336.

Домохотов С.В. О татарском ярусе Восточного Верхоянья // Матер. геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. 1960. Вып. 14. С. 27–33.

Кутыгин Р.В. Ареалы распространения пермских комплексов аммоноидей Верхоянья // Отечеств. геол. 2004. № 4. С. 75–81.

Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С. и др. Опорный разрез дулгалахского и хальпирского горизонтов (верхнетатарский подъярус) Западного Верхоянья // Тихоокеанск. геол. 2003. № 6. С. 82–97.

Муромцева В.А., Гуськов В.А. Пермские морские отложения и двустворчатые моллюски Советской Арктики. Л.: Недра, 1984. 208 с.

Попов Ю.Н. Некоторые пермские пеллециподы, гастроподы и аммониты Верхоянья // Матер. геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. 1958. Вып. 12. С. 137–150.

Попов Ю.Н. Аммоноидеи // Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья. Л.: Недра, 1970. С. 113–140.

Умитбаев Р.Б. Стратиграфия верхнепалеозойских отложений центральной части Охотского срединного массива // Уч. зап. НИИГА. Сер. палеонтол. и биостр. Л.: НИИГА, 1963. Вып. 2. С. 5–15.

Beirich E. Ueber eine Kohlenkalk-Fauna von Timor // Abh. Akad. Wiss. Berlin, 1864. S. 61–98.

Biakov A.S. Permian marine fauna of Northeastern Asia // Paleontol. J. 2015. V. 49. № 12. P. 1229–1234.

- Dickins J.M.* Permian pelecypods from the Carnarvon Basin, Western Australia // *Bull. Bur. Miner. Res. Geol. Geophys. Australia*. 1956. № 29. P. 1–42.
- Dickins J.M.* Permian pelecypods newly recorded from Eastern Australia // *Palaeontol.* 1960. V. 4. Pt 1. P. 119–130.
- Dickins J.M.* Permian pelecypods and gastropods from Western Australia // *Bull. Bur. Miner. Res. Geol. Geophys. Australia*. 1963. № 63. P. 1–203.
- Ermakova S.P., Kutugin R.V.* The Induan Stage in the Eastern upper Yana region // *Russ. Geol. Geophys.* 2000. V. 41. № 5. P. 649–656.
- Foster W.J., Lehrmann D.J., Hirtz J.A. et al.* Early Triassic benthic invertebrates from the Great Bank of Guizhou, South China: systematic palaeontology and palaeobiology // *Pap. Palaeontol.* 2019. V. 5. Pt 4. P. 613–656.
- Hautmann M., Bagherpour B., Brosse M. et al.* Competition in slow motion: the unusual case of benthic marine communities in the wake of the end-Permian mass extinction // *Palaeontol.* 2015. V. 58. P. 871–901.
- Kauffman E.G., Runnegar B.* *Atomodesma* (Bivalvia) and Permian species of the United States // *J. Paleontol.* 1975. V. 49. № 1. P. 23–51.
- Wanner C.* Die Gastropoden und Lamellibranchiaten der Dyas von Timor // *Paläontol. Timor*. 1922. Bd 11. № 18. S. 1–82.
- Waterhouse J.B.* Note on New Zealand species of *Atomodesma* Beirich // *New Zealand J. Geol. Geophys.* 1959. V. 2. № 2. P. 259–261.
- Waterhouse J.B.* Permian Brachiopoda and Mollusca from Nepal // *Palaeontogr. Ser. A*. 1978. V. 160. P. 1–178.
- Waterhouse J.B.* New members of the *Atomodesminae* (Bivalvia) from the Permian of Australia and New Zealand // *Pap. Dep. Geol. Univ. Queensl.* 1979. V. 9. № 1. P. 1–22.
- Waterhouse J.B.* Aspects of the evolutionary record for fossils of the bivalve subclass Pteriomorpha Beurlen // *Earthwise*. 2008. V. 8. P. 1–220.

New Find of *Inoceramus*-Like Bivalves of the Genus *Atomodesma* in the Southern Verkhoyansk Region and Invasions of Extra-Boreal Mollusks in the Permian of Northeast Asia

A. S. Biakov, R. V. Kutugin

For the first time *Inoceramus*-like bivalves of bipolar species *Atomodesma variabile* Wanner were found in the Upper Permian (Wuchiapingian) and precisely attached to the section in the Southern Verkhoyansk Region. The appearance of this exotic for Boreal basins taxon is associated with the short-term invasion of a number of tethyan taxa into highly Boreal basins due to transgression. It is concluded that the affinity of Permian marine biota of the Boreal and Notal (Gondwanan) paleobiogeographic Superrealms was largely due to periodic invasions of notal elements into the Boreal basins. A description of the species *A. variabile* and its images are given.

Keywords: *Inoceramus*-like bivalves, bipolarity, Permian, Southern Verkhoyansk region, Northeast Asia