

УДК 56.016.3:551.761.1(571.63)

ПЕРВАЯ НАХОДКА КРИПТОНЕЛЛИДНОЙ БРАХИОПОДЫ ?HETERELASMA SP. В НИЖНЕМ ТРИАСЕ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ, РОССИЯ

© 2024 г. А. М. Попов*

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, 690022 Россия

*e-mail: popov_alexander@list.ru

Поступила в редакцию 11.02.2022 г.

После доработки 22.05.2024 г.

Принята к публикации 22.05.2024 г.

В 2013 г. в Южном Приморье (бассейн р. Каменушка) в отложениях зоны *Neocolumbites insignis* верхнеоленинского подъяруса нижнего триаса был обнаружен один экземпляр, возможно, криптопеллидной брахиоподы рода *Heterelasma* Girty, 1909. Полевые работы на этом же разрезе, проведенные в 2023 г. для сбора дополнительных материалов по брахиоподам, оказались безуспешными, подтвердив тем самым уникальность ранее сделанной находки. Ранее в составе рода *Heterelasma* было описано 17 видов, распространенных исключительно в пермских отложениях на территории США, Мексики, Южного Китая, Непала и Пакистана. Имеющийся в коллекции единственный экземпляр криптопеллидной брахиоподы морфологически идентичен с ранее описанными видами рода *Heterelasma*, что дает основание предположить, что данный род преодолел крупнейшее в истории планеты глобальное вымирание на рубеже перми и триаса, и имеющийся материал, скорее всего, относится к его новому виду. Принимая во внимание неполную сохранность раковинного материала и невозможность полной характеристики его внутреннего строения, описание редкой для триасовых отложений находки приводится в открытой номенклатуре. Переотложение данного экземпляра исключено, т.к. вмещающие осадочные породы содержат органические остатки в обычной для нижнего триаса последовательности.

Ключевые слова: криптопеллидные брахиоподы, оленекский ярус, нижний триас, Южное Приморье

DOI: 10.31857/S0031031X24050061, **EDN:** QUWRBH

ВВЕДЕНИЕ

При проведении в 2013 г. полевых работ в бассейне р. Каменушка Уссурийского р-на Приморского края в более глубоководных отложениях средней части разреза каменушкинской свиты нижнего триаса был обнаружен единственный экземпляр теребратулидной брахиоподы (раковина с частично обломанным с одной стороны передним краем), который по особенностям внешней морфологии был отнесен к роду *Heterelasma*, выделенному Дж. Герти (Girty, 1909) при описании гваделупской фауны пермских отложений Большого каньона, Западного Техаса и Невады (США) и Мексики; при этом автор рода отметил уникальность нового рода криптопеллидных брахиопод из-за его морфологических особенностей, а именно: плоско-выпуклые очертания раковины, небольшая глубина брюшной створки и глубокая спинная створка,

что полностью характерно и для рассматриваемого экземпляра. Дальнейшими исследованиями было установлено, что представители данного рода криптопеллидных брахиопод ранее были выявлены исключительно в пермских отложениях Пакистана, Непала и Китая в интервале 279.5–252.2 млн лет и описаны в работах Ф. Рида (Reed, 1944), Г. Купера (Cooper, 1953), Ф. Стэлли (Stehli, 1954), Г. Купера и Р. Гранта (Cooper, Grant, 1976) и С.-М. Хэ (Hu, Xiong, 1990). Для полноты сведений о распространении представителей рода *Heterelasma* следует упомянуть данные о *Heterelasma* “sp. nov. A” по материалам из Невады (Wardlaw, 1977), а также о *Heterelasma* sp. из чансинских отложений Непала (местонахождение Mugu-Popa Trail) (Waterhouse, 1978). В работе З. Шретера (Schreter, 1963) описано и изображено два вида брахиопод из верхнепермских отложений гор Бюкк в Северной Венгрии, которые данный автор отнес к роду *Heterelasma*,

однако морфологически они более соответствуют диагнозу рода *Whitspakia* Stehli, 1964, что косвенно подтверждается отсутствием этих таксонов в списке видов рода *Heterelasma* на интернет-ресурсе Fossilworks. Для полноты сведений по видовому составу рода *Heterelasma* следует привести также работу А. Грэбо (Grabau, 1934) с описанием двух видов *Heterelasma* из пермских отложений Китая (*H. payuensis* Grabau и *H. plicata* Grabau), которые являются нелегитимными из-за отсутствия данных о внутреннем строении (перс. сообщ. Zhen Guo; China University of Geosciences, Wuhan). Обнаружение представителя пермского рода *Heterelasma* в нижнетриасовых отложениях Южного Приморья свидетельствует о возможном преодолении данным родом криптонеллидных брахиопод фазы глобального экологического кризиса на рубеже поздней перми и раннего триаса. Принимая во внимание сохранность имеющегося экземпляра и невозможность полной характеристики внутреннего строения редкой для триаса находки, мы приводим ее описание в открытой номенклатуре.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал исследований представлен единственной раковиной теребратулидной брахиоподы средних размеров из рода *Heterelasma*, с частично обломанным с одной стороны передним краем, типичных для данного рода пентагональных очертаний. Изучение внутреннего строения рассматриваемой раковины проводилось на основании результатов сканирования на рентгеновском микротомографе SkyScan 1272 (Bruker microCT, Бельгия) лаб. рентгеновских методов Аналитического центра ДВГИ ДВО РАН (Владивосток) (оператор М.А. Ушкова). Параметры съемки: напряжение источника тока 100 кВ, сила тока 100 мкА, фильтр Cu толщиной 0.11 мм, вращение образца на 180° с шагом 0.4°, размер пикселя изображения 16.3 мкм, формат изображения 1632x1092 пикселей. Обработка результатов томографической съемки рассматриваемого экземпляра проводилась с помощью программ CTVOX 3.3.0 r1403 (Bruker microCT, Бельгия) и Vegas Pro version 13.0 (Sony Creative Software Inc.); создан

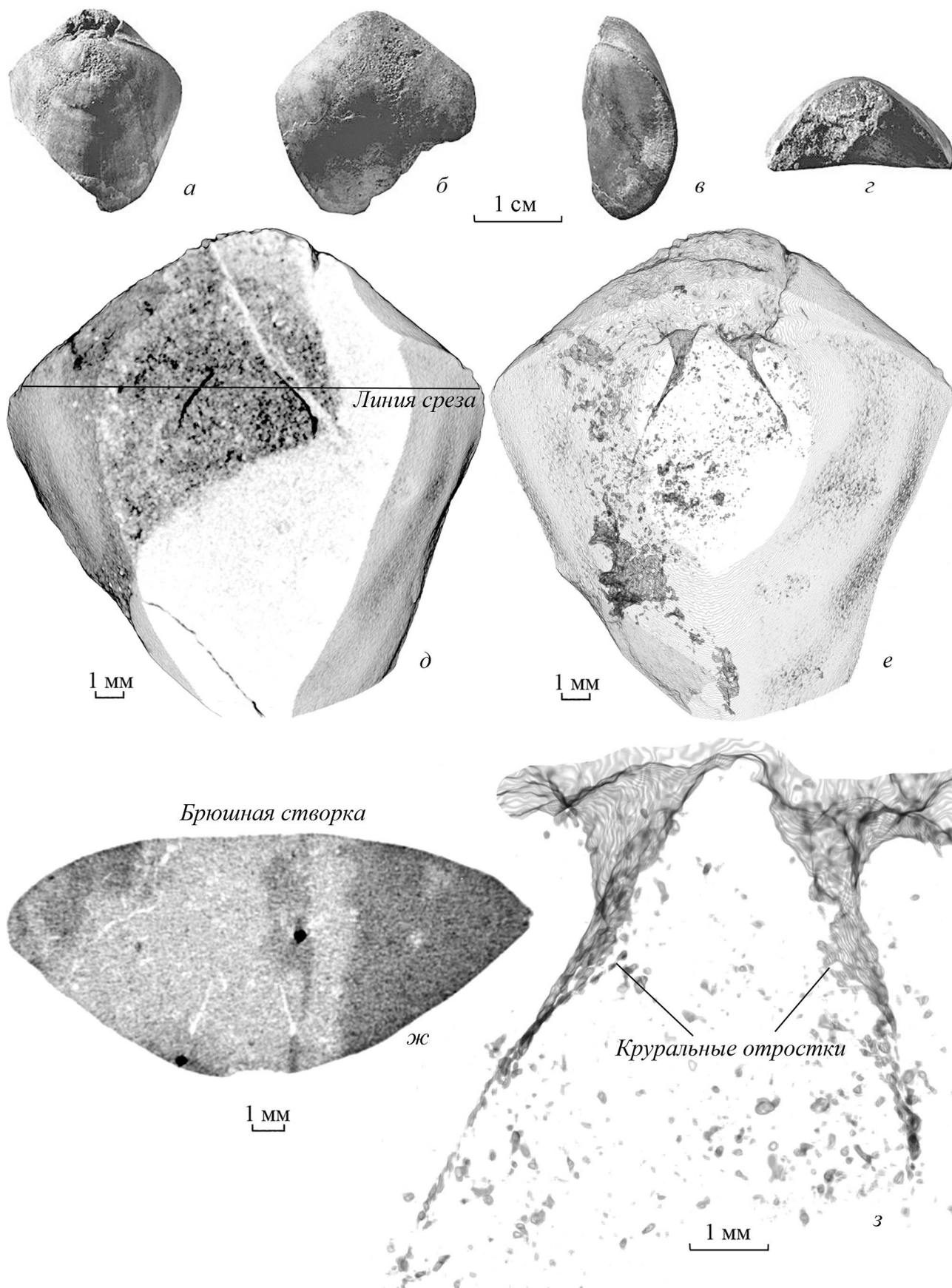
видеоролик, демонстрирующий внутреннее строение раковины. Видео внутреннего строения раковины доступно по ссылке: https://youtu.be/Lcg6_TKxrlw. Поперечные сечения раковины выполнены с интервалом 0.016 мм. Согласно результатам томографического сканирования имеющегося экземпляра, петлеопорный аппарат сохранился не полностью, чтобы дать его характеристику без выполнения шлифовок и утраты уникального раковинного материала (рис. 1, д–з). Изучение внутреннего строения раковины на МРТ показало, что ручной аппарат и кардиналий раковины имеют типичную для длиннопетельных теребратулид дельтовидную форму. Нисходящие ветви петли узкие, в дорсовентральном направлении довольно высокие, расходящиеся к переднему краю (рис. 1, е, з), поперечная пластина сохранилась частично. Петлеопорный аппарат достигает середины спинной створки раковины, и его сохранившаяся часть лучше видна со стороны брюшной створки (рис. 1, е). Ранее аналогичные исследования различных объектов на рентгеновском томографе SkyScan 1172, в т.ч. современных и ископаемых брахиопод, были проведены в Палеонтологическом ин-те им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН) А.В. Пахневичем (2010, 2017; Pakhnevich, 2010 и др.).

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛА

Состав рода *Heterelasma* Girty, 1909 включает в себя типовой вид *H. schumardianum* Girty, а также *H. angulatum* Cooper et Grant, 1976, *H. concavum* Cooper et Grant, 1976, *H. contortum* Cooper et Grant, 1976, *H. contrerasi* Cooper, 1953, *H. geniculatum* Stehli, 1954, *H. gibbosum* Cooper et Grant, 1976, *H. glansfagea* Cooper et Grant, 1976, *H. lenticularia* Stehli, 1954, *H. magnum* Cooper et Grant, 1976, *H. ngariensis* Hu, 1990, *H. pentagonum* Cooper et Grant, 1976, *H. quadratum* Cooper et Grant, 1976, *H. semitarium* Reed, 1944, *H. solidum* Cooper et Grant, 1976, *H. sulciplicatum* Cooper et Grant, 1976 и *H. venustulum* Girty, 1909.

?*Heterelasma* sp., экз. ДВГИ ДВО РАН, № 61/2054 (рис. 1, а–г), происходит из Южного Приморья, бассейн р. Каменушка; нижний

Рис. 1. ?*Heterelasma* sp., экз. ДВГИ, № 61/2054: а–г – раковина: а – вид со стороны спинной створки, б – вид со стороны брюшной створки, в – вид сбоку, г – вид со стороны переднего края; д – виртуальное продольное сечение со стороны спинной створки, на срезе представлены контуры нисходящих ветвей ручного аппарата (темные симметрично расположенные линии) и положение линии поперечного среза; е – полупрозрачное объемное изображение раковины со стороны спинной створки, демонстрирующее ручной аппарат дельтовидной формы; ж – поперечный срез раковины, в нижней части которого видны контуры симметрично расположенных круральных оснований (светлые симметрично расположенные линии); з – увеличенный фрагмент дельтовидного ручного аппарата, демонстрирующий круры с симметрично расположенными круральными отростками треугольной формы; Южное Приморье, бассейн р. Каменушка; нижний триас, оленекский ярус, зона *Neocolumbites insignis*.



триас, оленекский ярус, зона *Neocolumbites insignis*. Координаты местонахождения: современные — 43.6° с.ш., 132.2° в.д., палеокоординаты — 39.5° с.ш., 111.9° в.д.

Раковина средних размеров, двояковыпуклая, неравностворчатая, униплекатная, профиль плосковыпуклый, очертания субпятиугольные; наибольшая ширина приходится на примакушечную часть раковины на удалении около 1/3 длины раковины от макушки. Брюшная створка в боковом сечении слабоизогнутая в примакушечной части, в средней части от макушки до переднего края прослеживается желобок шириной 0.4 мм. Макушечная часть раковины широкая, слабо обособленная, макушка невысокая, умеренно загнутая и несколько приплюснутая; примакушечный угол равен 106°; передний край с высоким широким седлом. Форамен раковины небольшой, субмезотиридный, округлый; его диаметр составляет около 1.5 мм. Спинная створка субпятиугольных очертаний, уплощенная, ее боковые поля довольно крутые. Наибольшая толщина раковины приходится на среднюю часть, несколько ближе к переднему краю. На поверхности обеих створок раковины наблюдаются концентрические линии нарастания, а также сглаженные уступы, возможно, отражающие нарушения или замедления роста раковины. Передняя комиссура сулькатная, боковые комиссуры изогнуты в направлении брюшной створки.

Размеры (мм) экз. ДВГИ ДВО РАН, № 61/2054 и соотношения:

Д	Ш	Т	Д/Ш	Д/Т
20.4	18.5	8.5	1.1	2.4

Сравнение и замечания. Рассматриваемый экземпляр отличается от ранее описанных видов рода *Heterelasma* прежде всего более крупными размерами раковины, за исключением вида *H. semitarium* Reed, 1944 из перми Пакистана, характеризующегося самыми крупными для рода *Heterelasma* размерами раковины, составляющими 35 × 22 мм, и имеющего удлиненно-овальные очертания, делающие его более сходным с родом *Texarina* Cooper et Grant, 1970. Отличия от других видов *Heterelasma* следующие: от типового вида *H. schumardianum* Girty, 1909 — значительно более крупные размеры раковины и отсутствие срединного изгиба передней комиссуры; от *H. angulatum* Cooper et Grant, 1976 — меньшая глубина продольного углубления спинной створки, меньшие размеры форамена; от *H. concavum* Cooper et Grant, 1976 — меньшая толщина раковины и менее загнутая макушка; от *H. contortium* Cooper et Grant, 1976 — более

уплощенная спинная створка, не имеющая продольного возвышения; от *H. contraresi* Cooper, 1953 — более крупная и уплощенная раковина с менее загнутой макушкой, меньшей высотой складки передней комиссуры; от *H. geniculata* Stehli, 1954 — более крупные размеры раковины, отсутствие синуса передней комиссуры и меньшая толщина раковины; от *H. gibbosum* Cooper et Grant, 1976 — более крупная и уплощенная раковина; от *H. glansfagea* Cooper et Grant, 1976 — менее загнутая макушка раковины и менее глубокий срединный желобок спинной створки; от *H. lenticularia* Stehli, 1954 — более крупные размеры и пентагональные очертания раковины; от *H. magnum* Cooper et Grant, 1976 — менее вздутая раковина пентагональных очертаний; от *H. quadratum* Cooper et Grant, 1976 — более крупная и менее вздутая раковина при отсутствии синуса передней комиссуры; от *H. ngariensis* Hu, 1990 — более крупная раковина с менее загнутой макушкой и меньшей толщиной раковины; от *H. pentagonum* Cooper et Grant, 1976 — значительно более крупные размеры раковины, имеющей менее загнутую макушку; от *H. solidum* Cooper et Grant, 1976 — более крупная раковина с несколько большей макушкой; от *H. sulcificatum* Cooper et Grant, 1976 — более крупные размеры раковины и отсутствие срединного возвышения спинной створки раковины; от *H. venustulum* Girty, 1909 — значительно более крупные размеры раковины с менее загнутой макушкой и более глубоким продольным углублением брюшной створки.

Рассматриваемый экземпляр отличается от всех ранее описанных видов рода *Heterelasma* и относится, скорее всего, к новому виду, но полностью быть уверенным в этом не представляется возможным из-за недостатка раковинного материала и его неполной сохранности. Тем не менее, небольшой скол с одной стороны переднего края раковины не влияет на ее определение и описание, имеющийся экземпляр имеет полное морфологическое сходство с большинством ранее описанных видов рода *Heterelasma*.

Дополнительные полевые работы на разрезе Каменушка-2, проведенные в 2023 г. с целью получения дополнительного материала по роду *Heterelasma*, результата не дали.

Сравнительный анализ распространения известных представителей семейства *Cryptonellidae* Thomson, 1926 в целом позволяет отметить, что входящие в состав типового подсемейства *Cryptonellinae* виды номинативного рода *Cryptonella* с конца раннего девона

и до конца перми обитали на обширной акватории, включающей в себя ныне Северную и Южную Америку, Европу, Азию, (?) Новую Зеландию и Австралию, как и большинство представителей подсемейства *Cryptacanthiinae* Stehli, 1965; и только немногочисленные представители родов *Anadyrella* Dagys, 1974 и *Obnixia* Hoover, 1979 в триасовое время населяли морские бассейны Палеотетиса в пределах северо-восточной части Азии и западных штатов США в Северной Америке, соответственно. Поэтому не исключено, что обнаруженный в нижнетриасовых отложениях Южного Приморья представитель пермского рода *Heterelasma*, возможно, преодолевшего глобальное вымирание на рубеже палеозоя и мезозоя, вполне может рассматриваться в качестве реликтового вида этого рода. Кроме того, не исключено, что обнаруженный в нижнем триасе Южного Приморья экземпляр центронееллидной брахиоподы может относиться к одному из так называемых “лазарусовых” таксонов родового ранга (Jablonski, 1986), существовавшему в течение пермского периода, который после крупнейшего экологического кризиса на рубеже пермского и триасового периодов вновь обнаружился и продолжил существование в триасовое время.

Из-за отличий имеющегося экземпляра от ранее описанных видов данного рода по наружному облику раковины и невозможности получения дополнительных сведений о его внутреннем строении не представляется возможным выделение нового вида и приходится ограничиться его описанием в открытой номенклатуре.

Автор считает своим долгом выразить благодарность рецензентам за благожелательное рассмотрение рукописи, позитивную критику и комментарии.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках государственного задания Дальневосточного геологического института Дальневосточного отделения Российской академии наук. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор данной работы заявляет, что у него нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Пахневич А.В.* О результативности микротомографических исследований палеонтологических объектов // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. М.: ПИН РАН, 2010. С. 127–141.
- Пахневич А.В.* Реконструкция лофофора девонских ринхонеллид (*Brachiopoda*) с помощью рентгеновской микротомографии // Палеонтол. журн. 2017. № 2. С. 35–45.
- Cooper G.A.* Sponges, Brachiopoda, Pelecypoda, and Scaphopoda. Permian fauna at El Antimonio, western Sonora, Mexico // *Smithson. Misc. Coll.* 1953. V. 119. № 2. P. 21–80.
- Cooper G.A., Grant R.E.* Permian Brachiopods of West Texas, V // *Smithson. Contrib. to Paleobiol.* 1976. № 24. P. 2609–3159.
- Girty G.H.* The Guadalupian fauna // *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper.* 1909 (1908). № 58. 627 p.
- Grabau A.W.* Early Permian fossils of China, Pt I. Early Permian brachiopods, pelecypods, and gastropods of Kweichow // *Palaeontol. Sin. Ser. B.* 1934. V. 8. № 3. 168 p.
- Hu C.M., Xiong B.* Carboniferous and Permian brachiopods of the Ngari Area // *Paleontology of Ngari, Tibet (Xizang)* / Eds. Yang Z.Y. et al. Wuhan: China Univ. of Geosciences Press, 1990. P. 80–86.
- Jablonski D.* Background and mass extinctions: the alternation of macroevolutionary regimes // *Science.* 1986. V. 231. № 4734. P. 129–133.
- Pakhnevich A.V.* Study of fossil and recent brachiopods, using a Skyscan 1172 X-ray microtomograph // *Paleontol. J.* 2010. V. 44. № 9. P. 1217–1230.
- Reed F.R.C.* Brachiopoda and Mollusca from the Productus limestones of the Salt Range // *Palaeontol. Indica. Mem. Geol. Surv. India. New Series.* 1944. V. 23. № 7. 678 p.
- Schreter Z.* Die Brachiopoden aus dem oberen Perm des Buck Gebirges in Nordhungarien // *Geol. Hung., Ser. Palaeontol.* 1963. Fasc. 28. P. 87–179.
- Stehli F.G.* Lower Leonardian Brachiopoda of the Sierra Diablo // *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* 1954. V. 105. Art. 3. P. 354–356.
- Wardlaw B.R.* The biostratigraphy and paleoecology of the Gerster Limestone (Upper Permian) in Nevada and Utah // *U.S.G.S. Open File Report.* 1977. № 77 (470). P. 1–125.
- Waterhouse B.* Permian Brachiopoda and Mollusca from the north-west Nepal // *Palaeontogr. Abt. A.* 1978. V. 160. № 1–6. P. 1–175.

**First finding of Cryptonellid brachiopod ?*Heterelasma* sp.
in the Lower Triassic of Southern Primorye, Russia**

A. M. Popov

Far East Geological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022 Russia

In the deposits of *Neocolumbites insignis* Zone (Upper Olenekian substage of the Kamenushka River basin, Southern Primorye, Russia), one specimen of the cryptonellid brachiopod ?*Heterelasma* sp. was found. The genus *Heterelasma* Girty, 1909 includes 17 species distributed exclusively in the Permian deposits of the USA, Mexico, China, Nepal, and Pakistan. Comparison with previously described species, along with taking into account the stratigraphic position of the discovered specimen, provides a basis for describing of new finding as belonging to the genus *Heterelasma*, which may be survived the global Late Permian mass extinction. The study of the internal structure of the described specimen was carried out by using of X-ray microtomograph SkyScan 1272 (Bruker microCT, Belgium) in the Laboratory of X-Ray Methods of the Analytical Center of the Far East Geological Institute of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences.

Keywords: cryptonellid brachiopods, Lower Triassic, Olenekian stage, South Primorye, Russia