

УДК 564.311.5:551.736.1(470.57)

НОВЫЙ ВИД РОДА LEKISKOCHITON (MOLLUSCA, POLYPLACOPHORA) ИЗ НИЖНЕПЕРМСКИХ РИФОГЕННЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ ШАХТАУ (ЮЖНОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ)

© 2024 г. А. В. Мазаев*

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, 117647 Россия

*e-mail: mazaev.av@mail.ru

Поступила в редакцию 23.10.2023 г.

После доработки 06.12.2023 г.

Принята к публикации 07.12.2023 г.

Древний обитатель раннепермского рифа Шахтау, хитон из отряда *Lepidopleuridae*, описан как *Lekiskochiton crassus* sp. nov. Это один из немногих видов палеозойских хитонов, описанных в России, и первый из Предуралья. Новый вид представлен хвостовым и четырьмя промежуточными щитками одной очень крупной особи, обнаруженной в рифогенных карбонатах ассельского яруса. Другие разрозненные щитки были найдены в том же рифогенном массиве в сакмарском ярусе. Все они сохранились в виде отпечатков. Форма щитков частично реконструирована. Впервые показаны морфологические различия промежуточных щитков одной особи этого рода. *L. crassus* sp. nov. — это второй вид рода *Lekiskochiton*, который ранее достоверно был известен только по типовому виду из средней перми Техаса. Находка нового вида увеличивает интервал существования рода примерно на 19 млн лет. В комплексе полиплакофор Шахтау, кроме рода *Lekiskochiton*, предварительно определены такие роды, как *Gryphochiton*, *Ochmazochiton*, и *Pterochiton*, что свидетельствует о биогеографических связях раннепермского Уральского пролива с морскими бассейнами Северной Америки.

Ключевые слова: Polyplacophora, род *Lekiskochiton*, нижняя пермь, Южное Предуралье

DOI: 10.31857/S0031031X24030035 EDN: EPPURR

Данных о палеозойских полиплакофорах России ничтожно мало, они исчерпываются всего двумя таксонами. Э. Эйхвальд (Eichwald, 1860) определил один экземпляр из нижнего карбона Боровичей (Ленинградская обл.) как *Helminthochiton priscus* (Münster, 1839). Второй таксон — *Pterochiton klasmensis* Barskov et Morozov, 1996 — был описан из верхнего карбона Подмосковского бассейна (Барсков, Морозов, 1996). В то же время контрольный список палеозойских полиплакофор, составленный А. Смитом и Р. Хором (Smith, Hoare, 1987), включает в себя 74 таксона для интервала кембрий–девон и 73 таксона — для интервала миссисипий–пермь. В настоящее время число таксонов позднепалеозойского интервала заметно увеличилось, благодаря многочисленным исследованиям, проведенным Хором и его соавторами.

В предлагаемой статье описан новый вид полиплакофор — *Lekiskochiton crassus* sp. nov. Изученный материал представляет незначительную часть коллекции полиплакофор, которая была собрана

автором в Предуралье в раннепермском рифогенном массиве Шахтау (Башкортостан, примерно 13 км восточнее г. Стерлитамак, пограничные отложения ассель/сакмара). Комплекс полиплакофор Шахтау отличается высоким разнообразием и включает в себя множество видов, принадлежащих таким родам, как *Lekiskochiton* Hoare et Smith, 1984, *Gryphochiton* Gray, 1847, *Ochmazochiton* Hoare et Smith, 1984, *Pterochiton* (Carpenter MS) Dall, 1882 и каких-то еще не описанных таксонов, рангом выше вида. В целом комплекс полиплакофор, обнаруженный в Шахтау, свидетельствует о биогеографических связях с ранне- и среднепермскими бассейнами Северной Америки.

Ранее род *Lekiskochiton* был известен по единственному виду — *L. fornicis* Hoare et Smith, 1984 из средней перми Техаса. Хор (Hoare, Smith, 1984, с. 95) включил в состав этого рода еще один вид из карбона Англии — *Chiton? cordastus* Kirkby, 1859. Этот вид известен только по промежуточным щиткам и, возможно, одному головному щитку (Kirkby, 1859; Kirkby, Young, 1867,

табл. 16, фиг. 10). Однако из-за отсутствия хвостового щитка и высокой степени морфологического сходства промежуточных щитков многих родов родовая принадлежность вида Дж. Киркби не может быть точно определена. Описанный здесь вид является вторым и самым крупным представителем этого рода. Впервые для рода *Lekiskochiton* показано закономерное изменение морфологии промежуточных щитков в зависимости от их положения (номера).

В работе используется терминология, принятая Э. Швабе (Schwabe, 2010).

Материал хранится в отделе научной организации фондов Палеонтологического ин-та им. А.А. Борисяка (ПИН) РАН, колл. № 5538.

МАТЕРИАЛ

Распространение ориктоценозов, богатых остатками бентосной фауны, в рифе Шахтау имеет пятнистый характер, и они относительно редки (Mazaev, 2019). Массовые сборы окаменелостей в этом рифогенном массиве были сделаны благодаря двум факторам: интенсивной промышленной разработке рифа, вскрывшей не менее четырех км уступов (суммарная длина трех уступов), а также за счет длительности проведения исследований. За все время полевых работ с 2015 г. по 2023 г. в карьере Шахтау было обнаружено 17 местонахождений, из которых были отобраны отпечатки и раковины бентосных моллюсков.

Первые экземпляры хитонов были обнаружены в местонахождении № 5538/7. Это местонахождение находилось в ю.-з. части карьера на втором уступе (140–155 м), примерно между разведочными скважинами №№ 6–67 (Mazaev, 2019, рис. 7). По данным геологических профилей местонахождение датируется ассельским ярусом (Mazaev, 2019, рис. 11). Указанный возраст также подтверждается находками крупных швагерин. В соответствии с предложенным ранее фациальным зонированием, известняки этого местонахождения входят в состав шамовелло-кораллово-фузулиновой фации (Королюк, 1985, с. 82). Известняки от светло-бежевых до темно-коричневых, очень крепкие, неслоистые, массивные, крупноблочные, мелко-среднезернистые, содержат огромное количество пустот от выщелоченных биокластов от 0.5 мм до нескольких см в диаметре. Пустоты расположены хаотически. Поверхность пустот покрыта корками кальцита разной толщины и довольно часто твердыми пленками окисленных нефтяных продуктов. Спорадически встречаются

скопления отпечатков раковин гастропод, двустворок, большое количество брахиопод и скелетов мшанок, одиночные и мелкие колонии кораллов, иногда пустоты от наutilusов; массово встречаются мелкие и крупные фузулиниды. Отсутствие слоистости и хаотическое положение биокластов указывают на высокую степень биотурбации осадка.

В 2017 г. в этом местонахождении был взят блок, из которого в лаборатории были отделены камнерезным станком отпечатки гастропод, многие из которых позднее стали типовыми экземплярами и оригиналами (Mazaev, 2019). Во время извлечения одного из таких экземпляров было обнаружено три отпечатка промежуточных щитков описанного здесь вида. Один из них был поврежден камнерезным станком. Отпечатки щитков расположены в известняке друг над другом: два из них с небольшим смещением, а третий отпечаток развернут в противоположном направлении (рис. 1, б, в). В этом же блоке было найдено еще два щитка, один из которых хвостовой. Совместное нахождение щитков (с учетом редкости таких находок), их одинаковый размерный класс (необычно крупный размер) дают все основания полагать, что все они принадлежали одному животному.

Другие четыре щитка нового вида, также в виде отпечатков, были обнаружены в 2021 г. в местонахождении № 5538/10. Все они принадлежали разным животным. В этом местонахождении вскрыты известняки стерлитамакского горизонта сакмарского яруса, которые в соответствии с фациальным зонированием Шахтау относятся к фации палеоаплизиновых биогермов (Королюк, 1983, с. 92). Описание и уточненное положение этого местонахождения приведены в одной из недавних работ (Бяков, Мазаев, 2023), где номер местонахождения указан с префиксом 5876 (номер коллекции пермских двустворок ПИН РАН).

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ

Экземпляры описанного вида представлены отпечатками в известняке (рис. 1–6). На некоторых из них наблюдается биоморфоза кальцита по тегментуму, при этом артикуламентум всегда полностью растворен. Тегментум замещен либо целиком (рис. 6), либо фрагментарно (рис. 3, б⁶–б⁹, центральная часть югальной области).

Экземпляры из местонахождения № 5538/7 были изучены с помощью микротомографа Neoscan с использованием программы STvox64. Изображения получены путем инвертирования.



Результаты томографии голотипа и экз. ПИН, № 5538/7-292 оказались непригодными для исследований, поскольку поверхности отпечатков частично или полностью были покрыты корками кристаллов кальцита, имеющих ту же плотность, что и вмещающий известняк. Результаты томографии паратипа ПИН, № 5538/7-293 оказались более успешными, однако поверхности отпечатков щитков в этом экземпляре, хоть и в меньшей мере, но также были частично покрыты корками кристаллов кальцита. Поэтому тонкие детали щитков на томографии наблюдаются только частично или не наблюдаются вовсе, сливаясь с объемом вмещающей породы. Так, на двух щитках периферия заднего края и латеральных краев отсутствует или просматривается частично (рис. 1, a^9 , a^{11} ; 2, a^{12} , a^{13}); на третьем щитке, поврежденном камнерезным станком, не просматривается передний край югальной области (рис. 3, a^5).

После того, как были получены результаты томографии, поверхности отпечатков голотипа и экз. ПИН, № 5538/7-292 были подготовлены для снятия слепков из латекса. Микритизированный известняк этого блока содержит огромное количество мелких и крупных пустот от выщелоченных биокластов, а также пересекается многочисленными микротрещинами. Поэтому много фрагментов на отпечатках было утрачено уже в тот момент, когда образец раскалывался молотком до обнаружения самих отпечатков. Микритизированные известняки Шахтау обычно раскалываются с образованием раковистого излома, идущего в непредсказуемом направлении. Поверхности излома известняка и сложно искривленной периферии щитков хитонов, как правило, не совпадают. Отпечатки дорсальной и вентральной поверхностей щитка, пригодные для дальнейшего снятия слепков, были получены в результате отламывания кусочков от одной части образца и подклеивания к противоположной части. Отламывание и соединение кусочков осуществлялись под биноклем с использованием тонкого алмазного диска и пневматического инструмента, а также клея на основе цианокрилатов. Полости от утраченных фрагментов, при необходимости,

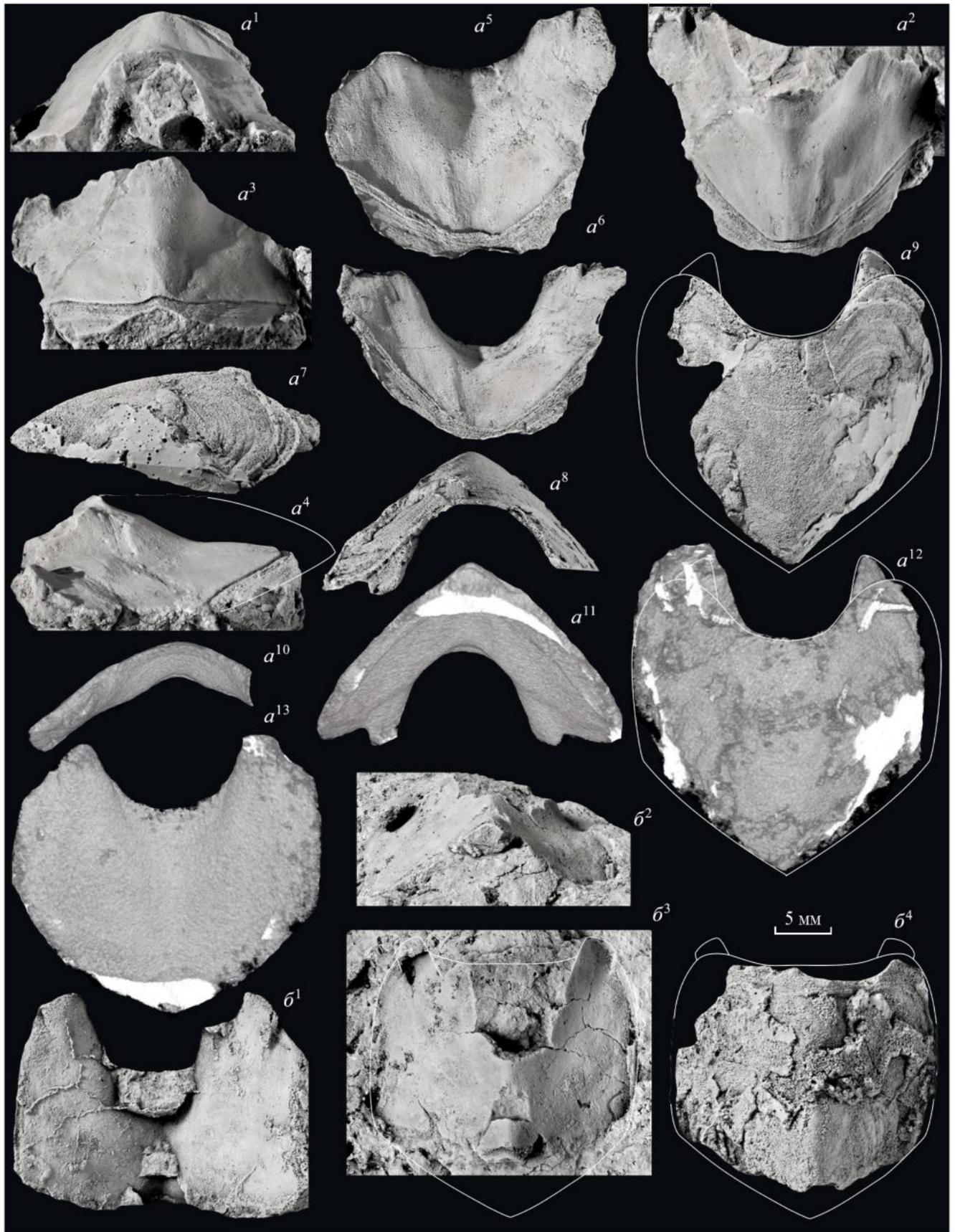
заполнялись под биноклем содой и заливались клеем. После склейки отпечатков вентральной и дорсальной сторон щитков они были зачищены под биноклем от корок кристаллов кальцита с использованием игл от шприца. Острие иглы довольно мягкое и быстро тупится, однако ее косой срез может быть успешно использован как микроскопический нож или шпатель.

Слепки изготавливались из стоматологического латекса средней вязкости. Пигментация латекса осуществлялась путем добавления сажи до достижения черного цвета. Последующее нанесение хлористого аммония на поверхность слепка дает превосходный результат в виде резкого увеличения контраста тонких деталей. Наилучший эффект достигается при опылении тонким слоем, когда экземпляр становится светло-серым. Для равномерного нанесения хлористого аммония использовалась стеклянная колба с отверстием и аквариумный компрессор. Изображения экземпляров были сделаны с помощью фотоаппарата Nikon Z6, объектив Nikon 60mm f/2.8G ED AF-S Micro-Nikkor, и программного обеспечения Helicon Ltd ©.

В результате описанных манипуляций были получены вполне удовлетворительные изображения отпечатков из изготовленных латексовых слепков двух щитков (рис. 2, б; 3, б).

Паратип ПИН, № 5538/7-293, содержащий отпечатки трех щитков, также был разобран по трещинам, а поверхности отпечатков были зачищены от корок кристаллов кальцита. Фрагменты были склеены не полностью, с учетом возможности снятия слепков из латекса. К сожалению, после того, как этот экземпляр был "раскрыт" с помощью шпателя по трещинам, часть его фрагментов была утрачена, поскольку они состояли из тончайших, около 0.5 мм, кусочков крепкого, но очень хрупкого (подобно стеклу) известняка. В результате были получены фотографии щитков и самих отпечатков, которые, с одной стороны, имеют меньшую площадь (либо из-за утраченных частей, либо из-за невозможности извлечь из узкой полости слепок целиком), однако, с другой стороны, они

←
Рис. 1. *Lekiskochiton crassus* sp. nov., паратип ПИН, № 5538/7-293, ×2.5, тонкими линиями показаны реконструированные очертания щитков: *a* – щиток IV: a^1 – a^4 – латексовый слепок дорсальной поверхности: a^1 – наклонный вид спереди, a^2 – вид сзади, a^3 – вид справа, a^4 – вид сверху; a^5 , a^6 – отпечаток вентральной поверхности: a^5 – вид сверху, a^6 – вид справа (реконструировано с использованием фиг. a^3); a^7 , a^8 – латексовый слепок вентральной поверхности: вид снизу, вид спереди; a^9 – a^{11} – томография: a^9 – вид с дорсальной стороны, a^{10} – вид спереди, a^{11} – вид с вентральной стороны; *б* – один из фрагментов, видны отпечатки вентральных поверхностей щитков IV, V и VI (для демонстрации положения щитка V, вентральная поверхность щитка IV показана фрагментарно); *в* – фрагмент томографии паратипа ПИН, № 5538/7-293, изображение инвертировано; Башкортостан, карьер Шахтау, местонахождение № 5538/7; ассельский ярус. Шкала 5 мм.



демонстрируют скульптурные элементы, неразличимые на томографии. Для того, чтобы получить представление об истинной форме каждого щитка, в программах CorelDRAW и Photoshop были выполнены рисунки со всех полученных изображений и сопоставлены в едином масштабе. Линии обвода контуров щитков, показанные на всех рисунках, являются усредненным результатом таких сопоставлений. В качестве “маркерных точек” использовались такие параметры как *половина ширины щитка, половина расстояния между апофизами*. Из-за изогнутой ногтевидной формы такой параметр, как длина щитка (тегментума), не использовался. Это связано с тем, что даже при незначительном повороте в саггитальной плоскости проекция высоты будет изменяться. В то же время, найти общую “константу” для положения щитков “вид сверху” или “вид снизу” не представляется возможным. При построении линий обвода контура щитков учитывались также формы линий роста, строение заднего края и строение латеральных краев на целых отпечатках щитков из местонахождения № 5538/10 (рис. 4, 6).

Система класса Polyplacophora дана по Б.И. Сиренко (Sirenko, 2006).

КЛАСС POLYPLACOPHORA

ПОДКЛАСС LORICATA

ОТРЯД LEPIDOPLEURIDA

ПОДОТРЯД СУМАТОЧИТОНИНА

СЕМЕЙСТВО LEKISKOCHITONIDAE SMITH ET HOARE, 1987

Род *Lekiskochiton* Hoare et Smith, 1984

Типовой вид — *Lekiskochiton fornicis* Hoare et Smith, 1984, средняя пермь Техаса.

З а м е ч а н и я. Хор и Смит установили этот род со следующим диагнозом: “Small (?5 cm) polyplacophorans. Head valve possibly narrowly triangular with a prominent apex. Intermediate valves subtriangular, low-arched with prominently raised jugal area and small jugal sinus. Tail valve elongately subtriangular with an arched posterior margin.

Insertion plates lacking” (Hoare, Smith, 1984, с. 93). В состав рода, кроме типового вида, Хор и Смит включили *Chiton? cordatus* Kirkby, 1859. Однако, для уверенного размещения этого вида в составе *Lekiskochiton* необходимы дополнительные данные. Орнаментация промежуточных щитков *L. fornicis* и *Chiton? cordatus* резко отличается, а строение хвостового щитка последнего вида неизвестно, однако основным признаком рода *Lekiskochiton* является как раз его строение (см. также Schwabe, 2010, с. 181). Хвостовой щиток *Lekiskochiton*, как и хвостовые щитки *Acutichiton* Hoare, Sturgeon et Hoare, 1972 и *Arcochiton* Hoare et Sturgeon, 1976, имеет терминальное положение мукро, но отличается отсутствием гипотиха (завернутых внутрь заднего и боковых краев щитка) и арковидным продольным изгибом задней части (при наблюдении хвостового щитка сзади проекция латеральных краев образует арку с мукро в вершине). Промежуточные щитки *Lekiskochiton*, наоборот, почти не имеют значимых отличий от некоторых видов других родов: *Helmichiton girtyi* (Hoare, Smith, 1984, рис. 7, А), *Gryphochiton distinctus* (Hoare et al., 2002, рис. 2.10–2.12), *Acutichiton gracilis* (Hoare et al., 2002, рис. 3.18, 3.19) и пр.

Строение головного щитка видов рода *Lekiskochiton* неизвестно.

Размеры экземпляров *L. crassus* sp. nov. превосходят типовые экземпляры *L. fornicis* более чем втрое, однако основные признаки строения щитка VIII, перечисленные в оригинальном диагнозе рода, не оставляют сомнений в родовом определении нового вида.

Lekiskochiton crassus Mazaev, sp. nov.

Название вида *crassus* лат. — толстый, из-за толщины щитков в югальной области.

Голотип — ПИН, № 5538/7-294, отпечаток дорсальной и латеральной поверхности хвостового щитка; Башкортостан, Шахтау, местонахождение № 5538/7; нижняя пермь, ассельский ярус.

Описание (рис. 1–6). Головной щиток не сохранился. Промежуточные щитки крупные,

Рис. 2. *Lekiskochiton crassus* sp. nov., ×2.5, тонкими линиями показаны реконструированные очертания щитков: *a* — паратип ПИН, № 5538/7-293, щиток V: *a*¹–*a*⁴ — отпечаток вентральной поверхности: *a*¹ — вид спереди, *a*² — вид сверху, *a*³ — вид сзади, *a*⁴ — вид слева, тонкой линией показано положение дорсальной поверхности (реконструировано с использованием фиг. *a*⁷); *a*⁵, *a*⁶ — латексовый слепок вентральной поверхности: вид снизу, вид сзади; *a*⁷–*a*⁹ — латексовый слепок дорсальной поверхности: *a*⁷ — вид справа, *a*⁸ — вид спереди, *a*⁹ — вид сверху; *a*¹⁰–*a*¹³ томография: *a*¹⁰ — вид спереди, *a*¹¹ — вид сзади, *a*¹² — вид с дорсальной стороны, *a*¹³ — вид с вентральной стороны; *b* — экз. ПИН, № 5538/7-292, промежуточный щиток II: *b*¹ — латексовый слепок вентральной поверхности; *b*², *b*³ — отпечаток вентральной поверхности: вид сзади, вид сверху; *b*⁴ — латексовый слепок дорсальной поверхности; Башкортостан, карьер Шахтау, местонахождение № 5538/7; ассельский ярус. Шкала 5 мм.



Рис. 3. *Lekiskochiton crassus* sp. nov., $\times 2.5$, тонкими линиями показаны реконструированные очертания щитков: *a* – паратип ПИН, № 5538/7-293, щиток VI: a^1 – a^3 – латексовый слепок дорсальной поверхности: a^1 – вид спереди, a^2 – вид справа, a^3 – вид сверху; a^4 , a^5 – томография: a^4 – вид спереди, a^5 – вид с вентральной стороны; *b* – голотип ПИН, № 5538/7-294, щиток VIII: b^1 – b^4 – латексовый слепок дорсальной поверхности: b^1 – вид сверху, b^2 – вид справа, b^3 – вид сзади, b^4 – вид слева; b^5 – латексовый слепок вентральной поверхности; b^6 – b^9 – отпечаток вентральной поверхности: b^6 – вид сверху, b^7 – вид справа, b^8 – вид сзади, b^9 – вид слева; Башкортостан, карьер Шахтау, местонахождение № 5538/7; ассельский ярус. Шкала 5 мм.

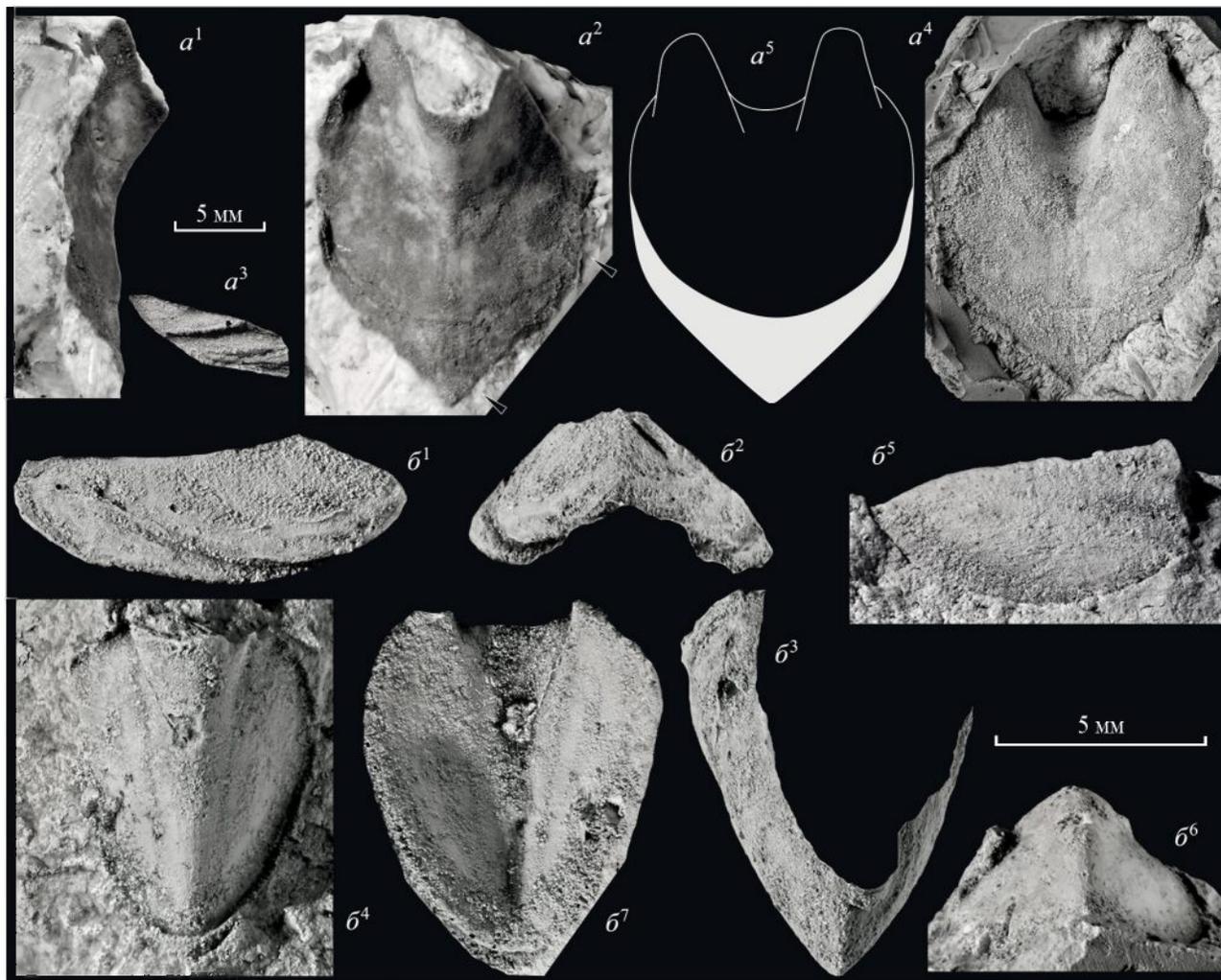


Рис. 4. *Lekiskochiton crassus* sp. nov.: *a* – экз. ПИН, № 5538/10-396, щиток VII, $\times 2.5$: *a*¹, *a*² – отпечаток вентральной поверхности: вид слева, вид сверху; *a*³ – латексовый слепок фрагмента латеральной поверхности, положение фрагмента показано стрелками на фиг. *a*²; *a*⁴ – латексовый слепок отпечатка вентральной поверхности; *a*⁵ – реконструкция очертаний щитка, вид с вентральной стороны; *b* – экз. ПИН, № 5538/10-551, щиток VIII, $\times 6$: *b*¹–*b*³ латексовый слепок фрагмента дорсальной поверхности: *b*¹ – вид слева, *b*² – вид сзади, *b*³ – вид сверху; *b*⁴–*b*⁶ – отпечаток вентральной поверхности: *b*⁴ – вид сверху, *b*⁵ – вид справа, *b*⁶ – вид сзади; *b*⁷ – латексовый слепок вентральной поверхности; Башкортостан, карьер Шахтау, местонахождение № 5538/10; сакмарский ярус, стерлитамакский горизонт. Шкала 5 мм.

в югальной области очень массивные, сердцевидные; задний край V-образный, с терминальной макушкой, латеральные края длинные, почти параллельные, прямые или слабовыпуклые. Тегментум умеренно выпуклый в продольном сечении; в поперечном сечении в передней части высокий и округлый, в задней части низкий, килеватый. Четкое разделение на югальное поле и латеральные поля на дорсальной поверхности отсутствует. Боковые склоны почти прямые или слабовыпуклые. Тегментум орнаментирован четкими комаргинальными канавками, которые в передней части и вдоль краев латеральных склонов образуют резкие и глубокие морщины. Последние образуют резкие зазубрины на заднем крае и на задней

части латеральных краев. Тонкая скульптура состоит из мелких бугорков, плотно прижатых друг к другу, числом около 12 на один мм. Югальный синус очень широкий и мелкий на щитке II, однако на каждой последующем щитке его глубина увеличивается, а ширина уменьшается. Угол V-образного заднего края на щитке II около 115°, на щитках IV–VI около 110°, на щитке VII около 90°. Длина тегментума щитков II–VI почти равна ширине, однако длина тегментума щитка VII заметно превышает его ширину. Апофизы массивные, узкие и длинные, широко разделенные. Расстояние между апофизами равномерно уменьшается от щитка II к щитку VIII. Хвостовой щиток вытянут в длину, субтреугольный, мукро терминальное.

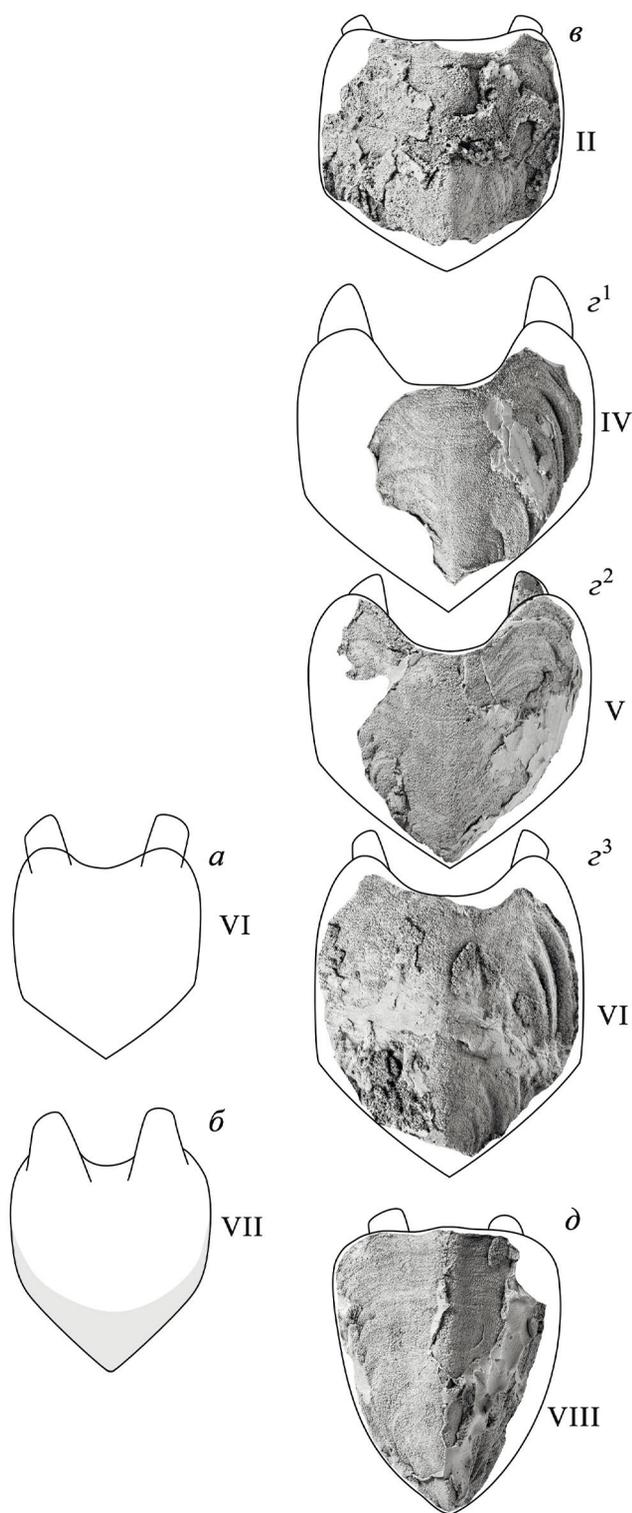


Рис. 5. Нумерация щитков *Lekiskochiton crassus* sp. nov., показаны реконструированные очертания щитков, $\times 1.5$: *a* – экз. № 5538/10-506, щиток VI; *b* – экз. ПИН, № 5538/10-396, щиток VII; *v* – экз. ПИН, № 5538/7-292, щиток II; *z*¹–*z*³ – паратип ПИН, № 5538/7-293: *z*¹ – щиток IV, *z*² – щиток V, *z*³ – щиток VI; *d* – голотип ПИН, № 5538/7-294, щиток VIII.

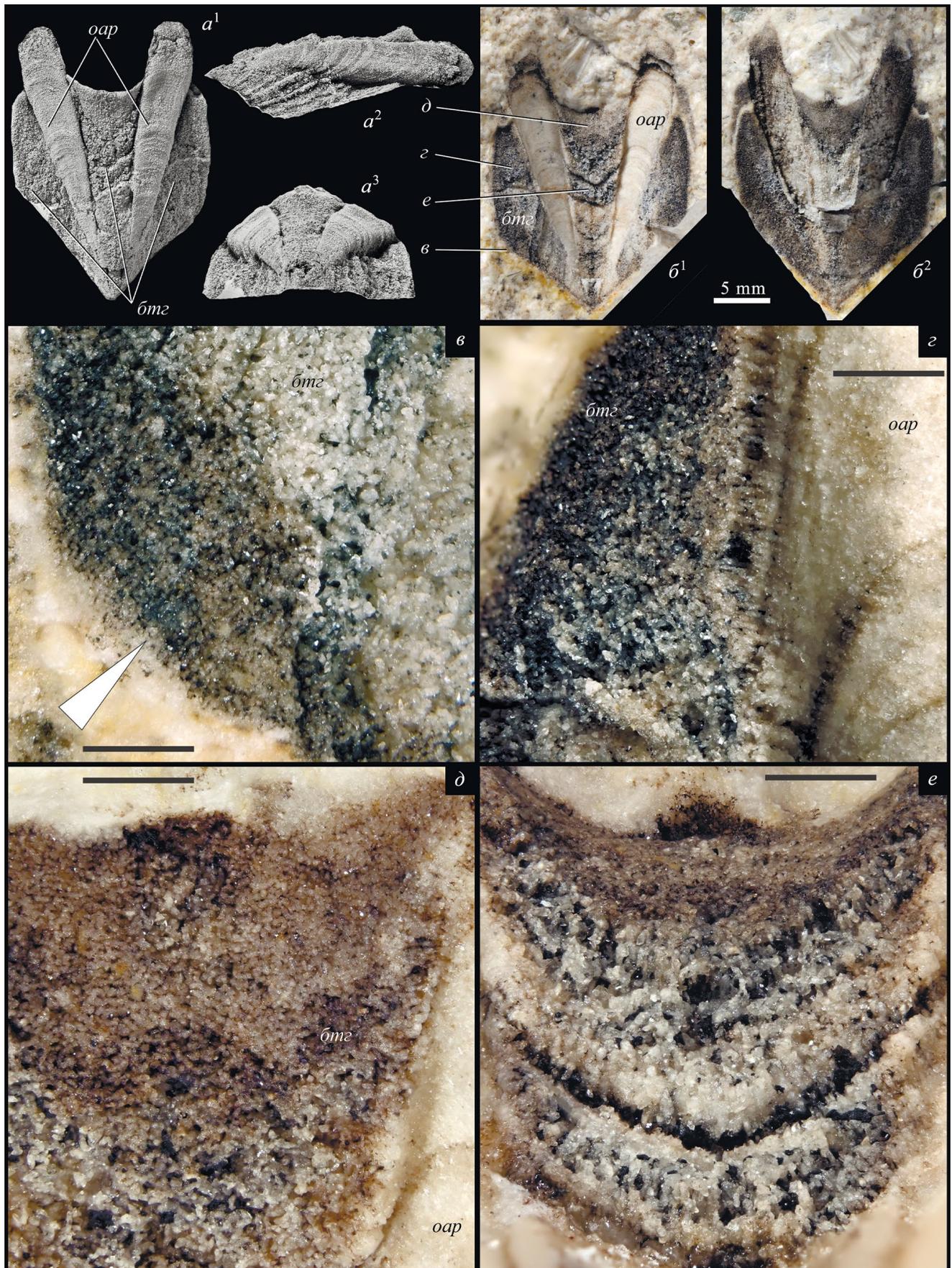
Рис. 6. *Lekiskochiton crassus* sp. nov., экз. ПИН, № 5538/10-506, форма сохранности промежуточного щитка: *a* – латексовый слепок поперечного скола со стороны дорсальной поверхности: вид сверху, вид справа, вид сзади; $\times 2.5$, шкала 5 мм; *b*¹ – поперечный скол со стороны дорсальной поверхности, $\times 2.5$, показаны участки биоморфозы кальцита по тегментуму, увеличенные на фиг. *v*–*e*; *b*² – поперечный скол со стороны вентральной поверхности с биоморфозой кальцита по тегментуму, $\times 2.5$; *v*–*e* – увеличенные фрагменты биоморфозы кальцита по тегментуму на отпечатке дорсальной поверхности, $\times 20$, шкала 1 мм: *v* – тонкая скульптура на краю латерального поля, просвечивающая сквозь корку кальцита; *z* – столбчатая структура на поперечном сколе биоморфозы кальцита по тегментуму на границе латерального поля и отпечатка артикуламентума; *d* – столбчатая структура на продольном сколе биоморфозы кальцита по тегментуму в передней части югальной области; *e* – столбчатая структура на поперечном сколе биоморфозы кальцита по тегментуму в центральной части югальной области; Башкортостан, карьер Шахтау, местонахождение № 5538/10; сакмарский ярус, стерлитамакский горизонт.

Обозначения: *btg* – биоморфоза кальцита по тегментуму, *oap* – отпечаток растворенного артикуламентума.

Отношение длины к ширине 1.2. Тегментум слабовыпуклый в продольном сечении и резко арковидный, почти килеватый в поперечном сечении. Края боковых склонов в плане умеренно выпуклые; передний край почти прямой, с небольшим округлым выступом в передней части югального поля. Югальная область выражена только в рельефе, отделена от латеральной области слабыми и очень мелкими продольными желобками, слабоогнутыми в сечении. Тегментум орнаментирован довольно резкими комаргинальными канавками, которые вдоль краев боковых склонов образуют резкие и глубокие морщины, переходящие в задней части в зазубренный край. Апофизы широко разделенные, массивные и узкие.

Размеры в мм и отношения (замеры сделаны по двум параметрам: длина и ширина тегментума. Замеры, сделанные по реконструированным линиям обвода тегментума, помечены звездочкой):

№	Номер щитка	Длина	ширина	длина/ширина
5538/7-292	II	18.4*	18.7	0.98
5538/7-293 паратип	IV	21.9*	22.5*	0.97
5538/7-293 паратип	V	21.2*	22,2	0,95
5538/7-293 паратип	VI	25.1*	21.1*	1.19
5538/7-294 голотип	VIII	22.5	17.8	1.26
5538/10-396	VII	17.9*	15.7	1.14
5538/10-506	VI	16.5*	14.7	1.12
5538/10-551	VIII	7.5	5.7	1.32



Сравнение. *L. crassus* sp. nov. отличается от *L. fornicis* Hoare et Smith, 1984 более широким хвостовым щитком по отношению к его длине, более пологим углом наклона латеральных областей, а также более низким и арковидным задним краем. Промежуточные щитки нового вида более широкие, югальная область почти не выражена в рельефе.

Замечания. На основе различий в размерах и форме щитков из местонахождения № 5538/7 предлагается их возможная нумерация. Промежуточный щиток экз. ПИН, № 5538/7-292 (рис. 2, б¹) отличается минимальной длиной по отношению к ширине, минимальным югальным синусом (очень широким и мелким, его реконструкция сделана на основе форм линий роста). Расстояние между апофизами максимальное, в то время как у хвостового щитка это расстояние минимальное. Резонно предположить, что это щиток II. В таком случае нумерация трех промежуточных щитков паратипа ПИН, № 5538/7-293, расположенных в породе один над другим (рис. 1, б, в), может соответствовать одному из порядков: III–V, IV–VI или V–VII. Верхний из них, как показано на рис. 5, з¹, обладает примерно таким же расстоянием между апофизами, как на щитке II. Отличия в остальных признаках свидетельствуют о том, что между верхним щитком и щитком II должен был размещаться как минимум еще один. С другой стороны, щиток, развернутый в паратипе в противоположную сторону от остальных двух (рис. 1, б, в) имеет довольно широко расставленные апофизы по сравнению с хвостовым щитком (рис. 5, з³). Кроме того, экземпляр из местонахождения № 5538/10 демонстрирует максимально сближенные апофизы (рис. 5, б), и он может быть щитком VII. Таким образом, промежуточные щитки паратипа, скорее всего, отвечают порядку IV–VI (рис. 5, з). В предложенном ряду наблюдаются последовательные изменения угла V-образного заднего края от 115° на щитке II до 90° на щитке VII, увеличение их килеватости в направлении к хвостовому щитку, а также закономерное изменение ширины щитков с максимальной шириной в средней части тела (рис. 5).

В коллекции имеется еще один хвостовой щиток (экз. ПИН, № 5538/10-551; рис. 4, б), который более чем вдвое меньше голотипа и отличается высотой отпечатка вентральной поверхности (рис. 4, б⁶). Однако углы наклона латеральных поверхностей этих экземпляров сопоставимы между собой. Наблюдаемая

изменчивость, вероятно, объясняется возрастными изменениями, в т.ч., непропорциональным увеличением толщины тегментума.

Один из промежуточных щитков описанного вида отличается формой сохранности: артикуламентум растворен, а тегментум замещен кальцитом. Замещение кальцита по тегментуму имеет избирательный характер (рис. 6). Кальцит представлен мелкими зернами (отдельными кристаллами), аранжированными в столбчатые структуры. Артикуламентум, очевидно, был очень тонким, однако в области роста апофизов он был развит почти на всю толщину щитка, т.к. после его растворения на продольном сколе с дорсальной стороны остались два конических желобка. Желобки начинаются у макушки заднего края и увеличиваются вплоть до терминальных частей апофизов (рис. 6, б¹, *oap*). Утолщения артикуламентума разбивают тегментум на югальную и латеральные области. Это разделение наблюдается только на продольном сколе щитка, но не наблюдается на отпечатках дорсальной поверхности остальных экземпляров. Столбчатая структура биоморфозы кальцита по тегментуму (рис. 6, з, е) развивалась, повторяя структуру раковины. На продольном изломе в передней части югальной области торцевые части кальцитовых столбиков аранжированы в пересекающиеся дуги (рис. 6, д). С такой же частотой (примерно 12 штук на один мм) столбики располагаются на периферии латерального поля, где сквозь них (из-за частичной прозрачности скола кальцита) просматривается рисунок скульптуры дорсальной поверхности (рис. 6, в, показано стрелкой). Если эта скульптура была образована бугорками, то они располагались очень плотно друг к другу, практически без промежутков, около 12 штук на один мм.

На продольном сколе тегментума, а также на отпечатке растворенного артикуламентума хорошо видны зоны роста щитка (рис. 6, б¹). Не менее отчетливо они видны на слепке из латекса (рис. 6, а). Прирост щитка шел вдоль переднего и латеральных краев (рис. 6, а²).

Распространение. Южное Предуралье, риф Шахтау, нижняя пермь, верхняя часть асельского яруса и сакмарский ярус.

Материал. Всего 8 экз.: местонахождение № 5538/7 – голотип, паратип ПИН № 5538/7-293 (отпечатки трех промежуточных щитков в одном куске известняка) и еще 2 экз.; местонахождение № 5538/10 – 4 экз.

* * *

Автор благодарит Т.Б. Леонову (ПИН РАН) и Б.И. Сиренко (Зоологический ин-т РАН, С.-Петербург) за прочтение работы и ценные замечания, а также Р.А. Ракитова (ПИН РАН) за помощь в работе на микротомографе NEOSCAN и в программе СТvox64.

Автор выражает признательность руководству ОАО “Сырьевая компания” в лице ген. директора А.В. Шкурко за содействие и техническую поддержку экспедиционных работ на карьере Шахтау.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, грант № 22-24-00099 “Эволюция моллюсковых сообществ раннепермского рифа Шахтау”. 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

Барсков И.С., Морозов П.Е. Хитон (Mollusca, Polyplacophora) из верхнего карбона Подмосковья // Палеонтол. журн. 1996. № 4. С. 3–6.

Бяков А.С., Мазяев А.В. Первые находки древнейших устрицеподобных двустворчатых моллюсков рода

Prospondylus Zimmermann (Pectinida, Prospondylidae) в нижней перми Южного Приуралья (Россия) // Палеонтол. журн. 2023. № 3. С. 42–51.

Королюк И.К. Методы и результаты изучения пермского рифогенного массива Шахтау (Башкирское Приуралье). М.: Наука, 1985. 111 с.

Eichwald E. d'. Lethaea Rossica ou Paleontologie de la Russie. V. 1. Sec. 3. Stuttgart, 1860. 1093 p.

Hoare R.D., Plas L.P., Yancey T.E. Permian Polyplacophora (Mollusca) from Nevada, Utah, and Arizona // J. Paleontol. 2002. V. 76. № 2. P. 256–264.

Hoare R.D., Smith A.G. Permian Polyplacophora (Mollusca) from West Texas // J. Paleontol. 1984. V. 58. № 1. P. 82–103.

Kirkby J.W. On the Permian Chitonidae // Quart. J. Geol. Soc. London. 1859. V. 15. P. 607–626.

Kirkby J.W., Young J. Notes on some remains of Chiton and Chitonellus from the Carboniferous strata of Yorkshire and the west of Scotland // Geol. Mag. 1867. V. 4. № 38. P. 340–343.

Mazaev A.V. Lower Permian gastropods of Shakhtau (Asselian–Sakmarian boundary beds, southern Cisuralia) // Paleontol. J. 2019. V. 53. № 12. P. 1237–1345.

Schwabe E. Illustrated summary of chiton terminology (Mollusca, Polyplacophora) // Spixiana. 2010. V. 33. № 2. P. 171–194.

Sirenko B. New outlook on the system of chitons (Mollusca: Polyplacophora) // Venus. 2006. V. 65. № 1–2. p. 27–49.

Smith A.G., Hoare R.D. Paleozoic Polyplacophora: a checklist and bibliography // Occas. Pap. California Acad. Sci. 1987. № 146. 71 p.

A New Species of the Genus *Lekiskochiton* (Mollusca, Polyplacophora) from the Lower Permian Reef Limestones of Shakhtau (Southern Cisuralia)

A. V. Mazaev

*Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences,
Moscow, 117647 Russia*

A new Early Permian Shakhtau reef dwelling lepidopleurid chiton is described as *Lekiskochiton crassus* sp. nov. This is one of the few Late Paleozoic chitons described in Russia and the first from the Cisuralia. The new species is represented by the tail valve and four intermedial valves belonging to one large animals, which was found in the reef carbonates of the Asselian Stage. Other scattered valves of a new species were found in younger sediments of this reef massif, in the Sakmara Stage. All of them are preserved as imprints. The shape of the valves has been partially reconstructed. The morphological differences in the intermedial plates of one individual of the genus are shown for the first time. *L. crassus* sp. nov. is the second species of the genus, which was previously reliably known only from the Middle Permian of Texas by the type species only. The discovery of a new species increases the time range of existence of the genus approximately on 19 million years. In the Shakhtau polyplacophoran assemblage, in addition to the genus *Lekiskochiton*, the following genera have been previously identified: *Gryphochiton*, *Ochmazochiton* and *Pterochiton*, which indicates stable biogeographical connections of the Early Permian Ural Strait with the sea basins of North America.

Keywords: Polyplacophora, genus *Lekiskochiton*, Lower Permian, Southern Cis-Urals