

УДК 564.81.551.762.3

## ПЕРВЫЕ НАХОДКИ РОДА ELLIPTOGLOSSA COOPER (BRACHIOPODA, LINGULIDA) В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО СУБРЕГИОНА. МИКРОСТРУКТУРА ПРОТЕГУЛЮМА И ВЗРОСЛОЙ РАКОВИНЫ

© 2020 г. Т. Н. Смирнова<sup>a</sup>, \*, Е. А. Жегалло<sup>b</sup>, \*\*

<sup>a</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>b</sup>Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

\*e-mail: [tatianasmirnova76@bk.ru](mailto:tatianasmirnova76@bk.ru)

\*\*e-mail: [ezheg@paleo.ru](mailto:ezheg@paleo.ru)

Поступила в редакцию 19.08.2019 г.

После доработки 23.08.2019 г.

Принята к публикации 27.08.2019 г.

Род *Elliptoglossa* впервые найден в фаменских отложениях (верхний девон) Волго-Уральского субрегиона. На основе изученного материала выделен новый вид *E. kononovae* sp. nov. Подробно описана микроструктура внутренней поверхности брюшной и спинной створок и наружной поверхности спинной створки. Изучена микроструктура раковины в районе протегулюма и взрослой части раковины. Протегулюм обнаружен на обеих створках.

**Ключевые слова:** род *Elliptoglossa*, девон, микроструктура, протегулюм, взрослая раковина

**DOI:** 10.31857/S0031031X20040133

В опорной скважине P1 Мелекес Усть-Черемшанской структурно-фациальной зоны Волго-Уральского субрегиона (Фортунова и др., 2015) в обр. 8752 из интервала 2112.3–2116.4, отобранного из верхней подсвиты кузнечихинской свиты франского яруса, вместе с конодонтами были обнаружены брахиоподы. Конодонты представлены *Mesotaxis falsovalis* Sandb., Ziegl. et Bult. и *Icriodus symmetricus* Br. et Melh. Согласно приведенным конодонтам, данный интервал разреза отнесен к конодонтовой зоне *Mesotaxis falsovalis*, условно к Early *falsovalis*, с которой коррелируется верхняя часть тиманского горизонта франского яруса (Ovnatanova, Kononova, 2008; Фортунова и др., 2018). Коллекция брахиопод была представлена авторам Л.И. Кононовой (каф. палеонтологии геологического фак-та МГУ). Брахиоподы были извлечены из породы при обработке карбонатно-глинистых отложений 10% уксусной кислотой с последующим кипячением в воде нерастворимого осадка для удаления глинистых частиц.

Голотип – ПИН, № 5609/22; скв. 1 Мелекес, обр. 8752, глуб. 2112.3–2116.4 м; верхний девон, франский ярус, тиманский горизонт.

Описание (рис. 1–3). Брюшная створка овальной формы с хорошо сохранившейся внутренней полостью (рис. 1, а). Полностью сохранилось широкое треугольное отверстие для выхода ножки – форамен – и внутренняя псевдоаррея, широкая, треугольная, по длине составляющая около трети длины створки (рис. 1, б). Внутренняя псевдоаррея имеет плотную, тонко гранулированную поверхность; размеры гранул 0.2–0.3 мкм. Поверхность форамена гранулированная, размеры гранул до 2 мкм. Боковые стенки форамена сложены ламинами, параллельными поверхности створки, толщина каждой ламины около 2 мкм (рис. 1, в). По периметру хорошо сохранился лимб шириной 30 мкм под макушкой и 55 мкм в средней части створки. Поверхность лимба плоская, тонко гранулированная, в районе макушки на лимбе имеется наружный валик шириной до 15 мкм, на нем намечена тонкая вертикальная штриховка (рис. 1, г). В середине заднего края створки за пределами лимба сохранилась часть протегулюма с тремя четкими, заостренными ребрами, длина каждого ребра около 16 мкм, ширина до 2.5–3.0 мкм. Ширина протегулюма около 60 мкм, высота 20 мкм, на поверхности протегулюма различаются тонкие параллельные струйки шириной около 0.5 мкм (рис. 1, д). На поверхности форамена и на внутренней поверхности брюшной створки в местах повреждения

К Л А С С LINGULATA

О Т Р Я Д LINGULIDA

НА Д С Е М Е Й С Т В О LINGULOIDEA  
MENKE, 1828

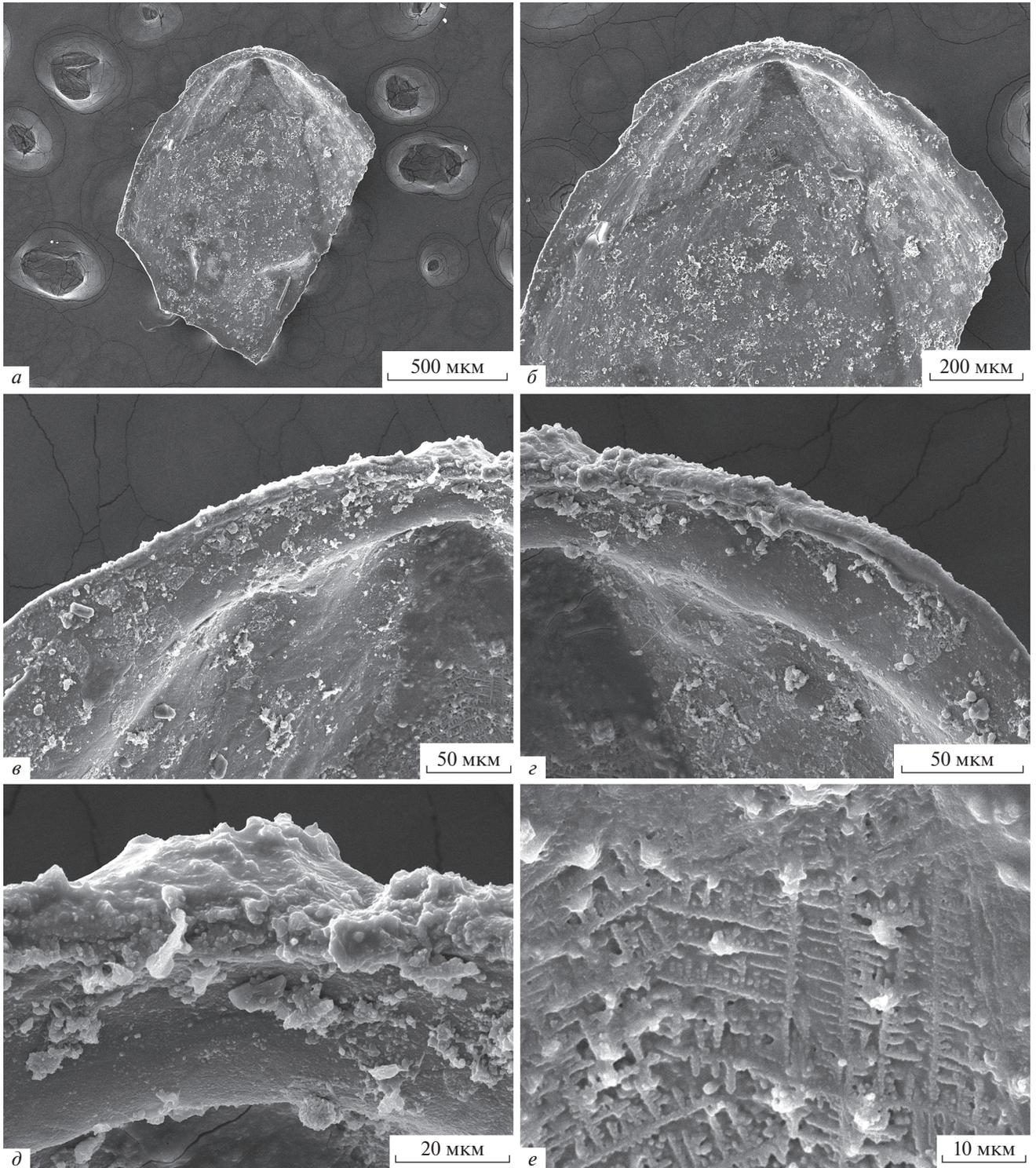
СЕМЕЙСТВО OBOLOIDAE KING, 1846

Род *Elliptoglossa* Cooper, 1956

*Elliptoglossa kononovae* Smirnova et Zhegallo, sp. nov.

Табл. III, фиг. 1–8 (см. вклейку)

В и д н а з в а н в ч е с т ь Л.И. Кононовой.



**Рис. 1.** *Elliptoglossa kononovae* sp. nov., голотип ПИН, № 5609/22, брюшная створка, внутренняя поверхность: *a* – хорошо сохранившиеся задняя и средняя часть створки, отчетливый лимб; *b* – форамен треугольной формы и внутренняя псевдоаррея, лимб, в средней части створки над вершиной форамена виден протегулюм; *c* – детали строения форамена, ламинарное строение стенок форамена; *d* – четкий лимб с плоской поверхностью и наружным валиком; *e* – протегулюм с заостренными радиальными ребрами; *f* – перекристаллизация на внутренней поверхности брюшной створки; *g*. Мелекес, скв. Р-1, обр. 8752, глуб. 2112.3–2116.4 м; верхний девон, франкий ярус, тиманский горизонт.

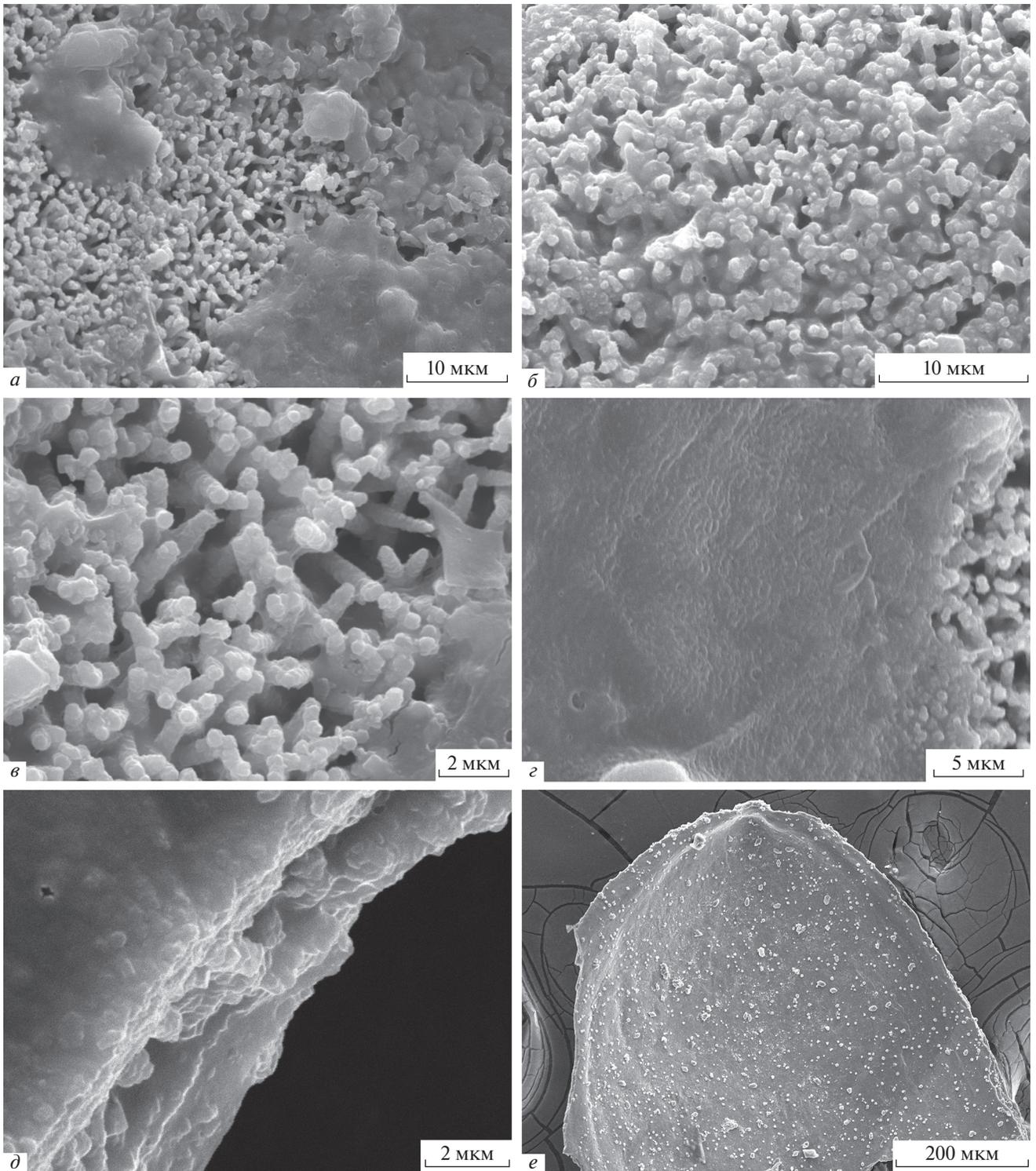
внутреннего слоя, где различаются более рыхлые прослой с гранулами до 2 мкм, видны перекристаллизованные слои правильной геометрической конструкции, местами с решетчатым строением, внешне напоминающие камератные слои (рис. 1, е).

В боковой части створки видны несколько прослоев раковины. Верхний прослой плотный, тонко гранулированный, гранулы 0.2–0.3 мкм. Под плотным прослоем имеется бакулятный прослой (рис. 2, а). Бакулятный прослой состоит из множества разнонаправленных стерженьков—бакулей, часто пересекающихся, местами слившихся у основания, имеющих округлое сечение диаметром около 0.4 мкм (рис. 2, б). Средняя длина бакулей до 2.2 мкм. Каждый стерженек состоит из отдельных, параллельных таблеток толщиной до 0.1 мкм (рис. 2, в). Бакулятный прослой у современных (*Disciniscia tenuis* Sowerby, 1847) и каменноугольных (*Orbiculoidea nitida* Phillips, 1836) *Disciniscia* описан А. Вильямсом и др. (Williams et al., 1998). Во всех случаях бакулятный прослой указывается как верхний прослой вторичного слоя на наружной стороне вентральной створки. Отмечается, что после гибели животного в процессе минерализации бакули покрываются в основном сферолитами апатита. Под бакулятным прослоем на боковой части створки, в районе мускульных отпечатков, наблюдается прослой с меандрирующими минерализованными апатитовыми гребнями, огибающими выемки (рис. 2, з). Сходная картина с меандрирующими гребнями в районе мускульного поля на внутренней стороне спинной створки у современных *Lingulacea* (*Lingula truncata* Lamarck, 1801) изображена Вильямсом и др. (Williams et al., 1994), которые объясняли образование хитиновых волокон влиянием процесса минерализации протеиновых компонентов в первичной хитиново-протеиновой сетке, характерной для внутренней поверхности лингулид. Такой рисунок в районе мускульных отпечатков был получен у современных лингулид после механического удаления мантии и помещения створки в 70% раствор этанола. На поперечном сколе боковой части створки *E. koponovae* видно строение створки, состоящей из чередования ламин толщиной в среднем около 0.15 мкм; большая часть ламин имеет гладкую, тонко гранулированную поверхность, состоящую из гранул размером до 0.2 мкм. На данном участке толщина створки составляет около 2.5 мкм (рис. 2, д).

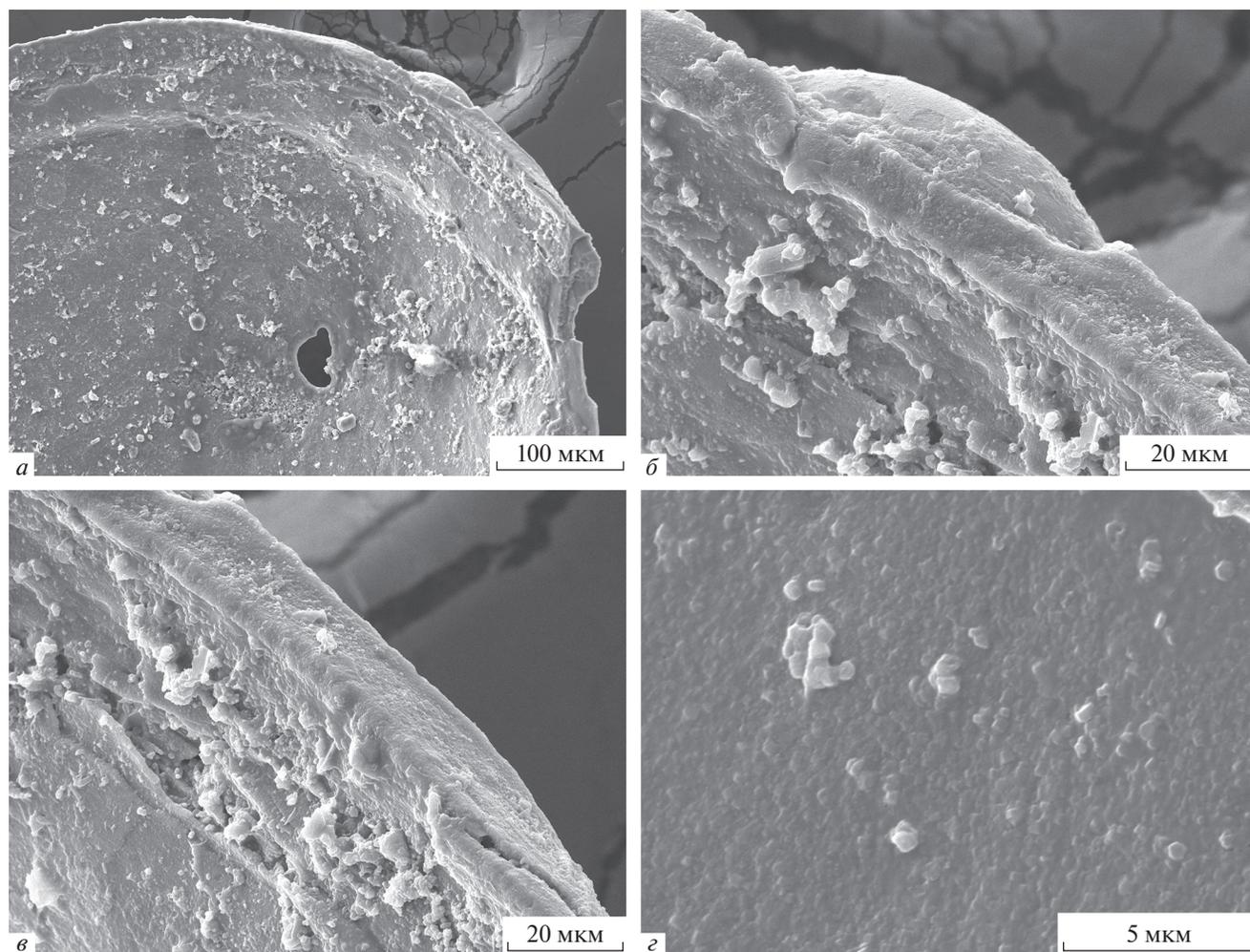
Спинная створка *E. koponovae* овальной формы с хорошо сохранившейся внутренней поверхностью в задней и средней частях створки, лимбом и большей частью протегулюма (рис. 2, е). Сохранившаяся часть раковины на месте протегулюма имеет куполовидную форму и гладкую поверхность; ширина протегулюма 52 мкм и высота 20 мкм. На поперечном сколе видны не-

сколько прослоев взрослой раковины, сформировавшиеся на протегулюме (табл. III, фиг. 1). На самой макушке эти прослой соответствуют наружной стороне створки, где виден плотный гранулированный первичный слой толщиной 2.6 мкм; размеры гранул около 0.5–0.6 мкм. По четкой границе под ним выделяется верхний прослой вторичного слоя, по структуре он аналогичен краевой части лимба, продолжением которого он, возможно, является, так как не наблюдается граница между краевой частью лимба и протегулюмом; размеры гранул около 0.5–0.6 мкм. Толщина прослоя изменяется от 4.2 мкм в высокой средней части протегулюма до 2.6 мкм у ее краев (табл. III, фиг. 2). Под этим прослоем по четкой границе наблюдается тонко гранулированный прослой вторичного слоя, который аналогичен по структуре наружной ложной арее; размеры гранул 0.2–0.3 мкм. На поперечном срезе в районе протегулюма видны многочисленные тонкие ламины вторичного слоя толщиной до 0.5 мкм (табл. III, фиг. 3). В задней части створки поверхность лимба гладкая, тонко гранулированная. На поперечном сколе лимба толщиной около 15 мкм видны параллельные ламины, каждая ламина имеет толщину до 0.5 мкм. Внутренняя поверхность створки покрыта пучками сильно изогнутых минерализованных хитиновых волокон. Более четко они наблюдаются на внутренней поверхности нескольких других створок (табл. III, фиг. 4). Пучки минерализованных хитиновых волокон расположены под разными углами друг к другу, в пределах каждого пучка волокна расположены параллельными рядами. При хорошей сохранности можно наблюдать между отдельными волокнами поперечные выросты длиной до 1 мкм, толщиной около 0.2 мкм. Толщина отдельных волокон от 0.5 до 1.5 мкм, минерализованные хитиновые волокна неоднократно бифуркируют (табл. III, фиг. 5).

Сетку из хитиновых волокон на внутренней поверхности спинной створки наблюдали у современной *Lingula truncata* Вильямс и др. (Williams et al., 1994). У *Lingularia salymica* Smirnova, 2015 из верхнеюрских отложений Западной Сибири сетка из минерализованных хитиновых волокон описана Т.Н. Смирновой и др. (2015) на внутренней поверхности брюшной створки. Под прослоем с хитиновыми волокнами находится тонко гранулированный прослой, состоящий из гранул размерами 0.1 мкм (табл. III, фиг. 6). На обломанном крае лимба различаются наружная и внутренняя гранулированные поверхности и ламинарный прослой между ними. В передней части створки с обломанным краем лимба различаются несколько плотных гранулированных ламин толщиной до 2 мкм с гранулами размером до 1.5 мкм, и прослой толщиной 1.5–2 мкм, состоящие из тонких ламин (табл. III, фиг. 7).



**Рис. 2.** *Elliptoglossa kononovae* sp. nov.: *a–d* –голотип ПИН, № 5609/22, брюшная створка, внутренняя поверхность: *a* – плотный внутренний прослой, под ним бакулятный прослой; *b* – бакулятный прослой, состоящий из множества разнонаправленных стерженьков-бакулей, пересекающихся или слившихся у основания; *c* – бакули имеют округлое сечение, каждая бакуля состоит из параллельных “таблеток”; *z* – прослой с меандрирующими апатитовыми гребнями под бакулятным прослоем; *d* – поперечный скол с боковой стороны брюшной створки, видно ламинарное строение стенки створки; *e* – экз. ПИН, № 5609/23, спинная створка, внутренняя поверхность; г. Мелекесс, скв. Р-1, обр. 8752, глуб. 2112.3–2116.4 м; верхний девон, франкий ярус, тиманский горизонт.



**Рис. 3.** *Elliptoglossa kononovae* sp. nov., экз. ПИН, № 5609/26, наружное строение спинной створки: *a* – задняя часть спинной створки, видны лимб, псевдоаррея и верхняя часть протегулюма; *б* – овальный протегулюм, частично закрытый псевдоарреей и широким плоским лимбом; *в* – наружная псевдоаррея плоская, слегка вогнутая посередине; *г* – наружная поверхность спинной створки (первичный слой) плотная, тонко гранулированная; г. Мелекес, скв. Р-1, глуб. 2112.3–2116.4 м, обр. 8752; верхний девон, франский ярус, тиманский горизонт.

Наружное строение наблюдалось на спинной створке, имеющей округлый задний край, плавно переходящий в бока створки (табл. III, фиг. 8). На заднем крае хорошо сохранились лимб и псевдоаррея (рис. 3, *a*). Протегулюм правильной округлой формы, с гладкой поверхностью, с двумя тонко гранулированными ламинами первичного слоя. Наличие протегулюма на обеих створках было отмечено у *Elliptoglossa polonica* Holmer et Biernat, 2002 из нижнеордовикских отложений Польши (Holmer, Biernat, 2002). У *E. kononovae* на одном экземпляре большая часть протегулюма закрыта выступающей псевдоарреей и лимбом, видна его верхняя часть, выступающая над псевдоарреей на 14 мкм (рис. 3, *б*). Наружная псевдоаррея уплощенная, слабо вогнутая посередине, длиной около 300 мкм, вертикально расположенная в средней части и почти горизонтальная по

краям (рис. 3, *в*). В вогнутой средней части наружной псевдоарреи гранулы имеют размеры 0.2–0.3 мкм, на более плотных боковых краях гранулы размером 0.1–0.2 мкм. Лимб имеет слабо вогнутую поверхность в макушечной части, его ширина около 80 мкм. Поверхность лимба тонко гранулированная, на сколах видно пластинчатое строение вторичного слоя. Наружная поверхность спинной створки (первичный слой) плотная, толщиной до 3 мкм, тонко гранулированная, гранулы размером 0.2–0.3 мкм (рис. 3, *г*).

**С р а в н е н и е.** Отличается от *E. polonica* Holmer et Biernat, 2002 из верхнего ордовика (ашгилл) Пенсильвании меньшими размерами раковины, округлыми очертаниями, наличием псевдоарреи на спинной створке и четким отверстием для выхода ножки. В отличие от *E. polonica*, у *E. kononovae*

овае изучена микроструктура внутреннего строения обеих створок.

**З а м е ч а н и я.** Род *Elliptoglossa* до последнего времени был известен, в основном, из отложений ордовика, реже его находки датируются нижним силуром: род встречен в нижнем ордовике (тремадок, арениг) Польши, в среднем ордовике (карадок) Казахстана, в нижнем и среднем ордовике (арениг, карадок) США, Англии, Ирландии, в среднем и верхнем ордовике (карадок, ашгилл) Австралии, в отложениях с ордовика по нижний силур (лланвирн) Южного Урала, Англии, Швеции и Эстонии. Наши находки *Elliptoglossa* являются первыми находками этого рода в отложениях девона.

**М а т е р и а л.** В коллекции имеется 6 экз. различной сохранности; в основном отсутствует часть переднего края, много лучше сохранилась задняя часть раковины с макушечной частью, фораменом и раковинной в районе протегулюма.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Характерным для нового вида является наличие протегулюма на обеих створках и наличие радиальных ребер на протегулюме брюшной створки. Удовлетворительная сохранность макушечной части нескольких створок позволила различить форму и размеры протегулюма, строение форамена, внутренней и наружной ложных арей. Была изучена микроструктура протегулюма, взрослой раковины и лимба; обнаружен ламинарный харак-

тер створок, уточнено строение ламин, состоящих из гранул различных размеров, выявлено наличие бакулятных слоев.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Смирнова Т.Н., Ушатинская Г.Т., Жегалло Е.А., Панченко И.В.* Род *Lingularia* Biernat et Emig, 1953 из верхнеюрских отложений Западной Сибири; строение личиночной раковины, микроструктура раковинного вещества // Палеонтол. журн. 2015. № 2. С. 18–26.
- Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Бушуева М.А. и др.* Верхний девон Волго-Уральского субрегиона. Материалы по актуализации стратиграфических схем. М.: ВНИГНИ, 2015. 174 с.
- Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Кононова Л.И. и др.* Литолого-фациальная и биостратиграфическая характеристика верхнедевонских отложений опорной скважины 1 Мелекесская (Мелекесская впадина, Волго-Уральская область) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2018. Т. 93. Вып. 5–6. С. 3–49.
- Holmer L., Biernat G.* Lingulate brachiopods from Lower Ordovician (Tremadoc) chalcidites, Holy Cross Mountains, Poland // Acta Palaeontol. Pol. 2002. V. 47. № 1. P. 141–156.
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I.* Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontol. J. 2008. V. 42. № 10. P. 997–1166.
- Williams A., Cusack M., Buckman O.* Chemical-structural phylogeny of the discinoid brachiopod shell // Phil. Trans. Roy. Soc. London. Ser. B. 1998. V. 353. P. 2005–2038.
- Williams A., Cusack M., Mackay S.O.* Collagenous chitino-phosphatic shell of brachiopod *Lingula* // Phil. Trans. Roy. Soc. London. Ser. B. 1994. V. 346. № 1316. P. 223–266.

### Объяснение к таблице III

Фиг. 1–8. *Elliptoglossa kononovae* sp. nov.: 1–3, 7 – экз. ПИН, № 5609/24, протегулюм: 1 – видны несколько прослоев первичного слоя; 2 – четкая граница между первичным и вторичным слоями, плотными, тонко гранулированными; 3 – тонкие, параллельные ламины вторичного слоя на склоне протегулюма; 7 – несколько плотных ламин на склоне переднего края створки; 4–6 – экз. ПИН, № 5609/25: 4 – тонкие минерализованные хитиновые волокна на внутренней поверхности спинной створки; 5 – разнонаправленные пучки минерализованных хитиновых волокон, волокна местами бифуркирующие; 6 – тонко гранулированный прослой под прослоем с хитиновыми волокнами на внутренней поверхности спинной створки; 8 – экз. ПИН, № 5609/26, спинная створка, наружная поверхность; г. Мелекес, скв. Р-1, обр. 8752, глуб. 2112.3–2116.4 м; верхний девон, франский ярус, тиманский горизонт.

## The First Finds of the Genus *Elliptoglossa* Cooper (Brachiopoda, Lingulida) in the Upper Devonian Deposits of the Volga-Ural Subregion. Microstructure of Proregulum and Adult Valve

T. N. Smirnova, E. A. Zhegallo

The genus *Elliptoglossa* was found in the Devonian for the first time, the new species *E. kononovae* was established in the Upper Famennian in the Volgo-Uralian subregion. The detailed description of the inner surface of ventral, dorsal valves and outer surface of dorsal valve were described. The proregulum was observed on both valves. The microstructure of proregulum and adult valve were studied.

**Keywords:** genus *Elliptoglossa*, Devonian, microstructure, proregulum, adult shell

