



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 3. С. 205–212

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2023, vol. 23, iss. 3, pp. 205–212

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-205-212>, EDN: FLPPUD

Научная статья
УДК 563.45(116.3:470.4)

Первые представители рода *Cameroptychium* Leonhard, 1897 (Porifera, Hexactinellida) из верхнего мела Поволжья



Е. М. Первушов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Аннотация. Описаны первые представители *Cameroptychium* на территории России, которые установлены в породах верхнего мела Поволжья. Рассматривается лабиринтовое строение скелета и модульный, колониальный уровень организации этих губок, что свойственно многим позднемеловым гексактинеллидам. Распространенное проявление изоморфизма свидетельствует о конечности формообразования представителей Hexactinellida. Происхождение *Cameroptychium* соотнесено с сантонскими *Plocoscyphia*.

Ключевые слова: губки, гексактинеллиды, *Cameroptychium*, филогения, поздний мел, Поволжье

Для цитирования: Первушов Е. М. Первые представители рода *Cameroptychium* Leonhard, 1897 (Porifera, Hexactinellida) из верхнего мела Поволжья // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 3. С. 205–212. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-205-212>, EDN: FLPPUD

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

The first representatives of the genus *Cameroptychium* Leonhard, 1897 (Porifera, Hexactinellida) from the Upper Cretaceous of the Volga region

Е. М. Pervushov

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Evgeny M. Pervushov, pervushovem@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>

Abstract. The first representatives of *Cameroptychium* on the territory of Russia, which are established in the rocks of the Upper Cretaceous of the Volga region, are described. The labyrinthine structure of the skeleton and the modular, colonial level of organization of these sponges are considered, which is typical for many Late Cretaceous Hexactinellids. The widespread manifestation of isomorphism indicates the finiteness of the formation of representatives of Hexactinellida. The origin of *Cameroptychium* is correlated with Santonian *Plocoscyphia*.

Keywords: sponges, Hexactinellida, *Cameroptychium*, Phylogeny, Late Cretaceous, Volga region

For citation: Pervushov E. M. The first representatives of the genus *Cameroptychium* Leonhard, 1897 (Porifera, Hexactinellida) from the Upper Cretaceous of the Volga region. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2023, vol. 23, iss. 3, pp. 205–212 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-205-212>, EDN: FLPPUD

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Предыстория

Одним из направлений при подготовке каталога позднемеловых губок Поволжья являются анализ и предварительное определение ранее неопisanного фоссильного материала. При рассмотрении разнообразных и многочисленных гексактинеллид, *Plocoscyphia* и *Etheridgia* (*Lychniscosa*), *Eurete* и *Labyrintholites* (*Hexactinosa*), выделено несколько скелетов, отличающихся строением стенки вокруг субоску-

люмов. Анализ публикаций по позднемеловым губкам Западноевропейской палеобиогеографической провинции показал, что это представители рода *Cameroptychium* [1], ранее неизвестные на территории бывшего СССР [2]. При отсутствии общепринятого терминологического описательного аппарата текстовая характеристика фоссилии не столь информативна, как ее качественные фотографии. Изображения скелета (табл. 1) с разной детальностью демонстрируют характерные особенности строения



скелета этих губок – большую площадь стенок вокруг оскулюмов и перемычки между ними. К сожалению, как и во многих случаях при рассмотрении ископаемых гексактинеллид, история изучения *Cameroptychium* отражает разночтения в понимании морфологии скелета и, соответственно, в систематическом положении этих губок [1–5].

Материал и методика

Скелеты *Cameroptychium* извлечены из карбонатно-терригенных пород нижнего сантона Саратовской области. Фоссилии препарированы, в частности, с использованием растворов уксусной и органических кислот. Для финишной обработки дермального покрова применялась ультразвуковая ванна. Спикульная решетка изучалась под микроскопом Микромед MC2 Zoom 1A, на дермальной поверхности стенки и на сколах. Перед фотографированием фоссилии пропитывались глицерином.

Описательная часть

Lychniscosa Schrammen, 1902
Семейство *Camerospongiidae* Orbigny, 1849

Диагноз. Губки транзитного и колониального уровня организации. Скелеты первично и вторично геммиформных и лабиринтовых губок, в строении которых многочисленны модули с субоскулюмами и разделяющие их зияния. Система поперечных каналов и скульптура отсутствуют. В структуре скелета некоторых представителей характерно развитие терминальной линии, ниже которой прослеживаются субоскулюмы, а выше – кортикальная мембрана, перекрывающая верхнюю половину скелета (*Camerospongia*, *Tremabolites*). Субплоское основание скелетов образуют несколько горизонтально расположенных модулей, на нижней поверхности которых находятся короткие косые шиповидные ризоиды.

Состав. *Camerospongiinae* Orbigny, 1849, *Becksiinae* Schluter, 1868, *Plocoscyphiinae* Reuss, 1846, ?*Tremabolitinae* Zittel, 1878.

Замечания. Общепринятой системы семейства и ее таксономического состава нет.

Подсемейство *Plocoscyphiinae* Reuss, 1846

Диагноз. Губки транзитного уровня организации, в скелетах первичного и вторичного геммиформного строения доминируют неоднократно дихотомизирующие модули с субоскулюмами. Габитус преимущественно тонкостенных скелетов сферический и полусферический, веретенообразный и булавовидный. Сегменты модулей открываются в центральную парагастральную полость, которая раскрывается во вторичный оскулюм, расположенный в верхней и центральной частях скелета.

Состав. *Plocosyphia* Reuss, 1846 [= *Exanthesis* Regnard, 1926], *Paraplocia* Pomel, 1872, *Cameroptychium* Krupp, 2010.

Род *Cameroptychium* Krupp, 2010

Cameroptychium: Krupp, 2010, с. 46–58.

Типовой вид – *Cameroptychium scharnhorsti* Krupp, 2010; верхний мел, нижний кампан, зона *Galeola senonensis*, Германия.

Диагноз. Трубковидные модули диаметром до 5–7 мм образуют шаровидный и полусферический скелет с центральной парагастральной полостью и вторичным оскулюмом. Толщина стенки 2,5–4 мм. Основание слагают нижние поверхности модулей (ветвей), плотно расположенных и радиально ориентированных от центра скелета. Модули поднимаются вверх и дихотомизируют в вертикальной плоскости, а на их внешней поверхности диагонально и поперечно расположены сателлиты (выросты) с субоскулюмами. Сателлиты короткие воронкообразные за счет увеличения толщины стенки к их апикальной части, вокруг субоскулюмов. Очертания субоскулюмов, их размеры и ориентация варьируют в значительных пределах. Субоскулюмы с расширенной поверхностью стенки формируют оригинальный облик скелета. Характерным элементом скелета являются и перемычки, соединяющие соседние субоскулюмы. Широкие перемычки составляют участки ровной дермальной поверхности скелета. В основании скелета, на нижней поверхности модулей, расположены ризоиды. Зияния прослеживаются между модулями в основании скелета и по всей его высоте.

Видовой состав. Три вида. *Cameroptychium scharnhorsti* Krupp, 2010; *C. sphaericus*, sp. nov., *C. hemisphaerium*, sp. nov.

Замечания. 1. Исходный типовой вид *Cameroptychium* (*Camerospongia*) *patella* Leonard, 1897 рассматривается нами как представитель рода *Coeloptychium* [6]. Первое описание губки сопровождается литография [3; табл. 1, фиг. 2a, b, c] скелета с отчетливо выраженной кортикальной мембраной терминаторной (маргинальной) поверхности плициформного скелета и с субоскулюмами на нижней поверхности лопастей. Это характерные признаки губок *Coeloptychium* Goldfuss, 1833. Автор [3] предполагал, что описанный им единственный экземпляр является переходной формой между *Coeloptychium* и *Camerospongia*, это и нашло отражение в названии нового рода – *Cameroptychium*. Нижняя поверхность отворота лопастей с субоскулюмами отображена на рис. 2, с [3], что позволяет данный экземпляр рассматривать как *Coeloptychium patellus* [6]. Эта же форма указана в *Treatise ...* [5, с. 527, фиг. 2a, b, c] в качестве типового вида *Cameroptychium*.

2. Анализ изображения [1, с. 52–53, рис. 2, a–b] губки *Cameroptychium serotinum* Schrammen,



1924 [1, 4], позволяет рассматривать данную фоссилию в составе рода *Camerosporgia* по присутствию характерной кортикальной мембраны в верхней половине скелета и по отсутствию свойственных *Camerortyichium* выростов с субоскулюмами.

3. В Treatise ... [5, с. 463] род *Camerortyichium*, вместе с *Etheridgia* Tate, указан в составе нового подсемейства *Camerortyichinae* (семейство *Coelortyichiidae* Roemer, 1864). Изучение доступных сборов скелетов гексактинеллид позволяет считать подобные систематические построения необоснованными. Скелеты *Coelortyichium* характеризуются **вторично плициформным** построением с субоскулюмами на поверхности лопасти и наличием терминаторной (маргинальной) поверхности [6]. Скелет *Camerortyichium* представляет собой **кустистое** взаиморасположение **трубчатых** модулей с наружными сателлитами и с субоскулюмами.

4. В «Основах палеонтологии» [2] *Camerortyichium* упоминается в составе семейства *Camerospongiidae* Schrammen, 1912.

Филогения. Мнение о происхождении *Camerortyichium* от *Plocoscyphia* основывается на морфологическом сходстве ранних *Camerortyichium* (*C. hemisphaerium*) с раннесантонскими представителями *Plocoscyphia*. Скелеты сравниваемых *Plocoscyphia* и *Camerortyichium* полусферические с широким основанием. В историческом развитии *Camerortyichium* отмечаются увеличение количества сателлитов с субоскулюмами и возрастание площади наружной поверхности, сложенной перемычками и стенками субоскулюмов. В скелете кампанских представителей рода более развита система ризоидов, длинных и опущенных вниз, что может быть объяснено адаптацией губок к более рыхлому субстрату и высокой зоной взмучивания.

Изоморфизм. Раннесантонские представители рода морфологически очень близки с полусферическими *Plocoscyphia*, что и позволяет рассматривать версию их филогенетической связи. У *Camerortyichium* и *Botryosella* сходно строение сателлитов и их расположение в структуре скелета, но в строении *Botryosella* субоскулюмы не установлены. Скелеты *Camerortyichium* с большим количеством сателлитов большого диаметра, которые перекрывают зияния, напоминают внешний облик *Etheridgia* (*Lychniscosa*), а иногда и *Labyrintholites* (*Hexactinosa*).

Палеоэкология. На юго-востоке Восточноевропейской провинции сантонские *Camerortyichium* характеризуются небольшой высотой изометричного скелета с широким основанием. Это может свидетельствовать об обитании губок на подвижном субстрате в интервале средней сублиторали, при воздействии стонно-нагонных течений. Кампанские формы Западноевропейской провинции обитали в батиметрически более низких интервалах,

под влиянием умеренных ламинарных течений, что обусловило развитие у губок удлиненных субвертикальных ризоидов для существования на субстрате с высоким этажом зоны взмучивания.

Тафономия. Скелеты западно-европейских форм выполнены кремнеземом, отличаются полной сохранностью в автохтонных захоронениях. Скелеты поволжских форм известны из субавтохтонных захоронений, селективно фосфатизированы и фрагментированы.

Сравнение. От *Plocoscyphia* отличается большей толщиной стенки, что особенно заметно близ субоскулюмов, и наличием широких перемычек, из-за которых скелет поздних *Camerortyichium* принимает массивный облик.

Распространение. Нижний сантон – нижний кампан Европы.

Camerortyichium scharnhorsti Krupp, 2010

Табл. 1, фиг. 1–6.

Camerortyichium scharnhorsti – Krupp, 2010, с. 46–58, текст-фиг. 1, табл. 1–3.

Описание. Скелет высотой 28–70 мм, сферического и конусовидного габитуса с выпуклой поверхностью. Наибольшие значения диаметра скелета, до 20–120 мм, характерны для нижней или средней части, для большинства форм это значение составляет 40–65 мм. Вторичный оскулюм занимает верхнюю субплоскую часть скелета округлых и полилопастных очертаний, диаметром от 14 до 40 мм, у большинства форм – 20–25 мм. В строении некоторых форм субоскулюмы расположены вертикальными рядами, подчеркивая ориентацию несущих модулей, которые разделены сливающимися воедино зияниями. В этом случае вертикальные перемычки соединяют лишь два соседних субоскулюма (см. табл. 1, фиг. 1). При иррегулярном расположении субоскулюмов перемычки соединяют стенки трех-четырёх выростов, а иногда стенки вокруг субоскулюмов очень широкие и сливаются воедино с перемычками (см. табл. 1, фиг. 3). Основание скелета субплоское, с мелкими ризоидами диаметром 2–3 мм и округлыми зияниями. У некоторых форм ризоиды тонкие дихотомирующие, длиной до 15–20 мм, вертикально и диагонально опущенные.

Замечания. При описании вида на трех таблицах [1] приведены изображения нескольких экземпляров. Возможно, некоторые из них (см. табл. 1, фиг. 1, 3) представляют собой разные виды, так как отличаются габитусом скелета и взаиморасположением субоскулюмов.

Сравнение. От сантонских представителей рода отличается габитусом скелета и большой площадью его наружной поверхности, которую слагают стенки сателлитов и перемычки.

Распространение. Нижний кампан, зона *Galeola senonensis*, Германия.



Материал. 11 экз. Характеристика вида основана на описании [1] с учетом используемых представлений и терминологии по модульной организации позднемеловых гексактинеллид [7].

Cameroptychium sphaericus, sp. nov.
Табл. 2, фиг. 1.

Название вида от *sphaericus* (лат.) – сферический.

Голотип. Экз. СГУ № 122/5253; Саратовская область, Озерки; верхний мел, нижний сантон.

Описание. Скелет сферический, высотой 50–53 мм, верхняя и нижняя поверхности субплоские. Диаметр скелета максимален в средней по высоте части и составляет 70/73 мм. Вторичный оскулюм полилопастных очертаний, размером 20–23/30–33 мм, между лопастями расположены сателлиты с субоскулюмами. Скелет составляют пять-семь модулей, которые поднимаются от центра основания скелета и неоднократно дихотомизируют по направлению вверх. От модулей к наружной поверхности скелета распространены многочисленные сателлиты с субоскулюмами. Длина сателлитов до 10–12 мм, диаметр апикальной части 10–14/13–18 мм, при этом толщина стенки возле субоскулюмов достигает 3,5–10 мм. Субоскулюмы, находящиеся близ оскулюма, округлые и расположены на вертикальных выростах. В средней части скелета сателлиты расположены горизонтально, и очертания субоскулюмов в этом случае разнообразны. Значения диаметра субоскулюмов изменяются в пределах 2,2–5/3–9 мм. Зияния протяженные и извилистые, шириной до 5 мм, их контуры перекрываются перемычками от двух-трех соседних выростов. Основание скелета пологовыпуклое бугристое, с многими мелкими ризоидами, расположенными в виде концентрических и радиальных рядов. Зияния здесь редкие и мелкие ввиду срастания выростов соседних модулей.

Замечания. В основании скелета присутствует желваковый фосфорит размером 15×20 мм, к которому изначально прикреплена губка. Дисимметрия скелета прослеживается по разной плотности расположения выростов на противоположных его сторонах.

Сравнение. От *C. scharnhorsti* отличается сферическим габитусом, почти незаметными ризоидами и меньшей площадью перемычек и стенок субоскулюмов.

Распространение. Как у голотипа.
Материал. Голотип.

Cameroptychium hemisphaerium, sp. nov.
Табл. 3, фиг. 1–2.

Название вида от *hemisphaerium* (лат.) – полушарие, полусфера.

Голотип. Экз. СГУ № 121/251; г. Саратов, карьер завода силикатного кирпича; верхний мел, нижний сантон.

Описание. Скелет полусферический высотой 32–41 мм. Верхняя часть скелета пологовыпуклая, основание субплоское и округлое диаметром 60/70 мм. Скелетообразующая стенка очерчивает оскулюм в виде четырех-пяти лопастей разной протяженности, из которых одна или две опускаются до терминаторной линии. Между лопастями оскулюма располагаются семь-девять сателлитов с субоскулюмами. Длина выростов до 7–10 мм, диаметр их апикальной части 3–14/15–19 мм. Диаметр субоскулюмов 6–7/6–13 мм, а толщина стенки вокруг них возрастает до 4,5–6 мм. Нижняя поверхность пяти-семи модулей, слагающих основание скелета, уплощенная, на всем протяжении ее боковых участков расположены куцые шиповидные ризоиды. Два-три более заметных ризоида приурочены к центру нижней поверхности модулей, а один составляет центр основания скелета. Крупные зияния заметны на нижней и верхней поверхностях скелета, подчеркивая обособленность выростов с субоскулюмами.

Сравнение. От *C. sphaericus* отличается низким полусферическим габитусом скелета и меньшим количеством субоскулюмов. От *C. scharnhorsti* отличается и меньшей площадью поверхности скелета, которую слагают перемычки и стенки субоскулюмов: у *C. hemisphaerium* стенки на всех соседних субоскулюмах соединяются перемычками, которые известны только между двумя соседними выростами (табл. 3, фиг. 1а).

Распространение. Нижний сантон Поволжья (Пудовкино, Саратов).

Материал. 4 экземпляра.

Объяснения к таблицам. Условные обозначения: O – оскулюм, DO – вторичный оскулюм, R – ризоид, CR – центральный ризоид, Z – зияние межскелетного пространства, Fs – фосфоритовый желвак, p – скелетообразующая стенка, контур оскулюма и субоскулюмов, rg – перемычка, subo – субоскулюм, vt – ветвь. Длина масштабной линейки: табл. 1 – 20 мм, табл. 2, 3 – 10 мм.

Таблица 1. *Cameroptychium scharnhorsti* Krupp, 2010 (по: [1]; табл. 1, 2). Германия (Ховер, Нижняя Саксония), нижний кампан. Фиг. 1. Голотип. Экз. № SRT-1, вид сбоку. Фиг. 2. Паратип. Экз. № KRP-3, 2a – вид сбоку, 2b – снизу. Фиг. 3. Экз. № KRP-1, вид сбоку; фиг. 4. Паратип. Экз. № KSE-1, 4a – вид сбоку, 4b – детальное строение апикальной части выростов и субоскулюмов. Фиг. 5. Экз. № KRP-2, вид снизу. Фиг. 6. Паратип. Экз. № KRP-3, детальное строение апикальной части выроста и субоскулюма.

Таблица 2. *Cameroptychium sphaericus*, sp. nov. Голотип. Экз. СГУ, № 122/5253. Фиг. 1a, 1б – вид сбоку, 1в – сверху, вид на оскулюм, 1г – вид снизу, 1д, 1е – детальное строение апикальной части выростов и субоскулюмов; г. Саратов, нижний сантон.

Таблица 3. *Cameroptychium hemisphaerium*, sp. nov. Фиг. 1. Голотип. Экз. СГУ, № 121/251: 1a – вид сбоку, 1б – сверху, 1в – снизу, основание скелета разрушено, 1г – детальное строение апикальной части выростов и субоскулюмов; г. Саратов, нижний сантон. Фиг. 2. Паратип. Экз. СГУ, № 122/789, вид сбоку; Саратовская обл., Пудовкино, нижний сантон.



Таблица 1

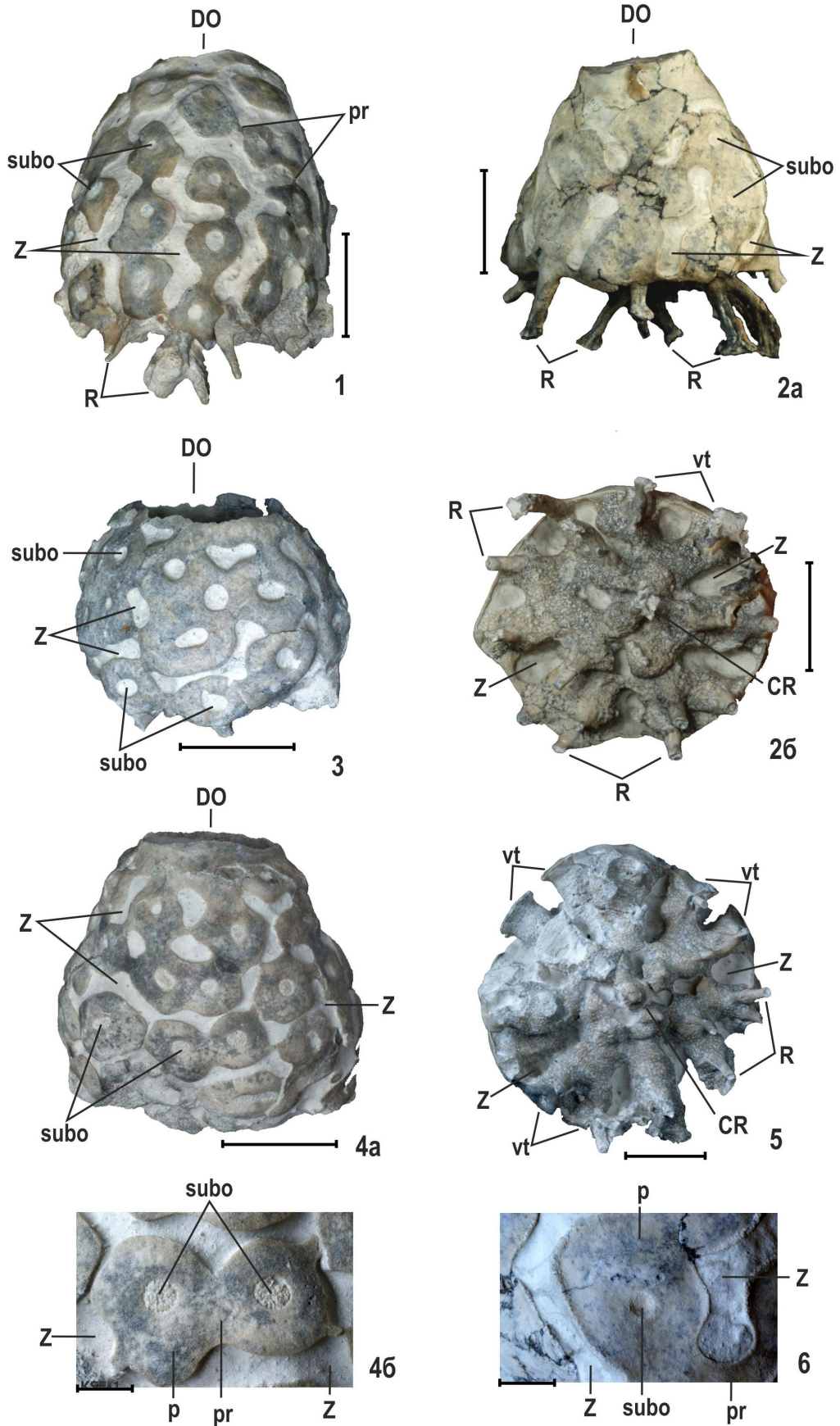




Таблица 2

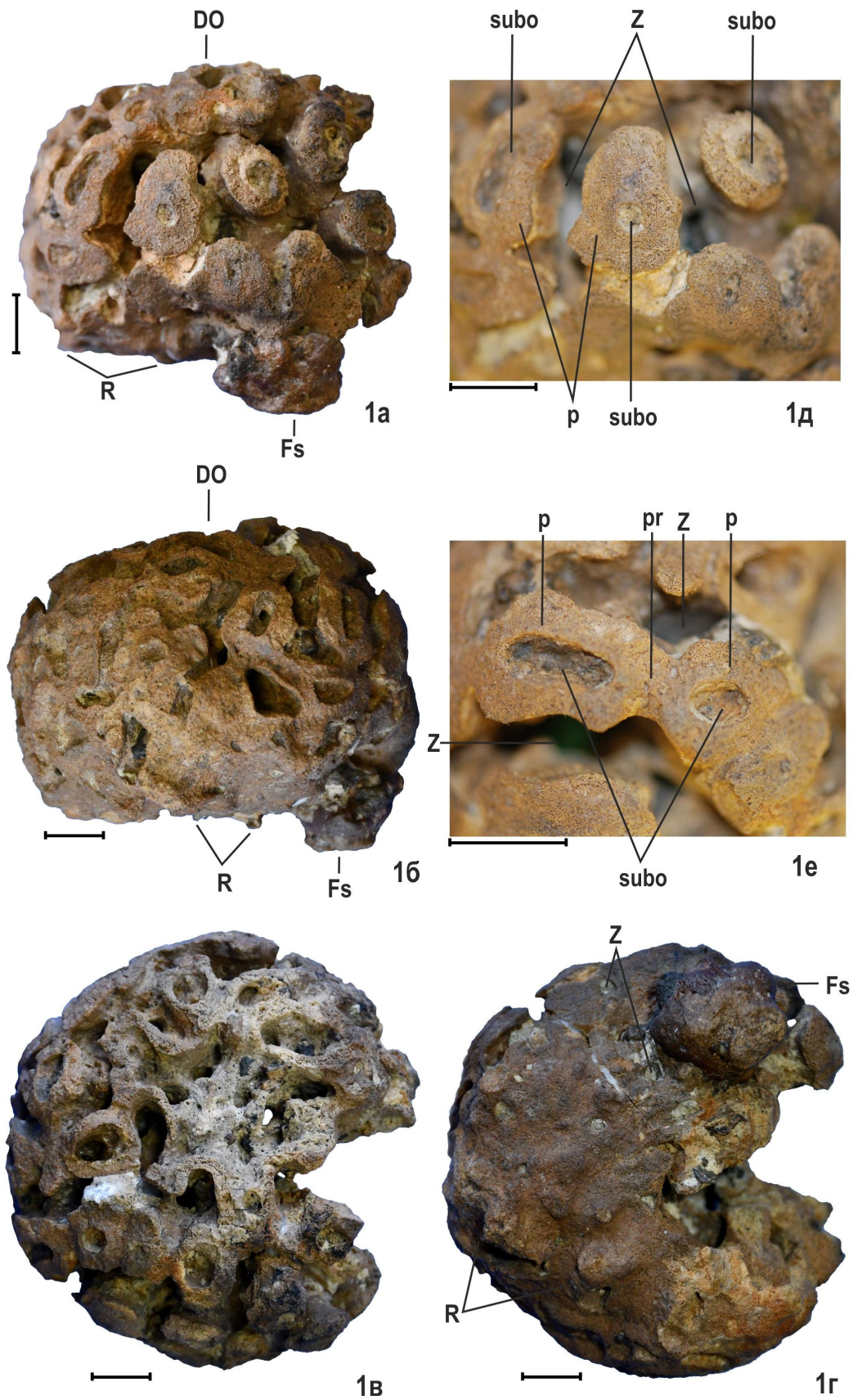
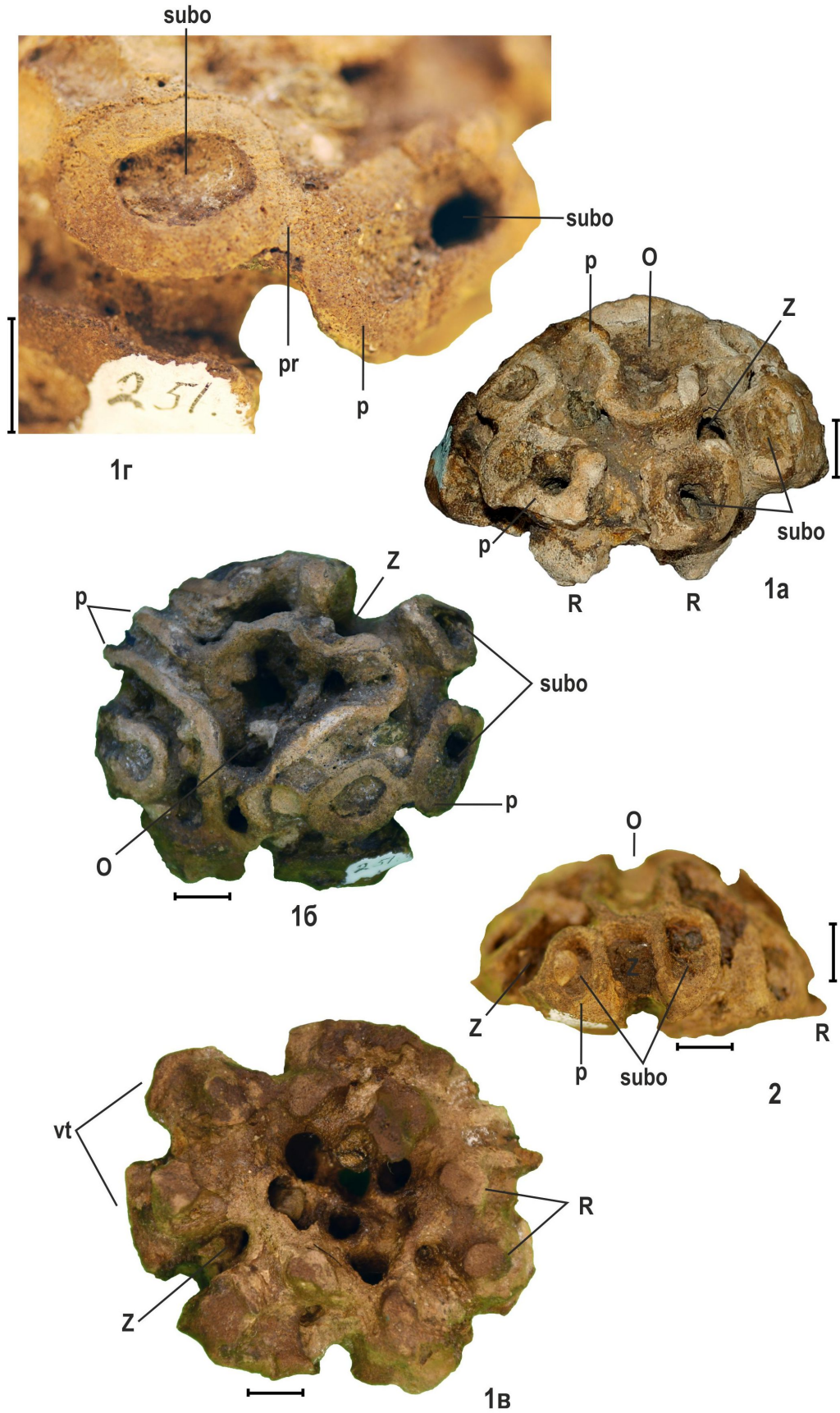




Таблица 3





Заключение

Строение скелета *Cameroptychium* подтверждает проявление изоморфизма среди модульных поздне меловых гексактинеллид. Это свидетельствует о конечности формообразования и конвергенции представителей этой группы губок, которые проявлялись в сантонское – маастрихтское время. Во избежание некорректных определенных фоссилий прослеженные проявления полного и частичного изоморфизма (гомеоморфизма) обуславливают необходимость изучения скелетов этих губок на микро-, медиа- и макроуровнях. Микроуровень предполагает рассмотрение строения спикул и спиккулярной решетки, соотношения разновидностей решетки в структуре скелета. На медиауровне отмечается отсутствие или наличие скульптуры, анализируется строение дермальной и парагастральной скульптур и их соотношение, наличие кортикальной мембраны. Макроуровень – это описание габитуса скелета, исходного морфотипа, первичного и/или вторичного оскулюма, субоскулюмов и закономерностей их расположения, модульной организации губки.

Полученная информация о сантонских и кампанских *Cameroptychium* дополняет имеющиеся данные о широком формообразовании гексактинеллид в сантоне Восточноевропейской провинции и о расширении ареалов гексактинеллид в пределах Европейской области в кампане [6, 8].

Библиографический список

1. Krupp R. *Cameroptychium scharnhorsti* nsp., ein Hexactinellider Schwamm aus dem Unteren Campan von Höver, Niedersachsen. *Mitteilungen // Arbeitskreis Paläontologie Hannover*. Hannover, 2010. Bd. 38, Heft 4. S. 46–60.
2. Основы палеонтологии. Губки. Археоциаты. Москва ; Ленинград : Издательство АН СССР, 1962. 485 с.
3. Leonhard R. Die Fauna der Kreideformation in Oberschlesien // *Palaeontographica*. Stuttgart, 1897. Bd. 44. S. 11–70.
4. Schrammen A. Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. III. und letzter Teil: Mit Beiträgen zur Stammesgeschichte // *Monographien zur Geologie und Paläontologie*. Serie I. Heft 2. Berlin, 1924. 159. S.
5. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E (Revised), Porifera. Vol. 3. The Geological Society of America & The University of Kansas. Boulder & Lawrence, 2004. 872 p.
6. Первушов Е. М. Поздне меловые скелетные гексактинеллиды России. Морфология и уровни организации. Семейство *Ventriculitidae* (Phillips, 1875), partim; семейство *Coeloptychiidae* Goldfuss, 1833 – (*Lychniscosa*); семейство *Leptophragmidae* (Goldfuss, 1833) – (*Hexactinosa*). Саратов : Научная книга, 2002. 274 с.
7. Первушов Е. М. Морфотипы и модульная организация поздне меловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida). Саратов : Издательство Саратовского университета, 2018. 208 с.
8. Первушов Е. М. Поздне меловые вентрикулитидные губки Поволжья // *Труды НИИ геологии Саратовского университета*. 1998. Т. 2. 168 с.

Поступила в редакцию 24.04.2023; одобрена после рецензирования 12.06.2023; принята к публикации 28.07.2023
The article was submitted 24.04.2023; approved after reviewing 12.06.2023; accepted for publication 28.07.2023