

4. **Кассин Г.Г., Филатов В.В.** Закономерности блоковой делимости земной коры Урала //

Геофизические методы поисков и разведки рудных и нерудных месторождений. – Свердловск: Изд-во СГИ, 1990. - С. 3-8.

5. **Кашубин С.Н. и др.** Картографирование сейсмоопасных зон и территорий Уральского региона // Изв. вузов. Горный журнал. Уральское горн. обозрение. – 1998. - № 7-8. - С.123-134.

6. **Петротектонические основы безопасной эксплуатации** Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей / Под ред. Н. М. Джиноридзе. – СПб. - Соликамск: ОГУП. - 2000. - 400 с.

7. **Сидоров В.С. и др.** Современная геодинамика и нефтегазоносность. - М.: Наука, 1989. - 230 с.

8. **Филатов В.В., Кассин Г.Г., Попов Б.А.** Геофизические исследования на Верхнекамском месторождении калийно-магниевого солей // Изв. вузов. Горный журнал. Уральская горн. обозрение. - 1995. - № 6. - С. 150-161.

9. **Филатов В.В.** Теория и практика геодинамического анализа гравитационного поля (на примере рудных районов Урала): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. - Свердловск, 1990. - 33 с.

УДК 563.713

О.В. Богоявленская, Е.В. Коророва

СТРОМАТОПОРАТЫ КАК ОСНОВНЫЕ РИФООБРАЗОВАТЕЛИ В УРАЛЬСКОМ ПАЛЕОБАССЕЙНЕ (ОРДОВИК, СИЛУР)

Рифогенные образования в среднем палеозое Урала установлены в XIX столетии, когда Ф.Н.Чернышев указал на присутствие в разрезах девона массивных, светлых известняков, которые он назвал герцинскими за сходство с подобными известняками в Западной Европе. Однако фациальная природа “герцинских” известняков начала обсуждаться значительно позднее – с шестидесятых годов XX века, когда по инициативе Р.Ф. Геккера в СССР начали проводиться выездные эколого-палеонтологические сессии, одна из которых состоялась на Урале (1965), где участниками были продемонстрированы пермские рифы Приуралья. Большую роль в познании рифообразующих организмов сыграли всесоюзные симпозиумы по изучению ископаемых кораллов и рифов, организатором которых был академик Б.С. Соколов (1963-1993). Уральские геологи, ведущие геолого-съёмочные работы, столкнулись с картированием рифогенных толщ как на западном, так и на восточном склонах Урала. Если в отложениях карбона и ранней перми в Предуральском краевом прогибе рифы были известны и относительно хорошо изучены в связи с поисками и добычей нефти, то в зонах передовой уральской складчатости в отложениях раннего и среднего палеозоя (западный склон Урала), в Тагило-Магнитогорском мегасинклинии (восточный склон), рифы стали изучаться во второй половине XX столетия. Нельзя не отметить работы В.Г. Варганова, В.П. Мухиной, Г.А.Степановой, В.П. Шуйского. Не все материалы этих авторов опубликованы, но они первыми на Урале картировали рифогенные толщи, доказав их фациальную принадлежность.

Во второй половине XIX в. была установлена рифообразующая роль строматопорат в отложениях раннего и среднего палеозоя Западной Европы [11, 12, 17], Северной Америки [8, 10], Австралии [15, 16]. Сейчас уже никто не сомневается в том, что строматопоратам, наряду с водорослями, принадлежит основная рифообразующая роль. В статье будет приведен состав строматопорат из органогенных построек для определенных возрастных интервалов рифообразования, который может служить основой для межрегиональных корреляций.

Авторы статьи пользовались терминами биостром, биогерм, риф, органогенная постройка, калиптра. Расположение изученных разрезов показано на рис.1

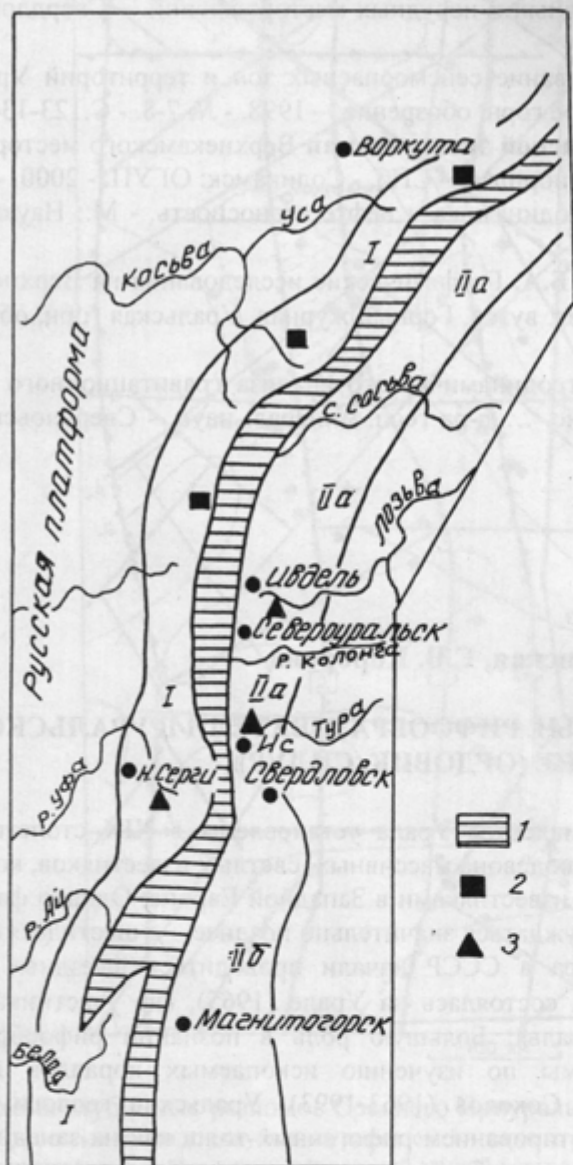


Рис. 1. Распространение строматопорат в органогенных постройках зоны передовой уральской складчатости (западный склон Урала):
1 – отсутствие отложений O-S-D; 2-3 – рифогенные отложения: 2 – ордовика, 3 – силура

1. Распространение строматопорат в органогенных постройках зоны передовой уральской складчатости (западный склон Урала)

Ордовик

Большая заслуга в выделении ордовикских отложений на Среднем Урале принадлежит известным уральским геологам А.Н. Иванову и Е.И. Мягковой. Эти исследователи впервые определили состав строматопорат, табулят, брахиопод, гастропод, наутилоидей (Иванов, Мягкова, 1950). Возраст вмещающих отложений был определен как карадок-ашгильский.

Первые органогенные постройки обнаружены В.Г. Варгановым в среднем ордовике в отложениях серебрянской серии (ранее эта серия относилась к протерозою) (рис.2). Органогенные постройки принадлежат к типу разреженных биостромов. Крупные одиночные колонии (калиптры) *Parksodictyon kayi* (Gall et St. Jean) прослеживаются на несколько десятков метров [5]. Находки *Parksodictyon kayi* позволили уточнить время формирования серебрянской серии; этот же вид установлен в Центральном Казахстане, где среднеордовикский возраст подтверждается находками граптолитов; на Северо-Американской платформе *P. kayi* присутствует в биогермах формации Chazy

(средний ордовик). Первые находки таких строматопорат на шельфе Уральского палеобассейна позволяют уточнить возраст вмещающих отложений и их фациальную принадлежность.

В позднем ордовике (тыпыльский и рассохинский горизонты) установлены биогермы. Главные породообразователи – разнообразные автотрофы (водоросли, фистулеллы) и гетеротрофы [1]. К гетеротрофам принадлежат многочисленные строматопораты – *Cystostroma concinnum* (Ivanov), *Stromatocerium* ex gr. *Canadense* Hall, *Clathrodictyon microundulatum* Nestor, *Ecclimadictyon geniculatum* Bogoyavl [2]. Реже встречаются табуляты, гелиолитоидеи, мшанки. На Приполярном Урале прослежены биогермы этого же возрастного уровня (пальникские и пальникшорские слои). Среди основных каркасостроителей – строматопораты: *Cystostroma concinnum* (Ivanov), *Stromatocium ivanovi* Bogoyavl, *Clathrodictyon microundulatum* Nestor [4].

Таким образом, в течение среднего и позднего ордовика строматопораты эволюционировали от изолированных колоний и разреженных биостромов к биогермам. Строматопораты ордовика пока выявлены только в отдельных разрезах, их систематический состав не может считаться окончательно установленным. На современном этапе исследований сообщество строматопорат тыпыльского – рассохинского горизонта и их аналогов могут быть сопоставлены с сообществом *Stromatocerium sakulense* (BA2) и с сообществом *Clathrodictyon microundulatum* (BA3 – BA4) в Эстонском палеобассейне (Nestor, 1999). Х.Э.Нестор в упомянутой работе считает, что сообщество BA2 распространено в Сибирском палеобассейне (мангазейский век) и Северо-Американском (время Black River и Trenton). Сообщество BA3 и BA4 распространены, кроме Эстонского палеобассейна, в Норвежском бассейне, в бассейнах внутренней Монголии, Северо-Восточного Китая и Австралии. Вероятно, что Уральский палеобассейн через Арктические районы был связан с эпиконтинентальными палеобассейнами Эстонии, Северной Америки и с Тихоокеанскими палеоакваториями.



Рис. 2. Распространение органических остатков в так называемых “древних” толщах Урала (Варганов, 1985):

1 – конгломераты; 2 – песчаники; 3 – сланцы; 4 – мраморы, доломиты; 5 – поверхности размыва

Лландоверийские органогенные постройки малоизвестны. Биостромы лландовери установлены в пределах Уфимского амфитеатра и приурочены к шемахинским слоям. Биостромы образованы массивными полусферическими колониями строматопорат *Labechia venusta* Yavor, *Plectostroma pectorinatum* (V. Khalf), *Clathrodictyon variolare* (Rosen) совместно с табулятами и гелиолитоидеями [3]. Лландоверийские (поздний лландовери) органогенные постройки указываются А.И. Антошкиной [1]. Ею устанавливаются рифовые бугры в верхней части континентального склона и пэтч-риффы ("лоскутные рифы", внутришельфовых лагун). Рифообразователями являются цианобактерии (каркас рифа создавался строматолитами), табуляты, строматопораты *Densastroma pexisum* (Riab.), *Clathrodictyon variolare* (Rosen), *Clathrodictyon microvesiculosum* Riab. [1,3].

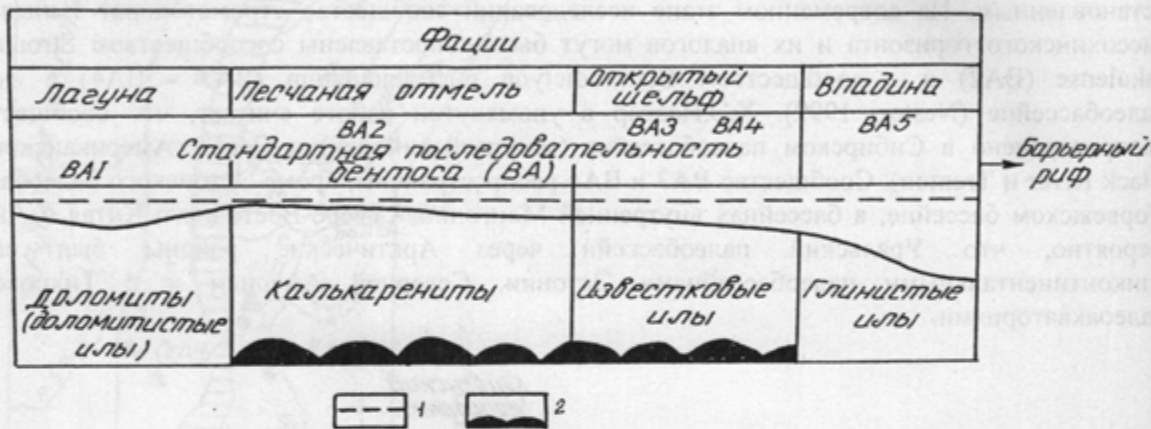


Рис. 3. Распространение органогенных построек в Уральском палеобассейне (шельф) в силуре:

1 - уровень моря; 2 - органогенные постройки

В венлокских отложениях (воронинские слои) в центральной части Уфимского амфитеатра в зоне прибрежного мелководья известны биостромы, образованные массивными ценостеумами *Simplexodictyon kyssuniense* (Riab.), *Ecclimadictyon fastigiatum* (Nich), *E.tchernovi* (Riab.), *E. Bustum Nestor* [3].

В лудлове (кубинские слои) биостромы слагаются следующими видами строматопорат: *Plexodictyon vaigatschense* (Yavor.), *P. Savaliense* (Riab.), *Simplexodictyon podolicum* (Yavor.), *S. Convictum* (Riab.) [3].

Биостромы пржидолия (демидовские слои) характеризуются многочисленными *Gerronostroma concentricum* (Yavor.), *Densastroma podolicum* (Yavor.), *Parallelostroma malinovzyensis* (Riab.), *P. Parvum Bogoyavl* [3].

Таким образом, в мелководных шельфовых фациях мы имеем последовательность строматопоратовых биостромов. Сообщество строматопорат шемахинских слоев может быть сопоставлено с сообществом *Clathrodictyon variolare* (BA3 – BA4) позднего лландовери Эстонского палеобассейна (поздний аэронин - теличиан).

Сообщество воронинских слоев сопоставляется с сообществом *Ecclimadictyon astrolaxum* (BA2 – BA3) венлока Эстонского палеобассейна (яагараху, поздний шервудиан – гомер).

Сообщество кубинских слоев по составу строматопорат коррелируется в Эстонском палеобассейне с сообществом *Simplexodictyon podolicum* (BA3 – BA4) лудловского века (ранний лудфордиан).

Что касается сообщества демидских слоев, то его сопоставление с платформенными сообществами затруднено присутствием многочисленных *Gerronostroma concentricum*. Подобных сообществ в Эстонском палеобассейне в течение пржидолия не известно.

По удалении от береговой линии в венлокско-пржидольское время формируется цепочка рифов, протягивающаяся в виде барьера вдоль берега Уральского палеоморя, обрамляя с востока

описанные выше мелководные отложения, содержащие строматопораты. В современном эрозионном срезе Уральской горной страны мелководные отложения (в объеме от шемахинских до демидских слоев) выделены в качестве Сакмаро-Лемвинской структурно-фациальной зоны; Бельско-Елецкую зону образуют рифогенные известняки. Рифы Бельско-Елецкой зоны слагаются известково-выделяющими водорослями, в них многочисленны строматолиты (продукт жизнедеятельности цианобактерий) и другие микробионты. В этих условиях строматопораты отсутствовали или были представлены в ничтожном количестве (многолетние исследования автора и других геологов не выявили строматопорат). Установлению возраста рифов способствуют сборы брахиопод, немногочисленных табулят, гелиолитоидей и ругоз. Автору представляется вероятным следующее истолкование подобной ситуации. Водоросли активно размножались по удалении от берега на возвышенных, хорошо освещенных участках морского дна, куда не достигали потоки терригенного материала, привносимого с материка. Строматопораты распространены, относительно рифа, в более мелководных участках дна, где наблюдается значительное заиливание. В этих условиях возможна остановка роста ценостеумов, водоросли-симбионты (зооксантеллы) покидают тела полипов, что ведет к гибели полипов. По-видимому, быстрой гибелью объясняются многочисленные находки строматопорат в воронинских, кубинских, демидских слоях. Строматопораты не достигают крупных размеров, ценостеумы часто имеют желвакообразные, лепешковидные, полусферические формы; подобные формы характерны для современных коралловых полипов, развивающихся в мелководных условиях при недостаточной освещенности. Зоологи указывают, что для отсутствия зооксантелл требуется резкое изменение внешней среды: нагрев воды, опреснение, затенение колонии и другие стрессовые воздействия [7, стр.64, табл.VII]. Модель силурийского бассейна на западном склоне Урала представлена на рис. 3.

2. Распространение строматопорат в органогенных постройках Тагило-Магнитогорского синклиория (восточный склон Урала)

Тагильская мегазона

В пределах Тагильского суббассейна не установлены фаунистически охарактеризованные отложения ордовика. Рифообразование в Тагильской мегазоне традиционно связывают с островодужной стадией развития бассейна; оно приурочено к венлоку – раннему лудлову, к пржидалию – среднему девону.

Силур

В венлоке органогенные постройки ассоциируются с банками пелеципод *Megalomus gothlandicus* Lam [3]. Строматопораты обрастают раковины моллюсков, распространяются между ними, образуя своеобразный каркас (павдинский горизонт). Разнообразные по форме колонии строматопорат представлены: *Gerronodictyon incisum* Bogoyavl., *Simpleodictyon kyssuniense* (Riab), *S. perperum* Bogoyavl, *Ecclimadictyon robustum* Nestor, *E. nikiforovae* (Yavor), *E. explanatum* Bogoyavl, *Pseudolabechia pavdensis* Bogoyavl. Это сообщество (BA3) характерно для спокойных вод (quiet water) и плоского дна (flat bottom) [4].

Лудловское сообщество строматопорат связано с водорослево-строматопоратовыми биогермами. Оно представлено, наряду с видами, известными в венлоке (*Gerronodictyon incisum* Bogoyavl, *Simplexodictyon kyssuniense* (Riab), *S. perperum* Bogoyavl), и вновь появившимися видами – *Stelodictyon iniquum* Bogoyavl, *S. podolicum* (Yavor), *S. convictum* (Yavor), *Trigonostroma abruptum* Bogoyavl, *Stellopora simplex* Bogoyavl. (BA3). Здесь устанавливается ассоциация с водорослями *Ludlovia* sp., *Epiphyton* sp., характерными для биогермов, растущих в зоне подвижных вод [14]. В области погруженных затененных участков дна, где наблюдается привнос терригенного материала, понижена соленость и присутствуют гидрогенные сульфиды, устанавливается сообщество *Clathrodityella turkestanica* (Less.). Вид-индекс ассоциирует с *Cl. Crassa* Bogoyavl, *Cl. Issensis* Bogoyavl, *Cl. Magna* Bogoyavl., *Cl. Contorta* Bogoyavl., *Stellopora vasta* Bogoyavl., *Praeidiostroma praesox* Bogoyavl, образующими биостромы. Если в пределах погруженных участков усиливается движение воды, то совместно с *Clathrodityella turkestanica* (Less.) образуются биостромы, где

появляются брахиоподы (*Kirkidium knighti vogulicum* Vern) и полусферические ценостеумы *Plexodictyon latilaminatum* Bogoyavl и *P. savaliense* (Riab.) (сообщество *P. latilaminatum*) [3].

Пржидольскому веку соответствуют биостромы, образованные полусферическими ценостеумами *Gerronostroma concentricum* Yavor *G. magnificum* Bogoyavl., *Densastroma podolicum* (Yavor), *Syringostromella subcylindrica* Bogoyavl. Между массивными колониями встречаются субцилиндрические ценостеумы *Clathrodictyella magna* Bogoyavl. *C. mica* Bogoyavl., *Stellopora grandessa* Bogoyavl., *S. vasta* Bogoyavl, *S. rara* Bogoyavl., *S. raritatis* (Yavor).

Силурийские сообщества могут быть использованы для внутрорегиональных (Урал) и межрегиональных корреляций (Урал – бассейны Русской платформы – Южный Тянь-Шань, Тува Сибирская платформа).

Заключение

В Уральском палеобассейне в течение ордовика и силура строматопораты и водоросли являются основными рифообразователями. Анализируя распространение органогенных построек, следует отметить, что они появились на шельфе палеобассейна в лланвирне-лландейло, участвуют в образовании биостромов, в затем и биогермов (карадок-ашгилл). В течение силура они образуют биостромы в затененных участках шельфа в условиях привноса илистого и песчанистого материала. В полосе барьерного рифа, который формируется, начиная с венлока, строматопораты отсутствуют или единичны. В более глубоководных участках бассейна строматопораты появляются, начиная с венлока, будучи связаны с приподнятыми областями морского дна, образуя биостромы (лудлов-пржидол). Органогенные постройки ордовика и силура в Уральском палеобассейне сопоставляются с одновозрастными постройками в палеобассейнах Русской, Сибирской и Северо-Американской платформ.

Даже из этого краткого обзора видно, что процессы рифообразования – планетарные и синхронные, что имеет корреляционное значение. Основные рифообразователи – водоросли, строматопораты, в меньшей степени – табуляты, гелиолитоидеи, мшанки. При внутрорегиональных корреляциях определенная роль принадлежит амфипоровым биостромам.

Печатается при поддержке гранта “Университеты России”.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антошкина А.И. Нижнепалеозойские рифогенные комплексы Приполярного Урала // Литология карбонатных пород Пай-Хоя и Тимана. - Сыктывкар, 1988. - С. 22-31.
2. Богоявленская О.В. Ордовикские строматопороидеи Урала // Палеонтол. журнал. –1973. №4. - С.16-24.
3. Богоявленская О.В. Силурийские строматопороидеи Урала. - М: Наука, 1973. - 110 с.
4. Богоявленская О.В., Глебов А.Г. Строматопораты // Ордовик Приполярного Урала // Палеонтология. – Свердловск: УрО АН СССР, 1991. - С. 54-53.
5. Варганов В.Г. Проблемы границы докембрия и кембрия на Урале // Проблемы геологии докембрия и нижнего палеозоя Урала. - М.: Наука, 1985. - С. 45-51.
6. Иванов А.Н., Мягкова Е.И. Описание фауны отложений ордовика западного склона Среднего Урала // Тр. Горно-геол. ин-та Уральского фил. АН СССР, 23, 1955. – С. 3-75.
7. Преображенский Б.В. Современные рифы. - М.: Наука, 1986. - 243 с.
8. Galloway J.J. and St.Jean J. Ordovician Stromatoporoidea of North America // Bull. Amer. P. 1961, vol. XLIII №194. - P. 1-102.
9. Kapp U. Paleoecology of Middle ordovician stromatoporoid mounds in Vermont, Lethaia. Os 1975, vol. 8. - P. 197-205.
10. Kapp U.S., Stearn C.W. Stromatoporoids of the Chazy group (Middle Ordovician) Lethaia, Vermont and New-York. J. Paleontol. 1975, vol.49, №1. - P.163-186.
11. Kazmierzak J. Morphogenesis and systematic of the Devonian stromatoporoidea from the Cracow Mountains (Poland). Pal. Polonica, 1971, XXVI. - 150 p.

12. **Lecomple M.** Les recifs devoniks de la Belgique. Bull. Soc. geol. France (VI), VII.

Bruxelles, 1957?. - P. 1045-1068.

13. **Nestor H.** Ordovician and Silurian reefs in the Baltic Area. Publ. Serv. Geol. v. XXIX, Tallinn,

1985. - P. 39-47.

14. **Sapelnikov V, Bogooyavlenskaya O., Mizens L.** Shuysky 1999 Silurian and Early Devonian

reef communities of the Ural-Tien Shan region // Paleocommunities: a case study from the Silurian and Early Devonian (ed. A.J. Boucot and J.D. Lawson. Cambridge Univ. Pres., 1999. - P. 510-543.

15. **Webby B.D.** The Oldest Ordovician stromatoporoids from Australia Alcheringa, 1979, vol. 3,

1979. - P. 237-251.

16. **Webby B., Stearn C.W., Zhen Y.Y.** Lower Devonian (Pradian-Emsian) stromatoporoids from

Victoria Proc. Of the Royal Society of Victoria, vol. 105, №2, 1993. - P. 113-186.

17. **Zukalova V.** Stromatoporoidea from the Middle and Upper Devonian of the Moravian Karst.

Prace Ust. Geol., 1971, №37. - 144 p.

ИДК: 563.713

О.В. Богоявленская

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИХ СТРОМАТОПОРАТ

Строматопораты являются одними из основных рифообразователей палеозоя. Их широкое распространение в ордовике и силуре отражено в многочисленных публикациях российских и зарубежных исследователей, число которых значительно возросло во второй половине XX столетия. В работах различных исследователей освещаются вопросы морфологии, таксономии, морфофункционального анализа, предлагаются различные варианты классификации, обсуждаются проблемы положения строматопорат в системе низших беспозвоночных. Многие сопоставляли строматопораты с представителями подотряда Hydrocorallia. Однако не менее значительная группа исследователей возрождают представления о губковой природе строматопорат. Открытие нового отряда современных губок Sclerospongia привело К.У. Стирна [14] к мысли о необходимости отнесения строматопорат к типу Porifera, позднее к нему присоединились Б. Вебби, К. Сток и Х.А.Нестор [15]. Авторы сопоставляют строматопораты с известковыми губками, не имеющими скелета. Нам кажется, что упомянутые выше исследователи подошли к этому вопросу слишком схематично, ограничив распространение строматопорат ранним ордовиком - поздним девонем. Раннепалеозойские (главным образом ордовикские) строматопораты, объединенные в отряд Labechiida, морфологически очень различны и, по-видимому, принадлежат различным таксономическим подразделениям. Для решения вопроса о положении строматопорат в системе низших беспозвоночных необходима детальная характеристика их раннепалеозойских представителей.

Впервые кембрийские строматопораты описал В.И. Яворский [17], отнеся их к широко распространенным родам Actinostroma Nich. и Clathrodictyon Nich. et Murie; впоследствии этот материал переизучила В.К. Халфина [13], установив новые роды Praeactinostroma V.Khalf. и Korovinella V.Khalf. Затем А.Н. Власов [8,9] показал принадлежность этих родов к археоциатам (р.р. Altaicyathus Vol. и Abakancyathus Vol.). Этот же исследователь установил новый вид Clathrodictyon formosae Vlas. Таким образом, А.Н. Власов допускал наличие в кембрии (?)- санаштыкгольский горизонт) строматопорат, представленных единственным видом - Cl. formosae Vlasov.

Т.Н.Саютина [12] установила в раннем кембрии новое семейство Khasaktidae в составе родов Vittia Sayutina, Khasaktia Sayutina и Drozdovia Sayutina.

Род Vittia Sayutina, 1980

Типовой вид - Vittia valaris Sayutina 1980; нижний кембрий Сибирской платформы.

ДИАГНОЗ. Ценостеум инкрустирующий, пластинчатый, состоящий из тонких, ундулирующих слоев (стратоцист (?). - О.В.) и небольших дентикул, накладывающихся друг на друга с образованием столбиков.