II. ЛИТОЛОГИЯ

УДК 55(234.853), 552.541

В. М. Горожанин, Е. Н. Горожанина

«ОВОЛИТЫ» — МИКРОБИАЛЬНЫЕ МАКРОСТРУКТУРЫ В ФАМЕНСКИХ ИЗВЕСТНЯКАХ БОРТОВОЙ ЗОНЫ АКТАНЫШ-ЧИШМИНСКОГО ПРОГИБА (Р. ЗИЛИМ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Аннотация. Приводится описание новой галечникоподобной (оволитовой) текстуры карбонатной породы, которая формируется в микробиальных матах в условиях ограниченного бассейна седиментации. Слой, содержащий микробиальные макроструктуры, содержит остаточный битум, который рассматривается как палеонефтяная залежь.

Ключевые слова: Строматолит, пельмикрит, оолит, фенестры, микробиальный мат, оволит, остаточный битум.

В толще карбонатов фаменского яруса, обнажающихся в зоне передовой складчатости западного склона Южного Урала, была встречена порода с необычной текстурой, похожей на карбонатный псефитолит мелкогалечной размерности. Обнажение, в котором найдена эта порода, находится на правом берегу р. Зилим (координаты 54°09'16,5" с.ш и 059°49'59,2" в.д.), в 1,5 км ниже по течению от устья руч. Киндерли — известной точки с границей девона и карбона, в нескольких десятках метров стратиграфически ниже этой границы. Палеогеографическое положение разреза определяется нахождением его в южном борту Актаныш-Чишминского прогиба, входящего в Камско-Кинельскую систему прогибов, развивавшихся в позднем девоне – раннем карбоне на востоке Русской платформы. В зоне передовой складчатости этот прогиб получил название Инзеро-Усольского (рис. 1).

Карбонатные псефитолиты в палеозое Южного Урала — явление достаточно распространенное, в частности, их можно наблюдать в другой хорошо известной точке — близ границы девона и карбона на р. Сиказа. Известняки комковатого сложения в верхнем девоне описывались ранее также и в других разрезах нефтепоисковых скважин западной Башкирии и естественных обнажений западного склона Южного Урала, но были отнесены в разряд обломочных [Сюндюков, 1975].

Кажущаяся необычность найденной породы состоит в том, что хорошо выраженные «гальки» в ней, имеющие однородный пелитоморфный состав и удлиненно-вытянутый вид, расположены почти вертикально, т.е. перпендикулярно слоистости, что практически нереализуемо в случае формирования их в условиях обломочного потока. Наиболее вероятный способ сложения обломков в слоях с «debris flow» — хаотичный, реже — плоско-галечный, но в целом параллельный напластованию.

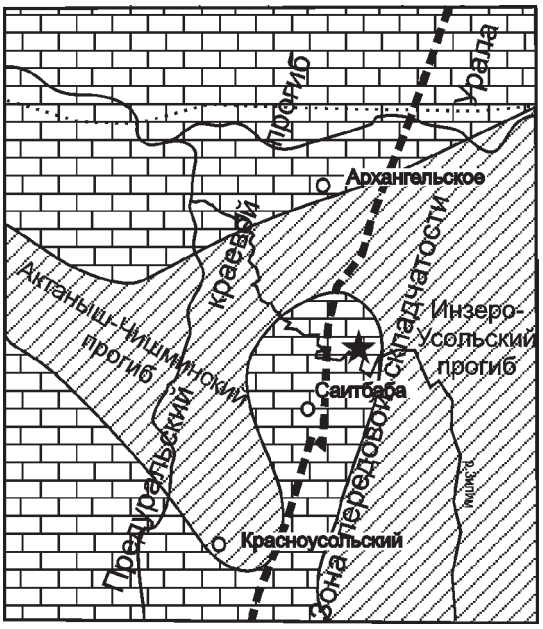


Рис. 1. Положение бортовых зон позднедевонских прогибов в зоне сочленения Предуральского краевого прогиба и передовой складчатости Южного Урала. По [Краузе и др., 1974] с изменениями. Изученный разрез отмечен звездочкой

© В. М. Горожанин, 2014
© Е. Н. Горожанина, 2014

Такой вертикальный способ сложения карбонатных литокластов является весьма необычным, он не описан в самых крупных справочниках по карбонатным породам [Хворова, 1958; Scholle, 1978; Carbonate..., 1991; Flugel, 2010; и др.].

Указанная карбонатная порода представляет собой известняк, состоящий из овально-вытянутых пелитоморфных «галек» или округлых «литокластов» удлиненной, яйцеобразной формы. Эти «литокласты», довольно крупного размера — от 1 до 4 см, располагаются вертикально по длинной оси, почти перпендикулярно поверхности напластования, соприкасаясь друг с другом (рис. 2). Они имеют однородную структуру и, по наблюдениям в шлифах, состоят из тонкокристаллического кальцита комковато-сгусткового сложения.

Пространство между «гальками» заполнено аналогичными пелоидными комочками, но гораздо более мелкими, а также битумом и вторичным кристаллическим кальцитом, который выполняет первичные удлиненные пустоты — фенестры.

В расположении вертикально стоящих яйцеобразных «галек» наблюдается определенная сортировка по размерности — мелкие, размером 1–2 см, и более крупные — до 3–4 см по длинной оси, группируются в отдельные слои, в целом соответ-

Рис. 2. Внешний вид образца карбонатного «конгломерата» с вертикально ориентированными «гальками» из верхней части фаменского яруса на р. Зилим (Южный Урал)

Масштабная линейка — 1 см, черные пятна — включения битума.

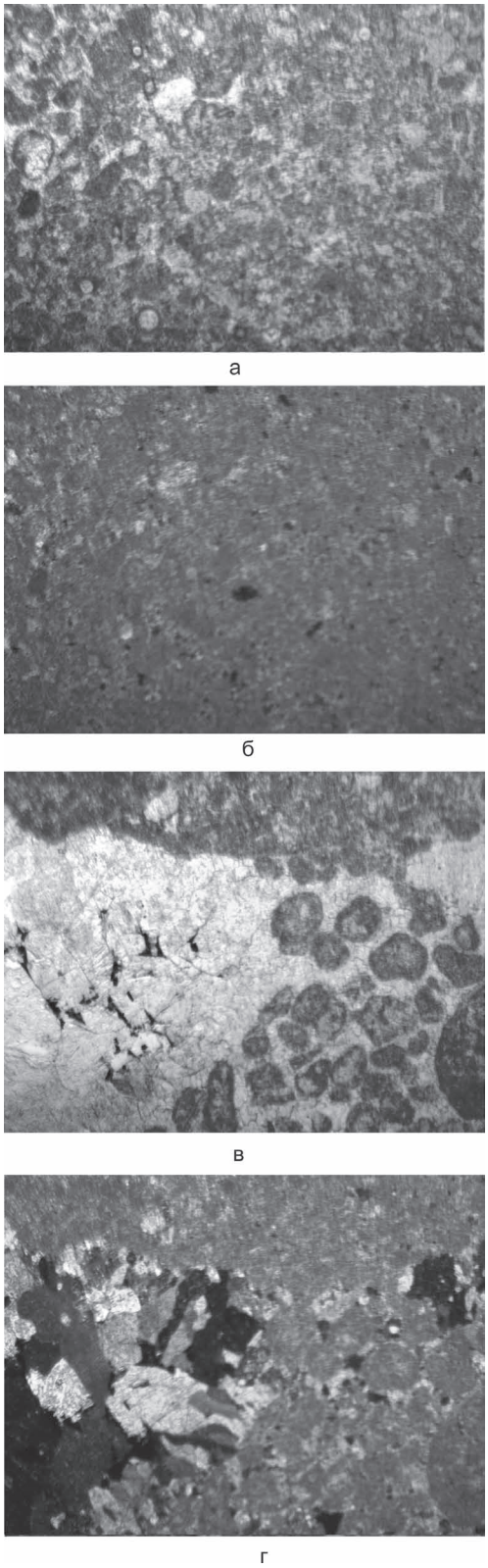


Рис. 3. Внутренняя структура карбонатных «коконов» в проходящем и поляризованном свете

А–б — пельмикритовая структура «кокона» с кальцисферами; В–г — фенестровая пора между «коконами», заполненная блоковым кальцитом с битумом. Шлиф в проходящем свете, ×24

ствующие общему напластованию пород в разрезе. Другими словами, вся порода в целом напоминает субгоризонтальные слои вертикально стоящих пелоидных «коконов».

Внутреннее строение «коконов» хорошо видно на фотографии шлифов (рис. 3). Они состоят из мелких пельмикритовых комочков с микроспаритовой цементацией, с редко рассеянными на этом фоне

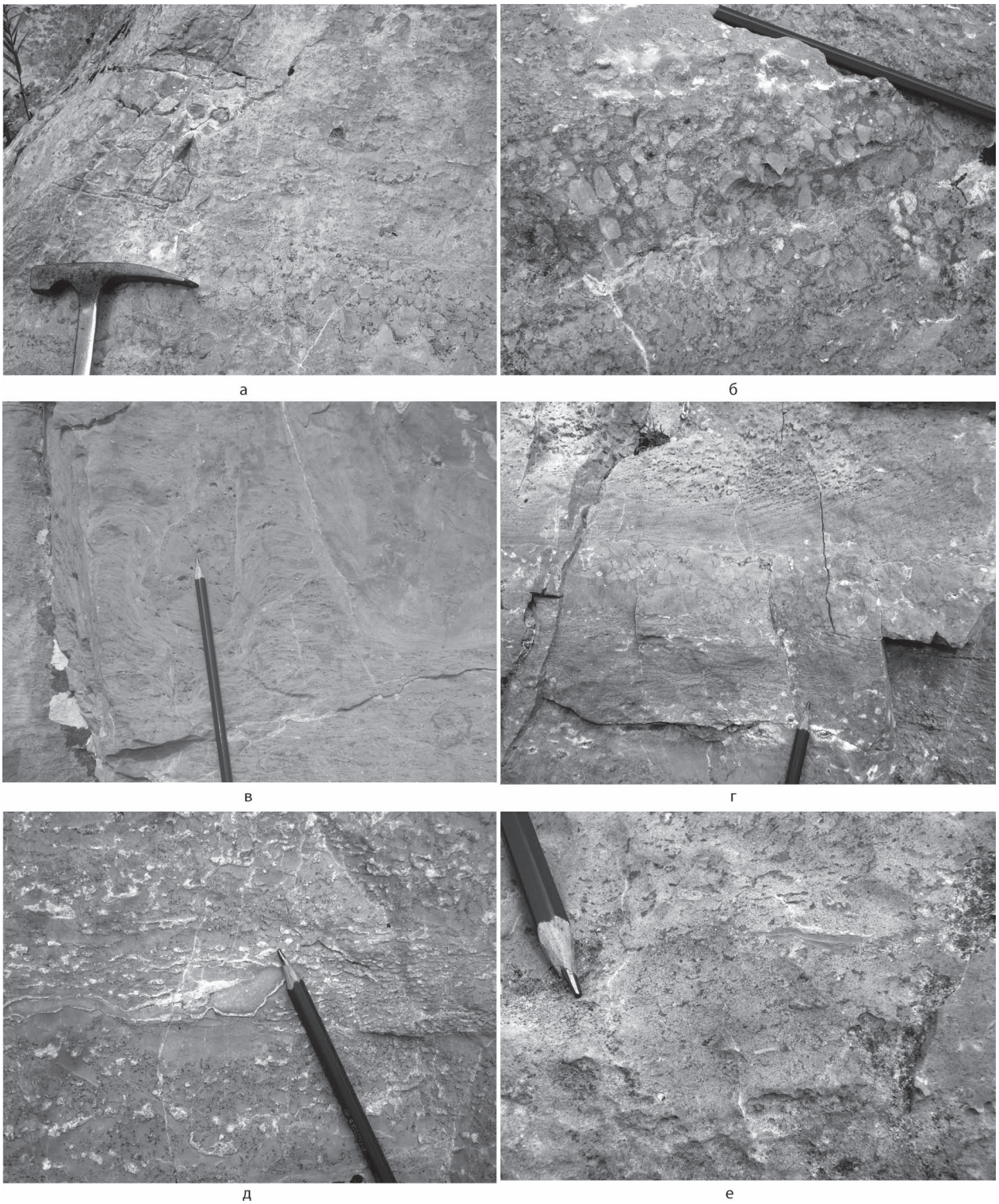


Рис. 4. Фото слоя породы с вертикально ориентированными карбонатными «гальками (а, б), а также подстилающей (в) и перекрывающей (г, д, е) толщи. Верхний девон, фаменский ярус, р. Зилим. Объяснения в тексте

кальцисферами, имеющими радиально-лучистую структуру с крестообразным погасанием. Вероятно, «кокон» целиком представляет собой макроструктуру слипания или коагуляции таких пельмикритовых комочков. Пространство между ними состоит из блокового кальцита, который, вероятно, заполнял первичное пространство типа фенестровых пустот. В центре таких фенестр, а также между границами кристаллов кальцита обычны включения черного битума (рис. 3 б). В отдельных случаях битум проникает также внутрь пелоидных «коконов», располагаясь преимущественно в виде мелких прожилков (см. рис. 2). Учитывая современное положение породы на открытой поверхности, следует полагать, что слой пелоидно-оволитовой структуры с битумом, вероятно, представлял собой в прошлом нефтяную залежь небольшой (около 0,3 м) мощности, из которой легкие и газообразные нефтяные компоненты были утеряны.

Для понимания генезиса таких образований необходимо, прежде всего, выяснение условий формирования ниже- и вышележащих отложений.

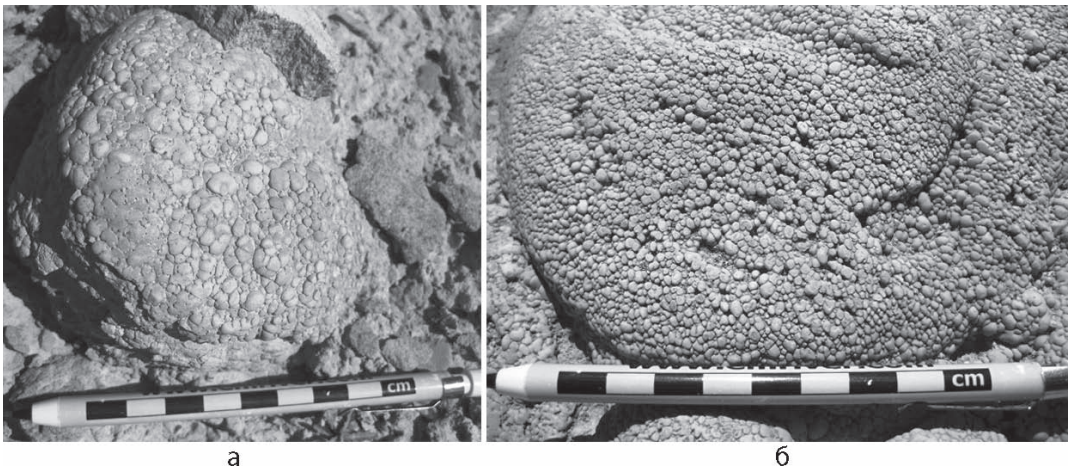
В подстилающих слоях выделяются слои со структурой бактериального мата — фенестрового тромболита, на котором растут столбики типичного строматолитового строения (рис. 4 в). В перекрывающих — косослоистые мелкоолитовые известняки — грейнстоуны (рис. 4 г) и слоисто-комковато-сгустковые образования с обильными, хорошо выраженными фенестрами (рис. 4 д). Присутствуют также линзовидные прослойки глинистого вещества, хорошо выделяющиеся на фоне серых известняков своим красноватым оттенком (рис. 4 е), что свидетельствует о практически аэральных условиях открытой поверхности во время седиментации.

Таким образом, ассоциация вмещающих отложений, вероятно, формировалась в условиях ограниченного водного бассейна с почти субаэральным накоплением карбонатного материала. В его осаждении ведущая роль, вероятно, принадлежала синезеленым водорослям (цианобактериям), которые, как принято считать в настоящее время, в условиях ограниченности водной среды образуют сообщества — бактериальные маты. Местами эти бактериальные маты, возможно, представляли собой студнеобразную массу, которая коагулировалась (сжималась), образуя пелитоморфные «коконы» яйцеобразной формы. Пространство между ними тут же заполнялось аналогичными, но более мелкими сгустками карбонатного вещества или оставалось пустым, образуя фенестровый тип пористости.

При этом процессе не происходило, однако, бактериальных обрастаний онколитового типа, обычно выраженного концентрическими слойками, что типично для онколитово-строматолитовой ассоциации. Вероятно, онколитовые слойки характерны для условий большей водной активности, когда литокласты теряют связь с субстратом и подвергаются волновой деятельности.

О правомерности описанного выше предполагаемого процесса коагулирования свидетельствует почти аналогичная форма бактериальных карбонатных матов, обнаруженных над столбчатыми строматолитовыми постройками в эоценовой формации Грин-Ривер на Северо-Американском континенте [Bentley, 2012]. Округло-овальные бактериальные стяжения формации Грин-ривер при схожих размерах имеют, правда, уплощенный вид и параллельны поверхности строматолитовых обрастаний (рис. 5), что допускает и онколитовую их природу.

Учитывая многообразие внешних условий, а также форм проявлений бактериальных сообществ, полного подобия ожидать, конечно, вряд ли возможно, но внешнее сходство, скорее всего,



а б

Рис. 5. Карбонатные пеллеты пизолитовой (а) и оолитовой размерности (б) на поверхности строматолитовых построек в эоценовой формации Грин-Ривер, штат Вайоминг, США [Bentley, 2012]

указывает на единый механизм формирования подобных образований.

Другой возможный механизм образования подобных структур может быть связан с растрескиванием и образованием сети субвертикальных и субгоризонтальных контракционных трещин в коагулирующем осадке в приповерхностных условиях, по которым проходила миграция растворов и газов, способствовавших растворению угловатых частей «галек». В любом случае природа этих образований — раннедиагенетическая, связана с преобразованием еще не литифицированного осадка.

Следует отметить, что для объяснения оолитовых и строматолитовых структур формации Грин Ривер привлекается модель внутриконтинентального озерного бассейна повышенной солености [Buchheim, Awramik, 2013].

При сравнении описанной выше коконообразной структуры с аналогичной в строматолитах Грин-Ривер обращает на себя внимание достаточно крупный размер карбонатных стяжений, достигающий размера голубиных яиц. В связи с этим, учитывая, что для частиц мелкой и средней размерности бактериально-хемогенных образований округлой формы в карбонатной терминологии приняты названия «оолит» и «пизолит», мы предлагаем называть описанные более крупные стяжения «овоидными» (от лат. *ovo* — яйцо). Соответственно, породу, сложенную такими карбонатными овоидами, можно назвать «оволитом».

Следует отметить также, что с признанием бактериальной природы указанного карбонатного слоя несколько в ином свете видится отмеченная его бывшая нефтенасыщенность, в настоящее время выраженная присутствием включений твердого битума. Как известно, продуктивность цианобактерий при формировании бактериальных матов в настоящее время рассматривается многими исследователями как нефтепроизводящая деятельность [Kendall et al., 2007; Скибицкая, Яковлева, 2011]. Иными словами, согласно указанным исследователям, реликты наблюдаемых в породе битумов могут оказаться результатом конвертации первичных коллоидных карбонатно-органических полимеров прямо на месте образования породы без миграции из нефтематеринских толщ.

Стратиграфический уровень, соответствующий фаменскому ярусу девона, оказывается нефтеносным на нескольких соседних площадях в более западных бортовых частях Актаныш-Чишминского прогиба. В этой связи представляет интерес изучение биомаркеров в битуме для идентификации их с предполагаемым с цианобактериальным типом органического вещества, или с традиционным резервуаром потенциально нефтяного вещества — залегающим ниже горизонтом доманикитов. Однако это требует проведения специальных геохимических исследований.

Приведенный выше пример существования оволитовой (яйцеобразной) текстуры показывает, что микробиальные маты могут формировать не только участки пельмикритовой, ооидно-онколитовой, пизолитовой структуры, но и более крупные, ранее неизвестные макроструктурные формы, которые могут быть ошибочно отнесены к обломочным разновидностям. Распознавание таких макроструктурных образований в карбонатных толщах может помочь в реконструкции условий седиментации.

Литература:

Краузе С.Н., Чибрикова Е.В., Баталов Т.Н., Алямкина Е.А. О возрасте и особенностях формирования терригенных отложений нижнего карбона Башкирского Предуралья // Геологическое строение и перспективы нефтеносности Западной Башкирии. – Уфа: БФАН СССР, 1974. – С. 115–128.

Скибицкая Н.А., Яковлева О.П. Перспективы освоения ресурсов матричной нефти // Бурение и нефть. – 2011. – № 6. – С. 3–6.

Сюндюков А.З. Литология, фации и нефтегазоносность карбонатных отложений Западной Башкирии. –М.: Наука, 1975. – 174 с.

Хворова И.В. Атлас карбонатных пород среднего и верхнего карбона Русской платформы. – М., 1958. – 170 с.

Bentley C. Stromatolites of the Green River Formation // AGU Blogosphere. – 2012. – [Электронный ресурс] URL: http://blogsdev.agu.org/mountainbeltway/2012/12/25/stromatolites-of-the-green-river-formation (дата обращения 18.11.2014).

Buchheim H. P., Awramik S. M. Stevensite, Oolite, and Microbialites in the Eocene Green River Formation, Sanpete Valley, Uinta Basin, Utah // Annual AAPG Convention and Exhibition, Pittsburgh, Pennsylvania, May 19–22, 2013. – [Электронный ресурс] http://www.searchanddiscovery.com/documents/2014/50917buchheim/ndx_buchheim.pdf.

Carbonate depositional environments / *Eds. P.A. Scholle, D.G. Bebout, C.H. Moor.* – AAPG Memoir. – 1991. – M. 33. – 708 p.

Flugel E. Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. – Second Edition. – Springer, Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 2010. – 984 p.

Kendall C.G.St.C., Shinn G., Janson X. Holocene cyanobacterial mats and lime muds: links to Middle East carbonate source rock potential: Abstract // American Association of Petroleum Geologists Annual Convention Abstracts Volume. – 2007. – V. 16. – P. 74.

Scholle P.A. Carbonate rock constituents textures, cements, and porosities // AAPG Memoir. – 1978. – V. 27. – 241 p.

Сведения об авторах:

Горожанин Валерий Михайлович, Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН), г. Уфа. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru.
Горожанина Елена Николаевна, Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН), г. Уфа. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru.

«OVOLITE» — MICROBIAL MACROSTRUCTURES IN THE FAMENNIAN LIMESTONES FROM THE BORDERING ZONE OF AKTANYSH-CHISHMA DEPRESSION (ZILIM RIVER, SOUTHERN URALS)

V. M. Gorozhanin, E. N. Gorozhanina

Gorozhanin Valeriy Mikhaylovich, Institute of geology of the Ufimian scientific centre RAS (IG USC RAS), Ufa. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru.
Gorozhanina Elena Nikolaevna, Institute of geology of the Ufimian scientific centre RAS (IG USC RAS), Ufa. E-mail: Gorozhanin@ufaras.ru.

Abstract. he discription of new, the pebble-like (ovolite) texture of carbonate rock, which formed as microbial mat in restricted sedimentation basin, has done. The layer with microbial macrostructures also contains the residual bitumen that is considered as paleo-oil deposite..
Keywords: stromatolite, pelmicrite, oolite, fenestral, microbial mat, ovolite, Southern Urals.