

**РУДНЫЕ КЕЛЛОВЕЙСКИЕ СФЕРУЛЫ В КЕРНЕ СКВАЖИН
(Республика Коми)**

В указанной статье нами рассматривается стратиграфическое положение, элементный состав и вероятный генезис келловейских рудных сферул из керна скважин в бассейне р.Сысолы (Республика Коми).

Ключевые слова: Келловейские отложения, бентосные фораминиферы, споры и пыльца, рудные сферулы.

Введение

Рудные сферулы, были обнаружены нами в скважинах западной части Сысольской котловины [1, с.46]. Их средний размер – порядка 300 мкм. (рис.1). Они были датированы ранним келловеем (J_2c_1) (образцы 36/14/1, 36/14/2, 36/17 и 30/20.6). Возраст отложений установлен по наличию характерных фораминифер (*Lenticulina tatarsiensis* (Mjatl.), *L. okrojanzi* (Mjatl.), *Gutulina tatarsiensis* Mjatl., *Globulina oolitica* (Terq.), *Pseudonodosaria ex gr. terquemi* (Mjatl.) и др.), и по палинологии. Доминирование в палиносpectрах наземных пыльцевых зерен *Classopollis* (растения их продуцирующие, произрастали преимущественно в условиях аридного климата), систематический состав спектров, присутствие *Fromea tornatilis* (рис.2) (диноцисты или морской микрофитопланктон), характерны для келловейских отложений) [2]. Совместное нахождение с вышеупомянутыми *Nannoceratopsis pellucida* Defl., *Pareodinia ceratopfora* Defl., *Tubotuberella rhombiformis* Vozzh. – также указывает о раннекелловейском возрасте вмещающих отложений.

Методы исследований

Сферулы были исследованы на сканирующем электронном микроскопе – JSM-6400 фирмы Jeol (В.Н. Филипов), Раман-спектрологии LabRam HR 800 (С.И. Исаенко) и с помощью металлографического микроскопа Olimpus (В.Д. Тихомирова).

Электронный микроскоп Jeol JSM-6400

С помощью данного прибора нам удалось не только получить изображения объектов (Рис. 3 а,б,в,г), но и сведения об их элементном составе.

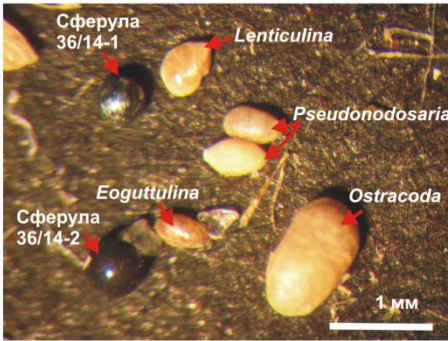


Рис.1. Общий вид образца 36/14 (скважина №36-Буб, интервал 14 м).

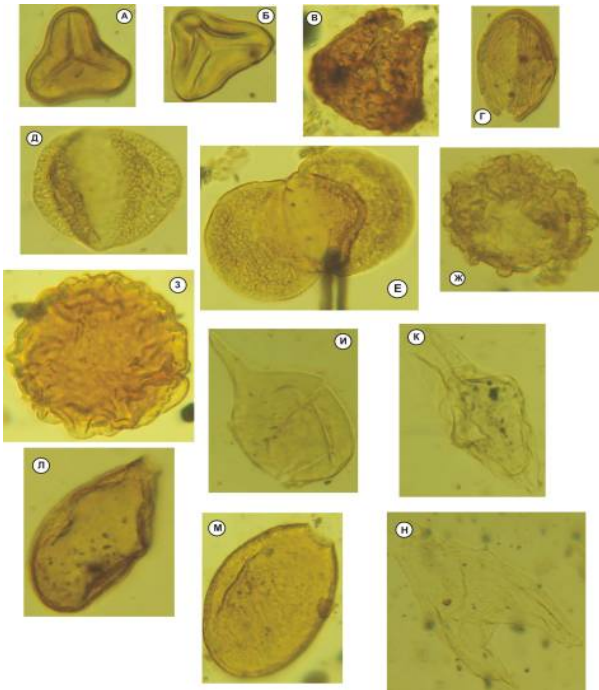


Рис.2. Споры и пыльца: А – *Cyathidites australis* Couper; Б – *Gleicheniidites senonicus* (Ross); В – *Klukisporites variegates* Couper; Г – *Classopollis classoides* Pflug; Д – *Piceapollenites variabiliformis* (Maljavkina); Е – *Podocarpidites major* (Naumova); Ж – *Callialasporites dampieri* Balme; З – *Sciadopityspollenites mesozoicus* Couper; И – *Pareodinia ceratophora* Deflandre; К – *Tubotuberella rhombiformis* Vozzhennicova; Л – *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams; М – *F. amphora* Cookson et Eisenack; Н – *Nannoceratopsis pellucid* Deflandre.

Проведенные на аналитическом сканирующем микроскопе исследования показали, что сферулы – гематитовые, гематит – лейкоксеновые. По форме, состоянию поверхности морфологии исследуемые сферулы внешне можно подразделить на несколько разновидностей.

Сферула с полигонально-дифференцированной поверхностью гематитовая (Обр. 36/14/1, рис. 3), Представляет собой сферическое тело с блестящей поверхностью, разделенной на множество 6-тиугольных полигонов близких по очертанию размером 40 – 50 мкм. При значительном увеличении полигонов – наблюдаются следы «травления» или воздействия кавитации вследствие кавитационного вскипания. Из примесей – марганец. Состав: Fe_2O_3 – 94.86%, MnO – 0.59% и др.

Сферула с гладкой поверхностью гематит-лейкоксеновая (обр. 36/14/2, рис. 3). Представляет собой почти идеальное сферическое тело с блестящей однородной поверхностью. Из примесей отмечаются марганец, магний, алюминий, калий, ванадий и кальций. В микротрещине присутствует микрочастица другого химического состава с повышенным содержанием меди, свинца и сурьмы – вероятно бурнонита, и марганца, железа, титана и алюминия в виде примесей. Состав поверхности: Fe_2O_3 – 15.96%, MnO – 7.87%, TiO_2 – 45.84%, MgO – 2.32, Al_2O_3 – 4.85% и др.

Сферула с скульптурированной поверхностью гематитовая (Обр. 36/17, рис. 3), не идеально-шарообразной формы сферическое тело. Из примесей только марганец. Состав: Fe_2O_3 – 95.97%, MnO – 1.79%

Сферула с гладкой поверхностью гематит-лейкоксеновая (обр. 30/20.6, рис.3), поврежденная механически в результате извлечения. Состав: Fe_2O_3 – 31.98%, MnO – 4.74%, TiO_2 – 32.52%, Al_2O_3 – 5.39% и др.

Минераграфия сферул

Этим занималась В.Д. Тихомирова, безвременно нас покинувшая. В данном абзаце мы можем показать только изображения шлифов. (рис. 4 а, б). Валентина Дмитриевна очень внимательно заинтересовалась и занималась указанными образцами, но, увы, сами образцы и полученные результаты для нас оказались (возможно временно) утраченными.

Рамановская спектроскопия рудных сферул

Образцы были исследованы на высокоразрешающем рамановском спектрометре Lab RAM HR800 (Horiba Jobin Yvon) при использовании в качестве источников возбуждающего излучения He-Ne лазера ($\lambda_{\square} = 633$ нм) и Ag+ лазера ($\lambda = 514$ нм). Рамановские спектры получены

были зарегистрированы в диапазоне от 100 до 4000 см^{-1} при комнатной температуре с использованием решетки спектрометра 600 ш/мм.

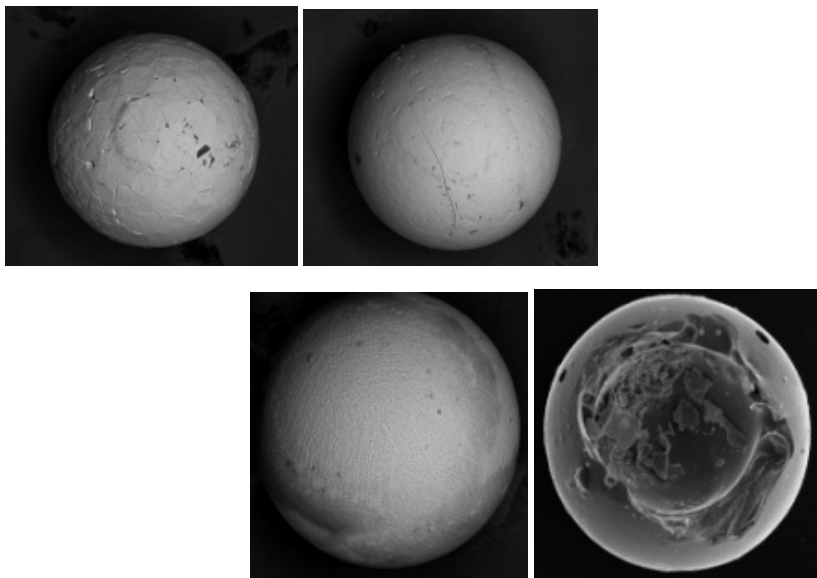


Рис.3. Образцы сферул слева направо 36/14-1, 36/14-2, 36/17 и 30/20.6

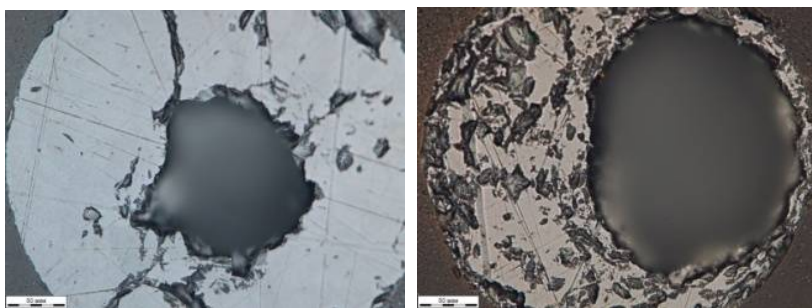


Рис.4. Изображения шлифов сферул 36/14-1 (слева) 36/14-2 (справа)

При изучении шлифов образца 36/14/1 методом рамановской спектроскопии диагностирован магнетит (рис. 5), в образце 36/14/2 – ильменит (рис. 6).

Изучение образца 30/20.6 производилось без пробоподготовки. В нем было отверстие, что позволило получить спектры КР не только с поверхности образца, но и внутри его.

На рис. 7 (а) представлен спектр КР исследуемой поверхности объекта. Ввиду того, что линии уширенные, однозначная идентификация минералов затруднена. Уширенные линии спектра, как правило, характерны для аморфного вещества, с другой стороны, уширение линий может быть проинтерпретировано многокомпонентностью исследуемого вещества в точке регистрации спектра КР, что встречается нередко. В данном случае итоговый спектр КР (рис. 7а) с поверхности сферулы может содержать в себе спектры таких минералов как ильменит (рис. 7б), биксбиит (рис. 7в), рутил (рис. 6г) и хромит (рис. 6д).

Далее было проведено исследование сферулы 30/20.6 изнутри. Был получен спектр КР со дна сферулы от плоских вытянутых частиц со слабовыраженной кристаллической формой размером около 5-10 мкм. На рис. 8 (а) приведен спектр КР с изученных частиц, а также эталонные спектры шунгита и сажи. Данные по положению линий D- и G- и их полуширине, а также соответствующих линий спектра образца сланца взяты из работы [4].

Полученный спектр дна сферулы характерен для слабоупорядоченного углеродного вещества (УВ). Сравнение полученного нами спектра КР дна сферулы с эталонными спектрами не привело к однозначной идентификации УВ. Его спектроскопические характеристики находятся между сажей и шунгитом. Если сравнивать данные спектра с множеством спектров КР УВ различной степени метаморфизма от наименее преобразованных кремнистых сланцев вплоть до графита, приведенных *Wopenka* [4], то вещество дна сферулы можно соотнести со сланцами слабой степени метаморфизма УВ.

Положение компонент и величины их полуширины в спектрах КР для различных углеродных веществ. Данные по сланцу взяты из работы [4].

	Положение D-полосы, см ⁻¹	FWHM D-полосы, см ⁻¹	Положение G-полосы, см ⁻¹	FWHM G-полосы, см ⁻¹
сферула	1365	110	1592	84
шунгит	1349	75	1593	64
сажа	1337	230	1598	91
сланец	1362	189	1600	77

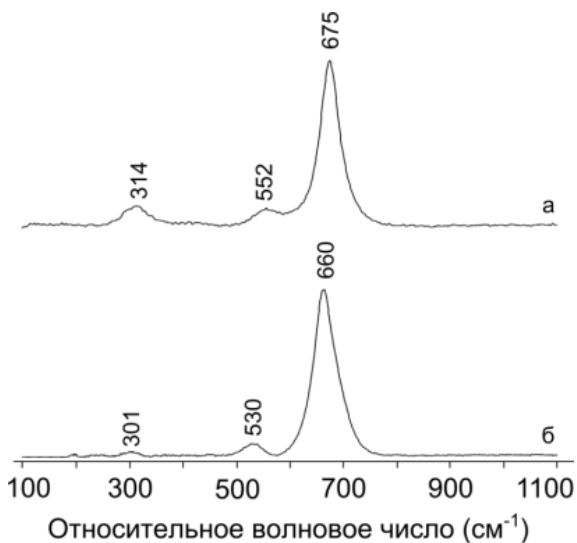


Рис.5. Спектр КР образца 36/14-1 (шлиф) – а, эталонный спектр магнетита – б.

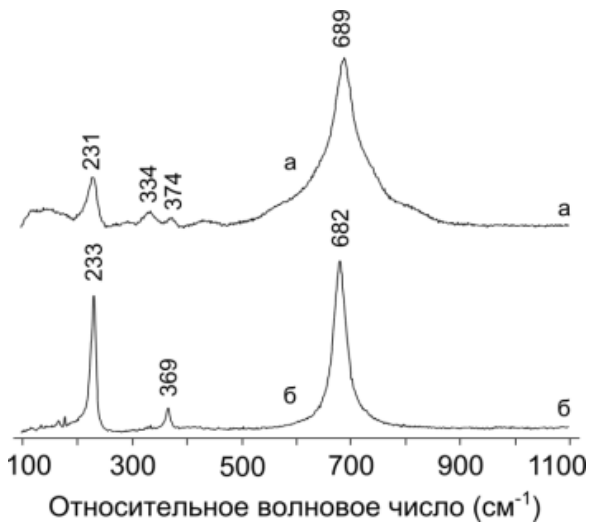


Рис. 6. Спектр КР образца 36/14-2 (шлиф) – а, эталонный спектр ильменита – б

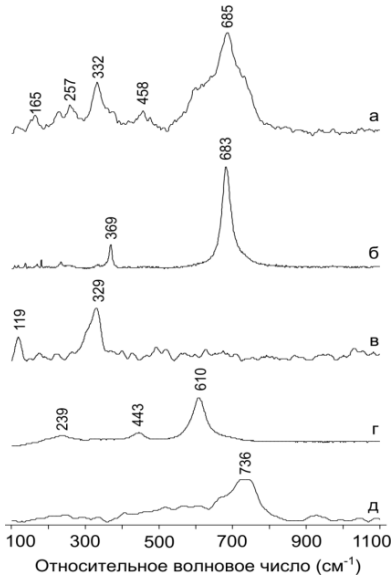


Рис 7. КР спектры сферулы обр. 30/20.6 с поверхности – а. Эталонные спектры минералов: б – ильменит, в – биксбит, г – рутил, д – хромит

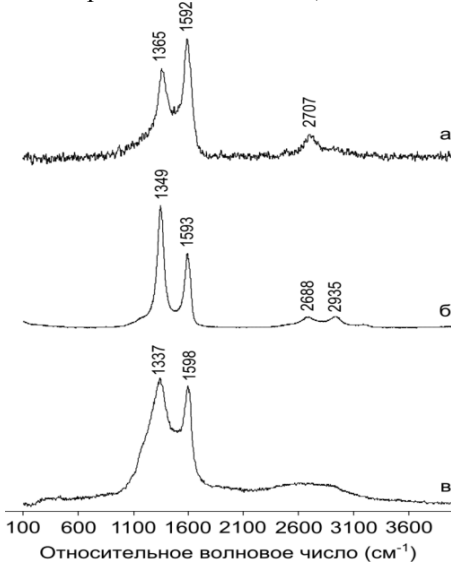


Рис. 8. КР спектры сферулы 30-20.6 с поверхности – а – эталонные спектры; б – шунгит, в – сажа

Заключение

Сферулы были встречены при изучении комплексов фораминифер, полученных при отмывке образцов глин навеской около 100 граммов. Возможно, поэтому они встречены в единичных экземплярах в силу незначительного объема исходных проб.

Есть сведения (устное сообщение к.г.-м. наук Н.В. Конановой) о наличии в данном районе временами активизирующихся глубинных разломов мантийного происхождения. Они, вероятно, во времена активизации «разгружались» выбросами газо-эмульсионной смеси в близлежащие окрестности, не оказывая катастрофического влияния на экологию обстановки существования бентосных сообществ микрофауны, наземной и морской палеофлоры. Возможно, об этом может свидетельствовать тектоническая структура по форме напоминающая кальдеру [1, с. 46], так же как и предполагаемый разлом в восточной части Сысольской котловины, и на его западной окраине. Там, в настоящее время, располагается «поле» триасовых отложений. В этих образцах нет свидетельств их метеорного происхождения. На это указывает отсутствие предпосылок их вземного генезиса, а именно химических элементов – индикаторов [3] – Ir, Ni, Mo, Ge, Os и др. Техногенное происхождение сферул маловероятно, (хотя на это указывал академик Н.П.Юшкин (устное сообщение)), всвязи с очевидным фактом – они отмечаются на достаточно обширной площади в керне скважин.

Библиографический список

1. Лыуров С.В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996, – 139 с.
2. Селькова Л.А. Палинокомплексы из келловейских отложений Европейского севера России / Вестник ИГ КомиНЦ: Геопринт, №9, 2010. С. 14.
3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. / Минеральные индикаторы литогенеза. Сыктывкар: Геопринт, 2008, 564 с.
4. Wopenka B., Pasteris J.D. Structural characterization of kerogens to granulite-facies graphite: Applicability of Raman microprobe spectroscopy // American mineralogist, V. 78, 1993. PP. 533-557.

CALLOVIAN ORE SPHERULA IN THE CORE (SYSOLA REGION, THE KOMI REPUBLIC, RUSSIA)

S.V.Lyurov, S.I.Isaenko, L.A.Selkova

LSV@geo.komisc.ru

In the article indicated by us is examined stratigraphic position, element composition and probable genesis of Callovian ore spherulas from the core of bore holes in the pond of river .Sysola (republic of the Komi, Russia).

Keywords: *Callovian deposits, bentic foraminifera, spor and pollen, ore spherula.*