

УДК 521.21 + 551.8

ПРИСУТВИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИКРОСФЕР И МИКРОЧАСТИЦ В РАННЕМ СЕНОМАНЕ КРЫМА – “КОСМИЧЕСКОЕ ПЫЛЕВОЕ СОБЫТИЕ”

© 2010 г. О. А. Корчагин

Представлено академиком Ю.Г. Леоновым 01.04.2009 г.

Поступило 26.05.2009 г.

В настоящее время исследованию осадочных горных пород, обогащенных космическим веществом, уделяется большое внимание.

Повышенный интерес к подобным объектам связан с изучением степени влияния космоса на Землю и биосферу: насколько катастрофичным оно может быть. Эти объекты являются также носителями информации о космическом веществе (его морфологии, химическом составе), оседавшем на Землю на протяжении всего ее развития. Исследование космических частиц, попавших на Землю, позволяет расшифровывать процессы в атмосфере, благодаря которым формируются различные по морфологии и химическому составу частицы. Наконец, в последние годы с подобными объектами связывают и перспективы проведения ультраоточных стратиграфических корреляций [1].

Более ранние исследования показали, что космическое вещество распространено в осадочных породах на разных стратиграфических уровнях крайне неравномерно [2, 3].

Одному из таких, прежде неизвестных, уровней и посвящено настоящее сообщение. В его основу положены материалы, собранные и обработанные автором во время полевых работ 2008 г.

При детальном исследовании разреза от верхнего альба до нижнего коньяка (всего изучено более 200 образцов) на южном склоне горы Кременная в Бахчисарайском районе Крыма в прослое зеленовато-серых рыхлых алевритистых мергелей нижней части нижнего сеномана (координаты $N 44^{\circ}46'589''$, $E 033^{\circ}58'755''$, $h = 327 \pm 7$ м) вместе с типично ниже-нижнесеноманскими планктонными фораминиферами *Globigerinelloides ultramicrus*, *Clavhedbergella (?) simplex*, *Thalmaninella greenhornensis (=brotzeni)*, *T. appenninica*, *T. gandolfi* и бентосными фораминиферами *Tritaxia*

pyramidata, *Ataxophragmium bykovaе*, принадлежащими зоне *T. greenhornensis (=Rotalipora brotzeni)*, в большом количестве найдены металлические микросферы и микрочастицы космического происхождения.

При изучении отмеченного комплекса фораминифер в порошках обнаружилось, что как сами раковины, так и частицы сохранившейся породы являются чрезвычайно магнитными. Это и послужило основанием для дальнейшего углубленного исследования вмещающей породы.

Проведенными исследованиями в нижней части нижнего сеномана Крыма обнаружены многочисленные и разнообразные по морфологии микросферы и частицы космического происхождения (рис. 1). Химический состав этих микросфер и частиц приведен в табл. 1.

Среди выявленных микросфер различают следующие (рис. 1).

Микросферы магнетитового состава:

с растресканной призматической текстурной поверхностью и диаметром 30–50 мкм (структура 1),

с элементами кристаллографической огранки и диаметром 40–60 мкм (подобные микросферы в дальнейшем предлагаем называть кристасферами (структура 2),

с незакономерно ориентированной грубобугристой текстурной поверхностью и диаметром 40–50 мкм (структура 3),

с ровной поверхностью “такырного” типа и диаметром от 1–2 до 30 мкм (структуры 4 и 5). Это наиболее многочисленная категория найденных микросфер.

Помимо многочисленных микросфер, различающихся скульптурой поверхности и размерами, в составе выделенной магнитной фракции обнаружены и разнообразные частицы железа и сплавов.

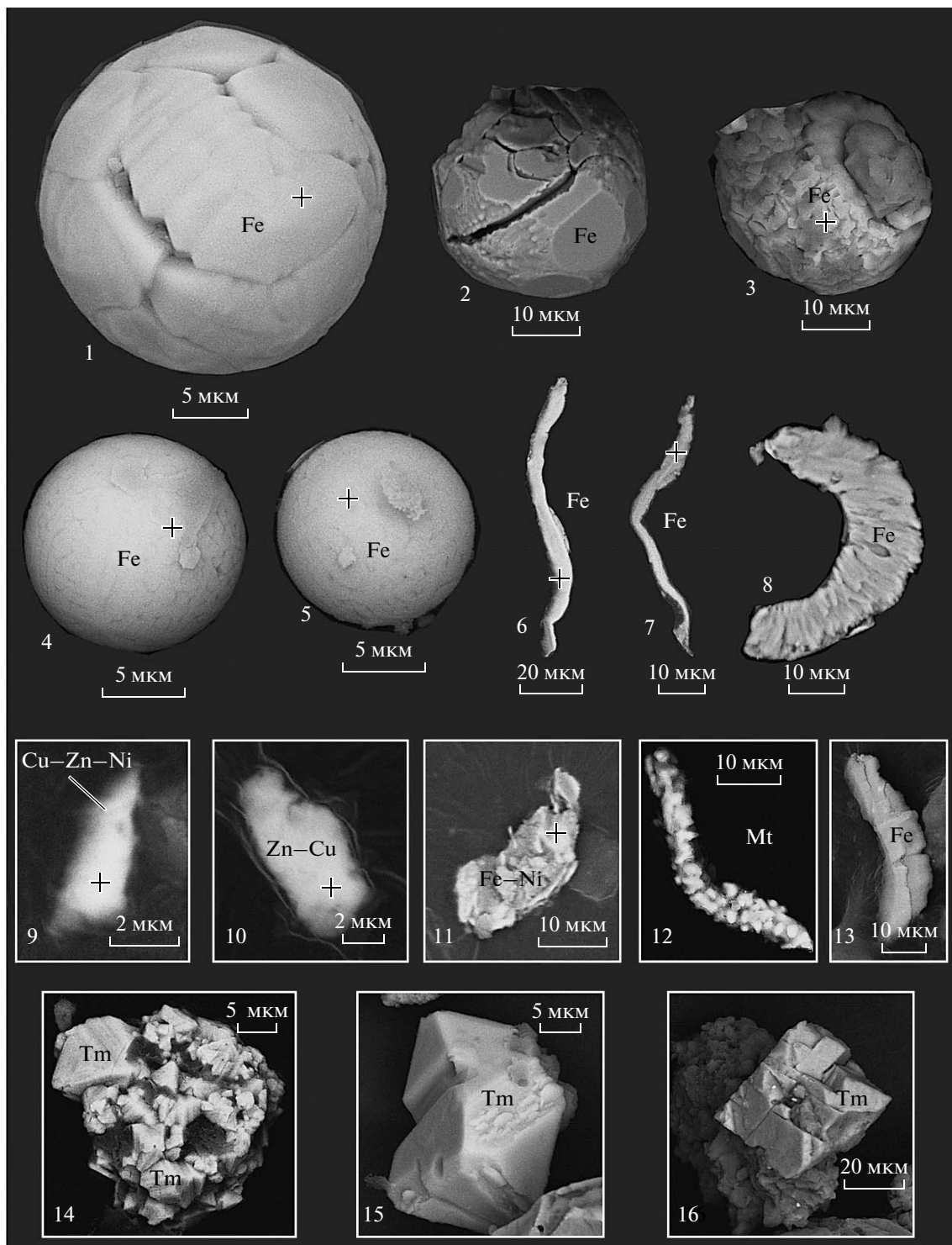


Рис. 1. Микросферы и микрочастицы космического происхождения, а также сопутствующих им находок зерен минералов из нижнего сеномана Крыма (Бахчисарайский район, южный склон горы Кременная, разрез Тополевая Балка). Изображения во вторичных электронах (SM BSE images). Крестиком показаны места опробования.

Нитевидное железо (структуры **6** и **7**) – сильно вытянутые плоские лентовидные, иногда закрученные образования, сложенные либо чистым (структура **6**), либо частично окисленным (струк-

тура **7**) железом. Подобные образования достигают 100–130 мкм в длину.

Пластинчатое железо с поперечными бороздками – довольно крупные частицы, достигающие

Таблица 1. Состав микросфер, микрочастиц и зерен минералов (мас. %)

Структура													
Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15	16
Fe	74.29	74.6	65.98	76.69	77.73	100	71.47	73.2	—	—	82.97	71.83	68.44
Ni	—	—	—	—	—	—	—	—	7.84	—	7.61	—	—
Mn	—	—	1.97	—	—	—	—	—	2.14	—	—	—	—
Zn	—	—	—	—	—	—	—	—	25.71	71.52	—	—	—
Cu	—	—	—	—	—	—	—	—	43.13	2.4	—	—	—
Ti	—	3.2	4.06	—	—	—	—	—	—	—	—	3.8	4.39
Mg	—	1.6	1.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.59
O	23.37	20.6	24.71	22.35	22.27	—	22.77	26.8	20.27	20.92	—	23.47	24.69
Прочие (Al, Ca, Si и др.)	2.34	—	1.6	0.96	—	—	5.75	—	0.9	5.15	9.42	0.9	1.56

Примечание. Номера структур соответствуют номерам на рис. 1.

100 мкм в длину, удлинённой или изометрической формы с отчетливой поверхностной скульптурой в виде поперечных ребер и бороздок (структура 8).

Спиралевидное бугристо-кристаллическое железо с оплавленной поверхностью — агрегат, состоящий из окисленного железа или оплавленных кристаллов магнетита (Mt), закрученных в спираль (структура 12).

Частицы железа неправильной удлинённой формы с ровной поверхностью — частицы железа изометрической формы с ровной поверхностью (структура 13).

Наряду с микросферами, кристасферами и частицами метеоритного железа встречались также очень маленькие, неправильной формы, иногда остроугольные, иногда оплавленные частицы сплавов.

Сплавы Cu–Zn–Ni — очень маленькие частицы изометрической формы с частично оплавленной поверхностью (структуры 9 и 10).

Сплав Fe–Ni — частицы изометрической или вытянутой формы с оплавленными краями среднего и крупного размера до 30–100 мкм (структура 11).

Особое внимание обращает на себя присутствие в составе магнитной фракции частиц чистого Fe (структура 6) и сплава Fe–Ni (структура 11) без кислорода.

Весьма примечательно наличие в составе выявленных частиц самородного Fe и сплава Fe–Ni без кислорода, а также примеси Ni в некоторых частицах, что, несомненно, свидетельствует об их космическом происхождении. В изученной магнитной фракции найдено также большое количе-

ство агрегатов титаномагнетитов (Tm) полусферической формы с частично оплавленными кристаллами (структура 14), а также отдельных кристаллов магнетита и титаномагнетита с оплавленными гранями (структуры 15 и 16). Подчеркнем, что пока нет ясных доказательств того, что появление подобных образований обусловлено импактными метеоритными событиями. Однако необходимо указать, что зерна титаномагнетитов ранее уже определяли и на других стратиграфических уровнях, где также были зафиксированы импактные метеоритные события, например на границе мел–палеоген [2] или в позднем кембрии [3]. Не исключено, что некоторые агрегаты титаномагнетита (структура 12) могут иметь бактериальное происхождение и могут быть связаны с бактериальными средами, возникающими при выветривании обломков или частиц метеоритного происхождения.

СРАВНЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Вообще говоря, микросферы железа довольно часто встречаются в различных геологических объектах и кроме космического происхождения они могут иметь вулканическую природу или быть связаны с метаморфизмом или жизнедеятельностью бактерий. По существующим представлениям, микросферы железа космического происхождения, как правило, не содержат примеси Ti, тогда как в микросферах вулканической природы она весьма существенна (более 10%) [4, 5]. Считается также, что микросферы космического происхождения имеют совершенную сферическую форму, тогда как микросферы вулканического

происхождения обычно имеют каплевидную форму, а совершенно круглые сферы встречаются крайне редко. Микросферы космического происхождения также, как правило, обогащены Ni, тогда как микросферы метеоритного происхождения сложены магнетитом и имеют текстурную бугристую поверхность, что не характерно для микросфер вулканической природы [4, 5, 7].

Таким образом, отсутствие существенной примеси Ti (более 10%), а также их текстурная поверхность и практически идеальная сферическая форма свидетельствуют о космическом происхождении изученных микросфер [4, 5]. Присутствие среди изученных микрочастиц самородного Fe и сплавов Fe–Ni без кислорода также дает основание предполагать их космическое происхождение. Отсутствие в микросферах значительной примеси Ni свидетельствует, скорее, об их метеоритной природе и принадлежности к категории метеоритной пыли, а частицы Fe и сплавов относятся к категории либо метеоритного железа, либо микрометеоритов [4, 6, 7].

Поражает то, что найденные частицы космического происхождения по количеству и разнообразию морфологии сопоставимы с теми, которые отмечали только на границе мела и палеогена [2].

Как в нижнем сеномане Крыма, так и на границе мел–палеоген в Гамсе (Восточные Альпы, Австрия) присутствуют многочисленные металлические микросферы с гладкой, “такрыного” типа и с бугристой поверхностью. Кроме того, в этих регионах обнаружены и частицы различных “экзотических” сплавов (Fe–Ni, Cu–Zn–Ni, Cu–Zn), а также частицы металлического железа таких морфологических типов, как пластины железа с поперечно-бугристой текстурой поверхности и металлическое железо спиралевидной нитевидной формы. На обоих уровнях найдены кристаллы.

Однако в нижнем сеномане, в отличие от границы мел–палеоген, не обнаружено полых микросфер, форма которых подобна скорлупе. Не найдены здесь и частицы таких сплавов, как Cu–Sn–Ni, частицы с примесью Mo, а также частицы микросфер с примесью Sr, не обнаружены Ni-шпинель и микроалмазы – прямые индикаторы импактного падения на Землю метеорита [8].

Следовательно, большое сходство по форме и составу найденных в нижнем сеномане микросфер и микрочастиц железа и сплавов с таковыми из пограничного слоя глины между мелом и палеогеном, где они присутствуют совместно с такими индикаторами падения крупного метеорита, как микроалмазы, Ni-шпинель, никелевые шарики, мавсонит, также служит косвенным доказательством их внеземной природы.

Означает ли большое сходство между микросферами и частицами из нижнего сеномана Крыма и границы мел–палеоген в Гамсе то, что и в раннем сеномане произошла космическая катастрофа, сопоставимая по масштабам с известной катастрофой на рубеже мела и палеогена?

В настоящее время предполагается, что в Омане имеется метеоритный кратер, возраст которого оценивается как альбский [9]. Известен еще один метеоритный кратер, Авак (Avak), на арктическом склоне Аляски. Его возраст определяется приблизительно как поздне-позднеальбский (100 ± 5 млн. лет) и даже в интервале сеноман–поздний плиоцен [10].

Поскольку возраст этих метеоритных кратеров точно не определен и нет надежных критериев их трассирования, то связь выявленных в нижнем сеномане Крыма частиц космического происхождения с отмеченными кратерами остается проблематичной.

Таким образом, присутствие в нижнем сеномане Крыма металлических микросфер и частиц космического происхождения либо может быть связано с интенсификацией осадения частиц из космического пространства, либо может являться следствием падения на Землю крупного космического тела в начале раннего сеномана. Подобные события, зафиксированные в повышенных концентрациях космического вещества в осадочных породах, предлагаем обозначать как “космическое пылевое событие” (“cosmic dust event”).

В дальнейшем подобные образования следует проследить в других разновозрастных разрезах, чтобы оценить масштабы установленного события и получить маркирующий стратиграфический уровень.

Автор признателен А.Ф. Грачеву (ИФЗ РАН), В.Г. Ганелину (ГИН РАН) и С.Е. Борисовскому (ИГЕМ РАН) за обсуждение работы и высказанные ими ценные замечания.

Работа выполнена по программе № 15 (“Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем”) Президиума РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Keller G. // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 2008. V. 437. P. 147–178.
2. Grachev A.F., Korchagin O.A., Tsel'movich V.A. // Abh. Geol. Bundesanst. 2009. Bd. 63. P. 135–146.
3. Korchagin O.A., Dubinina S.V., Tsel'movich V.A., Popelov I.I. // Global Geol. 2007. V. 10. № 1. P. 78–82.
4. Szoor Gy., Elekes Z., Rozsa P. et al. // Nucl. Instrum. and Meth. in Phys. Res. 2001. Ser. B. V. 181. P. 557–562.
5. Stankowski W.T.J., Katrusiak A., Budzianowski A. // Planet. and Space Sci. 2006. V. 54. P. 60–70.

6. *Aaloe A., Tiirmaa R.* // *Vesti NSV Teaduste Acad. Toimetised. Geol.* 1981. V. 30. № 1. P. 20–27.
7. *Raukas A.* // *Quatern. Intern.* 2000. V. 68/71. P. 241–252.
8. *Grachev A.F., Tsel'movich V.A., Korchagin O.A., Kolmann H.A.* // *Rus. J. Earth Sci.* 2007. V. 10. № 2. P. 1–11.
9. *Levell B., Pascal R., Hoogendijk F.* MENA-2003. Oil-Gas Conference. Abstrs. L.: Imperial College, 2003. E4.
10. *Kirschner C.E., Grantz A., Mullen M.W.* // *AAPG Bull. – Amer. Assoc. Petroleum Geol.* 1992. V. 76. № 5. P. 651–679.