

СОСТАВ КОСМИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В ГЛУБОКОВОДНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАСПИЯ

Глухов М.С.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, AnarchistM@yandex.ru

В истории эволюции биосферы Земли чередуются длительные спокойные этапы развития с кратковременными разномасштабными катастрофами. Последние могут быть обусловлены не только внутренними, но и внешними причинами — активностью Солнца, флуктуациями электромагнитного и гравитационного полей, плотностью метеоритных потоков и другими космическими событиями [Адушкин и др., 2012]. Отдельную категорию составляют космические события, которые не оказывают катастрофического влияния на биосферу планеты, однако их последствия могут использоваться в практических целях, например, как маркирующие горизонты при региональной корреляции разрезов. Среди подобных событий, интересующих геологов, выделяются случаи выпадения на поверхность Земли в геологическом прошлом космического вещества в виде метеоритов и космической пыли. Достаточно часто в космической пыли встречаются магнитные железооксидные шарики размером до 1000 мкм – микросферы [Корчагин, 2010; Корчагин и др. 2010]. Они образуются при полёте через атмосферу метеоритного тела, часть которого при нагревании не испаряется, а разбрызгивается в виде мельчайших капель шарообразной формы, которые, затвердев, выпадают на земную поверхность в виде пылевого следа.

Повышенный интерес геологов в последние годы к исследованию космических микрочастиц в осадочных породах и космическим пылевым событиям вызван следующими причинами [Корчагин, 2010]. Во-первых, данные объекты несут информацию о минеральном и химическом составе космических тел. Во-вторых, они позволяют изучить степень влияния космических процессов на Землю и выявить их связь с биотическими кризисами в геологической истории фанерозоя. В-третьих, с подобными объектами связывают возможности выделения событийных стратиграфических уровней глобального, регионального и местного масштабов [Грачев и др., 2008; Корчагин, 2010; Корчагин и др. 2010; Печерский и др., 2011; и др.]. В перспективе они помогут существенно повысить точность корреляции разрезов при проведении поисково-разведочных работ в нефтегазоносных бассейнах и провинциях.

В статье приводятся данные о результатах исследования металлического космического вещества в осадочных породах в акватории Каспийского моря. Для обнаружения данных объектов изучены относительно глубоководные морские отложения, так как, по мнению ряда исследователей [Корчагин и др., 2010], именно в них лучше сохраняются следы поступления космического вещества на Землю. Для извлечения космических объектов порода дробилась, отмывалась от глинистой составляющей, просушивалась и просматривалась под бинокулярным микроскопом. Дополнительно с помощью магнита отбирались магнитные минералы. Отобранные метеоритные микрочастицы фиксировались на специальный проводящий углеродный скотч. Нанесение проводящего слоя проводилось методом термического распыления углерода. Металлические частицы исследовались с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM) с микрозондовым рентгеноспектральным анализом (X-ray electron probe analysis) в Междисциплинарном центре «Аналитическая микроскопия» КФУ (аналитики Ю. Н. Осин, А. А. Трифонов). Исследования проводились на сканирующем электронном микроскопе EVO GM, совмещенным с энергодисперсионным спектрометром (ЭДС) Bruker AXS. Анализ проводился при ускоряющем напряжении 25 КэВ и рабочем отрезке 24 мм, глубина зондирования составляла 1 микрон, точность измерения - 0,1-1 %.

При исследованиях мезозойских и палеозойских (?) пород, залегающих на глубинах 1200-2700 м, обнаружены 3 типа образований, предположительно, космического происхождения (рис. 1-3).

1 тип – это **магнетитовые микросферы**, обладающие практически идеальной сферической формой, что считается определяющим критерием оценки космогенности материала [Корчагин, 2010]. Все микросферы имеют металлический блеск и, преимущественно, гладкую поверхность. В единичных случаях встречаются разновидности с полой сердцевинкой, образованной за счет газового пузырька или внутреннего ядра. Диаметр микросфер достигает 200-900 мкм. Микросферы приурочены к трем стратиграфическим уровням: нижней части аптского яруса нижнего мела, нижней части готеривского яруса нижнего мела и нижней границе оксфордского яруса верхней юры. Все обнаруженные микросферы по внешнему облику близки к сферулам, найденным в Китае на границе перми и триаса, а также в Крыму в нижней части верхнего мела - низах сеномана [Корчагин, 2010; Корчагин и др., 2010]. Однако они значительно (в 5-10 и более раз) превосходят последние по размерам.

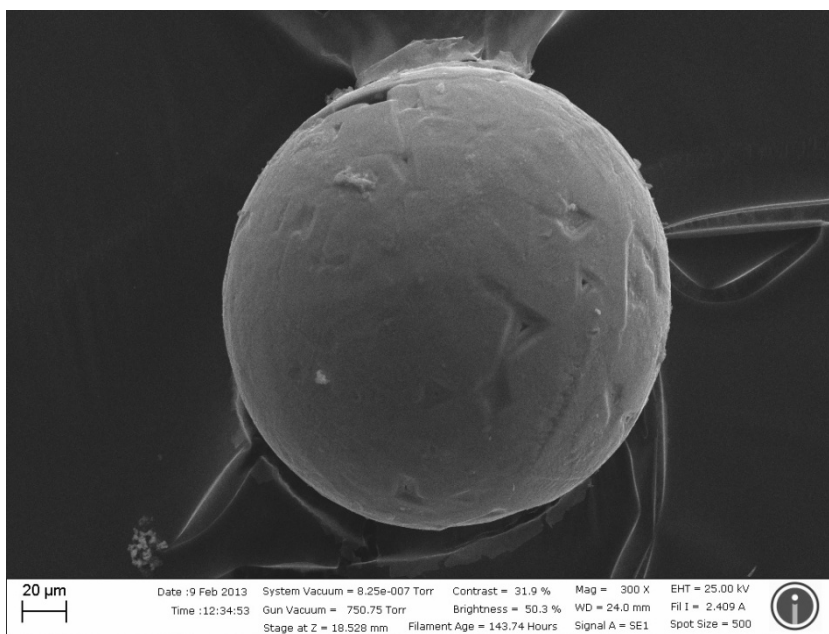


Рисунок 1 – Микросфера (образец 3)

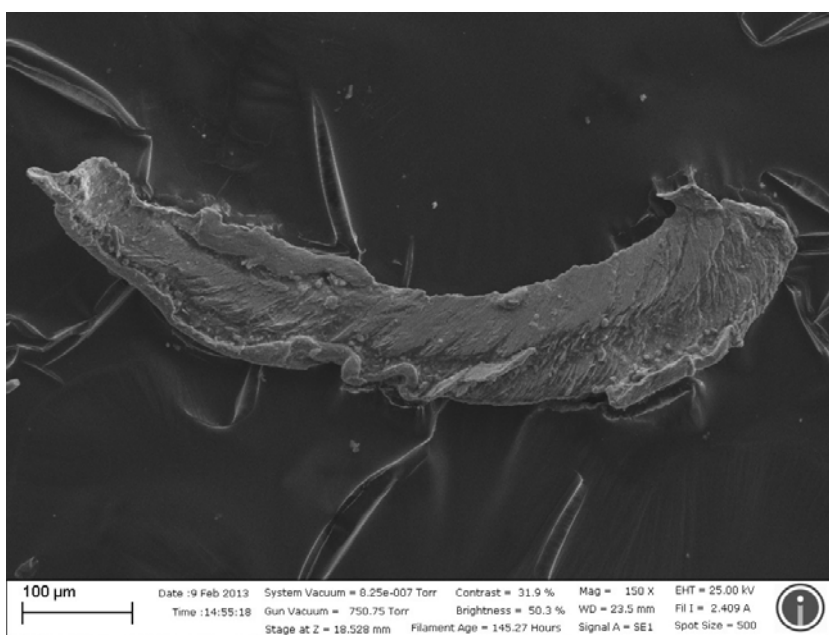


Рисунок 2 – Серповидное образование (образец 5)

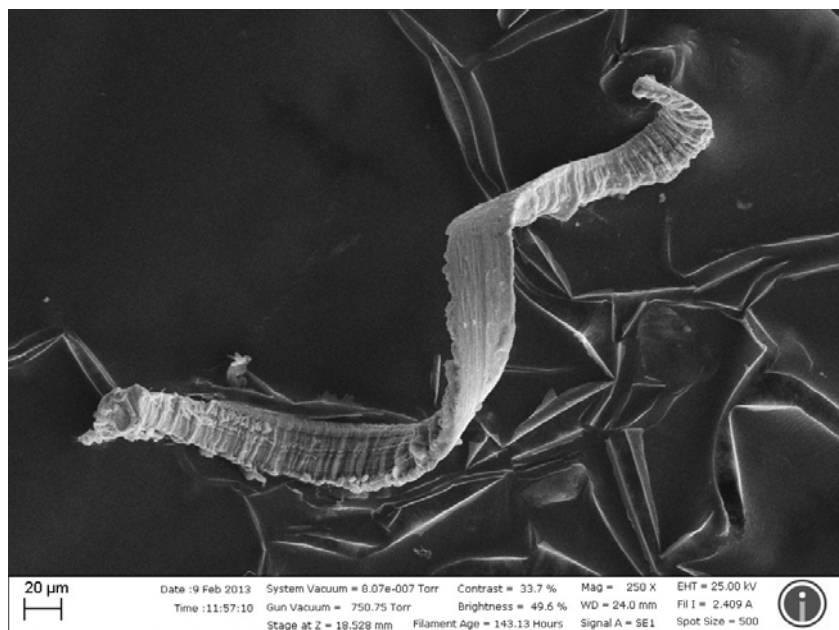


Рисунок 3 – Спиралевидное образование (образец 11)

Анализ химического состава микросфер показывает (таблица), что они состоят, преимущественно, из поликристаллического агрегата магнетита (Fe_3O_4) и вюстита (FeO); возможно, присутствует и небольшая доля самородного железа (образец 3). Подобный минеральный состав характерен для каменных метеоритов [Адушкини др., 2012; Грачев, 2010], а также подтверждает мнение Б. В. Чеснокова [Чесноков, 2000], что в метеоритах крайне малое число минералообразующих элементов (менее 4), по сравнению с земными минералами (более 4). С помощью сканирования поверхности установлено, что в микросферах равномерно распределен марганец, а в единичных случаях - хром. В микросферах отсутствует титан, что также подтверждает их внеземную природу [Корчагин, 2010; Корчагин и др., 2010]. В них также отмечается незначительное присутствие Si, Al, Ca, K (таблица), что может указывать на их формирование в результате абляции каменных метеоритов [Finkelman, 1970]. По литературным данным магнетит практически не описан в железных метеоритах и встречается в 8 % каменных метеоритов, что можно объяснить их коровым происхождением [Печерский и др., 2012].

2 тип – это серповидные металлические образования с составом сплава Fe–Cr–Ni с примесью Cu и S (см. таблицу). Размер образований 600-700 мкм, они имеют пластинчато-серповидную удлиненную форму с отчетливой поверхностной скульптурой в виде поперечных ребер и бороздок. Выявленные частицы с большой вероятностью имеют внеземное происхождение, т. к. аналогичные по форме частицы магнетитового состава были недавно обнаружены в нижнем сеномане Крыма [Корчагин, 2010]. Однако обнаруженные нами образования имеют значительно больше примесей и крупнее по размеру.

3 тип – спиралевидные образования с составом сплава Fe–Cr–Mn–Ni (табл. 1). Размер спиралевидных образований 200-800 мкм (см рисунок). Одна сторона спиралей имеет отчетливые поперечные бороздки, а другая сторона – более гладкая. Эти образования приурочены к границе мезозоя и палеозоя (?). Для химического состава спиралевидных частиц характерно очень большое содержание Cr (10-18 %) и Mn (15-21 %), что отличает их от серповидных частиц 2 типа.

Состав космического вещества

Образцы	Элементы												
	Fe	O	Cr	Ni	Cu	Si	Al	S	Mn	K	Ca	Na	Mg
Магнетитовые микросферы													
1	75.82	21.05	н.о.	н.о.	н.о.	0.73	0.25	н.о.	2.01	0.11	0.03	н.о.	н.о.
2	75.55	20.88	0.37	н.о.	н.о.	0.76	0.36	н.о.	1.81	н.о.	0.26	н.о.	н.о.
3	82.69	15.41	н.о.	н.о.	н.о.	0.33	0.12	н.о.	0.97	0.33	0.16	н.о.	н.о.
4	75.42	19.63	н.о.	н.о.	н.о.	3.53	0.13	н.о.	0.80	0.33	0.17	н.о.	н.о.
Серповидные образования													
5	58.91	7.77	11.63	3.02	2.17	4.30	3.09	5.29	следы	0.54	0.27	1.90	1.10
Спиралевидные образования													
6	53.21	6.18	10.83	0.85	н.о.	4.31	2.11	н.о.	16.17	1.04	0.26	3.01	1.35
7	57.89	0.58	17.59	1.88	н.о.	0.64	н.о.	0.27	21.14	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
8	61.19	1.08	17.77	3.04	н.о.	0.76	0.22	0.27	15.69	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
9	59.03	-	17.48	1.77	н.о.	0.49	0.06	0.25	20.92	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
10	58.67	0.37	17.52	1.97	н.о.	0.35	-	0.19	20.94	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
11	58.51	1.25	17.34	1.70	н.о.	0.23	0.03	0.20	20.74	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

Примечание: н.о. – не обнаружено. Формы частиц космической пыли представлены на рисунках рис.1, рис.2, рис.3. Состав частиц см. таблицу.

Таким образом, выявленные металлические частицы в глубоководных отложениях Каспийского моря имеют одинаковые размеры (200-900 мкм), но разную морфологию частиц и очень разнообразный состав. Кроме того, они встречаются в отложениях разного стратиграфического уровня. Форма и химический состав магнетитовых микросфер с большой вероятностью подтверждают их внеземное происхождение и связь с падениями каменных метеоритов или интенсификацией поступления на Землю космической пыли в интервале от поздней юры до раннего мела. Что касается удлиненных спиралевидных и серповидных частиц, то их космическое образование требует дальнейших детальных минералого-геохимических исследований, которые позволят выявить для подобных объектов новые генетические критерии их разделения. В то же время, не исключается другое происхождение обнаруженных микрочастиц, например, из вулканического пепла [Карпов и др., 2009], а возможно и техногенного происхождения.

Исходя из вышеизложенного, нахождение изученных объектов в осадочных толщах может выступить новым инструментом для региональной и глобальной корреляции [Гладенков, 1995], привести к пересмотру моделей биотических кризисов, оценки степени влияния на них земных и космических процессов [Корчагин, 2010], а также помочь при поисках залежей углеводородов и других стратифицируемых полезных ископаемых.

Литература

1. Адушкин В.В., Попель С.И. Мелкодисперсные частицы в природных и техногенных геосистемах // Физика Земли. 2012. № 3. С. 81-92.
2. Бараш М.С. Развитие мезозойской биоты океанов под влиянием абиотических факторов // Океанология. 2008. 48. № 4. С. 583-599.
3. Гладенков Ю.Б. Перспективы инфразонального (микростратиграфического) расчленения осадочных толщ // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 4. С. 3-15.

4. *Грачев А.Ф.* К вопросу о природе космической пыли в осадочных породах // *Физика Земли*. 2010. № 11. С. 3-13.
5. *Грачев А.Ф., Корчагин О.А., Цельмович В.А., Коллманн Х.А.* Космическая пыль и микрометеориты в переходном слое глин на границе мела и палеогена в разрезе Гамс (Восточные Альпы): морфология и состав // *Физика Земли*. 2008. № 7. С. 42-57.
6. *Карнов Г. А., Мохов А. В.* Микрочастицы самородных металлов, сульфидов и оксидов в андезитовых пеплах Карымского вулкана // *Вулканология и сейсмология*. 2009. № 6. С. 3-25.
7. *Корчагин О.А.* Присутствие металлических микросфер и микрочастиц в раннем сеномане Крыма – «космическое пылевое событие» // *Доклады Академии наук*. 2010. Т. 431. № 6. С. 783-787.
8. *Корчагин О.А., Цельмович В.А., Поспелов И.И., Цяньтао Б.* Космические магнетитовые микросферы и металлические частицы вблизи границы пермь-триас в точке глобального стратотипа границы (слой 27, Мэйшань, Китай) // *Доклады Академии наук*. 2010. Т. 432. № 2. С. 232-238.
9. *Печерский Д.М., Нургалиев Д.К., Фомин В.А., Шаронова З.В., Гильманова Д.М.* Космическое железо в осадках мела-дания // *Физика Земли*. 2011. № 5. С. 12-34.
10. *Печерский Д.М., Марков Г.П., Цельмович В.А., Шаронова З.В.* Внеземные магнитные минералы // *Физика Земли*. 2012. № 7-8. С. 103-120.
11. *Чесноков Б.В.* Число минералообразующих химических элементов в минералах Земли, метеоритов и Луны // *Доклады Академии наук*. 2000. Т. 370. № 4. С. 514-515.
12. *Finkelman R.B.* Magnetic particles extracted from manganese nodules: suggested origin from stony and iron meteorites // *Science*. 1970. V. 167. P. 982-984.