

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФОСФАТНЫХ МИКРОФОССИЛИЙ
ИЗ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РУССКОЙ ПЛИТЫ
МЕТОДОМ ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННОГО РЕНТГЕНОВСКОГО МИКРОАНАЛИЗА**

Назарова В. М.¹, Гатовский Ю. А.¹, Зайцева Л. В.²

¹МГУ, Геологический факультет, кафедра палеонтологии; paleontol@yandex.ru

²Палеонтологический институт им. А.А.Борисяка РАН; l.zaytseva@mail.ru

Фосфатные микрофоссилии (конодонтовые элементы, «конодонтовый жемчуг», чешуя и зубы рыб, раковины лингулид) из эйфельского и франского ярусов девона (табл. 1) были изучены под сканирующим микроскопом Zeiss Evo50 (ПИН РАН) с микроанализатором Inca Oxford 350 при 20 КВ, образцы напылялись золотом. Из одного образца керна исследовалось по несколько объектов, принадлежащих к разным группам микрофоссилий. На каждом объекте выбиралось, как правило, не менее одной площади для анализа.

Установлено, что химический состав фосфатных микрофоссилий разных групп принципиально не отличается в пределах одного палеобассейна. Во всех объектах обнаружены кальций, фосфор, углерод, кислород. Заметное количество углерода, вероятно, связано с присутствием органического вещества в составе образцов, а также с примесями вмещающих карбонатных пород. Было рассчитано отношение Ca/P – коэффициент, позволяющий исключить влияние посторонних элементов в определении состава апатита. Во франских образцах он близок к таковому в молекуле ортофосфата кальция $Ca_{10}(PO_4)_6(OH,F,Cl)_2$ – 1,67, из которого состоит биогенный апатит. В эйфельских образцах этот коэффициент ниже, в среднем 1,54. Вместе с тем, в эйфельских микрофоссилиях не обнаружен фтор, то есть они состоят из такой разновидности апатита как гидроксилapatит $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, из которого кальций легко вымывается в кислых средах (Хельвиг и др., 1999), что могло происходить, как при жизни организмов, так и на последующих стадиях. По-видимому, именно с этим и связано пониженное значение отношения Ca/P. Франские микрофоссилии состоят из более устойчивой разновидности – фторапатита.

Надо отметить, что соотношение F/P во франских образцах только в семилукском горизонте (0,29) соответствует количеству фтора во фторапатите (F/P не должно превышать 0,33). В остальных образцах оно гораздо больше, особенно в сирачойском горизонте (0,63),

следовательно, фтор имеет в них абиогенное происхождение. Источники фтора в морских осадках могут быть разными – соосаждение с карбонатом кальция, перераспределение в иловых водах, атмосферный перенос вулканических паров, миграция в пределах водоносного горизонта (Моров, 2011). Повышенная концентрация этого элемента в районе скв. Хоседаюской Южной 1 по сравнению со скважинами Курской области связано, прежде всего, с расположением её сравнительно недалеко (100 км) от Пайхойско-Новоземельской минерагенической провинции, сформировавшейся в раннем девоне и известной своими месторождениями флюорита (Журавлёв и др., 2014). Избыточное количество фтора в воде (или уже осадке) концентрируется в апатите (Моров, 2011), поэтому оно и обнаружено нами в фосфатных микрофоссилиях. Это подтверждается отсутствием этого элемента в ископаемых иного состава, изученных из этих же образцов (сколекодонты, трилобиты), которые не концентрировали фтор.

Подобные исследования проводились с конодонтовыми элементами рдейской свиты (верхняя часть семилукского горизонта) Новгородской области (Франк-Каменецакая и др., 2014). Были получены соотношения Ca/P – 1,62, F/P – 0,26, что очень близко к нашим результатам для этого возрастного уровня. Дальнейшие исследования покажут, можно ли данные химического состава микрофоссилий использовать для корреляции слоёв, где сохранность ископаемых не позволяет использовать биостратиграфические методы.

Присутствие в образцах других химических элементов, не входящих в апатит (натрий, железо, сера, алюминий, кремний, медь, незначительные следы магния, хлора и вольфрама), указывает на загрязнение вмещающими породами. Следует отметить, что «конодонтовый жемчуг» состоит из наиболее чистого апатита, а ихтиолиты содержат максимум примесей – известняков, алюмосиликатов, пирита и др. То есть, наличие и количество загрязнений зависят не от исходного состава объекта, а от характера его поверхности (на более гладкой меньше примесей) и пористости (у более пористых больше примесей).

Литература

Журавлёв В. А., Кораго Е. А., Костин Д. А., Зуйкова О. Н. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист R-39,40 – о. Колгуев – прол. Карские Ворота. Объяснительная записка. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. 405 с.

Моров В. П. Флюорит в осадочных толщах Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20. № 1. С. 128-142.

Франк-Каменецакая О. В., Рождественская И. В., Россеева Е. В., Журавлев А. В. Уточнение атомной структуры апатита альбидной ткани позднедевонских конодонтов // Кристаллография. Т. 59. № 1. 2014. С. 46-52.

Среднее содержание химических элементов,
рассчитанное для изученных объектов в ат.%.
Таблица 1.

Ярус	эйфельский		франский		
горизонт	мосоловский		саргаевский	семилуцкий	сирачойский
Регион	Курская область				НенАО
скважина	Осиновка	Нижнекрасное			Хоседаю-1
Интервал, м	180,0-184,9	189,25-194,15	гл. 98 м	91,25-96,15	3682,0-3696,0
№ обр.	Щ-19/190	Щ-16/222	Щ-16/208а	Щ-16/24, Щ-16-26	Обр.36
Число объектов	8	8	4	7	34
Микро-фоссилии	к/э, к/ж, рыбы	к/э, к/ж, рыбы	к/э, рыбы, лингулиды	к/э, рыбы, лингулиды	к/э, к/ж, рыбы
Ca	6,6	6,6	10,0	11,0	8,9
P	4,6	4,3	6,0	6,6	5,4
Ca/P	1,49	1,59	1,68	1,67	1,62
C	23,3	23,6	18,1	17,0	19,5
F	0	0	2,8	1,9	3,2
F/P	0	0	0,46	0,29	0,63
Na	0	0,1	0,2	0,15	0,3
Fe	0,25	0,3	0,16	0,22	0,07
S	0,03	0	0	0	0,14
Al	0	0,03	0,16	0,17	0
Si	0	0	0,19	0,26	0
Cu	0,11	0	0	0,02	0

Условные обозначения: НенАО – Ненецкий автономный округ, Хоседаю-1 – скв. Хоседаюская Южная 1, к/э – конодонтовые элементы, к/ж – «конодонтовый жемчуг».