

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

**Назарова В. М.<sup>1</sup>, Гатовский Ю. А.<sup>1</sup>, Зайцева Л. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГУ, Геологический факультет, кафедра палеонтологии; paleontol@yandex.ru

<sup>2</sup>Палеонтологический 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  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH},\text{F},\text{Cl})_2$  – 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  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , 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.

