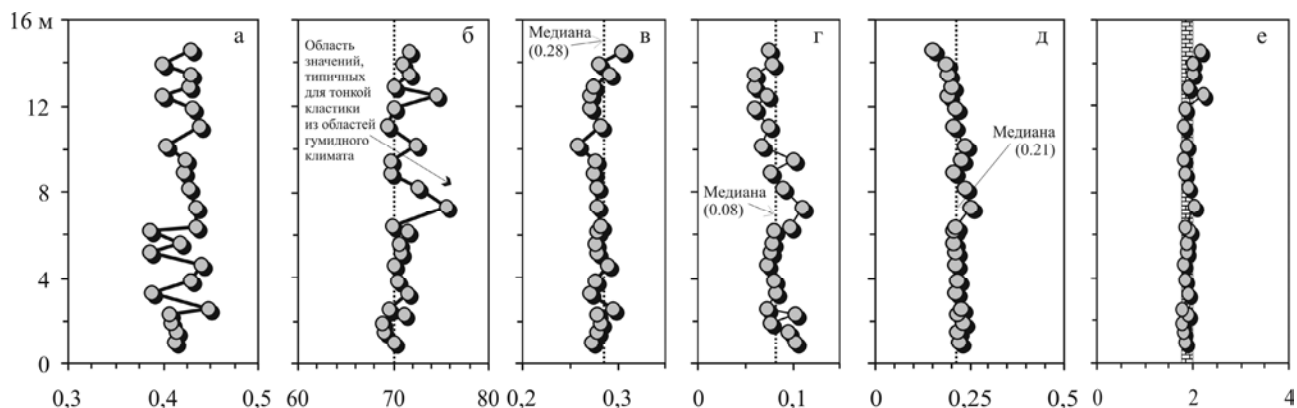


зу вверх по разрезу наблюдается некоторый рост величины данного индикаторного отношения (от 1,77–1,84 до 2,15–2,21) (см. рис. 3, е).



**Рис. 3.** Вариации ГМ (а), CIA (б),  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  (в),  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  (г),  $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$  (д) и  $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$  (е) в алевроаргиллитах верхней части разреза басинской свиты на северной окраине г. Усть-Катав

Приведенные выше данные показывают, что химический состав алевроаргиллитов из межпалеопочвенных интервалов какого-либо существенного изменения не претерпел.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Программы № 15 Президиума РАН (проект УрО РАН 09-П-5-1011).*

#### Литература:

1. Гражданкин Д.В., Наговицин К.Е., Маслов А.В. Недифференцированные примитивные палеопочвы в разрезах верхнего рифея и венда Южного Урала // Актуальные вопросы литологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. С. 84–86.
2. Retallack G.J. A colour guide to paleosols. Chichester: John Wiley & Sons, 1997. 175 p.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПЕТРОГРАФИИ И ГЕОХИМИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ИНТРУЗИИ ИЗ ОСНОВАНИЯ МАШАКСКОЙ СВИТЫ

С.Г. Ковалев, Е.О. Пиндюрина

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, kovalev@ufaras.ru

При детальном изучении разрезов, расположенных на западном склоне хребта Большой Шатак нами было выявлено тело, детальное изучение которого показало, что оно является дифференцированной интрузией диабаз-пикритового состава, описанной ранее как пикродиабазы [2]. Тело расположено в центральной части грабена и приурочено к зоне контакта углеродистых метапелитов и песчаников юшинской и песчаников машакской свит, отделяясь от последних маломощным горизонтом конглобрекций. Макроскопически породы представлены зеленовато-серыми, темно-зелеными среднезернистыми, амфиболизированными разновидностями, имеющими массивную текстуру и видимую мощность около 25–30 м. Изучение петрографического состава пород, их петро- и геохимических особенностей позволило выделить в строении интрузии три зоны: нижнюю эндоконтактовую, центральную и верхнюю эндоконтактовую.

Породы верхней эндоконтактовой зоны представлены метадиабазами с микрофитовой и микродолеритовой структурой. Минералогически они сложены клинопироксеном, плагиоклазом, альбитом, магнетитом, хлоритом, сфеном, эпидотом, актинолитом, апатитом.

Центральная часть интрузии представлена пикритами, первичными минералами которых являлись оливин, клинопироксен, ортопироксен и роговая обманка. Породы сильно изменены и практически полностью превращены в тальк-амфибол-серпентиновый агрегат. Ассоциация вторичных минералов включает амфибол (тремолит), тальк, хлорит, эпидот, серпентин, мусковит (серицит), магнетит, сфен, апатит. Характерной чертой этого горизонта является псевдослоистое (полосчатое) строение, обусловленное чередованием кумулятивных (?) «слоев» существенно оливинового и пироксенового составов.

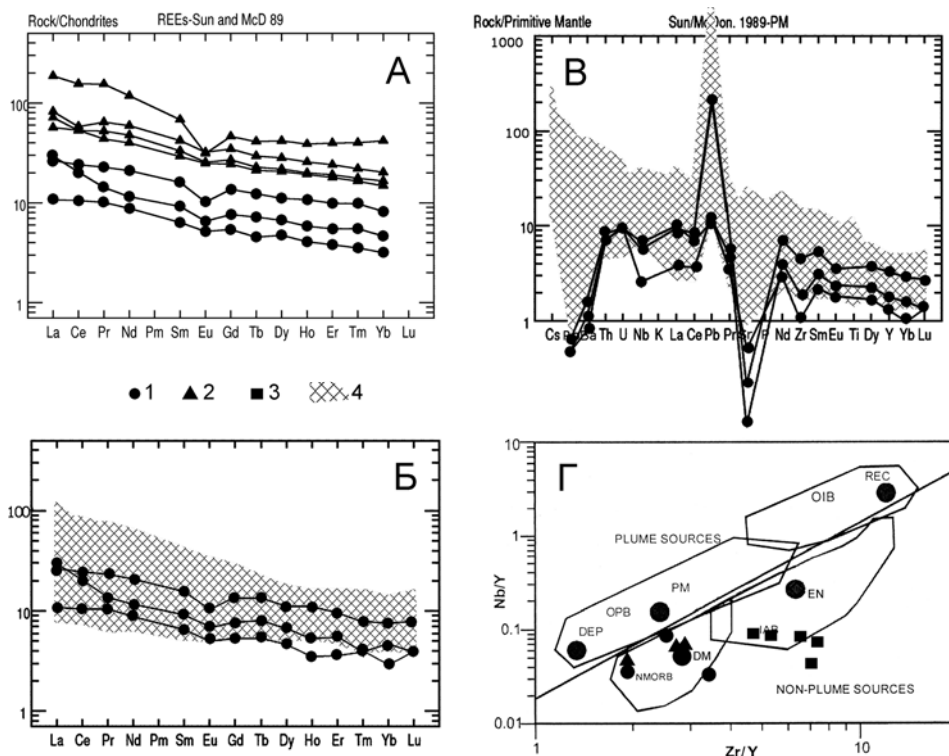
В верхней части центральной зоны выделяется узкий горизонт, сложенный амфиболитами с единичными находками граната. Петрографически породы представляют собой измененные (карбонатизированные, хлоритизированные, с серпентином и тальком) пикриты (пикродиабазы), по которым развивается амфибол-гранатовая минерализация. При этом в горизонте амфиболитов намечается некоторая зональность, выражающаяся в том, что внутренняя часть сложена гранатовыми амфиболитами, а внешняя — амфиболитами, практически нацело состоящими из удлиненных шестоватых кристаллов зеленоватого амфибола (актинолита) со средними размерами отдельных кристаллов до 1 см по удлинению. Гранат имеет буровато-красноватую окраску с размерами отдельных индивидов до 0,05 мм. Часто встречается в виде очень мелкозернистых (0,01 мм) ксеноморфных агрегатов либо единичных субмикронных ромбододекаэдров. Для всех кристаллов характерна анизотропия, что позволяет относить его к группе уграндитов переменного гроссуляр-андрадитового состава.

Амфибол пород «центральной» зоны представлен бесцветными длиннопризматическими и игольчатыми кристаллами. Оптические свойства (отсутствие окраски и плеохроизма; углы погасания = 15–20°; угол  $2V = 85^\circ$ ) позволяют диагностировать его как тремолит. Кроме того, здесь же обнаружен ромбический амфибол — антофиллит, который встречается в виде бесцветных удлиненных призм со спайностью  $54^\circ$  и прямым погасанием.

Нижняя часть тела представлена интенсивно измененными пикродиабазами. Из первичных минералов, по псевдоморфозам, устанавливается клинопироксен; присутствие плагиоклаза проблематично (относительно редко встречаются нечетко выраженные таблички, замещенные вторичными минералами). Вторичные минералы: амфибол (тремолит, реже актинолит), сфен, лейкоксен, хлорит, серпентин, альбит, карбонат, апатит, тальк и серицит. Рудный минерал представлен скелетными выделениями лейкоксенизированного титанита, который развивается по первичному титаномagnetиту. Кроме того, в горизонте присутствуют включения халькопирита в количестве до 2–3%, а также встречены единичные ксеноморфные выделения красного цвета — (пикотит?).

Петро-геохимические особенности пород, слагающих дифференцированное тело, выражаются в накоплении магния, хрома и никеля в нижней и средней (ультраосновных) зонах, а титана, железа, ванадия, фосфора и щелочей в верхнем горизонте, что является типичным для аналогичных образований.

Геохимические характеристики пород дифференцированной интрузии подчеркивают ее генетическую связь с магматическими образованиями Шатакского комплекса. В частности, по нормализованным содержаниям РЗЭ (рис. А), породы образуют комплементарный ряд от риолитов до пикритов. Сравнительный анализ пород интрузии с разновозрастными диабаз-пикритовыми комплексами, распространенными в пределах западного склона Южного Урала (рис. Б, В) показывает, что породы из основания Шатакского комплекса в целом обеднены всей группой РЗЭ. Данный факт свидетельствует о том, что породы шатакского тела представляют собой дифференциаты расплава, эволюция которого в промежуточной камере дала все разнообразие шатакских магматических пород: пикритов (пикродиабазов), базальтов (диабазов) и риолитов.



**Рис. Геохимические диаграммы для рифейских магматических пород**

**Условные обозначения:** 1 — породы дифференцированной интрузии; 2 — основные породы Шатакского комплекса; 3 — вулканы Навышского комплекса; 4 — поле рифейских диабаз-пикритовых комплексов западного склона Южного Урала. Поля пород для диаграммы Г по [1]: OIB — плюмовые внутриплитные базальты океанических островов; OPB — базальты океанических плато; MORB — базальты срединно-океанических хребтов; IAB — островодужные базальты. Точки составов: REC — рециклированная компонента; EN — обогащенная компонента; DM — верхняя деплетированная мантия; DEP — нижняя деплетированная мантия

Особый интерес представляет диаграмма Nb/Y–Zr/Y (см. рис. Г), на которой точки, характеризующие составы дифференцированного тела и шатакских магматических пород основного состава группируются в поле деплетированной верхней мантии (DM). Данный факт может быть обусловлен двумя механизмами петрогенезиса расплавов, сформировавших эти породы: 1) мантийный субстрат был истощен в результате более раннего события (1550–1500 млн. лет по [3], см. статью С.Г. Ковалева в настоящем сборнике); 2) плавление мантийного субстрата привело к формированию промежуточного очага, эволюционное развитие которого обусловило первую фазу магматизма (1550–1500 млн. лет) и вторую, соответствующую «машакскому событию». В таком случае последующие порции расплава по геохимическим характеристикам будут соответствовать производным деплетированной верхней мантии. Но самым «жизнеспособным» следует считать третий вариант. Если риолиты, присутствующие в разрезе являются дифференциатами единого с базальтами промежуточного очага, то в таком случае мантийной выплавке (родоначальному расплаву) будет соответствовать средневзвешенный состав этих пород, а при значительной обогащенности риолитов всей группой РЗЭ (при резком преобладании лантаноидов) он будет соответствовать выплавке из неистощенной мантии, либо плюмового источника.

В заключении необходимо подчеркнуть, материал, изложенный выше, свидетельствует о том, что Шатакский вулcano-плутонический комплекс представляет собой уникальный объект, в котором пространственно совмещены магматические породы различной основности в широком диапазоне составов, являющиеся производными единого очага и его детальное изучение позволит адекватно воссоздать историю развития региона в позднем докембрии.

### *Литература:*

1. **Богина М.М., Злобин В.Л.** Корреляция сумийского базальтового вулканизма Карельского и Кольского кратонов: петрогеохимия, возраст и геодинамическая обстановка формирования // Тезисы докл. XI Всерос. петрограф. совещ. «Магматизм и метаморфизм в истории Земли». Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2010. Т. 1. С. 82–83.
2. **Ковалев С.Г., Высоцкий И.В.** К вопросу о геохимической специализации рифейского магматизма западного склона Южного Урала // Проблемы региональной геологии, нефтеносности, металлогении и гидрогеологии Республики Башкортостан: Мат-лы II Республиканской геологической конференции. Уфа, 1997. С. 167–169.
3. **Краснобаев А.А., Козлов В.И., Пучков В.Н. и др.** Машакский вулканизм: ситуация 2008 // Материалы Междунар. конф. «Структурно-вещественные комплексы и проблемы геодинамики докембрия фанерозойских орогенов»: III Чтения памяти С.Н. Иванова. Екатеринбург, 2008. С. 61–63.

## **ПРОТОЛИТЫ ЭКЛОГИТОВ МАКСЮТОВСКОГО КОМПЛЕКСА: ГЕОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

*С.Г. Ковалев, Е.А. Тимофеева*

**Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, kovalev@ufaras.ru**

Геология и петрология максютовского (ММК) эклогит-глаукофансланцевого метаморфического комплекса изучены неплохо, но в то же время генетическая природа эклогитов и их протолитов остается остродискуссионной проблемой. Формирование эклогитов в составе ММК объяснялось изофациальным метаморфизмом магматических протолитов и вмещающих их осадочных или вулканогенно-осадочных толщ, тектоническим внедрением мантийных эклогитов или непосредственной кристаллизацией эклогитов из магматических расплавов в условиях высоких давлений.

Основным условием успешного решения вопроса о генезисе (метаморфогенном, магматическом или тектоническом) эклогитов ММК и природе их протолитов (магматической, осадочной, интрузивной, эффузивной и т.д.) является комплексный подход, предусматривающий одновременное исследование их геологии, петрографии, минералогии и геохимии с использованием современной приборной базы анализа вещественного состава горных пород.

По особенностям минерального состава среди слабо измененных эклогитов А.А. Алексеев выделил 3 типа [1]. К типу I им отнесены наиболее распространенные эклогиты, отличающиеся невысоким содержанием рутила (1–1,5%), залегающие в виде крупных пластовых залежей и будин. К типу II относятся эклогиты с повышенным содержанием рутила (3–4%), имеющие ограниченное распространение (район д. Шубино) и представляющие собой будинированные силловые залежи. Эклогиты и эклогитоподобные породы типа III отличаются от типичных эклогитов диопсидовым составом пироксена и гроссуляровым — граната. Породы этого типа образуют разнообразные по форме и размерам (от десятков см до 10–15 м) включения в серпентинитовых массивах. Среди них отмечаются метаосадочные породы, что позволяет рассматривать эти образования как ксенолиты вмещающих или более глубинных пород. Редкой разновидностью являются графитовые эклогиты. Эти породы сложены бесцветным омфацитом, слабоокрашенным гранатом и сфенизированным рутилом.

В данной работе мы выделяем эклогиты, глаукофанализированные, сфеновые и графитовые их разновидности. Кроме того, в эту же группу включены пироксениты, которые довольно часто встречаются в ассоциации с эклогитами. В качестве возможных протолитов рассматриваются рифейские магматические породы (вулканы Навышского и Шатакского