

**РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В РАЗРЕЗЕ ГОРЯЧЕГО МЕЛАНЖА ДЕНЕЖКИНА КАМНЯ  
(ПЛАТИНОНОСНЫЙ ПОЯС УРАЛА)****А.А. Ефимов, Ю.Л. Ронкин, О.П. Лепихина, О.Ю. Попова**

В структуре массива Денежкин Камень, впервые описанного Ф.Ю. Левинсон-Лессингом [1900], при геологическом картировании выделен блок «горячего меланжа», сложенный мощной расслоенной серией высокотемпературных тектонитов, в которой дуниты переслаиваются с пироксенитами и порфиroidными габбро – тылаитами [Ефимов, 1977]. Широтный разрез блока протяженностью около 8 км, от контакта с дунитовым телом Желтой Сопки до восточного подножия Денежкина Камня, ранее был систематически опробован и достаточно детально изучен [Ефимов, Маегов, 1981; Ефимов, 1984; Ефимов и др., 1989]. В разрезе преобладают породы, соответствующие по составу оливин-клинопироксеновым габбро, существенно состоящие из плагиоклаза  $An_{50}$ - $An_{95}$ , клинопироксена, оливина и магнетита в самых различных количественных соотношениях. В меньшем количестве присутствуют клинопироксениты и железистые дуниты, слагающие пластовые тела небольшой мощности. Породам нижней части разреза (тылаитам) свойственны отчетливые порфиroidкlastические микроструктуры, совер-

шенно постепенно сменяющиеся в верхней части разреза относительно равномернозернистыми. Количественное гранулометрическое изучение разреза [Ефимов, Новенко, 2004] показало, что микроструктура коррелирует с химией пород и главных минералов: порфиroidкlastическим габбро (тылаитам) свойствен лабрадор  $An_{50}$ - $An_{70}$ , в то время как их субстрат (оливиновые габбро) содержит плагиоклаз от  $An_{90}$  и выше; для тылаитов характерны также повышенные концентрации  $K_2O$  и высокие концентрации Sr в плагиоклазе.

В настоящей статье приводятся данные по распределению в разрезе элементов группы редких земель, полученные для 30 образцов методом ICP MS. Изученные образцы характеризуют все сечение блока горячего меланжа и все слагающие его породы, среди которых выделяется 4 группы: (1) оливиновые породы (железистые дуниты); (2) клинопироксениты; (3) порфиroidкlastические оливин-лабрадоровые габбро нижней части разреза (тылаиты) и (4) близкие к эквигранулярным оливин-анортитовые габбро верхней части разреза. Перечисленные

группы представлены соответственно 2, 4, 16 и 8 образцами. В группе 2 оливин-клинопироксеновые породы представлены составами, содержащими от 50 до 80 мас.% нормативного клинопироксена, в породах групп 3 и 4 – составами, содержащими от 12 до 82% плагиоклаза и от 15 до 49% клинопироксена. Таким образом, изучен весь химический и минеральный диапазон пород разреза.

По уровню нормированных концентраций элементов (1-10 хондрита) и по конфигурации графиков (рис. 1) изученные образцы образуют довольно тесную группу, характеризующуюся невысоким (1,5-2) отношением La/Yb при некотором преобладании средних РЗЭ. Особняком стоят только железистые дуниты с низкими (около 0,3 хондрита) концентрациями и почти «плоскими» графиками. В группах 2-4 наиболее низкие содержания (около 0,8 хондрита) свойственны оливиновым габбро, наиболее высокие (10 и несколько выше) – тылаитам.

Поля оливиновых габбро и тылаитов составляют продолжение одного другим и перекрываются, но в незначительной степени. Весь диапазон содержаний РЗЭ в пироксенитах вписывается в поле оливиновых габбро, а конфигурация графиков, по существу, не отличается от таковой оливиновых габбро и наиболее бедных РЗЭ тылаитов. Всем плагиоклазосодержащим породам свойственна европиевая аномалия, очень хорошо коррелирующая с количеством плагиоклаза. Для диапазона нормативного плагиоклаза от 10 мас.% (примерно нижний предел появления модального плагиоклаза) и до 90% (анортозиты) эта зависимость практически линейная с высоким (0,8) коэффициентом корреляции (рис. 2). Это может означать, что в чистом плагиоклазе Eu-аномалия почти постоянна.

Поскольку главным (но не единственным) носителем РЗЭ во всех породах является клинопироксен, различия внутри выделенных групп в концентрациях РЗЭ обнаруживают связь с его содержанием, однако более значительную роль, как оказывается, играет другой фактор – пространственное положение образцов в разрезе. Нормированная сумма РЗЭ отчетливо коррелирует со «стратиграфией» блока горячего меланжа, неуклонно возрастающая на протяжении 8000 м от 1 в верхней части разреза до 7 и даже до 10-12 в нижней (рис. 3). Эта зависимость хорошо аппроксимируется экспоненциальной функцией ( $r = 0,73$ ). При этом область высоких (более 3,0) сумм бесспорно приурочена к нижней 3-километровой толще разреза, сложенной порфирокластичес-

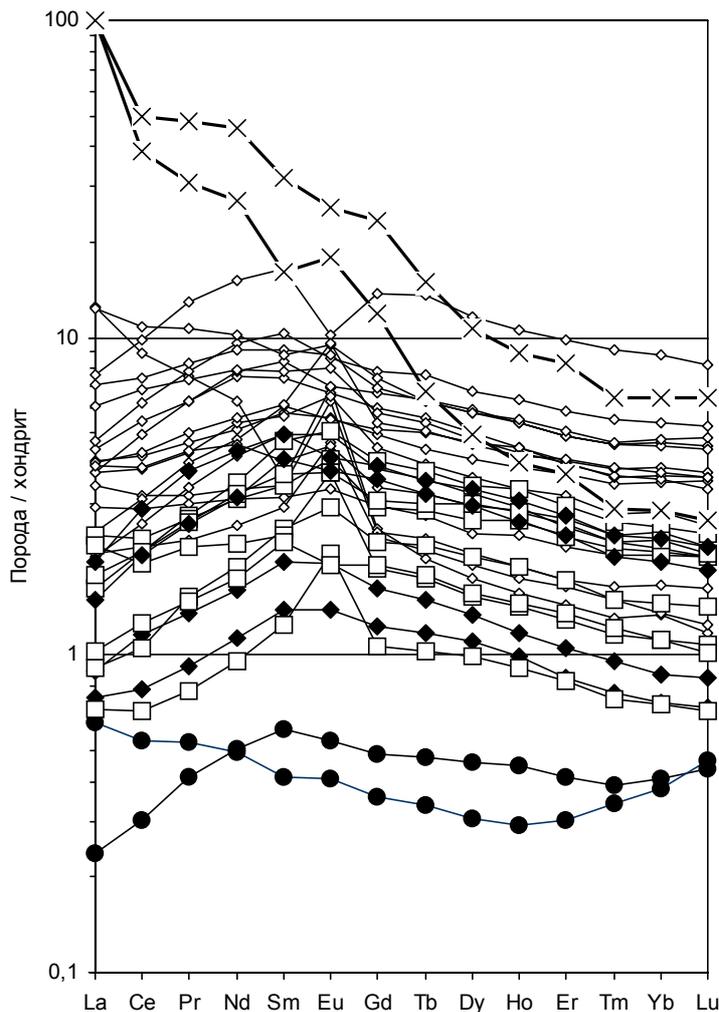


Рис. 1. Спектры редких земель в породах разреза горячего меланжа Денежкина Камня.

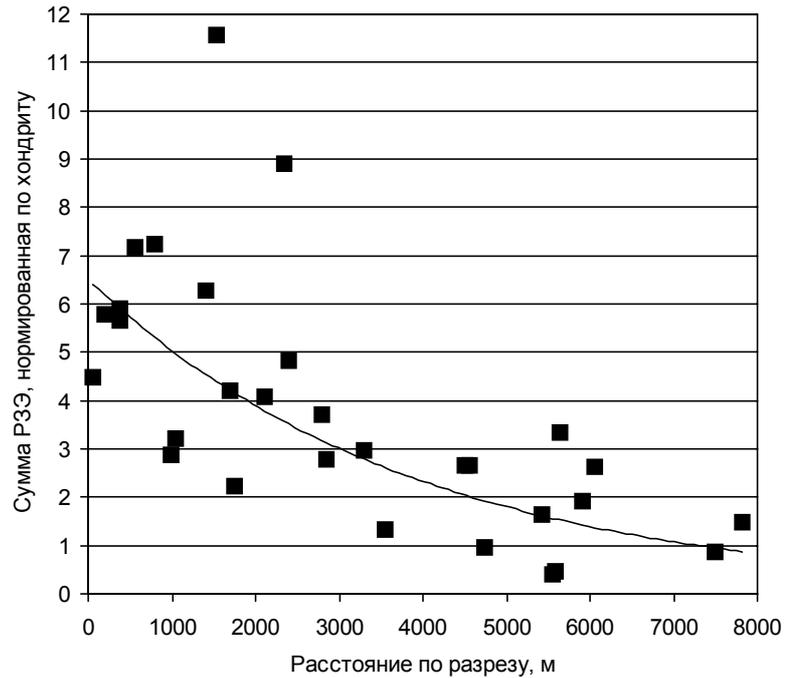
Для сравнения приведены спектры РЗЭ для двух образцов тылаитов из аналогичного комплекса Косвинского Камня в Кытлымском массиве (графики в верхней части диаграммы).

Рис. 2. Пространственный тренд суммы РЗЭ, демонстрирующий корреляцию содержаний РЗЭ и «стратиграфии» блока горячего меланжа.

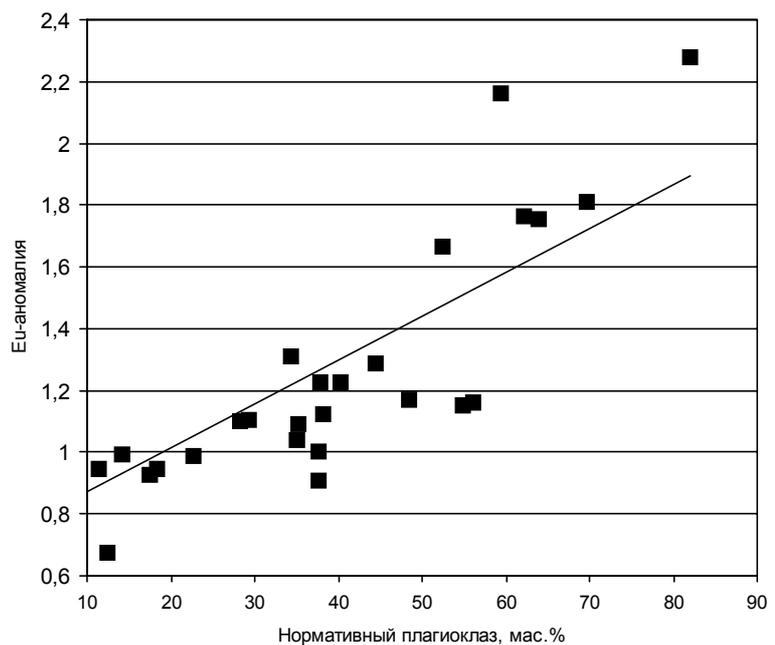
кими тылаитами.

Новые данные позволяют считать, что особенности распределения РЗЭ в горячем меланже Денежкина Камня не связаны с какими-либо магматическими событиями. Общей причиной микроструктурных и химических изменений пород и минералов в разрезе блока, вероятнее всего, является тектоно-метаморфическая трансформация большой массы горячей тектонической смеси двух исходных элементов – дунит-пироксенитового и оливин-габбрового, имевшая место до перемещения массива в его теперешнюю позицию [Ефимов, 1999]. Приведенные пространственные и статистические зависимости указывают на то, что в эту эпоху мощная высокотемпературная пластическая деформация сопровождалась в отдельных зонах привносом, в том числе, и редких земель, помимо установленного ранее привноса щелочей, кремнезема и стронция. По-видимому, описанный случай не является предельным для горячего меланжа Платиноносного пояса: в обогащенных щелочами и стронцием тылаитах Косьвинского блока в Кытлымском массиве – структурного и генетического аналога блока Де-

Рис. 3. Корреляция содержаний нормативного плагиоклаза и европиевой аномалии в породах разреза горячего меланжа Денежкина Камня.



нежкина Камня, описанных А.А. Ефимовым и Л.П. Ефимовой [1967] и названных Е.В. Пушкиревым [2000] «псевдолейцитовыми», содержания РЗЭ почти на порядок выше (см. рис. 1). Такое обогащение нельзя объяснить химическим обменом между исходными компонентами горячей тектонической смеси, т.к. они не имели необходимого внутреннего ресурса РЗЭ, – неизбежен вывод о привносе редких земель из внешнего источника.



*Работа выполнена при финансовой поддержке Программы № 14 Президиума РАН «Мировой океан...», Интеграционного проекта УрО РАН и ДВО РАН «Корреляция зональных комплексов...» и РФФИ (грант 04-05-96078-Урал).*

*Список литературы*

*Ефимов А.А.* «Горячая тектоника» в гипербазитах и габброидах Урала // Геотектоника. 1977. № 1. С. 24-44.

*Ефимов А.А.* Платиноносный пояс Урала: тектоно-метаморфическая история древней глубинной зоны, записанная в ее фрагментах // Отечеств. геология. 1999. № 3. С. 31-39.

*Ефимов А.А., Ефимова Л.П.* Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967. 336 с. (Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала, вып. 13)

*Ефимов А.А., Ефимова Л.П., Маегов В.И.* Стронций в плагиоклазе уральских габбро: петрогенетический и прикладной аспекты // Геохимия. 1989. № 11. С. 1541-1553.

*Ефимов А.А., Маегов В.И.* О природе «скрытой расслоенности» в разрезе полосатой габбро-гипербазитовой серии Денежкина Камня (Северный Урал) // Докл. АН СССР. 1981. Т. 256. № 3. С. 658-662.

*Ефимов А.А., Новенко П.В.* О результатах градулометрического изучения дунит-пироксенит-тылаитовой серии Денежкина Камня (Северный Урал) // Геология и металлогения ультрамафит-габбровых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Мат. междунар. науч. конф. (X Чтения А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 208-210.

*Пушкарев Е.В.* Псевдолейцитовые тылаиты в Платиноносном поясе Урала: первичные расплавы, производные метасоматизированной мантии // Петрография на рубеже XI века: итоги и перспективы. Мат. Второго Всерос. петрогр. совещания, 27-30 июня 2000 г. Сыктывкар. Том 3. Сыктывкар: Геопринт, 2000. С. 294-297.

*Левинсон-Лессинг Ф.Ю.* Геологический очерк Южно-Заозерской дачи и Денежкина Камня на Северном Урале // Тр. СПб общ. естествоисп. 1900.