

Г.Ю. Шардакова, Е.В. Пушкарёв

Геохимия Шабровского гранодиоритового массива

Шабровский гранодиоритовый массив расположен в 25 км южнее Екатеринбурга, близ пос. Шабровский. В системе тектонического районирования Урала он относится к восточной части окраинно-континентальной зоны Северо-Западного (Тагильско-Мурзинского) мегаблока [3]. Массив сложен биотитовыми и биотит-амфиболовыми гранодиоритами и адамеллитами порфировидной структуры. Породы состоят из плагиоклаза № 18—30, кварца, микроклин-пертита, биотита ($f = 0.38$), роговой обманки ($f = 0.50$) и акцессориев (апатит, ортит, сфен, первичный эпидот). Породы главной разновидности секутся аплитовидными биотитовыми гранитами, с которыми ассоциируют мусковитовые пегматиты с гранатом. В гранитоидах постоянно отмечаются округлые меланократовые включения, варьирующие по составу от диоритов до гранодиоритов и имеющие размеры от первых сантиметров до нескольких метров. Такие включения типичны для тоналит-гранодиоритовых массивов [2]. Включения обладают сходным минеральным составом с вмещающими гранитоидами, содержат значительно больше акцессориев и темноцветных минералов, последние имеют железистость, близкую к описанной в гранодиоритах.

Параллельно южному контакту Шабровского массива с вмещающими породами, среди гранитоидов закартирована цепочка крупных тел пироксенитов и пород типа монцодиоритов, в которых в кварц-калишпат-олигоклазовую матрицу заключены магнезиальные темноцветные минералы [1]. Внутри монцодиоритовых тел описаны необычные обособления кислого материала. По составу это гранодиориты, амфибол-биотитовые, слегка порфировидные, иногда содержащие пироксен. Порой в пределах одного включения имеется дифференциация по меланократовости, напоминающая расслоенность. Например, наблюдается обособление, состоящее из трех различных по меланократовости частей от диорита до гранодиорита, причем более кислый материал — в верхней части включения. Эти обособления по внешнему облику и структурно напоминают включения в гранитоидных массивах Приморья [2], но, в отличие от последних, включены не в более кислые, а в более основные породы.

В настоящее время получены новые данные по геохимии редких элементов в породах Шабровского массива, открывающие дополнительные возможности для установления их генезиса, взаимосвязей разных типов базитов между собой и с вмещающими гранитоидами. Анализы выполнены в Университете г. Гранада (Испания) под руководством проф. Ф. Беа методом плазменной масс-спектрометрии ICP-MS.

Графики нормированных по хондритам содержаний редкоземельных элементов (РЗЭ) для амфибол-биотитовых гранодиоритов, адамеллитов и секущих их гранитов имеют вид плавных наклонных кривых, обнаруживающих высокую степень фракционирования РЗЭ (La/Yb отношение 33—51), содержания легких РЗЭ в гранодиоритах и адамеллитах превышают хондритовый уровень в 60—70 раз, тяжелых — в 1,5—3 раза. Эти характеристики, а также пониженные относительно пород Юго-Западного мегаблока содержания Zr (50—85 г/т), Nb (5,6—7 г/т), Ta (0,4—0,7 г/т); Be (0,8—2,5 г/т) сближают шабровские гранитоиды с другими тоналит-гранодиоритовыми массивами окраинно-континентальной зоны Северо-Западного мегаблока — Чусовским, Осиновским, Кедровским и т.п. [3] и в особенности с Верх-Исетским (рис. 1). Показательно, что гранитоиды этих массивов характеризуются отсутствием отрицательной аномалии Eu во

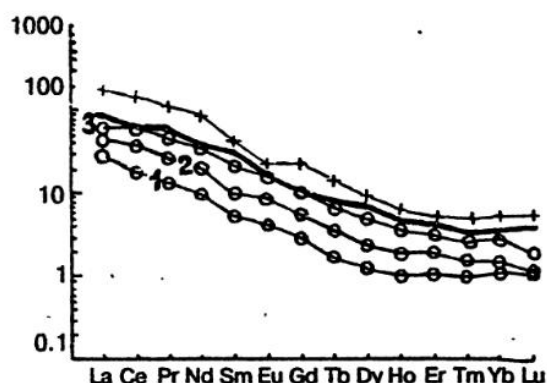


Рис. 1

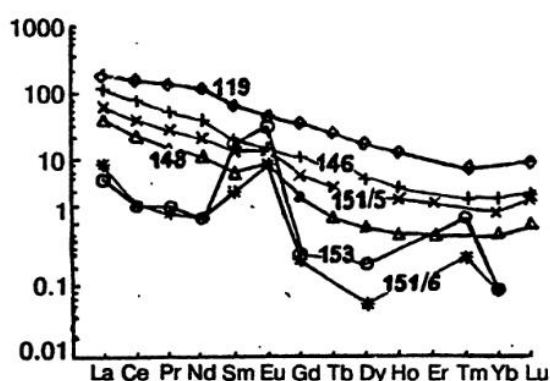


Рис. 2

Рис. 1. Распределение РЗЭ в гранитоидах Шабровского массива: в гранодиоритах (3), адамеллитах (2) гранитах (1), меланократовых включениях из гранодиоритов (тонкая линия с крестами), в гранодиоритах Верх-Исетского массива (толстая линия)

Рис. 2. Распределения РЗЭ в монцодиоритах и лейкократовых включениях. Цифры соответствуют номерам проб: 119 — монцодиорит; включения: 146 — кварцдиоритовая часть трехфазного включения (61 % SiO_2); 148 — гранодиоритовая часть (66% SiO_2); 151/5 — гранодиоритовая часть двухфазного включения, 151/6 — его гранофировая часть; 153 — жильный микропегматитовый гранит

всем ряду пород, что является отличительной чертой гранитоидов окраинно-континентальных зон, тогда как большая часть внутриконтинентальных гранитоидов характеризуется отрицательной аномалией Eu, усиливающейся с ростом кремнекислотности пород [4]. В целом в ряду пород от гранодиорита до гранита наблюдается снижение нормированных содержаний РЗЭ как в легкой (с 70 до 12), так и в тяжелой (с 3 до 0,9) части спектра, с сохранением общей конфигурации графика, что говорит о прогрессивном обеднении расплава РЗЭ.

Мелкозернистые меланократовые включения в шабровских гранодиоритах обладают сходным с вмещающими породами облик кривой распределения редких земель, но превышают их уровень в 3—4 раза и несут слабую отрицательную аномалию Eu, фиксирующую их обогащение роговой обманкой (рис. 1). Поведение петрогенных и редких элементов в этих включениях подобно таковому для автолитов из массива Сьерра-Невада, образовавшихся либо в результате сегрегации мафического материала, либо смешения магм разного типа [5].

Ассоциированные с гранитоидами монцодиориты также охарактеризованы геохимически. Графики нормированных содержаний РЗЭ из них (рис. 2) параллельны гранодиоритовым, но уровень РЗЭ повышен относительно гранитоидов в 1,5 раза. Рост содержаний РЗЭ происходит от более кислых разностей к основным, La/Yb отношения в 3—5 раз выше рассчитанных для гранодиоритов, а количества стронция находятся на уровне последних (в среднем 800 г/т).

Поведение РЗЭ в лейкократовых обособлениях среди монцодиоритов имеет свои особенности. Графики нормированных содержаний РЗЭ из трехфазного обособления (61, 64, 66% SiO_2) продолжают тренд снижения содержаний РЗЭ с ростом кремнекислотности. Значения РЗЭ в самой основной части расслоенного включения совпадают с таковыми для наиболее кислых пород из тела монцонитоидов, что подтверждает единый механизм их становления, а гранодиоритовые части находятся в области пониженных значений РЗЭ, приобретая с ростом кремнекислотности небольшую положительную аномалию Eu (см. рис. 1Б). Кроме дифференцированных включений, имеющих постепенные переходы между разными породами, встречаются контрастно дифференцированные обособления, состоящие из гранодиорита и гранофира (кварц-олигоклазовая матрица). В этом случае гранодиоритовая фаза также несет слабую положительную аномалию Eu, а гранофировая — резко выраженный Eu максимум при пониженных

значениях тяжелых (0.1—1 хондритовая норма против 5—10 в гранодиоритах) и, в меньшей степени, легких (5—10 против 30—100) лантаноидов.

Важно отметить, что в жильных гранитах микро-пегматоидной структуры, секущих монцодиориты, значения РЗЭ очень близки к гранофировой матрице включений при еще более ярко выраженной положительной аномалии Eu. В целом в ряду пород монцодиорит-дифференцированное включение (кварцевый диорит — гранодиорит — гранофир) — жильный микропегматоидный гранит наблюдается понижение суммы РЗЭ при росте положительной аномалии Eu и уменьшении La/Yb отношения (с 130 в монцодиоритах до 70 в гранодиоритовой части включения), тогда как шабровские гранитоиды нормального ряда практически не имеют аномалии Eu, а меланократовые включения из них несут слабую отрицательную.

Снижение содержаний тяжелых РЗЭ от основных разностей к кислым, вероятно, связано с фракционированием амфибола, и, в меньшей степени, сфена, а ранняя кристаллизация ортита, эпидота и выделение апатита на всех стадиях прогрессивно обедняют расплав легкими РЗЭ.

Близкие тренды распределения редких земель и поведение их в пределах серий гранитоидов (гранодиоритов-гранитов и монцодиоритов) и включений различного типа позволяют говорить об их безусловном генетическом родстве.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 95-05-14280).

Список литературы

1. Пушкарев Е. В., Осипова Т. А. Гранитоидные включения в базитах Шабровского массива // Ежегодник-1992 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1993. С. 44—47.
2. Ферштатер Г.Б. Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987.
3. Ферштатер Г.Б., Шардакова Г.Ю. Геохимические различия гранитоидов над-субдукционной и коллизионной зон Урала // Ежегодник-1993 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1994. С. 127—128.
4. Ферштатер Г.Б., Бородин Н.С., Рапопорт М.С. и др. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс, 1994. С. 228.
5. Enclaves and granitic petrology. Development of petrology 13 / Edit. by J. Didier, B. Barbarin. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo, 1991. P. 289.