

Р. Д. ГАВРИЛИН, В. Н. ВОЛКОВ, Е. В. НЕГРЕЙ,
В. Г. КОВАЛЕНКЕР

**ПЕРВИЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА В ВЕРТИКАЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ
ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ГРАНИТНОГО ИНТРУЗИВА**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 5 III 1975)

Для успешного создания гипотез о зарождении и становлении гранитных расплавов необходимы данные о миграционной способности в них редких элементов — аналогов петрогенных элементов. Такие данные практически отсутствуют. В настоящей статье на примере Раумидского массива лейкократовых гранитов со значительным эрозионным врезом рассматривается первичное распределение редких элементов семейства железа — V, Cr, Co, Ni, характеризующих темноцветные и акцессорные компоненты гранитов.

Детальная характеристика геологии и петрографии Раумидского массива (Рушанский хребет, Памир) дана в более ранних работах (^{1, 2}). Этот сложный палеогеновый штوك (95 км²), прорывающий известняково-песчано-сланцевые отложения, имеет пологую кровлю, сохранившуюся в отдельных местах массива, и крутые боковые контакты. Мощность эродированных отложений его кровли оценивается в 1,6–1,7 км, что и определяет глубину становления массива.

По данным В. Н. Волкова и Е. В. Негрей (¹), в массиве выделяются шесть фаз лейкократовых гранитов, относящиеся к двум этапам внедрения. В первом этапе I фаза (13% *) представляет собой зону закалки, II фаза (56%) является главной, а III фаза (1%) — дополнительной. Во втором этапе главной является IV фаза (20%), а V (6%) и VI (2–3%) фазы — дополнительными. Все фазы сложены лейкократовыми порфировидными гранитами, преимущественно крупнозернистыми, двуполевошпатовыми, с близкими минеральным, количественно-минеральным и петрохимическим составами (²), с количеством биотита от 1 до 4%. Лишь в гранитах I фазы, носящих признаки слабо выраженного гибридизма, количество биотита в среднем увеличивается до 7%. Важно отметить, что по вертикали состав гранитов каждой фазы сохраняет удивительное постоянство (³). Граниты постмагматически не изменены.

Рассматриваемые ниже редкие элементы определены спектральным методом на квантометре ARL (чувствительность 10⁻⁴%, ошибка 10–15%). Контроль осуществлялся сравнением со стандартами GM, GR, G-2, GN.

Анализ полученных данных (табл. 1) позволяет сделать следующие выводы.

1. Все перечисленные элементы семейства железа распределены в вертикальных сечениях главных фаций каждой фазы равномерно, обнаруживая обычную флюктуацию содержаний в 1,5–2 раза. Коэффициент корреляции между высотой опробования и содержанием ванадия от I к VI фазам соответственно: $+0,24 \pm 0,2$; $-0,37 \pm 0,2$; $+0,1 \pm 0,4$; $-0,9 \pm 0,09$; $-0,4 \pm 0,2$; $-0,3 \pm 0,2$. Высокие значения ошибки коэффициента корреляции указывают на статистически недостаточное число проб, но даже с учетом этого

* Здесь и дальше — в процентах от объема массива.

Таблица 1

Распределение V, Cr, Co и Ni в гранитах Раумидского массива (г/т)

Высота, км	Фаза I										Фаза II										Фаза III										Фаза IV										Фаза V										Фаза VI									
	в. фц					э. фц					в. фц					э. фц					в. фц					э. фц					в. фц					э. фц					в. фц					э. фц														
	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni	n	V	Cr	Co	Ni															
5,2	1	15	10	3	4						1	14	7	3	4	1	12	7	2	3																																								
4,9						2	12	6	2	3																																																		
4,8											1	13	6	3	3																																													
4,7	3	18	8	2	4						4	14	9	4	6																																													
4,6	1	14	7	2	3						2	15	7	4	4						1	14	10	2	3																																			
4,5	2	13	8	3	4						2	11	7	2	3						1	11	7	5	4																																			
4,4											4	15	7	4	5	2*	19	9	3	4																																								
4,3											1	19	8	5	4	1	9	5	1	2																																								
4,2																																																												
4,1	1	14	7	2	3	1	9	6	1	3	5	14	7	2	3	1	11	8	2	3																																								
4,0							1	18	9	4	5	2	15	8	3	4	1	12	6	2	2																																							
3,9												2	13	6	4	3																																												
3,8												4	15	7	3	4																																												
3,7												1	18	7	5	5																																												
3,6												6	16	8	4	4																																												
3,5												4	14	6	3	4																																												
												2	17	8	4	4																																												
Ср.	10	15	8	2	4	5	14	7	3	4	4	16	7	3	4	4	11	7	2	3	8	13	8	3	4	6	14	8	3	4	7	13	7	2	3	22	14	8	2	4	9	13	7	3	3	14	12	7	2	3	6	12	7	2	3					

Примечание. в. фц — внутренняя фация, э. фц — эндоконтактовая фация.

фактора видно, что во всех фазах коэффициенты корреляции имеют малую величину, то отрицательный, то положительный знак, в совокупности указывающие на отсутствие связи между высотой опробования и содержанием ванадия. Подобные же низкие значения коэффициента корреляции получены для Cr, Co и Ni во всех фазах массива, и как иллюстрацию приводим их значения для двух главных фаз — II и V (соответственно): для Cr +0,002 и нуль; для Co —0,2 и —0,4; для Ni +0,03 и —0,4.

2. В процессе внутрикамерной дифференциации (главная фаза — дополнительная фаза) не происходит изменения содержаний V, Cr, Co, Ni, что можно связать с отсутствием изменения основности гранитов разных фаз, как в первом, так и во втором этапах внедрения.

3. Во всех фазах граниты внутренних частей тел концентрируют перечисленные редкие элементы в тех же количествах, что и граниты эндоконтактовых зон (в табл. 1 для последних приведены средние значения концентраций без учета разностей гранитов, содержащих шпиды биотита, и при выводе средних они не учитывались, — выделены звездочкой). Граниты в эндоконтактах отличаются лишь меньшей зернистостью по сравнению с гранитами внутренних частей тел, что связано с более ранней кристаллизацией расплава в первом случае.

4. В гранитах разных фаз, как из внутренних, так и из эндоконтактовых частей массивов, в том числе и по вертикали, сохраняются одни и те же отношения между редкими элементами семейства железа ($V : Cr : Co : Ni$), в среднем отвечающие 4 : 2 : 1 : 1.

Приведенные факты указывают на отсутствие миграции V, Cr, Co, Ni в расплавах состава лейкократовых гранитов в камерах их становления как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, и следовательно — на инертное их поведение в гранитном расплаве. Это позволяет высказывать предположение, что перечисленные редкие элементы не участвовали в формировании флюидной фазы или трансмагматических растворов (⁴), а входили в состав сидерофилных групп в расплаве и в выкристаллизовавшиеся минеральные фазы (темноцветные и рудные минералы).

Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского и
Институт геологии рудных месторождений,
петрографии и геохимии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
27 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Н. Волков, Е. В. Негрей, Сов. геол., № 4 (1974). ² Р. Д. Гаврилин, В. Н. Волков и др., Геохимия, № 8 (1972). ³ Р. Д. Гаврилин, В. Н. Волков и др., ДАН, т. 211, № 6 (1973). ⁴ Д. С. Коржинский, В кн.: Магматизм и связь с ним оруденения, Изд. АН СССР, 1955.