

В. В. МОГАРОВСКИЙ, В. С. ЛУТКОВ

О ГЕОХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ (НА ПРИМЕРЕ ПАМИРА)

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 27 XII 1971)

При геохимическом изучении гранитоидов основное внимание справедливо уделяется выявлению общих черт, которые характерны в целом для магматического комплекса. В то же время недостаточно учитывается, что наряду с геохимической общностью внутри комплексов существуют и различия в геохимии редких элементов для отдельных их массивов.

Полученные нами данные по магматическим породам Северного и Южного Памира (около 3000 количественных определений редких элементов) свидетельствуют о том, что значение этих различий больше, чем принято думать, т. е. можно говорить о неоднородности интрузивных комплексов в отношении редких элементов.

Геохимическая неоднородность проявляется не только в комплексах, массивы которых сложены породами различных интрузивных фаз или фашиальных разностей (неоднородность первого рода, выражающаяся в изменении от массива к массиву параметров содержаний и петрогенных, редких элементов), но и в гранитоидных комплексах с интрузивами, представленными породами одноименных фаз и тождественного состава (неоднородность второго рода, проявляющаяся только в отношении редких элементов). Последней и посвящена настоящая статья.

В изученных магматических комплексах* породы одних и тех же фаз (как главных, так и заключительных) в отдельных массивах существенно (иногда в 2–4 раза) различаются по содержанию ряда элементов (табл. 1). Контраст в концентрациях редких элементов для гранитоидов единого комплекса может быть настолько велик, что одни плутоны геохимически специализированы в отношении указанных элементов, а другие характеризуются около- или нижекларковыми их количествами (локальная специализация по (')). При этом заметим, что набор редких элементов, в отношении которых наблюдается неравенство содержаний, в различных комплексах может быть неодинаковым и, кроме того, комплекс, неоднородный по концентрациям одних элементов, может быть однородным по содержаниям других (см. табл. 1). Поскольку в одноименных породах отдельных массивов содержание петрогенных элементов практически остается постоянным, то колебание концентрации редких элементов, естественно, влечет за собой изменение от массива к массиву их соотношений (Mg/Li , K/Rb , K/Cs и т. д.). И наконец, геохимическая неоднородность проявляется не только в различиях средних содержаний, но и в неравенстве дисперсий в отдельных интрузивах комплекса, сложенных одинаковыми породами**.

* Отнесение интрузивов к магматическому комплексу основано на геологических, петрологических, геохронологических, минералогических, петрохимических и других данных. Более того, геолого-геофизические исследования свидетельствуют о том, что массивы каждого комплекса являются разобщенными в современном срезе выходами единого тела. Петрографические фации пород, образование которых связано с явлениями гибридизма и петасоматоза, из рассмотрения исключены.

** Существенность различий средних содержаний и дисперсий проверялась при помощи соответствующих параметрических и непараметрических методов при 5% уровне значимости.

Указанные выше различия параметров распределения редких элементов обусловлены особенностями поведения последних в процессе дифференциации магмы в камерах тех или иных массивов комплекса и в процессе становления пород отдельных интрузивных фаз. Так, к поздним дифференциатам содержание Cs, Sn, Li, Th, U, Be, B, F, P в одних плутонах растет, а в других падает или остается неизменным (табл. 1), иногда вопреки традиционным представлениям об их распределении в породах генетически связанной серии. Различия в поведении редких элементов выражаются и в отсутствии единообразия в их связях между собой и с петрогенными компонентами *. Например, в породах каракульского комплекса

Таблица 1

Средние содержания редких элементов в гранитоидах Памира (г/т)

Массив	Порода *	Интруз. фаза **	Li	Rb	Cs	Sn	Be	U	Th	B	F	P
Памирско-шугнанский комплекс (Cr ₂)												
Шугнанский	А	1	115	260	12	9	5,0	3,4	16	6	500	880
	Б	2	78	250	9	10	4,8	4,2	12	10	500	100
Памирский	А	1	54	240	5	2	3,7	2,2	32	4	600	570
	Б	2	73	280	6	2,5	7,1	2,0	17	5	800	570
Намангутский	А	1	76	220	15	10	7,7	5,3	12	4	—	—
	Б	2	40	210	7	7	3,5	4,1	7	5	—	—
Яшилкульский	А	1	20	160	<5	<2	1,6	1,3	17	7	500	620
	Б	2	45	200	<5	<2	5,5	0,8	10	4	800	440
Каракульский комплекс (Т)												
Восточно-Каракульский	В	1	46	130	8	13	5,3	1,4	14	19	340	480
	Г	2	31	150	6	11	4,5	1,6	11	25	210	570
Уртабужский	В	1	80	180	12	11	6,9	2,0	13	34	520	570
	Г	2	80	200	11	11	6,5	2,6	8	280	470	620
Южно-Каракульский	В	1	63	135	12	11	5,0	1,0	14	16	360	620
	Г	2	100	220	20	19	12,7	1,6	8	160	300	530
Уйбулакский	В	1	42	150	7	10	4,4	1,4	16	11	380	660
	Г	2	99	215	17	14	10,1	3,3	16	120	300	480

* А — среднезернистые двусюдажные граниты; В — то же крупнозернистые; В — порфировидные биотитовые граниты; Г — лейкократовые двусюдажные граниты.

** 1 — главная фаза, 2 — заключительная фаза.

для Южно-Каракульского массива фиксируется обратная линейная связь U с Th, а в Восточно-Каракульском такая связь отсутствует. В памирско-шугнанском комплексе Шугнанский интрузив характеризуется обратной связью радиоактивных элементов, а Памирский — прямой. Аналогичным образом, в первом отмечается прямая связь Li — Fe²⁺, Li — Mg и обратная Cs — K, Cs — B, а во втором связь Li — Fe²⁺, Li — Mg, Cs — K отсутствует, а связь Cs — B сменяется прямой.

Причины указанных выше различий не всегда достаточно ясны. Однако во многих интрузивах наблюдается прямое соответствие в распределении редких и летучих элементов. Поэтому для них есть основания предполагать, что одной из причин наблюдаемых явлений могут быть особенности поведения летучих, нарушающих связи редких и петрогенных элементов (2).

Тот же фактор оказывает влияние и на распределение редких элементов в процессе формирования пород каждой фазы. Так, в однотипных породах массивов памирско-шугнанского комплекса фиксируется вертикальная зональность в распределении редких элементов и фтора, при отсутствии таковой для петрогенных компонентов. В этом случае неравенство

* Связи изучались при помощи парных коэффициентов корреляции; уровень значимости 5%.

в содержаниях первых будет определяться эрозионным срезом, выводящим на поверхность различные зоны плутонов.

Наиболее общими причинами геохимической неоднородности интрузивных комплексов являются геологические условия их становления, т. е. тектоническая обстановка и глубина формирования отдельных интрузивов, их размеры и морфология, состав и физико-механические свойства вмещающих пород и т. д. Совокупность перечисленных геологических факторов в их сложном взаимодействии, влияя на ход дифференциации и кристаллизации, режим летучих и степень дегазации гранитоидных расплавов, проявляется несколько по-разному в каждом интрузиве. По-видимому, эти отклонения в геологических условиях были недостаточными, чтобы обусловить изменение петрографического состава гранитоидов, но достаточными, чтобы отразиться на поведении и распределении редких элементов, являющихся более чувствительными индикаторами петрогенетических процессов.

Среди названных выше геологических факторов вряд ли есть какой-либо один доминирующий или универсальный, определяющий различия поведения редких элементов в магматическом процессе, так как последний следует отнести к диффузным (плохо организованным) системам (³).

В заключение отметим, что в методическом плане следствием изложенного является требование крайней осторожности при использовании геохимических критериев для корреляции и расчленения магматических пород, так как параметры распределения и закономерности поведения редких элементов и их соотношения могут значительно варьировать даже в петрографически и петрохимически идентичных интрузивах одного комплекса. Это же следует учитывать при изучении интрузивных серий на основе так называемых эталонных массивов. И наконец, поскольку геохимическая специализация изверженных пород привлекается для оценки их потенциальной рудоносности, геохимическую неоднородность интрузивных комплексов нужно принимать во внимание при металлогенетических исследованиях.

Поступило
22 XII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. С. Коптев-Дворников, М. Г. Руб, В кн. Проблемы геологии минеральных месторождений, петрологии и минералогии, 2, М., 1969. ² Л. В. Таусон, Геохимия, № 11, 1310 (1967). ³ В. В. Налимов, Теория эксперимента, «Наука», 1971.