

А. А. АЛАБИНА, Н. В. АРНАУТОВ, М. И. ЗЕРКАЛОВА, Р. М. СЛОБОДСКОЙ

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМИ СОСТАВАМИ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И ГРАНИТОИДНЫХ БАТОЛИТОВ АЛТАЯ

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 1 III 1971)

Для выяснения условий образования гранитоидов путем магматического замещения представляется интересным установить закономерности, регулирующие особенности химического состава возникающих пород. Существующие представления предполагают два варианта объяснений: 1) состав гранитоидов определяется особенностями состава пород, среди которых и за счет которых эти гранитоиды возникают; 2) состав гранитоидов от состава вмещающих пород не зависит и определяется эндогенными факторами. Надо сказать, что фактический материал, привлекаемый для обоснования этих точек зрения, крайне скуден, а цифровые данные для сравнений практически отсутствуют.

В предлагаемой статье делается попытка приблизиться к решению упомянутой задачи на примере некоторых гранитоидных батолитов Алтая. Были изучены гранитоиды и вмещающие их породы в трех районах: в Центральном Алтае (Яломанская группа плутонов), в Северо-Западном Алтае (Кольванская группа платонов) и в Южном Алтае (Нарымский батолит). Библиография работ, посвященных описанию геологии и петрографии этих массивов, приведена в статье одного из авторов (1). Все массивы относятся по классификации Ю. А. Кузнецова (2) к группе гранитоидных батолитовых формаций, а плутоны Центрального и Северо-Западного Алтая входят в один и тот же граодиорит-тоналитовый комплекс Алтая. По многим особенностям состава и строения все изученные гранитоидные тела сходны между собой, а целый ряд признаков указывает на то, что они были образованы путем магматического замещения вмещающих песчано-сланцевых толщ.

Для сравнения химических составов гранитоидов и вмещающих пород было отобрано 124 пробы, которые были подвергнуты силикатному квантометрическому анализу и спектральному анализу на некоторые элементы-примеси. Методики анализов были описаны ранее (3, 4). Силикатные анализы были пересчитаны на «сухую» породу путем исключения потерь при прокаливании и приведения остатка к 100%. Пересчитанные таким образом анализы были обработаны по методикам математической статистики, и в результате для гранитоидов и вмещающих пород каждого района были определены средние содержания компонентов и их стандартные отклонения. Затем для каждого района сравнивались составы гранитоидов и вмещающих пород и достоверность различий оценивалась при помощи *t*-критерия Стьюдента. В результате было установлено, что соотношения между составами вмещающих пород и гранитоидов в разных районах Алтая не постоянны (табл. 1). В Центральном Алтае состав гранитоидов по большинству компонентов с весьма высокой степенью значимости отличается от состава вмещающих пород. Незначимы различия лишь по Al_2O_3 , Na_2O , Co и Pb . В Северо-Западном Алтае состав гранитоидов несколько более схож с составом вмещающих толщ, чем в предыдущем районе. Здесь незначимость различий обнаруживается в содержаниях Al_2O_3 , CaO , Na_2O , V , Ni , Co , Pb . Еще более схож состав

Таблица 1

Состав вмещающих пород и гранитоидов Алтая (%)

Компонент	Центральный Алтай						Северо-Западный Алтай						Южный Алтай					
	вмещающие породы (n = 16)		гранитоиды (n = 26)		$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$t (t_{0,95} = 2,02)$	вмещающие породы (n = 23)		гранитоиды (n = 48)		$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$t (t_{0,95} = 2,00)$	вмещающие породы (n = 7)		гранитоиды (n = 4)		$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$t (t_{0,95} = 2,26)$
	\bar{x}_1	s	\bar{x}_2	s			\bar{x}_1	s	\bar{x}_2	s			\bar{x}_1	s	\bar{x}_2	s		
SiO ₂	57,20	4,72	67,40	2,23	+9,90	7,86	62,40	4,71	66,15	2,40	+3,75	3,59	65,50	3,61	65,00	2,91	-0,50	0,25
TiO ₂	0,89	0,12	0,68	0,19	-0,21	4,41	0,77	0,11	0,66	0,11	-0,11	4,00	0,79	0,15	0,89	0,07	+0,10	1,54
Al ₂ O ₃	16,80	2,89	15,30	1,26	-1,50	1,96	14,42	2,91	15,30	1,38	+0,88	1,38	16,40	1,10	15,50	1,51	-0,90	1,20
Fe ₂ O _{3Σ} *	8,42	1,26	5,60	1,06	-2,88	7,65	7,25	1,48	6,11	0,90	-1,14	10,20	6,05	1,97	6,40	0,55	+0,35	0,44
MnO	0,20	0,030	0,12	0,034	-0,08	3,58	0,17	0,049	0,14	0,035	-0,03	2,64	0,17	0,059	0,14	0,032	-0,03	1,35
MgO	5,05	1,13	1,61	0,62	-3,46	11,23	4,67	1,17	2,06	0,49	-2,61	25,00	3,70	1,70	1,69	0,31	-2,01	3,05
CaO	6,66	1,12	3,46	0,76	-3,20	3,03	6,29	5,11	4,44	1,03	-1,85	1,72	1,92	0,95	3,76	0,75	+1,84	3,53
Na ₂ O	2,69	0,70	3,09	0,66	+0,40	1,84	2,58	0,75	2,56	0,23	-0,02	0,12	2,50	0,59	3,79	0,38	+1,29	4,72
K ₂ O	2,11	0,76	2,90	0,50	+0,79	3,68	1,77	0,86	2,86	0,57	+1,09	5,53	3,03	0,45	3,14	0,68	+0,11	0,29
П. п. н.	5,18	2,40	1,84	0,88			5,10	3,00	1,10	0,35			2,62	1,40	1,16	0,32		
Cr·10 ¹	194	62	21	7	-173	8,10	133	37	31	21	-102	3,30	87	38	27	5	-60	2,30
V·10 ¹	163	41	84	20	-79	7,19	136	34	130	30	-6	0,73	91	35	60	7	-31	2,24
Ni·10 ¹	84	33	22	7	-62	3,76	50	10	34	16	-16	0,71	33	8	22	3	-11	0,72
Co·10 ¹	15	6	18	3	+3	1,80	14	4	19	4	+5	0,47	7	3	17	1	+10	0,89
Zn·10 ¹	54	25	83	11	+29	4,45	50	17	80	1	+30	8,02	77	23	9	5	-68	7,31
Pb·10 ¹	10	5	13	5	+3	0,18	11	7	14	5	+3	0,17	24	13	70	6	+46	0,82

* Здесь и в табл. 2 все железо определено как Fe₂O_{3Σ}.

гранитоидов с составом песчано-сланцевых толщ в Южном Алтае. В этом районе уже для большинства породообразующих компонентов устанавливается незначимость различий в средних содержаниях. Значимо различаются лишь содержания MgO, CaO, Na₂O, Cr и Zn.

Кроме того, было произведено попарное сравнение составов вмещающих пород разных районов Алтая и сравнение составов гранитоидов (см.

Таблица 2

Сравнение составов вмещающих пород и гранитоидов различных районов Алтая (%)

Компонент	II/I				III/I				III/II			
	вмещающие породы		гранитоиды		вмещающие породы		гранитоиды		вмещающие породы		гранитоиды	
	x_3	$t(t_{0,05} = 2,02)$	x_3	$t(t_{0,05} = 1,93)$	x_3	$t(t_{0,05} = 2,07)$	x_3	$t(t_{0,05} = 2,04)$	x_2	$t(t_{0,05} = 2,01)$	x_2	$t(t_{0,05} = 2,04)$
SiO ₂	+5,20	3,39	-0,95	1,71	+8,30	4,60	-2,10	1,38	+3,10	1,84	-1,15	0,77
TiO ₂	-0,12	3,28	-0,02	0,49	-0,10	1,60	+0,21	4,17	+0,02	0,33	+0,23	6,24
Al ₂ O ₃	-2,38	2,52	0,00	0,00	-0,40	0,57	+0,20	0,19	+1,98	2,69	+0,20	0,26
Fe ₂ O _{3Σ}	-1,17	2,65	+0,51	2,10	-2,37	2,93	+0,80	2,34	-1,20	1,49	+0,29	0,96
MnO	-0,03	1,26	+0,02	2,38	-0,03	0,99	+0,02	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00
MgO	-0,38	1,02	+0,45	1,01	-1,35	1,99	+0,08	0,40	-0,93	1,36	-0,37	2,18
CaO	-0,37	0,25	+0,98	1,48	-4,74	4,34	+0,30	0,74	-4,37	3,75	-0,68	1,68
Na ₂ O	-0,11	0,47	-0,53	1,27	-0,19	0,66	+0,70	3,05	-0,08	0,30	+1,23	6,38
K ₂ O	-0,34	1,30	-0,04	0,10	+0,92	3,59	+0,24	0,68	+1,26	5,08	+0,28	0,80
Cr · 10 ⁴	-61	3,54	+10	0,30	-107	5,35	+6	0,22	-46	3,10	-4	0,11
V · 10 ⁴	-27	1,74	+46	8,03	-72	4,26	-24	4,61	-45	2,98	-70	12,65
Ni · 10 ⁴	-34	3,95	+12	0,17	-51	5,71	0,00	0,00	-17	4,59	-12	0,44
Co · 10 ⁴	-1	0,06	+1	0,12	-8	0,43	-1	0,12	-7	0,52	-2	0,27
Zn · 10 ⁴	-4	0,55	-3	1,28	+23	2,15	-72	14,46	+27	2,86	-71	20,80
Pb · 10 ⁴	+1	0,05	+1	0,09	+14	0,27	+57	2,07	+13	0,58	+56	2,08

Примечание. I — Центральный Алтай, II — Северо-Западный Алтай, III — Южный Алтай.

табл. 2). В результате установлено, что значимые изменения содержаний компонентов вмещающих пород от района к району не сопровождаются соответствующими значимыми изменениями содержаний компонентов гранитоидов. Из этой закономерности есть лишь одно исключение: уменьшение содержания V во вмещающих породах Южного Алтая по сравнению с вмещающими породами других районов сопровождается значимым же уменьшением содержания данного элемента в гранитоидах. Более того, в некоторых случаях изменение содержания компонентов вмещающих пород от района к району сопровождается противоположно направленным изменением этого компонента в гранитоидах.

Таким образом, изложенный материал свидетельствует о том, что состав магматических пород массивов гранитоидных формаций Алтая не зависит от особенностей состава вмещающих их пород, а определяется, очевидно, факторами эндогенного характера.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
17 II 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Р. М. Слободской, Геология и геофизика, № 2 (1970). ² Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, 1964. ³ Н. Л. Добрецов, Н. В. Арнаутов, Л. Г. Пономарева, Геохимия, № 8 (1967). ⁴ А. А. Алабина, Н. В. Арнаутов, Р. М. Слободской, ДАН, 193, № 5 (1970).