

УДК 549.651.11 : 522.321.1 (571.56)

ПЕТРОГРАФИЯ

В. А. ГАЛИБИН, В. С. БАЙКОВА, И. С. СЕДОВА

**СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ И СОСТАВ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ
ПОРОД ГРАНУЛИТОВОЙ И АМФИБОЛИТОВОЙ ФАЦИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЛДАНСКОГО ЩИТА
И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ)**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 17 VIII 1971)

В связи с формированием полевых шпатов в широком температурном диапазоне представляется целесообразным выяснить, существует ли зависимость структурного состояния и состава этих минералов от условий их кристаллизации. Объектом исследования послужили полевые шпаты докембрийских ультраметаморфогенных гранитоидов и метаморфических пород двух регионов: центральной части Алданского щита (бассейн р. Хурунг-Хоонку) и его обрамления (северо-западная часть Витимо-Олекминского нагорья — нижнее течение Калара, Витима от Калакана до Бамбуйки и р. Катугин). В пределах первого региона развиты породы пегматитовой и тимптонской серий, метаморфизованные первоначально в условиях гранулитовой фации, а впоследствии по отдельным зонам испытывавшие повторный метаморфизм в гранулитовой и затем амфиболитовой фациях. Во втором регионе среди пород, прогрессивно метаморфизованных и подвергшихся ультраметаморфизму (с образованием гранито-гнейсов и гранитов) в амфиболитовой фации, обнажаются блоки гнейсов и сланцев, испытывавших сначала метаморфизм и ультраметаморфизм в гранулитовой фации (с образованием чарнокитов), а затем диафторез в амфиболитовой фации. В зоне сочленения этих образований с более молодой удоканской серией широко проявлен наложенный метаморфизм и щелочной метасоматоз в низкотемпературной амфиболитовой фации, с которым связано формирование щелочных альбитовых гранито-гнейсов и гранитов.

Структура полевых шпатов изучалась на дифрактограммах ДРОН-1 и УРС-50И * по методике, описанной в (1, 2). Для оценки упорядоченности (I.L., (3)) плагиоклазов, кроме d_{131} и $d_{1\bar{3}1}$, определялись $2V$ на федоровском столике и содержание анортита иммерсионным методом (4). Было изучено 88 образцов К-полевого шпата и 46 образцов плагиоклазов. Количественно-спектральные определения Sr, Ba, Ca в полевых шпатах (120 образцов) производились В. А. Галибиным методом трех эталонов. Относительные стандартные отклонения для Ca 15%, Sr и Ba 10%.

Плагиоклазы в породах гранулитовой фации обоих регионов характеризуются величинами I.L., как правило, < 75 , в амфиболитовой > 75 (рис. 1). Исключение составляют плагиоклазы двух основных пород, формирующихся на заключительных этапах метаморфизма амфиболитовой фации, сохраняющие вследствие этого частично неупорядоченное состояние (рис. 1б). К-полевые шпаты в породах гранулитовой фации представлены ортоклазом с $\Delta p = 0, 0-0,2$ (2, 5). При диафторезе в условиях амфиболитовой фации намечается возрастание Δp до $\sim 0,2-0,4$, при новообра-

* Авторы пользуются случаем поблагодарить Г. И. Лесюка и Н. В. Котова за съемку дифрактограмм полевых шпатов.

зовании К-полевого шпата в этих условиях возникает обычно его моноклинная разновидность с $\Delta p = 0,0 - 0,2$. В породах, прогрессивно метаморфизованных в амфиболитовой фации, преимущественно развит ортоклаз с $\Delta p = 0,0 - 0,5$, с тенденцией возрастания Δp при развитии гранитизации. В зоне сочленения с удоканской серией, где породы основания претерпели диафторез и щелочной метасоматоз, развит микроклин с $\Delta p = 0,8 - 0,9$. Сопоставление структурного состояния К-полевых шпатов и плагиоклазов показывает, что последние обычно имеют более упорядоченную структуру. Различия в структурном состоянии плагиоклазов пород гранулитовой и амфиболитовой фаций связаны с разной историей пород после кульминации метаморфизма, во время которого формировались плагиоклазы с неупорядоченной структурой. Видимо, период инверсии, когда породы гранулитовой фации попадали в область PT -условий амфиболито-

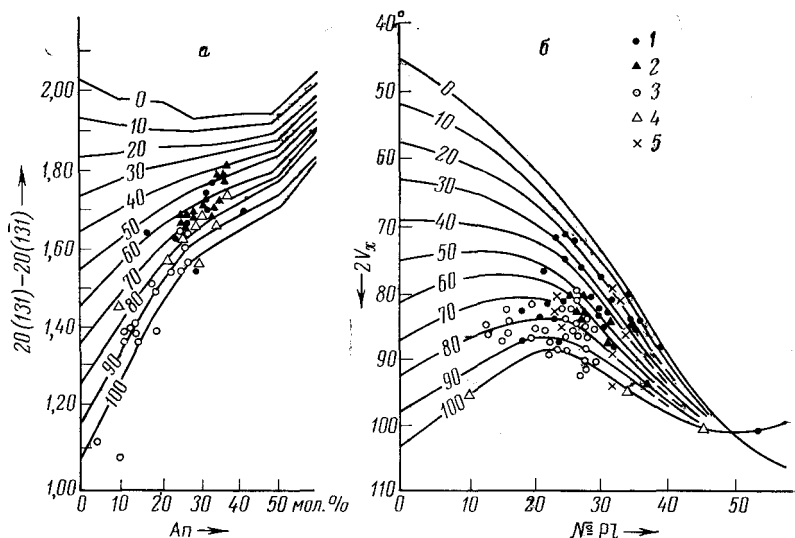


Рис. 1. Диаграммы упорядоченности плагиоклазов ⁽³⁾ по данным дифрактометрии (а) и оптики (б). 1 — гнейсы гранулитовой фации и чарнокиты Витимо-Олекминского нагорья, 2 — то же для Алданского щита, 3 — гнейсы и сланцы амфиболитовой фации и гранито-гнейсы Витимо-Олекминского нагорья, 4 — то же для Алданского щита, 5 — дайки орто-амфиболитов Витимо-Олекминского нагорья

вой фации, был недостаточным по длительности для упорядочения структуры плагиоклазов, а миграция поровых растворов, ускоряющая этот процесс, была ограниченной вследствие «высушивания» пород при метаморфизме. Условия амфиболитовой фации при прогрессивном метаморфизме были оптимальными для перехода плагиоклазов от высокотемпературного к низкотемпературному состоянию. Упорядочение структуры, по-видимому, начиналось в данных условиях сразу после образования этого минерала, в период кульминации метаморфизма, а не на регрессивном этапе. Факторы, влияющие на упорядоченность К-полевых шпатов, рассматривались ранее ^(1, 2, 5, 6).

Определения Ca, Sr и Ba в полевых шпатах показали, что их содержания достаточно широко варьируют для пород одной фации, но разных регионов (табл. 1). Так, К-полевые шпаты из чарнокитов Алдана и Витимо-Олекминского нагорья значительно различаются по количеству Ba и Sr *, причем в последних их содержания более высокие. К-полевые шпаты гра-

* Во всех случаях, когда говорится о различиях содержаний элементов, эти различия значимы с вероятностью $\geq 95\%$ по критерию χ^2 .

нито-гнейсов Витимо-Олекминского нагорья характеризуются существенно более низким содержанием Ti, Ca и Ba по сравнению с К-полевыми шпатами станových гранито-гнейсов (табл. 1, 7). Эти отличия могут быть отчасти связаны с особенностями валового состава пород.

Сопоставление составов полевых шпатов пород разных фаций метаморфизма показывает следующее. Для Алдана содержание Sr в К-полевых шпатах выше в гнейсах гранулитовой фации по сравнению с амфиболитовой; для плагиоклазов же значимых отличий в содержании рассматриваемых элементов не фиксируется, так же как и для полевых шпатов пород гранулитовой фации и повторной гранулитовой фации. Для Витимо-Олекминского нагорья К-полевые шпаты и плагиоклазы чарнокитов характеризуются более высокими содержаниями Ca и Ba по сравнению с соответствующими минералами гранито-гнейсов. Большее сходство составов полевых шпатов из пород разных фаций на Алдане связано с тем, что метаморфические преобразования там имеют диафорический характер. С привлечением данных (⁸⁻¹⁰) были построены кривые частот распределения содержаний Sr, Ba и Ca в полевых шпатах из пород гранулитовой и амфиболитовой фаций и рассчитана значимость из различий по χ^2 -критерию. Для К-полевых шпатов эти кривые различаются по Ba с вероятностью $P = 99\%$, Sr и Ca — с $P = 90\%$, для плагиоклазов по Sr с $P = 95\%$, Ca с $P = 99,9\%$. Отмеченные различия в составе полевых шпатов связаны с неодинаковой в отношении этих элементов изоморфной емкостью минералов, которая, как показано В. И. Лебедевым (¹¹) с теоретических позиций, определяется прежде всего температурой кристаллизации.

Изменения составов полевых шпатов наблюдались и при гранитизации толщ кристаллических сланцев Витимо-Олекминского нагорья, приводящей к формированию гранито-гнейсов и гранитов, а также при щелочном метасоматозе. Для обоих случаев типичны значимые уменьшения в плагиоклазах содержаний Sr и Ca, а в К-полевых шпатах — Ba, Sr и Ca (табл. 1), т. е. наблюдающиеся изменения имеют ту же направленность, что и при переходе от высокотемпературных условий к низкотемператур-

Т а б л и ц а 1

Средние содержания Ca, Sr и Ba в полевых шпатах (вес. %)

Породы	Фация метаморфизма	Район	К-полевой шпат				Плагиоклаз			
			n	CaO	Sr	Ba	n	CaO	Sr	Ba
Гнейсы	Гранулитовая наложенная	Алдан	7	1,15	0,09	0,32	7	5,83	0,09	0,06
	Амфиболитовая		3	0,98	0,08	0,57	3	6,30	0,09	0,08
	Гранулитовая*		4	0,79	0,04	0,34	8	5,32	0,10	0,22
			6	0,70	0,04	0,25				
Гнейсы и чарнокиты	Гранулитовая	Витимо-Каларский район**	7	0,75	0,16	0,95	7	6,04	0,17	0,25
Чарнокиты	Амфиболитовая		Отсутствует				8	5,30	0,16	0,13
Сланцы	»		8	0,58	0,18	0,79	3	5,20	0,18	0,08
Гранитизированные сланцы	»									
Гранито-гнейсы	»	Катугинский район**	12	0,36	0,14	0,37	7	3,50	0,10	0,04
Граниты	»		6	0,29	0,07	0,28	2	3,50	0,13	0,12
Гранито-гнейсы	»		2	0,34	0,04	0,50	1	2,95	0,05	0,04
Щелочные граниты	»		3	0,29	0,002	0,10	2	2,32	0,02	0,06
Гранито-гнейсы	»	Становой хр. (?)	7	0,20	0,14	1,11	1	3,50	0,33	1,10

* По М. Д. Крыловой.

** Принадлежит к Витимо-Олекминскому нагорью.

ным (от гранулитовой фации к амфиболитовой). Это показывает, что для гранитизированных пород содержание Са, Sr и Ва в полевых шпатах отражает температуру поздних, регрессивных этапов гранитизации.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
4 VIII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Ф. Р. Гольдсмит, Ф. Лавес, В сборн. Полевые шпаты, 2, ИЛ, 1956.
² И. С. Седова, Н. В. Котов, В сборн. Региональный метаморфизм и метаморфогенное рудообразование, «Наука», 1970. ³ D. Slemmons, Norsk. Tidsskr., 42, 2 Halvbind, 1962. ⁴ В. Б. Татарский, Зап. Всесоюзн. мин. общ., сер. 2, 85, в. 2 (1956). ⁵ В. С. Байкова, Геохимия, № 6 (1969). ⁶ И. С. Седова, Н. В. Котов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 8 (1967). ⁷ В. А. Галибин, Н. В. Котов, И. С. Седова, Вестн. Ленингр. унив., сер. геол. и география, в. 3, № 18 (1969). ⁸ D. Virgo, J. Geol., 76, № 3 (1968). ⁹ K. S. Heier, Norges Geologiske Undersøkelse, № 207 (1960). ¹⁰ K. S. Heier, S. R. Taylor, Geochim. et cosmochim. acta, 17, № 3/4 (1959). ¹¹ В. И. Лебедев, Вестн. Ленингр. унив., сер. геол. и геогр., в. 1, № 6 (1967).