

ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ КРУТИХИНСКОГО ГРАНИТОИДНОГО МАССИВА

© 2016 г. М. Д. Замятина

Крутихинский массив расположен в западном экзоконтакте Адуйского гранитного массива. В составе рассматриваемого массива выделены кварцевые диориты и продукты их мигматизации, представленные серыми мелкозернистыми гранитами и прорывающимися их розовыми крупнозернистыми гранитами. Петрографические и геохимические особенности пород приведены в статье, опубликованной в сборнике [1]. Дальнейшим этапом исследования гранитного явилось изучение состава породообразующих

минералов из главных разновидностей массива на микроанализаторе Cameca SX100 (лаборатория ФХМИ ИГГ УрО РАН, оператор Д.А. Замятин), полученные результаты приводятся далее.

Плагиоклазы. Был определен состав плагиоклазов из кварцевых диоритов, серых мелкозернистых гранитов и розовых крупнозернистых гранитов (табл. 1). Состав плагиоклаза колеблется от An_{16} до An_{40} . Наиболее основные плагиоклазы An_{40-37} отмечаются в биотит-роговообманковых диоритах; в близких по содержанию кремнезема биотитовых разностях содержание анортита в плагиоклазе падает до 33–34%. В продуктах мигматитизации – серых гранитах – плагиоклаз представлен олигоклазом An_{18-19} , а в более молодых розовых крупнозернистых гранитах An_{17-18} . Диориты и серые граниты прорваны внутриинтрузивной дайкой биотитового кварцевого диорита, состав плагиоклаза которой в точности соответствует плагиоклазу из гранитов.

Биотиты и амфиболы. Составы минералов представлены в табл. 2. Амфиболы из амфибол-биотитового кварцевого диорита согласно совре-

Таблица 1. Состав разных типов плагиоклазов

№	Породы	Название	An
1	Krt32	Биотитовый кварцевый диорит	33, 34, 34
2	Krt34	Амфибол-биотитовый кварцевый диорит	40, 40, 37
3	Krt36	Серый гранит	19, 18
4	Krt39	Среднезернистый розовый гранит	17, 16
5	Krt61	Дайка	18, 18, 17, 18

Таблица 2. Химические составы амфибола и биотита

№	Образец	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Сумма	Mg [#]
Амфибол												
1	Krt34 /1.1	44.23	10.09	0.91	14.19	0.44	12.96	11.83	1.35	0.84	96.84	0.62
2	Krt34 /1.3	44.00	10.25	0.95	14.31	0.47	12.93	11.88	1.44	0.87	97.10	0.62
3	Krt34 /2.5	43.79	9.84	1.00	13.82	0.39	13.18	11.81	1.40	0.75	95.98	0.63
4	Krt34 /3.7	43.99	9.80	0.79	14.32	0.48	12.83	11.92	1.44	0.84	96.41	0.62
5	Krt34 /3.10	44.03	10.08	0.96	14.00	0.39	12.91	11.99	1.40	0.86	96.62	0.63
Биотит												
6	Krt32 /1	37.10	14.82	1.97	16.80	0.33	13.92	0.00	0.21	9.75	96.90	0.60
7	Krt32 /3	36.64	14.76	2.18	16.89	0.32	13.68	0.00	0.17	9.70	96.32	0.60
8	Krt32 /4	36.97	15.24	1.86	16.98	0.34	13.73	0.00	0.18	9.65	96.90	0.60
9	Krt34 /1	37.92	14.26	2.91	14.35	0.16	15.99	0.00	0.15	9.59	96.66	0.67
10	Krt34 /3	37.80	13.92	2.89	14.56	0.15	15.90	0.00	0.14	9.70	96.39	0.67
11	Krt36 /1	34.96	17.46	3.22	22.02	0.25	6.94	0.00	0.13	9.66	96.03	0.36
12	Krt36 /3	35.10	17.51	3.95	21.92	0.20	6.81	0.00	0.15	9.74	96.61	0.36
13	Krt39 /1	34.99	17.06	3.96	21.03	0.54	7.43	0.00	0.14	9.68	96.17	0.39
14	Krt39 /3	35.37	17.25	2.76	20.33	0.49	9.18	0.00	0.15	9.85	96.81	0.45
15	Krt61 /1	35.52	17.03	2.97	19.67	0.39	8.75	0.00	0.13	9.96	96.03	0.45
16	Krt61 /2	35.96	17.10	3.11	20.34	0.47	8.80	0.00	0.12	9.73	97.23	0.44
17	Krt61 /3	35.66	17.34	3.18	20.14	0.53	8.59	0.00	0.13	9.89	97.10	0.44
18	Krt61 /4	34.61	16.88	2.89	20.76	0.51	8.42	0.05	0.18	9.33	95.62	0.42
19	Krt61 /5	35.61	17.40	3.27	20.97	0.44	8.55	0.00	0.10	9.91	97.71	0.43
20	Krt61 /6	35.30	17.25	3.08	20.09	0.43	8.40	0.00	0.22	9.45	96.04	0.43

Примечание. 1–5, 9, 10 – амфибол-биотитовый кварцевый диорит; 6–8 – биотитовый кварцевый диорит; 11–12 – серые граниты; 13–14 – розовые граниты; 15–20 – внутриинтрузивные дайки кварцевого диорита.

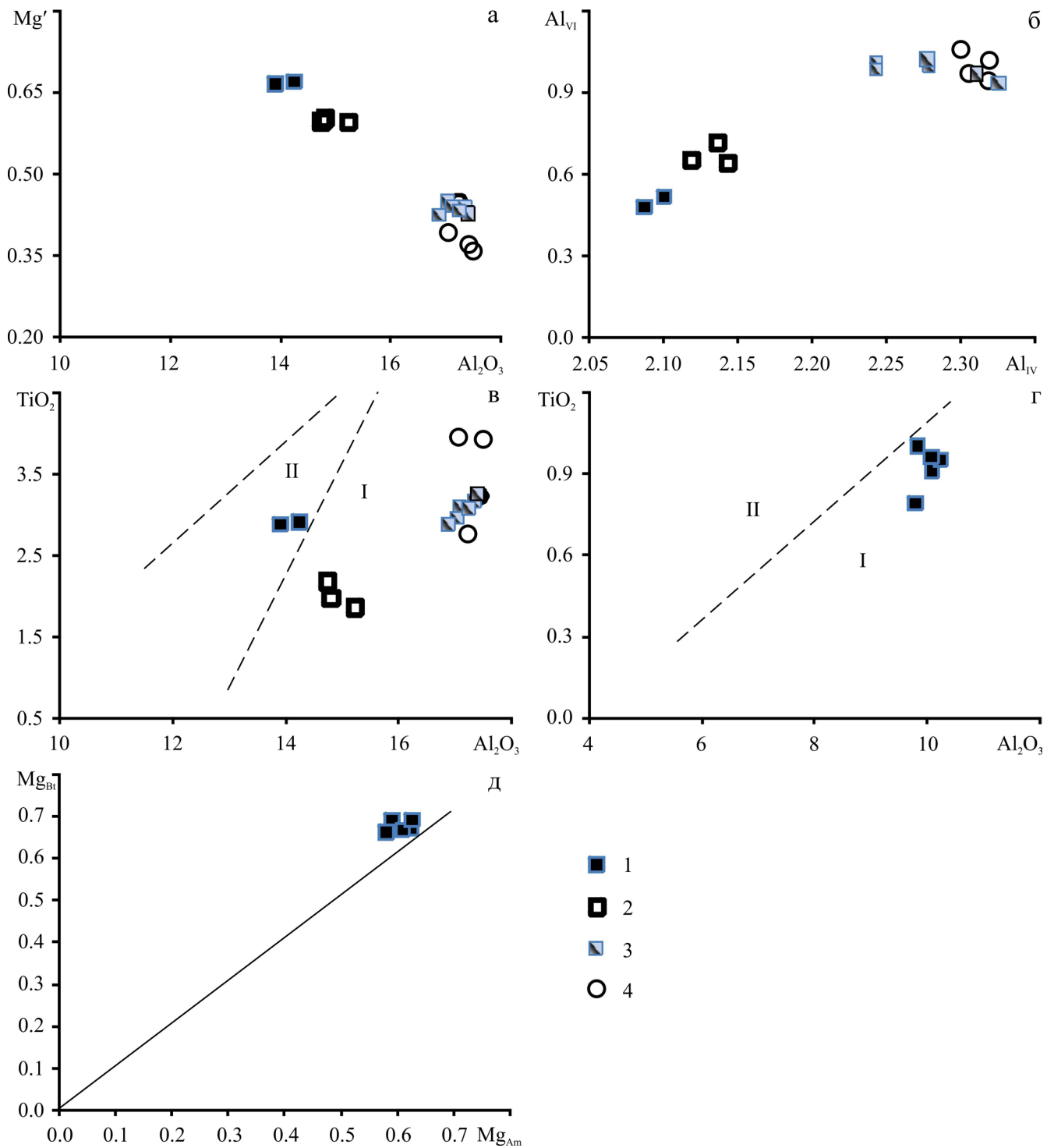


Рис. 1. Диаграммы составов биотитов (а-в) и роговой обманки (г), а также сосуществующих темноцветных минералов (д) пород Крутихинского массива.

1 – амфибол-биотитовый кварцевый диорит (krt 34), 2 – биотитовый кварцевый диорит (krt 32), 3 – кварцевый диорит (krt 61), 4 – граниты (krt 36, krt 39). Примерные поля пород разных фаций: I – абиссальной II – мезоабиссальной [4].

менной классификации по химическому составу относятся к одному типу – кальциевых амфиболов серии магнезиальная роговая обманка–чермакит ($Ca > 1.5$, $Ca_A < 0.5$, $(Na + K)_A < 0.5$) (см. табл. 2) [5].

Биотиты изученных пород располагаются внутри классификационного поля, ограниченного четырьмя конечными членами: флогопитом, аннитом, истонитом и сидерофиллитом [2].

Таблица 3. Рассчитанные РТ-параметры для пород Крутихинского массива

Барометр	Кварцевый диорит
[3]	4.6–5.4
[6]	5.1–5.5

С возрастанием кремнекислотности пород магнезиальность биотитов существенно уменьшается от 0.67 в амфибол-биотитовых кварцевых диоритах до 0.36 в серых гранитах.

Значение магнезиальности и содержание алюминия в биотите (рис. 1а) связаны обратной корреляцией, при этом биотиты из амфибол-биотитового кварцевого диорита характеризуются наиболее более высокой магнезиальностью и наименьшим содержанием общего глинозема, далее идут биотиты из биотит-кварцевых диоритов, тренд замыкают биотиты из гранитов. Интересно отметить, что с последними совпадают (как и в случае плагиоклазов) биотиты из внутриинтрузивной дайки.

На рис. 1б наблюдается прямая корреляция между содержаниями Al_{IV} и Al_{VI} , при этом выделяются те же подгруппы, что и на рис. 1а.

Соотношения между TiO_2 и Al_2O_3 широко используются для фациального расчленения гранитоидов по составам фемических минералов. На рис. 1в, г нанесены поля пород разных фаций [4]. Биотиты и амфиболы из изученных гранитоидов попадают в поле абиссальной фации глубинности.

На диаграмме (рис. 1д) видно, что $Mg^{\#}$ биотита выше, чем $Mg^{\#}$ сосуществующего амфибола – что, вероятнее всего, является признаком анатектических пород, так как в большинстве магмати-

ческих пород магнезиальность биотита ниже, чем у амфибола [4].

Изучение породообразующих минералов магматических пород Крутихинского массива позволило получить данные о давлении образования пород с помощью разных барометров (табл. 3). Кристаллизация пород, судя по роговообманково-плагиоклазовому геобарометру [3] и [6], происходила при давлении 4.6–5.5 кбар, что совпадает с фациальной принадлежностью, определенной по составам биотита и амфибола (см. рис. 1в, г).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 15-05-00576.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бородин Н.С., Замятина М.Д., Феритатер Г.Б.* Новые данные по петрологии и геохимии гранитоидов коренной зоны Адуйского массива // Ежегодник-2015. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 163. 2016. С. 80–85.
2. *Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж.* Породообразующие минералы. М.: Мир, 1966. Т. 3. С. 316.
3. *Феритатер Г.Б.* Эмпирический плагиоклаз-роговообманковый барометр // Геохимия. 1990. № 3. С. 328.
4. *Феритатер Г.Б., Бородин Н.С.* Петрология магматических гранитоидов (на примере Урала). М.: Наука, 1975. 287 с.
5. *Leake B.E., Woolley A.R. et al.* Nomenclature of amphiboles // The Canadian Mineralogist. 1997. V. 35. P. 219–246.
6. *Schmidt M.W.* Phase relations and compositions in tonalite as a function of pressure: an experimental study at 650°C // Amer. J. Science. 1993. V. 293. P. 1011–60.