

**О ЯВЛЕНИЯХ ГИБРИДИЗМА И АССИМИЛЯЦИИ  
В ГРАНИТОИДАХ МУСТАГСКОЙ ИНТРУЗИИ ГОРНОЙ ШОРИИ**

Э. И. ЛИСЕНКОВ

(Представлена научным семинаром кафедр минералогии, петрографии,  
полезных ископаемых)

Изучение явлений гибридизма и ассимиляции имеет, как известно, важное значение для решения многих петрогенетических вопросов. Явления взаимодействия магматических масс с вмещающими породами на разных стадиях эволюции магматического очага широко освещались многими исследователями [1—4, 6—8]. Краткий обзор основных точек зрения по этому вопросу имеется в работах Хамрабаева И. Х., Морковкиной В. Ф. [8] и других авторов. Большинство петрологов появление многообразия типов гранитоидов в эндоконтатных интрузивов связывается именно с процессами гибридизма и ассимиляции, а не с многофазностью становления интрузий [1, 2, 4]. При этом особо подчеркивается роль тектонической обстановки как «важного фактора, определяющего масштаб развития продуктов гибридизма» [6]. Следует отметить, однако, что несмотря на значительную изученность явлений гибридизма, до сих пор многие стороны последних остаются дискуссионными [8]. В связи с этим накопление нового фактического материала по гибридизму имеет определенный интерес.

В настоящей работе затронутый вопрос рассматривается на примере Мустагского интрузива Горной Шории, в пределах которого отмечаются различные типы гранитоидов, обязанные своим происхождением процессам гибридизма и местной ассимиляции.

Мустагский интрузив представлен несколькими массивами, наиболее крупными из которых являются собственно Мустагский (площадь около 290 км<sup>2</sup>), Сарлыкский (25,4 км<sup>2</sup>) и массив горы Иен (около 9 км<sup>2</sup>). Первый и третий массивы имеют в плане линейно вытянутую вдоль основных структур района форму и контактируют с породами верхнепротерозойской карбонатно-кремнистой толщи, метаморфическими сланцами нижнего кембрия и песчано-алевролитовыми отложениями нижнеордовикского возраста [5]. Сарлыкский массив, характеризующийся округлой в плане формой, прорывает эффузивно-осадочные породы среднего кембрия. Контактный метаморфизм боковых пород выразился в образовании различных роговиков и очень редко диопсидгранитовых и волластонитовых скарнов. По составу и строению Мустагская интрузия представляется довольно сложной, формирование ее происходило, по крайней мере, в три фазы: 1) диориты и габбродиориты; 2) крупнозернистые биотитовые граниты; 3) мелко- и среднезернистые аляскитовые граниты. Ассимиляционные явления наиболее характерны для гранитоидов второй фазы, которые слагают около

80% вскрытой площади интрузива (в том числе и массивы гор Иен и Сарлык).

Гранитоиды второй интрузивной фазы обнаруживают ясно выраженное зональное строение, фиксирующееся в повышении основности пород от центра массивов к периферии. Центральные части массивов сложены преимущественно биотитовыми гранитами, в то время как периферические — роговообманково-биотитовыми гранитами, плагиогранитами, гранодиоритами, кварцевыми диоритами, а местами граносиенитами. Особенно отчетливо проявляется подобная зональность в массиве горы Сарлык и в северо-восточной части Мустагского массива. Отмеченные разновидности гранитоидов связаны между собой взаимопереходами, не обнаруживают взаимных пересечений, что позволяет рассматривать их как члены одной и той же интрузивной фазы. Ширина эндоконтактной полосы гранитоидов повышенной основности непостоянна и колеблется от первых метров до 2 км. Наибольшим развитием эти породы пользуются в эндоконтактной полосе в контакте гранитоидов с песчано-алевритовыми отложениями ордовика (северо-восточная часть Мустагского массива) и с эффузивными породами различного возраста. Примечательно, что в контакте с карбонатными породами биотитовые граниты зачастую не несут существенных изменений в своем составе. Во внутренних частях массивов местами также встречаются базифицированные гранитоиды, что связано, по-видимому, с неровностями кровли интрузива. В этом отношении весьма характерен массив горы Иен, который только начинает вскрываться эрозией. Гранитоиды этого массива изобилуют ксенолитами эффузивных пород и по составу ближе всего стоят к гранитоидам эндоконтактных зон более крупных Мустагского и Сарлыкского массивов.

По минералогическому составу различные типы гранитоидов в общем близки друг другу и отличаются количественным соотношением минералов (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная минералогическая характеристика гранитоидов

Типы пород	Средний количественный минеральный состав (в объемных %) <sup>1</sup>					
	кварц	плагиоклаз	К—Na по- левой шпат	биотит	амфибол	прочие <sup>2</sup>
Биотитовые граниты	30	28	34	7	—	1
Биотитово-роговообманковые граниты	29	27	32	6	4	2
Плагиограниты	30	59	3	6	2	2
Гранодиориты	20	52	15	8	8	3
Кварцевые диориты	16	53	8	11	9	3
Граносиениты	18	4	68	7	1,5	1,5

Примечание. 1) Приводятся средние данные подсчетов по 5—10 шлифам для каждого типа породы. 2) Магнетит, апатит, ортит, сфен и др.

Биотитовые граниты, слагающие центральные части массивов, наиболее широко распространены среди гранитоидов второй фазы интрузива. Они представляют собой крупнозернистые слабо порфирированные породы, отличающиеся довольно выдержанными структурными особенностями, минералогическим и химическим составами на

всей площади их распространения. Из аксессуарных минералов характерны циркон, магнетит, ортит, апатит.

Биотитово-роговообманковые граниты отличаются от биотитовых наличием амфибола, преобладанием порфиroidных структур, более высоким содержанием ортита и монашита. Амфибол представлен железистой роговой обманкой гастингситового ряда (с  $N_g = 20-25^\circ$ ,  $N_g = 1.704 \pm 0,002$ ,  $-2V = 46-48^\circ$ , плеохроизм: по  $N_g$  — темнозеленый; по  $N_m$  — оливково-зеленый; по  $N_p$  — светлый, желто-коричневый). Иногда встречается рибекит в виде мелких шестоватых кристаллов. Распределение роговых обманок в гранитах весьма неравномерно. В местах скопления зерен амфибола часто обнаруживаются псевдоморфозы сосюрита по идиоморфным кристаллам плагиоклаза; большое количество сфена и магнетита. Размеры таких участков обычно не превышают 1.5—2 см в диаметре. Псевдоморфозы сосюрита развиваются за счет плагиоклазов гораздо более основного состава, нежели слабо серицитизированный олигоклаз гранитов. Такие участки резко выделяются в шлифах и представляют собой неполностью ассимилированные дезинтегрированные обломки вмещающих пород. Количественный минеральный состав гранитов эндоконтакта колеблется в очень широких пределах. Так, изредка встречающиеся плагиограниты отличаются резким преобладанием плагиоклаза над микроклин-пертитом (табл. 1).

Гранодиориты характеризуются крупнозернистой порфиroidной структурой и часто содержат мелкие ксенолиты диоритоподобных мелкозернистых пород. Обычно гипидиоморфно-зернистые микроструктуры гранодиоритов иногда обнаруживают переходы к гранобластическим.

Вкрапленники размером не более 1 см представлены плагиоклазом № 30—35, обыкновенной роговой обманкой ( $-2V = 80^\circ$ ) и реже — микроклин-пертитом. В основной ткани, кроме этих минералов, присутствуют кварц и биотит. Плагиоклаз отличается сложным зональным строением. Число зон не превышает обычно десяти. Наблюдается чередование зон то более кислого, то более основного состава, хотя в общем

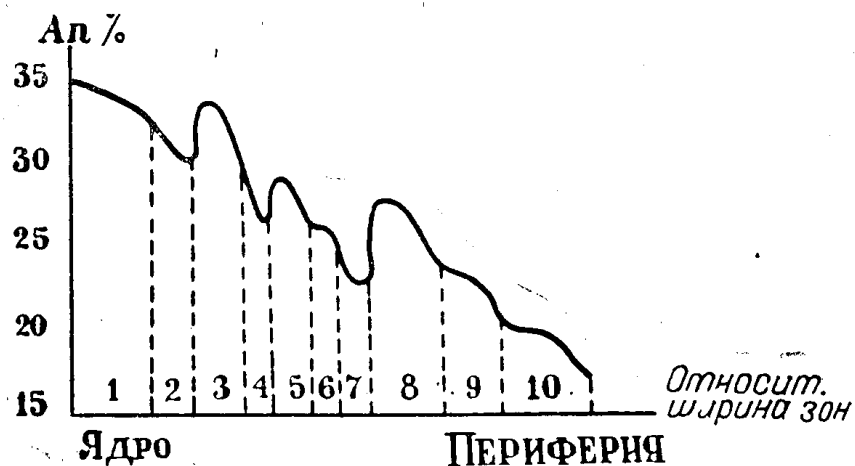


Рис. 1. Изменение состава зон плагиоклаза из гранодиорита.

основность плагиоклаза в зонах уменьшается в направлении от ядра зерен к периферии (рис. 1). В качестве аксессуарных минералов присутствуют апатит, сфен, магнетит, циркон.

Кварцевые диориты отмечаются в непосредственном контакте гранитоидов с вмещающими породами. Это порфиroidные крупнозернистые породы серого облика, содержащие большое количество раз-

личных по размерам (от 5 см до 1,2 м) ксенолитов. По особенностям минералогического состава кварцевые диориты сходны с гранодиоритами. Форма ксенолитов обычно овальная, редко остроугольная, границы их резкие, у мелких ксенолитов расплывчатые. По составу среди ксено-

Таблица 2

Средний химический состав гранитоидов Мустагской интрузии

Окислы, вес. %	Граниты	Плагиограниты	Гранодиориты	Кварцевые диориты
SiO <sub>2</sub>	73,84	72,14	65,52	60,36
TiO <sub>2</sub>	0,15	0,37	0,52	0,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,21	14,88	16,21	17,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,14	0,07	1,57	4,39
FeO	2,20	3,17	2,31	2,48
MnO	0,08	0,04	0,11	0,10
MgO	0,67	0,82	1,84	2,69
CaO	1,02	2,41	4,06	4,47
Na <sub>2</sub> O	3,62	4,31	3,30	3,63
K <sub>2</sub> O	4,00	1,30	2,39	2,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,11	0,04	0,42
H <sub>2</sub> O	0,11	0,20	0,71	0,59
Сумма	99,14	99,82	99,38	99,98

Числовые характеристики гранитоидов (по А. Н. Заварицкому)

a	13,2	10,9	10,8	12,2
c	1,2	2,8	5,0	5,6
b	4,6	6,9	8,2	11,2
s	81,0	79,4	76,0	71,0
a/c	11,0	3,9	2,6	2,2
Q	34,4	33,9	25,4	0,2
a'	30,0	37,6	17,0	1,3
f'	47,1	42,9	44,0	57,5
m'	22,9	19,5	39,0	41,9
c'	—	—	—	—
n	58,0	83,0	68,0	65,9
t	1,6	0,4	0,6	0,1
y	1,4	0,8	16,1	35,0

литов наибольшее распространение имеют амфиболиты, состоящие из 70—80% обыкновенной или актинолитовой роговой обманки и андезина, и мелкозернистые кварцевые диориты. В эндоконтакте северо-восточной части массива горы Мустаг встречаются ксенолиты ороговикованных мелкозернистых песчаников, по многим особенностям весьма сходных с таковыми экзоконтактной полосы.

Кварцевые сиениты и граносиениты встречаются иногда в непосредственном контакте гранитоидов с известняками.

Породы состоят из микроклин-пертита, плагиоклаза № 25—30, железистого биотита, роговой обманки гастингситового ряда и кварца. Акцессорные минералы — циркон, апатит, ортит, сфен, магнетит.

Петрографические особенности кратко описанных гранитоидов вполне согласуются с данными химических анализов (табл. 2).

Особенно наглядно изменение состава пород иллюстрируется вариационной диаграммой, построенной для соответствующих типов гранитоидов северо-восточной части Мустагского массива (рис. 2). По

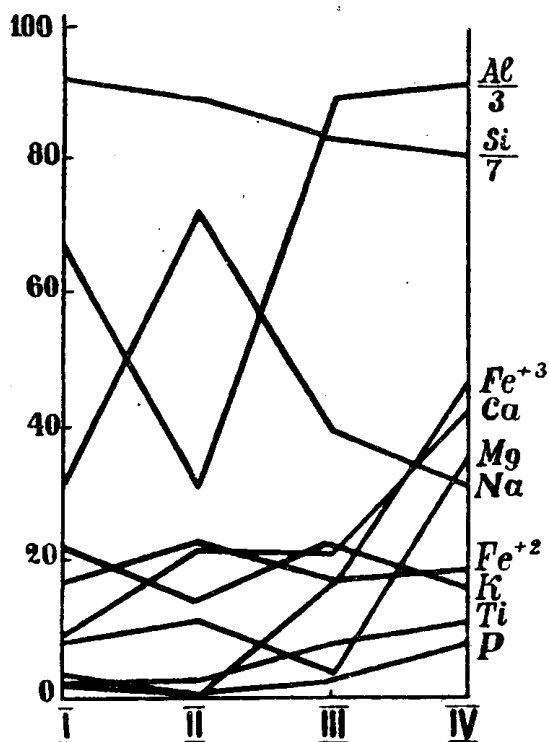


Рис. 2. Диаграмма изменения состава гранитоидов северо-восточной части Мустагского массива при ассимиляции вмещающих пород (по Т. Барту): I — гранит, II — плагиогранит, III — гранодиорит, IV — кварцевый диорит.

направлению к контакту возрастает роль кальция, магния, алюминия, валового железа, фосфора и титана. В том же направлении уменьшается содержание кремнезема и калия.

Анализ векторной диаграммы числовых характеристик, вычисленных по методу А. Н. Заварицкого (рис. 3), позволяет выявить следующие особенности химизма гранитоидов:

1) биотитовые и роговообманково-биотитовые граниты близки по химическому составу среднему типу гранита по Р. Дэли, отличаясь от последнего несколько меньшим содержанием извести;

2) гранитоиды эндоконтактной зоны отличаются неоднородностью состава (разброс фигуративных точек), некоторой пересыщенностью алюминием по сравнению со средними типами пород по Р. Дэли;

3) по направлению к контакту возрастает меланократовость гранитоидов, что отчетливо фиксируется увеличением параметра «b»;

4) положение фигуративных точек в плоскости *csb* указывает на увеличение полевошпатовой извести в породах эндоконтакта;

5) по мере приближения к контакту повышается роль натрия и трехвалентного железа (растут параметры «n» и «g»).

Исходя из изложенного выше фактического материала, можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренные выше гранитоиды представляют собой фациальные разновидности единой интрузивной фазы.

2. Зональное строение Сарлыкского и северной части Мустагского массивов обусловлено сложными процессами взаимодействия гранитной магмы с вмещающими породами на уровне становления интрузии (местная ассимиляция).

3. Гранитоиды эндоконтактной зоны несут следы гибридного происхождения; об этом свидетельствуют неоднородный состав гранитоидов, присутствие в них в различной степени переработанных ксенолитов вмещающих пород, неравномерное распределение темноцветных

минералов, сложная зональность плагиоклазов, большое количество сфена и апатита.

4. Ассимиляция носила избирательный характер в зависимости от химико-минералогического состава контактирующих с интрузивом пород.

5. Наиболее характерно обогащение исходной гранитоидной магмы кальцием, магнием, железом, титаном и фосфором.

6. Процессы гибридизма и местной ассимиляции явились, таким образом, причиной многообразия типов гранитоидов эндоконтактовых

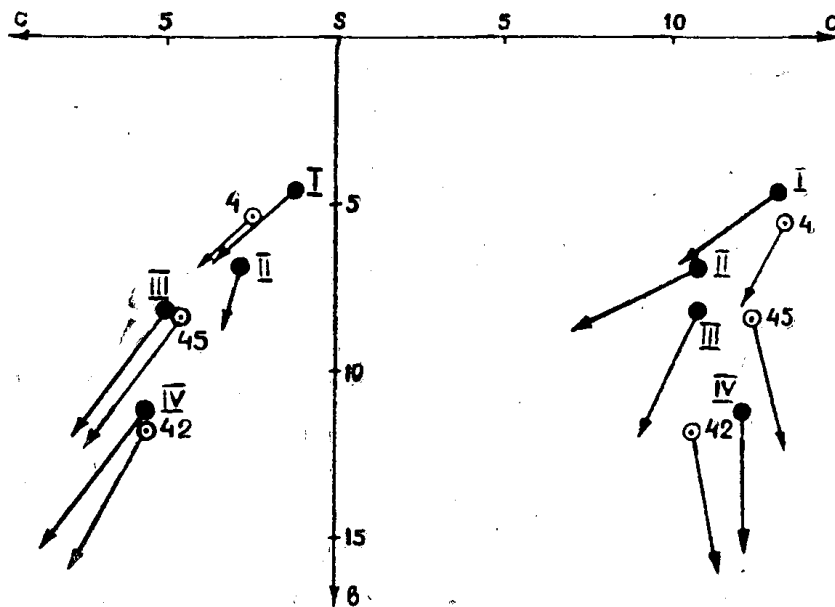


Рис. 3. Векторная диаграмма химических составов гранитоидов Мустагского массива. Нумерация пород та же, что и на рис. 2. 4, 42, 45 — средние типы пород, по Р. Дэли: гранит, кварцевый диорит, гранодиорит соответственно.

областей крупных массивов и повышенной основности гранитоидов небольших по размерам интрузивных тел, подобных массиву горы Иен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т. М. Дембо. Явления анатексиса, гибридизма и ассимиляции в каледонской гранодиоритовой интрузии северной части Кузнецкого Алатау. Сб. «Советская геология», № 51, М., 1956.
2. А. Н. Дистанова. Мартайгинский гранитоидный комплекс. Кн. «Магматические формации Алтае-Саянской складчатой области», М., 1965.
3. А. Н. Заварицкий. Петрография Бердяшского плутона. Тр. ЦНИГРИ, вып. 96, 1937.
4. И. М. Исамухамедов. Роль ассимиляционных процессов в петрогенезисе. Кн. «Магматизм и связь с ним полезных ископаемых». Госгеолтехиздат, 1960.
5. В. И. Каминская. Геологические особенности Кондомского железорудного района. Геология и геофизика, № 3, 1961.
6. В. С. Коптев-Дворников. Явления гибридизации на примерах некоторых гранитных интрузий палеозоя Центрального Казахстана. Тр. ИГН АН СССР, вып. 148 (44), 1953.
7. В. И. Лучицкий. Ассимиляция и гибридизм на территории Украинского кристаллического массива. Тр. ИГН АН СССР, вып. 107, 1950.
8. В. Ф. Морковкина. К вопросу о роли контаминации и ассимиляции в образовании гранитоидов (на примере полярного Урала). Кн. «Геология и геохимия гранитных пород», М., 1965.