

И. М. ВОЛОХОВ, В. М. ИВАНОВ, З. Г. ПОЛЯКОВА,
Р. В. ОБОЛЕНСКАЯ

О ХИМИЗМЕ ПОРОД ГАББРО-ПИРОКСЕНИТ-ДУНИТОВОЙ ФОРМАЦИИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 8 IX 1970)

Габбро-пироксенит-дунитовая формация Алтае-Саянской области (^{1, 2}) включает в себя пять интрузивных комплексов: Лысогорский в Западном Саяне (^{3, 9}), Нижнедербинский в Восточном Саяне (^{4, 15}), Усинский в Кузнецком Алатау (^{3, 7, 8, 11, 14}), Мажалыкский в Туве (^{5, 6}), Бехтемирский на Салаире и в Горном Алтае (¹²). Породы данной магматической ассоциации образуют ряд дифференциатов, меняющихся по составу от дунитов до тоналитов через все промежуточные разновидности (перидотиты, пироксениты, габбро-перидотиты, габбро-пироксениты, различные габброиды, горнблендиты, анортозиты, габбро-диориты и т. п.). Наиболее распространены среди них габброиды, в частности роговообманковые габбро и габбро-пориты; гипербазиты, главным образом клинопироксениты и верлиты, развиты более ограниченно; средние и кислые по составу породы редки.

Химизм рассматриваемого породного сообщества характеризуется большим количеством аналитических данных, опубликованных частично ранее (^{1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 14}) и полностью в недавней работе авторов (¹⁰). Учетная в статье петрохимическая информация представлена 416 химическими анализами, воспроизведенными графически на векторной диаграмме А. Н. Заварицкого (рис. 1). Анализ содержания данной диаграммы подтверждает выводы, сделанные ранее на более ограниченном материале (¹), и позволяет рассматривать характеризующую породную совокупность как ассоциацию нормального щелочно-известкового ряда. Члены этого ряда меняются по составу от не насыщенных кремнеземом голомеланократовых разностей до пересыщенных кремнеземом лейкократовых разностей. Все они относятся к бедным и очень бедным щелочами породным образованиям с содержанием натрия, всегда преобладающим над содержанием калия. Содержание полевошпатовой извести в них сильно варьирует (от с равно или близко к нулю в гипербазитах до с равно 20—25 в анортит-содержащих габброидах и анортозитах). Заметные вариации содержаний обнаруживают и компоненты, входящие в состав мафической минеральной части пород. В собственно голомеланократовых разностях при этом в составе мафических минералов преобладает магнезиальная составляющая (m' до 92, f' до 8 при нулевых значениях c'); с переходом к мезократовым и лейкократовым разностям магнезиальная составляющая постепенно уменьшается (вплоть до $m' = 38$) при одновременном росте железистой (f' до 43) и известковой (c' до 58) составляющих. В соответствии с этим в породах также постепенно изменяется и магнезиально-железистое отношение от 11,5 (в гипербазитах, петрохимически неотличимых от альшино-типных) до 1 и менее через все промежуточные значения. Для перидотитов на уровне статистических средних оно равно 6, для пироксенитов 4 и для габброидов — около 1,5. Оценка формационной принадлежности гипербазитов рассматриваемой ассоциации по этим данным, а также по критерию Куталина (¹³) позволяет относить их совместно с базитами к производным основной магмы.

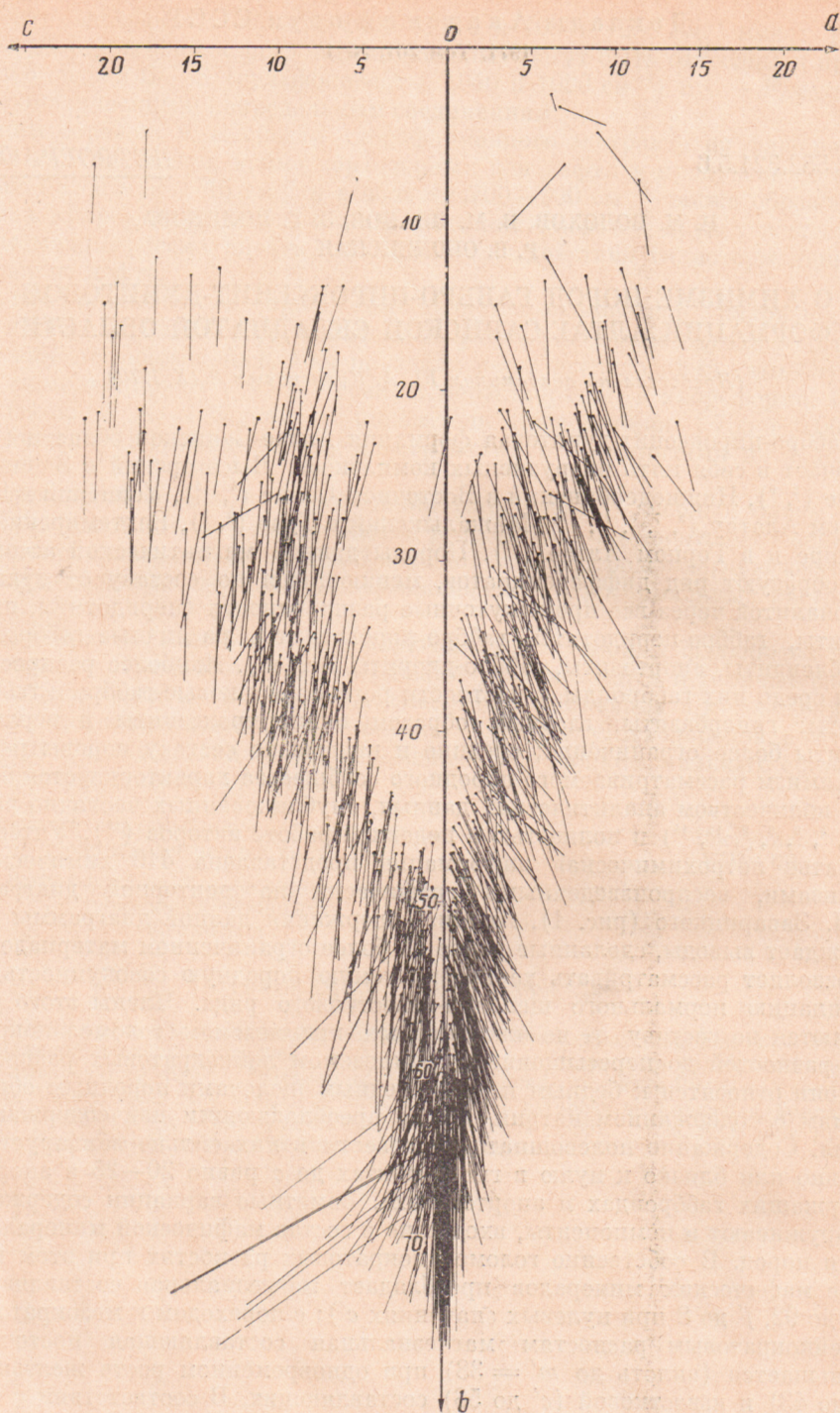


Рис. 1. Векторная диаграмма химических составов пород габбро-пироксенит-дунитовой формации Алтае-Саянской области (построена по методу А. Н. Заварицкого)

В математико-статистическом обобщенном виде данные по химизму пород описываемой формации приведены в табл. 1, дающей представление о характере четырех главных статистических параметров распределения породообразующих окислов: их среднем арифметическом ($\bar{x}$), среднем квадратическом отклонении (s), коэффициенте асимметрии (A) и показа-

Таблица 1

Параметры распределения породообразующих окислов для породных групп габбро-пироксенит-дунитовой ассоциации Алтае-Саянской складчатой области

Компонент	Дуниты, перидотиты, серпентиниты ($n = 103$)				Пироксениты ($n = 97$)				Габбро ($n = 209$)			
	$\bar{x}$	s	A	d	$\bar{x}$	s	A	d	$\bar{x}$	s	A	d
SiO ₂	39,82	4,71	-5,32	0,52	47,27	3,14	-0,23	0,82	47,04	4,20	+0,16	0,79
TiO ₂	0,14	0,17	+1,51	0,75	0,40	0,31	+2,02	0,67	0,83	0,86	+2,62	0,68
Al ₂ O ₃	1,75	1,42	+1,36	0,76	4,25	2,72	+1,62	0,74	16,98	5,03	+0,57	0,74
Fe ₂ O ₃	4,03	2,85	+2,34	0,70	2,92	1,42	+0,44	0,79	2,99	1,73	+0,93	0,81
FeO	7,03	4,40	+0,89	0,77	6,53	2,29	+0,67	0,77	6,53	2,48	+0,37	0,77
MnO	0,16	0,08	+0,74	0,74	0,17	0,09	+0,55	0,78	0,14	0,08	+0,48	0,78
MgO	36,87	6,39	-0,58	0,81	22,16	3,76	-0,002	0,81	9,53	4,72	+1,19	0,76
CaO	2,92	4,01	+1,50	0,78	13,27	3,77	-0,54	0,79	11,97	3,39	+0,21	0,82
Na ₂ O	0,27	0,34	+4,26	0,62	0,43	0,28	+1,58	0,73	2,85	4,15	+6,71	0,53
K ₂ O	0,12	0,24	+5,57	0,54	0,08	0,08	+1,05	0,81	0,41	0,46	+2,26	0,71
P ₂ O ₅	0,02	0,08	+8,36	0,35	0,01	0,02	+5,83	0,52	0,11	0,24	+4,57	0,56
при $n = 103$ при $n = 97$ при $n = 209$												
$A_{0,5} \leq 0,39; A_{0,1} \leq 0,57$ $A_{0,5} \leq 0,39; A_{0,1} \leq 0,57$ $A_{0,5} \leq 0,28; A_{0,1} \leq 0,40$												
$0,76 \leq d_{0,5} \leq 0,83$ $0,76 \leq d_{0,5} \leq 0,83$ $0,77 \leq d_{0,5} \leq 0,82$												
$0,75 \leq d_{0,1} \leq 0,85$ $0,75 \leq d_{0,1} \leq 0,85$ $0,76 \leq d_{0,1} \leq 0,83$												

Таблица 2

Результаты сопоставления химизма однотипных породных групп из отдельных интрузивных комплексов * габбро-пироксенит-дунитовой формации Алтае-Саянской складчатой области **

Компонент	Перидотиты			Пироксениты			Габбро					
	Л-Б (28) (10)	Б-У (10) (61)	У-Л (61) (28)	Л-Л (55) (13)	Л-У (13) (27)	У-Л (27) (55)	Л-Б (66) (33)	Л-Л (66) (49)	Л-У (66) (53)	Б-Л (33) (49)	Б-У (33) (53)	У-У (49) (53)
SiO ₂	±	—	+	+	—	+	—	±	—	—	—	—
TiO ₂	+	—	+	—	+	+	—	+	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe ₂ O ₃	—	+	+	+	—	±	—	—	—	—	—	—
FeO	—	+	+	±	+	+	—	—	—	—	—	±
MgO	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+
CaO	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	+	—
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—
K ₂ O	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	+	—

* Л — Лысогорский комплекс, Б — Булкинский, Д — Нижнедербинский, У — Усинский.

** Знаки различий: — незначимы на 95% доверительном уровне; ± значимы на 95% уровне и незначимы на 99%; + значимы на 99% уровне; жирным шрифтом выделены рассчитанные по t -критерию, светлым — по критерию «хи-квадрат» (с тестом медианы).

теле эксцесса (d), рассчитанных для трех породных групп формации: 1) дунитов и перидотитов, 2) пироксенитов и 3) габбро (граница между перидотитами и пироксенитами при этом проведена по числовой характеристике $b = 55$, а между пироксенитами и габбро — по $b = 46$). Табл. 1 объективно подтверждает закономерности, выявляемые методикой А. Н. Заварицкого; взятые сами по себе, ее данные, по-видимому, могут представить определенный интерес при петрохимической корреляции формации с ее аналогами из других геологических регионов.

Первый опыт такой корреляции, выполненной на внутриформационном уровне для четырех габбро-пироксенит-дунитовых комплексов Алтае-Саянской области, демонстрирует табл. 2. Результаты покомплексного сопоставления породных групп по девяти пороодообразующим окислам при помощи критерия Стьюдента и критерия «хи-квадрат» (с тестом медианы) в ней показывают отсутствие значимых различий между породами габбровой группы для всех четырех комплексов по содержанию главных пороодообразующих компонентов — SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO . Для гипербазитов эта закономерность выражена менее четко.

Сходство габброидов, являющихся наиболее широко развитыми породными образованиями в сравниваемых интрузивных комплексах, свидетельствует о принадлежности этих комплексов к одному формационному типу, несмотря на обнаруживаемые в составе гипербазитов некоторые статистически значимые различия (последние связаны в основном с различиями в уровнях денудации отдельных плутонов, а также со спецификой условий их формирования и последующего развития и потому вполне допустимы).

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
3 IX 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. М. Волохов, Сборн.: Магматические формации Алтае-Саянской складчатой области, 1965. ² И. М. Волохов, В. Н. Довгаль и др., Сборн.: Магматические формации, 1964. ³ И. М. Волохов, В. М. Иванов, Лысогорский габбро-пироксенит-дунитовый интрузивный комплекс Зап. Саяна, 1963. ⁴ И. М. Волохов, В. М. Иванов, Геология и геофизика, № 5 (1964). ⁵ И. М. Волохов, В. М. Иванов, Н. В. Арнаутов и др., ДАН, 197, № 2 (1971). ⁶ И. М. Волохов, В. М. Иванов, Н. В. Арнаутов и др., Сборн.: Проблемы петрологии ультраосновных и основных пород, 1971. ⁷ И. М. Волохов, В. М. Иванов, В. П. Пругов, ДАН, 179, № 4 (1968). ⁸ И. М. Волохов, В. М. Иванов, В. П. Пругов, Сборн.: Проблемы петрологии и генетической минералогии, 1, 1969. ⁹ В. М. Иванов, И. М. Волохов, Сборн.: Рудные формации и генезис эндогенных месторождений Алтае-Саянской области, 1968. ¹⁰ В. М. Иванов, И. М. Волохов и др., Основные черты химизма пород габбро-пироксенит-дунитовой формации Алтае-Саянской складчатой области, 1971. ¹¹ И. П. Ивонин, Геология и геофизика, № 5 (1968). ¹² П. Е. Казаков, ДАН, 198, № 1 (1971). ¹³ В. А. Кутолин, И. М. Волохов, Г. Н. Каратаева, Геология и геофизика, № 5 (1966). ¹⁴ О. И. Никонов, Геология и геофизика, № 5 (1971). ¹⁵ В. И. Ящук, Геология и геофизика, № 6 (1970).