

**ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОНСКИХ  
МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ТАЛАНОВСКОГО ГРАБЕНА  
(КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)**

В. З. МУСТАФИН, В. К. ЧЕРЕПНИН

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Геологическое строение Талановского грабена, петрографическая характеристика эффузивных, интрузивных и дайковых образований, распространенных в его пределах, и история их формирования рассматривались ранее в работах В. З. Мустафина, В. Г. Крюкова и Н. С. Лыхиной [4, 5, 9]. По последним представлениям на грабене устанавливается следующая последовательность становления эффузивных, интрузивных и дайковых пород (от древних к молодым), составляющих тельбесскую серию.

1. Эффузивы основного состава, среди которых развитием пользуются лабрадор-пироксеновые, иногда с оливином, лабрадоровые порфириты и афириты с их лавами, кластолавами и пелитовыми, а также псаммитовыми туфами.

2. Эффузивы среднего состава, представленные плагиоклаз-роговообманковыми порфиритами, среди которых отмечаются линзовидные тела туфоконгломератов. Плагиоклаз-роговообманковые порфириты на описываемой площади образуют дайкообразное тело и являются, по-видимому, субвулканической (жерловой) фацией основных эффузивов, имея с последними рвушие и постепенные контакты.

3. Эффузивы щелочного состава, главными представителями которых являются трахитовые порфиры и их лавы. Меньшим распространением пользуются трахитоидные фоллиты.

Щелочные эффузивы прорываются телами ортофиром и крупнозернистых бескварцевых сиенитов, являющихся, очевидно, жерловой фацией щелочного эффузивного комплекса. По аналогии с соседними районами [1, 3, 8, 10] возраст всех этих образований принимается нижнедевонским.

4. Наиболее молодым членом тельбесской серии, залегающим в самых верхах ее разреза, являются лавы пироксен-оливиновых и более поздних андезитовых порфиритов. От упомянутых выше пород они отделяются красноцветной осадочной толщей, пользующейся на территории грабена ограниченным распространением. Корреляция Талановского разреза с подобными разрезами девонских эффузивов соседних районов позволяет считать возраст пироксен-оливиновых и андезитовых порфиритов эйфельским [4].

Толщи эффузивов на грабене прорываются дайками лабрадоровых порфиритов, микросиенитов, микродиоритов, а также телами кварцевых сиенитов. Последними интродуцируются все толщи эффузивов, охаракте-

ризованные выше, однако сами они, в свою очередь, секутся наиболее молодыми на грабене дайками диоритовых порфиритов и спессартитов.

Таким образом, вулканогенные образования грабена довольно четко обособляются в 2 самостоятельных комплекса, составляемых 1—3 и 4 эффузивными толщами. Во времени эти комплексы разделены продолжительным периодом образования красноцветной осадочной толщи. Петрографические и геологические особенности комплексов позволяют отнести первый из них к трахиандезитовой, а второй — к базальт-андезитовой формациям, входящим в состав орогенных, главным образом геоантиклинальных формаций подвижных зон [7].

Ниже рассматриваются петрохимические особенности вулканогенных формаций Талановского грабена (табл. 1). Химические анализы пород выполнены в Центральной лаборатории Новосибирского территориального геологического управления и в химлаборатории МГРИ. Пересчеты анализов на числовые характеристики А. Н. Заварицкого [2] осуществлены в НИИ Гидроуголь г. Новокузнецка на счетно-решающей машине «СЕТУНЬ». Результаты пересчетов даны в виде векторных изображений состав пород. На основе их построены вариационные кривые для вулканогенных нижедевонской трахиандезитовой и среднедевонской базальт-андезитовой формаций (рис. 1).

Трахиандезитовая формация слагается сложной серией последовательно формирующихся эффузивов основного, среднего и щелочного состава. На петрохимической диаграмме фигуративные точки пород, составляющих формацию, группируются в непрерывную полосу, протягивающуюся снизу доверху через все ее поле.

Векторы пород, представляющих низы формации, располагаются в нижней части диаграммы сравнительно близко к оси SB, что типично для разностей основного состава, богатых феррическими компонентами. На плоскости ASB вектора лабрадоровых и пироксен-лабрадоровых (№ 27, 34, 45, 33) порфиритов достаточно крупны и ориентированы в основном круто вправо, что свойственно породам, обогащенным магнезиальными силикатами. На плоскости CSB фигуративные точки основных эффузивов располагаются на некотором удалении от оси SB, чем подчеркивается заметное содержание в них полевошпатовой извести. Ориентировка векторов и большое значение  $n$  (84,7—96,4) указывают на преобладание  $Na_2O$  в сумме щелочей. В общем щелочность этих пород, выраженная отношением  $a : c$ , непостоянна и изменяется от нормальной (0,6) для лабрадоровых порфиритов, по Р. Дэли [2], до высокой (2,2) и очень высокой (3,2).

Единственный химический анализ алевритового туфа основных пород (№ 48) характеризует его как разновидность, пересыщенную глиноземом (вектор на плоскости ASB имеет левую ориентировку). Щелочность туфа остается очень высокой ( $a : c$  равно 2,6) для пород основного состава, причем в сумме щелочей над  $Na_2O$  резко преобладает  $K_2O$ , что подчеркивается пологим наклоном вектора на плоскости CSB и довольно низким значением  $n$  (25,0).

Фигуративные точки плагиоклаз-роговообманковых порфиритов (№ 24, 25, 26) по сравнению с фигуративными точками рассмотренных выше пород несколько удаляются от оси SB на плоскости ASB, но остаются примерно на тех же расстояниях от нее на плоскости CSB. Этим выражается увеличение суммы щелочей в рассматриваемых породах и постоянство в них количества полевошпатовой извести. На плоскости ASB векторы этих пород приобретают более крутую правую ориентировку, сменяющуюся ориентировкой левой. Изменение направления векторов указывает на переменное насыщение пород глиноземом.

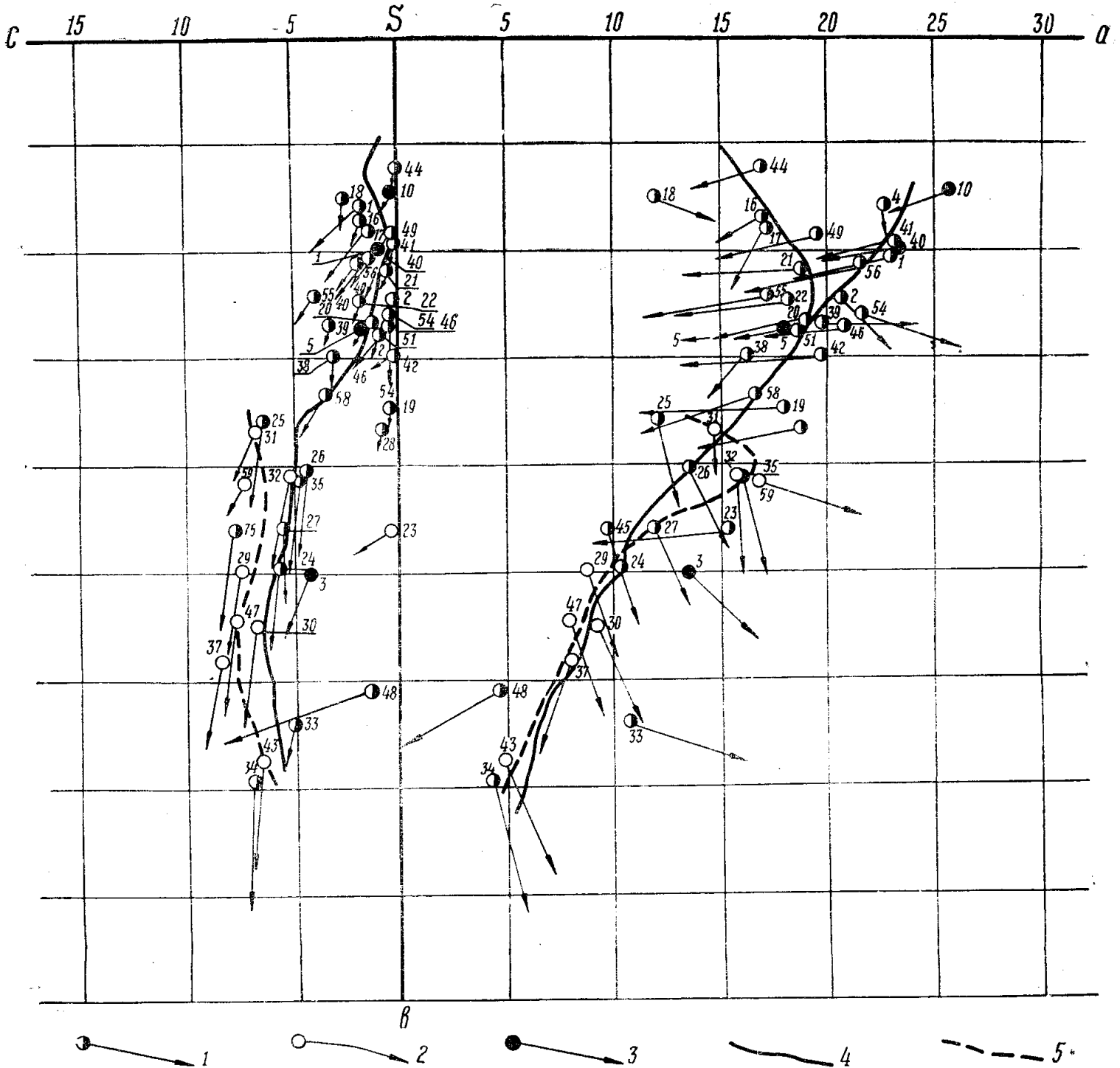


Рис. 1. Диаграмма химических составов магматических пород Талановского грабена:

1—эффузивные породы трахиандезитовой формации, 2—эффузивные породы базальт-андезитовой формации, 3—интрузивные и дайковые породы; 4—вариационная кривая пород трахиандезитовой формации, 5—вариационная кривая пород базальт-андезитовой формации

Таблица 1

## Химические составы магматических пород Талановского грабена

Оксиды	Номера анализов									
	1	2	3	4	5	10	16	17	18	19
SiO <sub>2</sub>	56,44	59,32	44,29	57,45	56,88	57,10	62,03	63,60	69,42	58,39
TiO <sub>2</sub>	0,21	0,74	1,31	0,29	0,11	0,23	0,72	0,68	0,55	0,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,06	16,38	15,18	19,01	20,13	20,58	15,88	16,16	13,06	23,47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,13	4,63	2,99	4,23	2,73	4,64	3,80	2,86	2,72	2,58
FeO	1,16	2,95	6,92	1,96	4,35	0,37	2,58	3,20	2,66	3,23
MnO	0,11	0,14	0,20	0,16	0,09	0,12	0,06	0,10	0,12	—
MgO	0,55	1,61	4,0	0,87	0,47	0,40	0,61	1,21	0,47	0,59
CaO	0,92	2,70	8,73	1,79	1,32	0,30	1,48	1,34	3,94	0,42
Na <sub>2</sub> O	5,93	6,50	4,10	5,20	4,96	6,30	5,32	4,53	5,09	7,17
K <sub>2</sub> O	6,60	4,70	2,20	7,10	4,61	7,60	3,22	5,02	0,69	1,09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0,37	0,13	0,03	0,12	0,28	0,18	0,10	0,06
H <sub>2</sub> O	0,20	—	2,44	1,04	0,38	1,88	3,95	0,74	0,52	—
S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
п. п. п.	1,64	1,00	7,46	0,30	3,94	0,32	—	—	—	1,95
Сумма	99,95	100,67	100,16	99,53	100,0	99,96	99,93	99,62	99,34	100,01
a	23,0	20,7	13,5	22,5	18,1	25,6	16,9	17,2	12,0	17,9
c	1,2	0,4	4,5	1,9	1,7	0,4	1,9	1,6	2,6	0,5
c̄										
b	10,4	12,2	25,1	7,7	13,7	7,1	8,2	8,6	7,7	17,4
S	65,4	66,7	56,9	67,9	66,5	66,9	73,0	72,6	77,7	64,2
Q	-16,3	-8,5	-17,7	-11,2	-4,8	-17,7	10,6	9,2	28,9	-7,8
a : c	20,2	52,1	3,0	11,7	11,0	68,2	9,1	10,6	4,6	36,3
a : c̄										
c'		23,1	29,0	4,3					27,2	
a'	45,7				45,8	28,0	16,0	13,0		65,5
m'	9,1	21,8	29,9	19,9	5,9	9,8	12,9	23,7	10,1	5,5
f'	45,2	55,2	41,1	75,9	48,2	62,2	71,1	63,3	62,7	29,0
n	57,7	67,8	73,9	52,7	62,1	55,8	71,5	57,8	91,8	85,2
t	0,3	0,9	82,2	0,4	0,2	0,3	0,9	0,8	0,6	0,5
φ	34,5	31,7	11,3	48,7	17,4	57,2	40,6	28,2	29,4	12,1
FeO : MgO	1,2	1,0	1,0	1,3	5,2	0,5	2,4	1,4	3,2	3,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : FeO	1,6	0,7	0,2	1,0	0,3	5,7	0,7	0,4	0,5	0,4

Номера анализов											
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
58,61	61,92	58,65	53,91	48,15	51,21	49,86	48,78	53,59	47,32	46,56	46,26
0,2	0,45	0,32	0,4	1,10	1,12	0,98	1,82	0,80	1,70	1,32	0,93
19,79	19,36	21,62	23,27	19,46	17,33	16,04	16,22	20,82	16,81	16,56	18,93
1,74	5,65	3,41	4,0	3,24	3,65	6,80	6,79	9,31	5,44	5,05	8,40
4,86	0,20	1,44	4,31	5,89	5,24	3,02	5,45	1,10	7,16	5,62	5,78
0,16	0,11	0,073	0,17	0,12	0,20	0,17	0,21	0,06	0,20	0,19	0,32
0,93	0,13	0,50	0,81	5,46	4,10	4,13	4,30	0,85	5,49	6,80	1,91
0,73	0,52	1,65	0,49	4,50	6,25	6,07	6,98	0,73	7,89	9,46	5,12
5,23	4,50	5,29	2,86	3,63	4,05	5,08	4,90	5,91	3,29	3,41	4,01
5,33	6,06	4,32	6,06	1,10	1,52	1,09	0,28	3,80	0,80	0,94	3,07
0,057	0,069	0,10	0,069	0,29	0,04	0,30	0,42	0,48	0,42	0,35	0,59
—	—	—	—	0,40	0,43	0,82	0,46	0,66	0,34	0,24	0,35
—	—	—	—	0,01	—	0,01	—	0,01	0,01	0,01	0,01
1,92	1,19	2,16	2,69	6,32	4,67	6,17	3,11	2,13	2,63	2,81	3,99
99,56	100,16	99,53	99,37	99,67	99,81	100,54	99,72	100,25	99,50	99,32	99,67
19,2	18,5	18,1	15,4	10,2	12,0	13,7	11,8	18,7	8,9	9,3	14,9
0,9	0,6	2,0	0,6	5,8	6,5	4,7	5,5	0,9	7,5	6,9	6,8
13,2	11,0	12,3	23,0	24,7	18,0	20,1	22,8	18,2	25,0	27,4	18,4
66,7	69,9	67,6	61,0	59,3	63,5	61,5	59,9	62,2	58,7	56,4	59,9
-5,9	2,2	-3,0	-9,4	-7,7	-3,3	-9,0	-9,3	-13,9	-8,0	-12,6	-16,8
21,7	29,5	8,9	26,0	1,8	1,9	2,9	2,1	20,9	1,2	1,3	2,2
					9,3	16,1	14,9		10,9	18,6	1,2
41,7	53,3	57,8	62,0	23,9				42,1			
12,0	2,0	6,9	5,9	40,0	41,3	37,1	33,6	8,0	39,6	44,0	19,7
46,4	44,8	35,2	32,2	36,2	49,3	46,8	51,5	50,0	49,6	37,5	79,1
59,9	53,0	65,0	40,6	83,4	80,2	87,6	96,4	70,3	86,2	84,7	66,5
0,3	0,6	0,4	0,6	1,7	1,6	1,5	2,7	1,1	2,6	2,1	1,5
11,3	43,1	24,0	14,7	12,0	18,6	30,8	26,8	44,2	19,8	16,5	43,8
2,9	0,9	1,6	3,0	0,6	0,7	0,4	0,7	0,7	0,7	0,5	1,7
0,2	12,7	1,1	0,4	0,3	0,3	1,0	0,6	3,8	0,4	0,4	0,7

Номера анализов											
32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44
48,57	38,42	45,10	48,09	41,95	54,55	51,96	57,19	59,85	57,30	47,23	71,09
1,55	1,33	1,05	1,17	1,84	1,23	0,33	0,29	0,20	0,19	1,10	0,22
18,36	13,53	13,21	17,73	20,03	18,21	18,84	20,92	20,36	22,17	13,51	14,87
5,86	8,08	2,97	7,03	8,87	6,58	2,91	4,0	3,62	3,85	4,23	1,83
5,22	0,56	6,87	2,72	4,26	4,11	3,31	2,50	2,50	1,90	6,19	2,39
0,18	0,23	0,16	0,19	0,24	0,16	0,11	0,09	0,07	0,06	0,20	0,08
5,15	3,24	11,90	4,90	6,33	1,55	1,46	0,39	0,42	0,37	10,44	0,32
4,44	15,58	9,04	5,42	6,29	2,57	6,54	0,82	0,22	0,24	10,66	0,14
5,73	3,10	1,80	6,10	2,80	6,47	7,64	6,25	8,31	2,65	1,98	7,80
1,58	1,62	0,14	0,83	0,81	1,06	1,32	6,25	3,48	9,62	0,32	0,40
0,42	0,25	0,21	0,30	0,617	0,507	0,15	0,078	0,081	0,067	0,24	0,069
0,25	0,52	0,42	0,46	1,10	0,39	0,35	0,13	0,34	0,21	0,51	0,17
—	—	0,01	0,01	—	—	0,04	—	—	—	—	—
2,91	14,71	7,57	5,69	5,37	3,47	4,61	1,62	1,56	1,48	3,88	1,30
100,22	100,46	100,45	100,67	100,51	100,91	99,60	100,53	100,01	100,11	100,52	100,58
15,6	10,7	4,3	15,6	8,0	16,4	19,9	23,1	23,0	19,7	4,8	16,9
5,1	5,2	7,0	4,8	8,5	3,2	3,4	1,0	0,3	0,3	6,7	0,2
20,3	32,1	34,7	20,4	29,2	15,0	13,7	9,8	9,4	15,0	33,8	5,9
59,0	52,0	54,0	59,2	54,3	65,4	63,0	66,1	67,3	65,0	54,7	77,0
-18,1	-22,4	-7,7	-17,7	-16,1	-5,2	-17,3	-15,1	-11,8	-9,7	-6,9	20,2
3,1	2,1	0,6	3,2	1,0	5,1	5,8	22,9	87,2	67,7	0,7	104,2
2,9	52,4	12,6	10,8			36,5				18,8	
				15,7	16,2		33,2	35,4	62,0		23,4
44,9	19,9	60,0	43,4	40,4	8,1	1,7	6,9	7,4	4,2	52,4	8,8
52,2	27,7	27,4	45,9	43,9	65,7	44,4	60,0	57,2	33,9	28,8	61,9
84,7	74,4	95,1	91,5	84,0	90,3	89,8	60,3	78,4	29,5	90,4	96,7
2,4	2,5	1,7	1,8	3,2	1,7	0,5	0,4	0,3	0,3	1,7	0,2
25,8	25,0	7,6	31,4	28,6	38,8	19,3	35,4	32,4	21,9	10,8	25,3
0,6	0,1	0,3	0,3	0,4	1,5	1,3	3,6	3,3	2,9	0,3	4,2
0,5	6,5	0,2	1,2	0,9	0,7	0,4	0,7	0,7	0,9	0,3	0,4

Номера анализов										
45	46	47	48	49	51	51	55	56	58	59
45,31	56,73	46,07	55,45	63,70	61,96	54,24	54,62	56,68	51,84	39,66
1,20	0,47	1,17	1,40	0,30	1,03	1,03	0,60	0,16	0,60	0,77
16,75	19,22	16,51	16,72	18,11	18,94	16,27	22,27	21,84	22,57	19,74
5,28	6,08	1,39	6,82	4,27	3,75	0,04	2,26	1,70	3,72	4,22
4,35	3,34	7,54	3,74	0,62	0,66	4,98	1,82	3,65	2,44	3,53
0,19	0,27	0,20	0,20	0,09	0,07	0,20	0,07	0,10	0,06	0,13
5,16	0,45	7,68	4,39	0,56	0,62	1,08	0,82	0,66	1,60	1,52
7,79	0,53	9,23	1,46	0,21	0,87	4,84	3,07	1,55	2,92	11,55
3,19	5,61	2,95	0,52	6,09	5,60	8,50	2,30	5,90	0,70	3,40
1,18	5,61	0,72	2,37	4,39	5,00	1,35	7,80	5,60	5,10	4,40
0,35	0,17	0,43	0,48	0,081	—	—	—	—	—	—
0,30	0,31	0,24	0,44	0,18	1,68	0,94	2,92	1,26	4,28	1,46
0,03	0,02	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—
8,54	1,42	4,89	5,50	1,10	0,35	6,68	0,88	1,06	1,23	9,68
99,62	100,23	99,06	99,54	99,70	100,53	100,13	99,43	100,16	100,06	100,06
9,9	20,6	8,0	4,5	19,4	18,4	21,6	17,1	21,5	16,4	16,7
7,8	0,7	7,8	1,7	0,3	0,9	0,6	4,0	1,9	3,7	7,5
22,8	13,2	27,2	30,6	9,0	13,6	12,6	12,0	10,7	16,7	20,9
59,5	65,5	57,0	63,2	71,3	67,00	65,2	66,9	65,9	63,1	54,8
-8,6	-11,6	-11,0	15,6	3,7	-3,8	13,3	4,5	-13,1	-10,3	-31,3
1,3	31,8	1,0	2,6	77,4	19,2	38,0	4,3	11,0	4,4	2,2
13,1		15,5				44,0				44,8
	30,3		45,9	43,4	26,0		55,0	41,5	47,8	
43,3	5,8	53,0	23,9	10,4	7,1	15,2	12,1	10,4	17,2	19,9
43,7	63,9	33,5	30,2	46,3	66,8	40,7	32,7	48,0	34,8	40,3
80,4	60,3	86,2	25,0	67,8	62,9	90,4	29,4	61,4	52,6	53,9
2,0	0,6	1,9	1,9	0,4	1,3	1,4	0,9	0,8	0,9	1,5
22,4	39,7	4,7	18,8	39,9	22,2	0,2	17,3	14,3	14,8	20,3
0,5	4,2	0,6	0,5	0,6	0,6	3,0	1,2	3,1	0,8	1,3
0,6	0,8	0,08	0,8	3,1	7,0	0,0	1,1	0,4	1,4	1,1

Щелочность плагиоклаз-роговообманковых порфиров не выдержана ( $a : c$  изменяется от 1,8 до 2,9) и является высокой в сравнении со средними составами подобных пород, по Р. Дэли ( $a : c$  равно 1,7). В сумме щелочей преобладающим остается  $Na_2O$ , что подтверждается крутой ориентировкой векторов на плоскости CSB и высокими значениями  $n$  (80,2—87,6 против 77,5 по Р. Дэли).

На диаграмме многочисленны фигуративные точки (№ 23, 28, 19, 58, 38, 39, 42, 51, 20, 46, 54, 2, 22, 55, 21, 1, 56, 49, 16, 17, 18, 41, 44, 4) пород, представляющих верхние горизонты трахиандезитовой формации. На плоскости ASB они образуют довольно густое поле, располагающееся на все большем расстоянии от оси SB. Это соответствует увеличению общей щелочности представляемых ими пород. При этом с уменьшением параметра  $b$  (от 15 к 5) намечается разветвление вариационной кривой эффузивов трахиандезитовой формации. Одна ветвь — левая (№ 22, 55, 21, 49, 17, 16, 18, 44) — довольно резко изгибается в направлении к вершине S, что указывает на повышение кислотности пород, характеризующихся ею. Другая ветвь (фигуративные точки № 39, 46, 2, 56, 1, 41, 4) сохраняет общее направление вариационной кривой отражающей состава эффузивов нижних толщ формации. Эта ветвь продолжает уклоняться от оси SB, что свидетельствует об увеличивающейся щелочности пород.

Большая часть эффузивов обеих групп сильно пересыщена глиноземом, и векторы, их представляющие, имеют пологую до почти горизонтальной левую ориентировку. Минералогически эти особенности химизма пород выражаются появлением в них слюды или нефелина, проявляющихся индивидуализированно или потенциально в их нераскристаллизованной основной массе. Лишь единичными анализами устанавливается нормальное содержание глинозема в этих породах, и векторы их принимают правую ориентировку. При этом соотношение щелочных полевых шпатов с кальциевыми ( $a : c$ ) в породах левой ветви изменяется в среднем от 4,28 до 29,5 и достигает максимума (104,2) при преобладании щелочных полевых шпатов. Значение  $n$  в них испытывает менее резкие колебания, что соответствует сравнительному постоянству количеств натровой и калиевой щелочей при обычном некотором преобладании первой из них. Нередко, правда, количества их становятся близкими, а иногда (№ 55)  $K_2O$  преобладает над  $Na_2O$ .

Породы, характеризующиеся правой ветвью вариационной кривой, отличающиеся более значительными величинами параметра  $A$ , в основном сильно пересыщены глиноземом. Отношение  $a : c$  в них весьма изменчиво (от 2,02 до 52,1) и достигает 87,2. Величина  $n$  в редких случаях (№ 4, 1) указывает на почти равные количества в породах  $Na_2O$  и  $K_2O$ , чаще свидетельствуя о преобладании  $Na_2O$  в их сумме.

Эти вариации количественных соотношений  $K_2O$  и  $Na_2O$  получают соответствующее отражение в ориентировке векторов обеих групп отмеченных пород на плоскости CSB. По положению фигуративных точек на этой плоскости, кроме того, видно, что характеризующиеся породы не испытывают особого различия в содержании полевошпатовой извести. Их общая вариационная кривая неуклонно приближается к оси SB, подчеркивая этим уменьшение количества полевошпатового  $CaO$ .

Сравнение составов щелочных пород грабена со средними составами таких же пород, по Р. Дэли, показывает, что для эффузивов грабена находятся близкие типы. Наблюдающиеся же отличия в большинстве случаев следует относить за счет гидротермальной обработки пород грабена. Так, ортофиры и частично трахитовые порфиры, подверженные нередко альбитизации, насыщаются натровой щелочью и по этому при-



знаку обнаруживают большое сходство с плагиопорфирами Минусинского межгорного прогиба [8].

Образование трахиандезитовой формации, по-видимому, завершают щелочные сиениты (№ 5, 10, 40), фигуративные точки которых на плоскости ASB пространственно тяготеют к правой ветви вариационной кривой эффузивов формации. Точки их все дальше уклоняются от оси SB, подчеркивая нарастающую щелочность этих пород. На плоскости CSB отмеченные фигуративные точки очень близко подходят к оси SB, что типично породам, испытывающим потерю полевошпатовой извести. Сиениты пересыщены глиноземом (векторы их на плоскости ASB имеют левое пологое направление), содержат почти равные количества натровой и калиевой щелочей ( $n$  от 48 до 62, а векторы на плоскости CSB сравнительно пологи). Соотношение щелочных полевых шпатов с кальциевыми ( $a : c$ ) в щелочных сиенитах грабена (11,0—22,9) близко его величине в щелочных сиенитах и щелочных трахитах, по Р. Дэли (14,7—30,3). Соответственно количества натровой и калиевой щелочей ( $n$ ) близки их содержаниям в типичных щелочных сиенитах и трахитах (55,8—62,1 против 63,9, по Р. Дэли).

Химические анализы пироксен-оливиновых базальтовых (№ 43, 37, 47) и андезитовых (№ 30, 29, 32, 59) порфиритов более молодой базальт-андезитовой формации грабена немногочисленны, но достаточно полно иллюстрируют особенности петрохимизма этой группы пород. Имея составы, близкие средним составам базальтов, по Р. Дэли, пироксен-оливиновые порфириты грабена, в частности, отличаются устойчиво высокими содержаниями MgO. Лишь иногда (№ 37) они насыщены глиноземом, и векторы их на плоскости ASB ориентированы вниз влево. В основном же эти породы испытывают недостаток глинозема, и векторы их на плоскости ASB имеют правую ориентировку. Фигуративные точки описываемых пород на этой плоскости уклоняются умеренно вправо, чем выражается увеличивающаяся щелочность пород в ходе их образования. Общая щелочность базальтов грабена ( $a : c$ ), однако, ниже этой величины типичных базальтов, по Р. Дэли, и оливиновых базальтов (0,7—1,0 против 1,5 и 1,17). Положение фигуративных точек характеризуемых пород на плоскости CSB указывает на заметно большее содержание в них полевошпатовой извести, чем в основных породах трахиандезитовой формации. Ориентировка векторов пород на этой плоскости отражает устойчивое преобладание  $Na_2O$  в сумме щелочей.

Андезитовые порфириты (№ 29, 30, 31, 32, 35, 59) по основным характеристикам являются переходными от типичных базальтовых к андезитовым порфиритам, по Р. Дэли, но с первыми из них у этих пород устанавливается большое сходство. Фигуративные точки их на плоскости ASB продолжают уклоняться от оси SB вправо, а векторы их поворачиваются против часовой стрелки. Эти изменения вызваны соответственно увеличением в них щелочей и уменьшением насыщения пород магниевой и глиноземом. На плоскости CSB проекции точек их остаются примерно на одном расстоянии от оси SB, чем подтверждается постоянство в них количества полевошпатовой извести. Общая щелочность пород уклоняется от средней ( $a : c$  — 1,2—1,3) до высокой (3,2 против 1,75 пород, по Р. Дэли). Преобладающим в сумме щелочей, судя по ориентировке векторов на плоскости CSB, является  $Na_2O$ , однако отмечается иногда (№ 59) существенное увеличение доли  $K_2O$ .

Вариационные кривые, построенные для рассмотренных формаций, позволяют сделать некоторые общие выводы об особенностях их петрохимизма.

Вариационная кривая трахиандезитовой формации прослеживается через все поле диаграммы и выражает собой длительную эволюцию

магматического очага, приведшую к образованию сложного комплекса основных, средних и щелочных эффузивов. При этом заключительным продуктом формирования этого комплекса явились бескварцевые сиениты.

Вариационная кривая базальт-андезитовой формации почти вдвое короче кривой первой формации. На плоскости ASB нижняя половина этой кривой, представляющая базальтовые порфириты, обнаруживает большое сходство с вариационной кривой лабрадоровых порфиритов основания трахиандезитовой формации. Существенные отличия от последней имеет верхняя половина вариационной кривой базальт-андезитовой формации, характеризующая состав андезитовых порфиритов. Она испытывает большее уклонение вправо, соответствующее большему насыщению этих пород щелочами. Верхний конец ее, однако, круто изгибается к оси SB, чем выражается тенденция к увеличению кислотности пород формации. Однако развитие этой формации не идет дальше образования андезитовых порфиритов повышенной основности.

Еще большие отличия формаций проявляются в степени насыщенности их пород полевошпатовой известью, что отчетливо видно на плоскости CSB, где вариационная кривая базальт-андезитовой формации заметно дальше отходит от оси SB, чем кривая формации трахиандезитовой.

Таким образом, рассмотренные вулканогенные формации разнятся не только геологической позицией, петрографическим составом и характером конечных продуктов, но и петрохимическими особенностями. Всем породам, составляющим трахиандезитовую формацию, свойственна повышенная щелочность с преимущественным преобладанием  $\text{Na}_2\text{O}$  над  $\text{K}_2\text{O}$ , начиная от самых ранних ее продуктов — лабрадоровых и лабрадор-пироксеновых порфиритов.

Базальт-андезитовая формация имеет некоторое сходство петрохимизма с трахиандезитовой формацией, однако она характеризуется несравненно более коротким периодом своего развития, в процессе которого выявляются отличительные ее черты. Главные из них состоят в большей насыщенности ее пород полевошпатовой известью.

Вулканогенные формации образуются при последовательной дифференциации магмы, по-разному проявляющейся для трахиандезитовой и базальт-андезитовой групп. Обе эти формации входят, по Ю. А. Кузнецову, в базальт-андезит-липаритовую группу, происхождение которой несомненно связано с базальтовой магмой [7]. Петрографические и петрохимические особенности формаций грабена позволяют предполагать, что они действительно возникают при дифференциации базальтовой магмы, имеющей повышенную щелочность, особенно в период формирования трахиандезитовой формации. При этом повышенная щелочность пород может быть объяснена десиликацией исходной магмы в результате взаимодействия ее с известняками [6]. На описываемой территории, как отмечалось ранее, широким распространением пользуются известняки усинской свиты нижнего кембрия, подстилающие и обрамляющие грабен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. К. Баженов. Эффузивный и жильный комплекс щелочных пород восточного склона Кузнецкого Алатау. В сб.: «Материалы по геологии Западной Сибири». Госгеолтехиздат, вып. 64, 1963.
2. А. Н. Заварицкий. Пересчет химических анализов изверженных горных пород и определение химических типов их. Изд. 2, Госгеолтехиздат, 1960.
3. Г. А. Иванкин. К стратиграфии девона западной окраины Минусинской котловины (девон окрестностей оз. Иткуль). Труды ТГУ, т. 146, 1960.

4. В. Г. Крюков, В. З. Мустафин. Расчленение вулканогенных образований тельбесской серии на площади Талановского грабена. Изв. ТПИ, т. 165, 1969.
  5. В. Г. Крюков, В. З. Мустафин, Н. С. Лыхина. История формирования Талановского грабена (северные отроги Кузнецкого Алатау). Изв. ТПИ, т. 166, 1969.
  6. Е. А. Кузнецов. Петрография магматических и метаморфических пород. Изд-во МГУ, 1956.
  7. Ю. А. Кузнецов. Главные типы магматических формаций. Недра, 1964.
  8. И. В. Лучицкий. Вулканизм и тектоника девонских впадин Минусинского межгорного прогиба. СО АН СССР, Москва, 1960.
  9. В. З. Мустафин, В. Г. Крюков, Н. С. Лыхина. Основные черты геологического строения Талановского грабена (северо-западный склон Кузнецкого Алатау). Изв. ТПИ, т. 151, 1966.
  10. А. Г. Сивов. Очиланской свите девона Южно-Минусинской котловины. В сб.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири». Изд-во ТГУ, 1964.
-