

НЕКОТОРЫЕ ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ
ПОРОД РАЙОНА ВЫСОТЫ 808,5 (БАТЕНЕВСКИЙ КРЯЖ)

Д. И. ЦАРЕВ

(Представлена кафедрой общей геологии)

К востоку от деревни Катюшкиной, в районе высоты с отметкой 808,5, в замковой части нижнепалеозойской синклинали, обнажаются вулканические породы. В нижней части они представлены пироксен-плагиоклазовыми и плагиоклазовыми порфиритами, их туфами и туффитами с линзами известняков, содержащих фауну археоциат и трилобитов обручевского комплекса, среди которых встречаются среднекембрийские трилобиты. Порфириты прорваны дайкоподобными и трубчатыми телами эксплозионных брекчий (5), телами, кварцевых сиенитов, сиенит-аплитов, микросиенитов, дайками кислого, среднего и основного составов. Эксплозионные брекчии, кроме рвущих тел, встречаются поверх порфиритов совместно с полуспекшимися туфами щелочного состава.

Вулканогенная толща на основании петрографических признаков и геологической обстановки формирования пород разделена автором на два вулканических комплекса: 1) Катюшкинский базальтоидный — $Ст_{1-2}$ и 2) кисло-щелочной — $Ст_2$ (?). К первому комплексу отнесены пироксен-плагиоклазовые и плагиоклазовые порфириты и их вулканокластические образования, ко второму — эксплозионные брекчии, туфы щелочного состава, экструзивные ортофиры и фельзиты, сиениты, дайки кислых и щелочных пород. Породы кисло-щелочного комплекса некоторыми предыдущими исследователями и автором ранее относились к девонскому времени (5). На основании петрохимического анализа пород автор в настоящее время склонен считать разрыв в возрасте этих комплексов значительно меньшим.

Катюшкинский вулканический комплекс ($Ст_{1-2}$)

Состав пород Катюшкинского комплекса на диаграмме А. Н. Заварицкого (рис. 1) выражен серией векторов, которые на плоскости ab при наибольшем значении коэффициента « b » лежат на вариационной линии средних составов пород нормального ряда, по Дэли (2), соответствуя плато-базальтам. Затем вектора уклоняются вправо, что указывает на повышенную щелочность характеризуемых пород. Основная часть пород нормально насыщена глиноземом (правый уклон векторов). Состав их варьирует от плато-базальтов до андезито-базальтов, по Дэли. Интервал щелочности находится в пределах от очень бедных щелочей до щелочных пород (2). По содержанию двуокиси титана

(1—2%) порфириты следует отнести к базальтоидам, бедным титаном, по содержанию железа ($FeO'' < 11\%$) — к маложелезистым (7). Малотитанистые и маложелезистые базальты принято считать характерной особенностью орогенных серий (1). Кроме того, повышенное содержание щелочей, особенно калия, характеризует порфиритовые формации с существованием базальт-трахитовых серий. Обычно в этих сериях существует перерыв между группами базальта и трахита, но в каждой группе отчетливо выражена дифференциация в том же базальт-трахитовом направлении (7). В нашем случае ясно намечается дифференциация магмы базальтового состава в сторону трахита: уменьшение содержания магния в породах ведет к увеличению содержания щелочей. Это явление довольно отчетливо обнаруживается в поведении векторов на плоскости *asb* диаграммы А. Н. Заварицкого (рис. 1) и в том, что порфириты с малым содержанием вкрапленников пироксена и совсем не содержащие их преобладают в верхних горизонтах вулканического комплекса.

Кисло-щелочной вулканический комплекс (Ст₂?)

На диаграмме А. Н. Заварицкого (рис. 1) вариационная линия состава

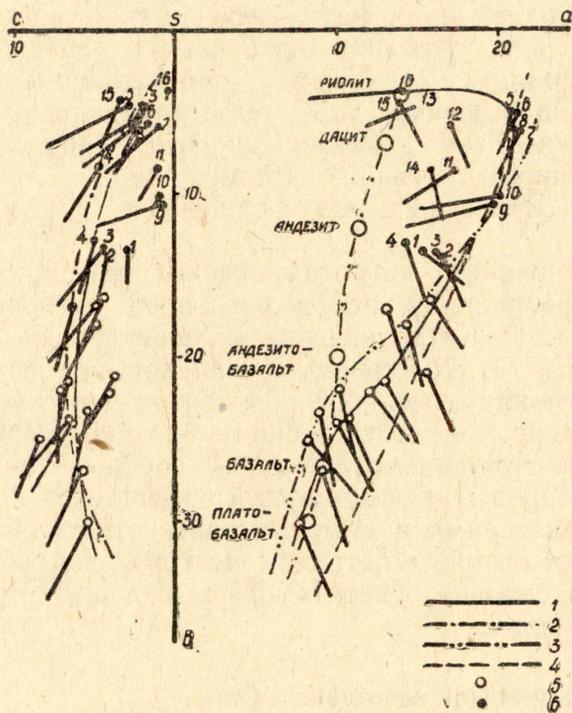


Рис. 1. Вариационные линии составов пород: 1 — Катюшкинского и кисло-щелочного вулканических комплексов, 2 — средних составов по Дэли, 3 — лав внутриокеанических островов, 4 — лав внутриконтинентальных вулканов (по Г. С. Горшкову). Составы пород: 5 — Катюшкинского комплекса, 6 — кисло-щелочного комплекса.

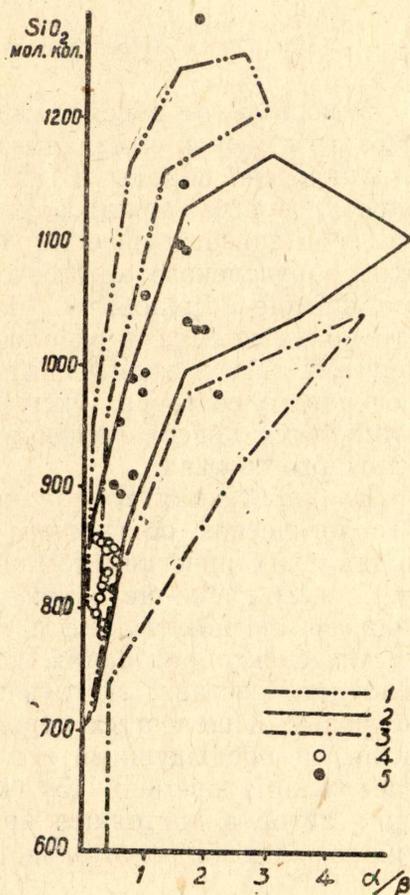


Рис. 2. Диаграмма кремнезем — «фемический показатель» по Ю. М. Шейнманну. Поля классов магм: 1 — андезит-базальтового, 2 — оливин-базальтового, 3 — ультраосновного-щелочного. Породы вулканических комплексов: 4 — Катюшкинского, 5 — кисло-щелочного.

вов пород этого комплекса является как бы продолжением вариационной линии Катюшкинских порфиритов. По всей вероятности, породы кисло-щелочного комплекса являются дифференциатами магмы, которая

породила базальтоиды Катюшкинского комплекса. Состав пород заключен в пределах от трахиандезитового (№1, №2) до трахитового и риолитового. Большая часть пород насыщена SiO_2 и богата щелочами (2). Ортофиристо-сиенитовая группа пород, входящая в состав обломков эксплозионных брекчий, полностью попадает в класс насыщенных SiO_2 и в группу богатых щелочами. Интрузивные и дайковые породы комплекса в большинстве пересыщены SiO_2 , а по содержанию щелочей варьируют от богатых до бедных. Все породы комплекса являются лейкократовыми. На диаграмме А. Н. Заварицкого вектора сиенит-ортофиристовой группы пород эксплозионных брекчий и туфов (№ 5, 6, 7, 8) лежат почти в одной точке и имеют наклон влево. Это обстоятельство указывает на комагматичность пород, застывших на глубине и на поверхности (щелочные сиениты и ортофиры). Эта группа пород ближе всего подходит по составу к нордмаркиту и щелочному трахиту, по Дэли (2), но отличается от них в основном более высоким содержанием K_2O , более низким содержанием Na_2O и пересыщенностью глиноземом.

Что касается группы интрузивных и дайковых пород комплекса, здесь наблюдается некоторый разброс векторов по вариационной линии в сторону снижения содержания щелочей и повышения кремнезема от интрузивных пород к дайковым. Конечный продукт дифференциации — дайки фельзитов — имеет состав близкий к риолитовому. Потерю щелочей в последних магматических продуктах вулканического комплекса и повышение в них содержания кремнезема можно объяснить гипотезой Д. С. Коржинского о инфильтрационно-диффузионном взаимодействии между расплавом и контрастной с ним по составу вмещающей средой [3, 4].

Вариационная кривая через векторы Катюшкинского и кислородно-щелочного комплексов пород (рис. 1) по своему изгибу соответствует вариационным кривым для лав внутриокеанических островов (1).

На диаграмме Ю. М. Шейнманна [6], построенной в координатах $\text{SiO}_2 - \alpha/\beta$ ($\alpha = \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$; β — сумма окислов, идущих по расчету на построение темноцветных минералов: MgO , FeO , Fe_2O_3 и остатка Al_2O_3 или CaO после образования полевых шпатов) по 800 анализам, породы рассматриваемых комплексов в основном попадают в поле, соответствующее породам оливин-базальтового класса магмы (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Горшков. Явления вулканизма и верхняя мантия. Тр. геохим. конференции «Химия земной коры», т. 2, посвящ. столетию со дня рожд. В. И. Вернадского. Изд. «Наука», 1964.
2. А. Н. Заварицкий. Пересчет химических анализов изверженных горных пород. Госгеолтехиздат, 1960.
3. Д. С. Коржинский. Кислотно-основное взаимодействие компонентов в силикатных расплавах и направление котектических линий. Докл. АН СССР № 2, 1959.
4. Д. С. Коржинский. Теория процессов минералообразования. III чтение им. В. И. Вернадского. Изд. АН СССР, 1962.
5. Д. И. Царев. Палеовулканизм района рудника Юлии (Батеневский кряж). Геология, геофизика, геодезия (тезисы докладов Новосибирской конференции молодых ученых и специалистов) СО АН СССР, 1966.
6. Ю. М. Шейнманн. Возможные связи магм со строением внешних оболочек земли. Тр. Геохим. конференции «Химия земной коры», т. 2, посвящ. столетию со дня рожд. В. И. Вернадского. Изд. «Наука», 1964.
7. Д. С. Штейнберг. О химической классификации эффузивных горных пород. Тр. ин-та геологии Уральского филиала АН СССР, вып. 72, 1964.

Химический состав пород Катюшкинского вулканического комплекса и их числовая характеристика

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	50,59	46,35	47,03	47,86	49,83	48,70	50,40	51,02	50,54	49,13	47,84	49,64	48,13	50,32
TiO ₂	1,10	1,26	1,30	1,30	1,54	1,30	1,24	1,61	1,10	1,24	1,74	1,91	1,44	1,37
Al ₂ O ₃	16,69	15,85	17,33	17,55	16,87	16,83	17,20	17,27	17,01	19,79	14,75	14,61	14,01	13,72
Fe ₂ O ₃	3,47	3,27	3,06	2,19	8,54	5,87	4,54	1,30	3,97	2,57	5,79	7,45	3,40	6,84
FeO	4,89	5,67	6,02	6,56	2,37	3,61	3,65	7,65	3,94	5,25	4,94	2,99	7,16	3,69
MnO	0,01	0,30	0,14	0,09	0,14	0,18	0,17	0,30	0,18	0,12	0,12	0,07	0,14	0,07
MgO	6,0	5,60	4,45	5,40	4,46	5,43	3,55	3,85	2,80	3,40	7,31	4,02	8,47	6,19
CaO	9,73	7,79	7,86	12,24	5,91	7,42	6,40	5,56	6,12	3,89	7,75	7,31	9,55	5,85
Na ₂ O	2,90	2,41	3,79	2,41	3,95	3,75	3,76	3,75	4,35	3,80	2,75	3,25	2,22	3,0
K ₂ O	2,25	2,90	2,37	1,75	3,48	0,60	2,38	3,59	3,41	4,10	1,86	2,78	1,75	1,05
P ₂ O ₅	0,768	0,77	0,70	0,54	0,70	0,69	0,80	0,675	0,77	0,69	0,55	0,62	0,44	0,55
H ₂ O	2,24	4,40	4,12	2,62	1,60	3,17	3,36	3,26	2,32	4,22	0,44	0,08	0,34	0,27
CO ₂	н/об	4,54	1,69	0,27	0,84	3,07	2,14	0,44	3,74	1,74	—	—	—	—
S	сл.	0,02	0,02	сл.	сл.	сл.	0,02	0,01	сл.	0,01	—	—	—	—
ППП											3,85	4,85	3,06	7,30
Σ	100,64	101,13	99,88	100,77	100,23	100,62	99,61	100,18	100,25	99,75	99,69	99,50	100,11	100,22
a	9,94	10,50	12,8	8,3	15,6	9,9	12,87	14,25	15,68	15,65	9,2	12,0	7,6	8,8
c	6,49	6,60	6,25	8,1	3,85	7,24	6,20	5,03	4,52	5,15	5,8	4,3	5,6	5,5
b	23,92	23,8	21,55	25,4	21,1	21,84	17,03	18,12	16,6	17,0	27,0	22,2	30,2	23,3
S	59,65	59,1	59,4	58,2	59,5	61,02	63,9	62,6	63,2	62,2	58,0	61,5	56,4	62,4
f'	33,0	39,5	42,4	33,1	46,7	43,0	47,8	50,5	48,1	46,5	37,2	44,6	32,3	42,9
m'	43,5	43,9	38,3	37,6	36,8	45,5	38,6	38,0	30,6	36,9	47,7	32,6	47,7	47,9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
c'	23,5	16,6	19,3	29,3	16,5	11,5	13,6	11,5	21,3	—	15,1	22,8	20,0	9,2
a'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,6	—	—	—	—
n	66,3	55,7	71,0	67,2	57,7	90,5	71,0	61,6	66,0	58,2	69,2	65,8	64,8	80,0
Q	-7,07	-9,4	-13,05	-8,2	-16,1	-5,0	-4,14	-8,33	-9,48	-12,05	-8,2	-5,3	-7,8	+1,7
t	1,64	2,03	2,0	1,97	2,24	1,94	1,76	2,3	1,64	1,8	2,7	2,8	2,2	1,99
φ	12,8	13,2	13,1	7,3	35,2	25,0	24,6	6,35	22,2	14,0	16,4	27,6	10,5	18,4
a/c	1,53	1,59	2,05	1,02	4,05	1,37	2,08	2,84	3,48	3,04	1,59	2,8	1,36	1,6
α	39,50	38,60	32,80	49,4	19,8	42,3	32,50	26,10	22,40	24,8	38,7	26,4	42,4	38,5
γ	0,43	0,45	0,51	0,34	0,66	0,41	0,51	0,59	0,64	0,54	0,45	0,58	0,40	0,45
FeO''	8,01	8,61	8,77	8,51	10,05	8,91	7,73	8,82	7,52	7,56	10,1	9,69	10,22	9,84

Примечание: В таблице, кроме числовой характеристики по А. Н. Заварицкому, внесены некоторые характеристики по Д. С. Штейнбергу (α —анортитовое число и FeO'' —общая условная закись железа), а также щелочной модуль γ по И. В. Лучицкому.

Химический состав пород кисло-щелочного вулканического комплекса и их числовая характеристика по А. И. Заварицкому

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	57,23	52,92	53,85	54,08	58,62	61,44	61,56	61,75	59,90	59,56	63,55	65,32	68,87	58,72	65,89	76,79
TiO ₂	0,90	1,18	1,02	1,06	0,55	0,56	0,60	0,63	0,68	0,77	0,70	0,63	0,39	0,78	0,27	0,08
Al ₂ O ₃	15,33	17,88	17,33	16,92	18,84	18,61	18,49	18,22	19,99	20,19	17,14	15,78	15,10	18,07	14,97	13,16
Fe ₂ O ₃	3,77	5,14	4,25	1,65	1,38	2,01	2,27	1,55	0,97	3,49	1,38	2,12	1,14	3,42	1,23	0,53
FeO	2,63	3,54	2,70	5,25	1,91	1,56	1,32	2,19	2,03	1,17	2,69	1,55	1,59	2,74	1,32	1,00
MnO	0,13	0,08	0,07	0,18	0,06	0,14	0,14	0,08	0,04	0,06	0,08	0,04	0,09	0,07	0,15	0,06
MgO	1,50	2,20	2,51	2,40	0,70	0,81	1,06	1,10	0,95	0,50	1,20	1,02	0,35	1,50	0,80	0,10
CaO	6,19	5,0	5,19	5,0	2,22	1,56	1,12	1,39	0,63	0,69	1,11	2,40	1,60	4,09	3,48	0,14
Na ₂ O	6,40	6,0	3,80	4,43	2,80	4,0	4,48	5,35	2,85	5,58	5,20	3,17	4,23	3,80	4,15	5,0
K ₂ O	0,50	1,50	4,51	2,15	9,20	8,0	7,62	6,10	9,0	5,40	4,05	6,05	3,78	4,52	2,71	2,50
P ₂ O ₅	0,515	0,619	0,37	0,607	0,195	0,18	0,23	0,252	0,241	0,337	0,325	0,14	0,124	0,32	0,309	0,08
H ₂ O	2,44	2,14	0,17	3,18	2,58	—	—	1,34	1,76	2,02	1,78	0,64	1,42	0,29	1,88	0,36
CO ₂	3,11	1,33	—	2,22	0,66	—	—	сл.	н/об.	сл.	0,09	—	1,11	—	2,00	0,09
S	0,02	0,03	—	0,05	сл.	0,07	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	—	сл.	—	0,09	сл.
ппп			3,77			0,89	0,90					1,32		1,55		
Σ	100,66	99,56	99,54	99,18	99,17	99,69	99,83	99,96	99,04	99,34	99,32	100,18	99,79	99,87	99,25	99,89
a	15,26	16,4	15,9	14,06	20,8	20,92	21,16	20,85	19,4	20,1	17,3	16,6	14,75	15,6	13,5	13,8
c	2,97	4,56	4,5	5,25	2,9	1,95	1,38	1,75	0,8	0,89	1,4	2,3	1,98	4,9	3,5	0,19
b	13,65	14,14	13,4	12,94	4,75	5,33	6,06	5,75	10,6	10,21	8,8	5,6	4,65	8,7	4,5	3,81
s	68,12	65,0	66,2	67,75	68,65	71,8	71,4	71,65	69,2	68,8	72,5	75,5	78,62	70,8	78,5	82,2
f'	45,1	58,5	50,6	56,0	68,2	63,2	54,6	62,7	29,0	41,0	44,3	58,5	54,5	66,5	52,5	35,0
m'	19,2	28,2	33,7	33,7	25,8	26,3	29,5	32,5	15,5	8,0	23,2	30,5	13,2	30,2	30,8	5,0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
c'	35,7	13,3	15,7	10,3	—	—	—	—	—	—	—	11,0	—	3,3	16,7	—
a'	—	—	—	—	6,0	10,5	15,9	4,80	55,5	51,0	32,5	—	32,3	—	—	60,0
n	95,5	86,0	56,0	76,0	31,5	43,4	47,4	57,0	32,6	61,3	66,2	77,8	63,0	56,0	69,8	75,0
Q	2,75	-7,46	-3,9	2,13	-4,3	-0,19	-0,9	-0,15	-1,2	-3,5	9,0	15,5	15,76	5,5	26,5	36,6
t	1,14	1,67	1,43	1,53	0,71	0,68	0,77	0,77	0,89	0,99	0,85	0,73	0,43	1,03	0,36	0,08
φ	24,9	32,8	19,6	12,6	27,4	31,6	31,8	24,1	7,7	29,5	14,0	17,4	20,6	14,5	21,6	10,0
a/c	5,15	3,6	3,54	2,68	7,2	10,7	15,3	11,9	24,3	22,6	12,4	7,24	7,45	3,19	3,86	72,7
α	16,3	21,80	22,0	27,2	12,2	8,5	6,15	7,7	3,9	4,2	7,5	12,2	11,8	24,0	20,6	1,35
γ	0,72	0,64	0,64	0,57	0,78	0,83	0,85	0,85	0,72	0,74	0,76	0,78	0,73	0,61	0,65	0,84
FeO''	6,01	8,16	6,52	6,73	3,15	3,37	3,36	3,58	2,90	4,31	3,92	3,46	2,62	5,8	2,42	1,48

Примечание.

- α — анортитовое число по Д. С. Штейнбергу (7),
 γ — щелочной модуль по И. В. Лучицкому,
 FeO'' — общая условная закись железа по Д. С. Штейнбергу,
 1, 2, 3, 4 — андезито-базальтовая составная часть взрывчатых брекчий,
 5, 6 — обломки сиенитов в взрывчатой брекчии,
 7 — фьямме взрывчатых брекчий (игнимбрипоподобных пород),
 8 — ортофиновый цемент взрывчатых брекчий,
 9 — инъекция ортофинов в взрывчатой брекчии,
 10 — жерловые ортофиры,
 11, 12 — интрузии кварцевых сиенитов,
 13, 14 — дайки ортофинов,
 15 — дайка микросиенитов,
 16 — дайка полосчатых фельзитов.