

О.Н.ВОЛЫНЕЦ, В.С. АНТИПИН, Г.Н. АНОШИН,  
А.Б. ПЕРЕПЕЛОВ, Ю.М. ПУЗАНКОВ

**ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОХИМИИ И МИНЕРАЛОГИИ  
ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ КАЛИЕВЫХ БАЗАЛЬТОИДОВ  
ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ**

*(Представлено академиком В.И. Смирновым 11 VII 1984)*

Калиевые щелочные базальтоиды — своеобразный и редко встречающийся в островных дугах тип пород. Они известны в Италии, Индонезии [1] и на Западной Камчатке [2-5]. Однако публикации по Камчатке ограничены описанием петрографии и петрохимии калиевых базальтоидов. Полученные впервые данные по геохимии и минералогии базальтоидов позволяют дать более обоснованную петрогеохимическую типизацию этого комплекса пород.

На Западной Камчатке выходы калиевых базальтоидов развиты вдоль Тигильского антиклинория, в полосе длиной около 500 км [2, 5]. Они слагают разные

Таблица 1

Химический состав минералов калиевых базальтоидов

№ п.п.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Сумма	n
1(я)	38,21	0,02	0,00	22,50	0,57	39,34	0,20	0,03	0,00	0,08	100,95	5
2(я)	50,92	0,93	3,12	5,87	0,13	14,93	23,25	0,19	0,00	0,26	99,60	15
3(к, м)	46,57	2,06	6,38	8,72	0,18	12,37	22,67	0,29	0,02	0,09	99,35	18
4(я)	38,36	4,07	14,96	6,62	0,02	19,75	0,02	0,52	9,72	1,03	95,07	3
5(м)	36,24	8,28	14,64	12,12	0,11	14,15	0,10	0,93	9,41	0,04	96,02	4
6(м)	49,61	0,06	32,14	1,02	0,03	0,11	14,40	2,81	0,59	0,01	100,78	9
7(м)	62,61	0,27	20,75	0,96	0,03	0,23	1,72	5,33	7,27	0,01	99,18	13
8(м)	52,88	0,09	22,41	0,43	0,03	0,24	0,64	12,01	0,63	0,00	89,36	4
9(я)	0,11	1,55	12,14	48,00	0,45	6,52	0,21	0,06	0,00	30,32	99,36	4
10(м)	0,08	16,75	2,92	70,23	0,90	2,35	0,15	0,01	0,02	0,51	93,92	6
11(м)	0,01	49,61	0,12	43,03	0,70	6,13	0,00	0,07	0,00	0,10	99,77	1
12(я)	49,53	1,62	3,74	7,24	0,16	14,63	21,74	0,10	0,0	0,10	98,86	5
13(к)	44,77	2,79	7,29	10,01	0,23	10,65	22,39	0,19	0,03	0,02	99,37	10
14(я)	34,44	9,33	14,90	12,53	0,10	12,68	0,02	0,38	8,96	0,02	93,36	10
15(к)	35,03	9,79	14,67	15,69	0,18	9,91	0,30	0,49	9,44	0,00	95,50	3
16(я,к)	64,48	0,15	19,69	0,26	0,01	0,00	0,90	2,99	11,80	0,01	100,29	7

Примечание, я — ядра кристаллов, к — каймы, м — микролиты; n — число анализов. 1 — 11 минералы абсарокитов, анальцимовых базальтов, трахибазальтов, 12—16 — минералы шонкинитов. 1 — оливин, 2, 3, 12, 13 — пироксен, 4, 5, 14, 15 — слюда, 6 — плагиоклаз, 7, 16 — щелочной полевой шпат, 8 — анальцим, 9 — шпинель, 10 — магнетит, 11 — ильменит. Микрозонд "Camebax", ИВ ДВНЦ АН СССР. Аналитики В.А. Ананьев, Т.М. Философова, В.М. Чубаров.

Таблица 2

## Химический состав (мас.%) калиевых базальтоидов Западной Камчатки и Сьерра-Невады (США)

Компонент	Западная Камчатка					Сьерра-Невада [ 8]		
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	45,91	47,09	47,20	50,45	52,16	50,15	48,53	51,03
TiO <sub>2</sub>	1,19	1,03	1,60	1,60	1,97	1,28	1,34	1,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,27	16,25	11,45	14,27	15,66	14,43	13,18	12,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,33	2,68	4,94	5,19	5,02	2,94	3,59	4,58
FeO	5,76	5,36	3,50	2,93	2,14	4,78	4,63	2,65
MnO	0,21	0,21	0,16	0,33	0,13	0,12	0,14	0,13
MgO	9,52	9,50	12,19	6,65	4,80	10,50	11,20	8,34
CaO	9,73	8,01	7,70	6,67	5,72	7,75	8,25	6,71
Na <sub>2</sub> O	3,40	2,86	1,17	1,92	2,22	3,15	2,99	2,24
K <sub>2</sub> O	1,44	2,47	4,29	5,29	6,98	2,59	3,73	7,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,39	0,37	1,09	0,84	0,69	0,71	1,09	1,57
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,28	1,04	2,36	1,79	0,97	0,43	0,31	0,42
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,34	3,14	2,46	1,64	1,18	1,11	0,58	0,77
Σ	99,77	100,01	100,11	99,57	99,64	99,94	99,56	99,24
<i>n</i>	2	3	2	2	2	4	4	4

Примечание. Западная Камчатка: 1 — анальцимовый базальт; 2 — абсарокит; 3 — слюдяной абсарокит; 4 — слюдяной трахибазальт; 5 — биотитовый шонкинит. Сьерра-Невада: 6 — щелочной оливиновый базальт; 7 — калиевый оливиновый базальт; 8 — ультракалиевый базальт, *n* — количество образцов для подсчета среднего.

Анализы 1—5 выполнены в Институте вулканологии ДВНЦ АН СССР, аналитики Л.И. Карташева, Г.П. Новоселецкая, и в Институте геохимии СО АН СССР, аналитики В.А. Писарская, Т.Н. Гуничева.

по форме субвулканические тела (лакколитообразные залежи, купола, дайки, силлы), залегающие среди палеоген-неогеновых толщ. Возраст их считается миоценовым. Преобладающий тип пород — абсарокиты — щелочные меланобазальты с вкрапленниками оливина, реже клинопироксена и основной массой, состоящей из клинопироксена, плагиоклаза, К—Na полевого шпата и небольшого количества анальцима и слюды. Менее распространены разности, содержащие слюду во вкрапленниках, — слюдяные абсарокиты и трахибазальты. Встречаются полнокристаллические аналоги абсарокитов и трахибазальтов — шонкиниты. В последних обычны жилы пироксенбиотит-ортоклазовых пород. Иногда наблюдаются К-Na-разновидности базальтов с субфенокристаллами плагиоклаза и без слюды (анальцимовые базальты). Более кислые члены комплекса (шошониты и латиты) здесь не рассматриваются.

Оливины базальтов — хризолиты; пироксены — диопсиды и салиты в ядрах вкрапленников и разности, близкие титанистым фассаитам, в каймах и микролитах (табл. 1). Пироксены шонкинитов более титанистые, но состав их меняется сходно. В целом эволюция пироксенов идет в сторону обогащения Wo-миналом. Вкрапленники слюды в базальтах — умереннотитанистые флогопиты, тогда как микролиты и слюды шонкинитов — высокотитанистые биотиты. Вкрапленники базальтов содержат включения шпинели, а мезостазис базальтов и шонкиниты — титаномagnetит и ильменит. В мезостазисе абсарокитов и анальцимовых базальтов сочетаются кальциевые плагиоклазы и К—Na полевые шпаты. Полевые шпаты трахибазальтов и шонкинитов существенно калиевые. Все породы содержат анальцим. По геотермометру Баддингтона и Линдсли, температура кристаллизации шонкинитов

Таблица 3

## Содержание (г/т) редких элементов в калиевых базальтоидах

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8
Rb	22	68	66	179	222	50	62	75
Ba	2230	1380	1700	1840	3100	1745	3064	4291
Sr	815	785	860	840	1500	1663	1860	2111
Zn	113	92	79	87	89	107	113	120
Co	39	3,2	41	26	24	39	40	34
Ni	190	255	600	96	72	233	213	226
Cr	415	405	400	140	160	539	587	478
V	420	315	450	660	660	-	-	-
Au	0,0017	0,0015	0,0076	0,0044	0,006	-	-	-
Ag	0,0112	0,0167	0,029	0,027	0,027	-	-	-
U	1,6	2,2	2,6	6,6	7,2	1,7	1,1	1,3
Th	3,8	3,6	4,4	17,3	15,0	6,0	4,2	3,4
Nb	7,5	10,5	6,6	9,6	13,5	-	-	-
Zr	380	390	690	650	1120	247	372	576
Hf	18,8	9,6	17,6	20,0	25,0	5,4	7,8	13,8
La	17	18	36	50	41	45	46	40
Ce	57	40	100	150	135	82	89	76
Pr	4,6	2,1	8,0	13	7,8	-	-	-
Nd	28	25	54	60	54	38	44	39
Sm	7,9	5,2	16	10	10	7,2	8,4	7,4
Eu	2,00	1,20	3,60	1,90	2,50	1,75	1,99	1,71
Gd	5,9	3,7	9,1	8,6	5,4	4,2	4,9	4,0
Tb	-	-	1,50	1,00	0,80	1,15	0,95	0,85
Dy	4,6	4,0	5,8	5,2	3,2	-	-	-
Ho	0,87	0,83	1,00	1,20	0,66	0,55	0,47	0,50
Er	1,8	2,3	3,1	3,2	1,9	-	-	-
Yb	2,5	2,0	2,1	2,4	2,2	1,4	1,6	1,4
Y	22	20	26	24	19	27	34	49

Примечание. Анализы выполнены в Институте геохимии СО АН СССР, аналитики С.И. Шигарова (Rb — метод пламенной фотометрии), А.Л. Финкельштейн (Ba, Sr — рентгеноспектральный), А.И. Кузнецова (Zn — спектральный), Л.И. Озерова (Co, Ni, Cr, V — спектральный), Л.Д. Макагон, В.В. Конусова, Л.И. Чувашова, Е.В. Смирнова (Nb, Zr, Hf, TR—спектрохимический); в Институте геологии и геофизики СО АН СССР, аналитики Ф.М. Запорощенко (Au, Ag, Co — атомно-абсорбционный), Ю.М. Пузанков (U, Th — гамма-спектрометрический). 1—8 — то же, что в табл. 1.

930-940 °С при  $P_{O_2} = 10^{-11,4}$  атм, а мезостаза абсарокитов 870-880 °С при  $P_{O_2} = 10^{-12}$  атм. Значения  $P_{O_2}$  близки буферу NNO.

По химическому составу породы комплекса отличаются повышенными содержаниями  $K_2O$ , MgO и высокими  $K_2O/Na_2O$ - и  $MgO/CaO$ -отношениями (табл. 2). Последнее позволяет отличать их от базальтов как шошонитовой, так и щелочно-оливин-базальтовой серии. Однако по содержанию  $TiO_2$  абсарокиты соответствуют шошонитам [6, 7]. В слюдяных разностях концентрация  $TiO_2$  повышается, что обусловлено направлением дифференциации абсарокитовых расплавов. Особенности химизма базальтоидов определяют их геохимическую специфику (табл. 3): с одной стороны, они характеризуются повышенной концентрацией Rb, Ba, легких TR, Zr, Hf, высокими Ba/Sr-, La/Yb- и низкими K/Rb-отношениями, а с другой — высокими содержаниями Ni, Br, V и повышенными Ni/Co-отношениями. Ультра-

калиевые разности отличаются максимальными концентрациями Rb, U, Th, Zr, легких TR, Au, Ag и минимальными Cr, Ni, Co. Содержания Nb, хотя и выше, чем в базальтах шошонитовой серии, не достигают значений, обычных в лавах щелочно-оливин-базальтовой серии [6].

По составу породы комплекса наиболее близки некоторым базальтоидам Северо-Американской активной окраины (табл. 2, 3) [8]. Среди позднекайнозойских базальтов Камчатки полных аналогов изученных щелочных базальтоидов нет [6], однако наиболее распространенные породы комплекса (абсарокиты) по уровню концентрации K и ряда литофильных редких элементов близки некоторым базальтам шошонитовой серии [6,7], отличаясь от них повышенными концентрациями Mg, Ni, Cr (и отчасти Ba, Zr, Nb). Высокое K/Na-отношение, умеренное содержание TiO<sub>2</sub> в абсарокитах, низкое содержание Nb по отношению к K, высокие концентрации Rb, Ba, Sr позволяют отнести калиевые базальтоиды Западной Камчатки к шошонитовой серии и рассматривать их в качестве щелочных меланократовых членов ее, тем более, что они ассоциируют с шошонитами и латитами. Ультракалиевые разности являются, по-видимому, продуктами дифференциации абсарокитовых расплавов.

**Институт вулканологии Дальневосточного научного центра  
Академии наук СССР, Петропавловск-Камчатский  
Институт геохимии Сибирского отделения  
Академии Наук СССР, Иркутск  
Институт геологии и геофизики  
Сибирского отделения Академии наук СССР,  
Новосибирск**

**Поступило  
10 IV 1984**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Лутц Б.Г.* Геохимия океанического и континентального магматизма. М.: Недра, 1980. 245 с.
2. Геология СССР, т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1964. 723 с.
3. *Гузиев И.С.* - Зап. Всес. мин. общ-ва, 1964, т. 93, вып. 3, с. 367-369.
4. *Гузиев И.С.* В кн.: Вулканические и вулcano-плутонические формации. М.: Наука, 1966, с. 197—203.
5. *Гузиев И.С.* В кн.: Вулканизм и геохимия его продуктов. М.: Наука, 1967, с. 126-144.
6. *Вольнец О.Н. и др.* В кн.: IX семинар по геохимии магматических пород. М., 1983, с. 14-15.
7. *Morrison G.W.* - Lithos, 1980, vol. 13, № 1, p. 97-108.
8. *Van Kooten G.K.* - J. Petrol., 1980, vol. 21, №4, p.651-684.