

В. В. БАБИЧ

**ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО
ВУЛКАНИЗМА СРЕДИННОГО ХРЕБТА КАМЧАТКИ**

(Представлено академиком В. С. Соболевым 29 XII 1971)

Проблема петрохимической неоднородности молодого и современного вулканизма Курило-Камчатской островной дуги в пространстве широко обсуждается в последние годы. Исследователи приходят, как правило, к единому выводу о смене щелочпоземельных лав более щелочными по мере продвижения от восточного побережья Камчатки к западному (1-7). О пространственной изменчивости химизма вулканитов вдоль островной дуги высказываются противоречивые суждения. Одни авторы доказывают существование некоторой петрохимической зональности (4, 6, 8), другие ее отрицают (3, 9). В связи с этим выяснение петрохимических особенностей лав Среднего Камчатского хребта, одного из районов интенсивного проявления четвертичного вулканизма, приобретает особо важное значение.

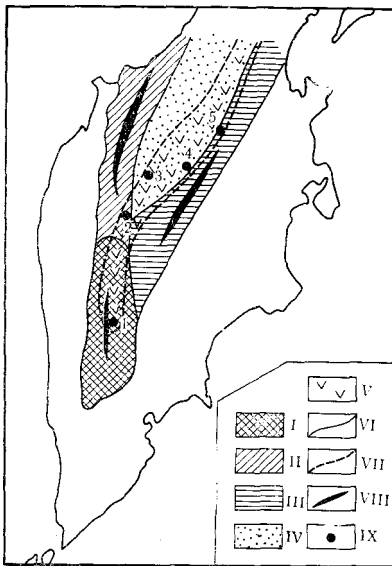


Рис. 1. Схема структурно-тектонических районов Центральной Камчатки. I — Средний Камчатский антиклинорий; II — Тигильское поднятие; III — Камчатско-Корякский антиклинорий; IV — Срединная Камчатская наложенная грабен-синклиналь; V — наложенный Срединный четвертичный вулканический пояс; VI — границы структурно-тектонических районов; VII — граница наложенного Срединного четвертичного вулканического пояса; VIII — простирания структур; IX — вулканы: 1 — Хапгар, 2 — Ичинский, 3 — Рекуклайский, 4 — Алий-Чаша-копиджа, 5 — Кэбей

По своему геологическому положению Срединный вулканический пояс Камчатки неоднороден (рис. 1). Северная часть его, протягивающаяся от р. Хайлюли на севере до истоков рек Быстрой и Быстрой — Хайрюзовской на юге, расположена в пределах линейно вытянутой грабен-синклинали, наложенной на Камчатско-Корякский антиклинорий (по Г. М. Власову) и выполненной третично-четвертичными преимущественно вулканогенными образованиями. Южная часть пояса приурочена к Срединному Камчатскому антиклинорию, сложенному домеловыми (?) метаморфическими толщами, прорванными интрузиями гранитоидов. Гетерогенность довулканического фундамента Срединного вулканического пояса является, по-видимому, причиной некоторых различий в формах проявления вулканизма в указанных районах (10, 11).

Отмеченные особенности послужили причиной выбора южной и северной частей пояса в качестве объектов сравнения с целью выяснения особенностей пространственно-хронологических вариаций химизма, и прежде всего поведения щелочей в продуктах четвертичного вулканизма.

Из многочисленных литературных источников (¹¹⁻¹⁸) были отобраны 199 химических анализов, объединенных для дальнейших пересчетов в 18 групп (по 9 групп для каждой части пояса) по числовым значениям индекса затвердевания SI и дискриминантной функции Dx [²¹], разделяющей щелочные и щелочноземельные ряды пород любой основности и являющейся показателем их щелочности. Отношение к тому или иному петрографическому типу производилось по количественным классификационным признакам (¹⁹).

На графике, построенном по этим двум характеристикам, устанавливается зависимость между основностью и щелочностью пород для вулканических ассоциаций Среднего вулканического пояса (рис. 2а). В пределах Среднего Камчатского антиклинория породы со значениями $SI > 30$, т. е. в основном базальты, лежат в области щелочной серии ($Dx = 24, 60$), а более кислые продукты — в области пород щелочноземельной серии. В то же время, все типы пород ряда базальт — андезит — липарит грабен-синклинали Среднего хребта представлены щелочноземельными разностями, хотя и здесь фиксируется тенденция постепенного повышения щелочности по мере увеличения основности.

Подсчет величины дискриминантной функции для каждого из 199 химических анализов показал наличие 17% (34 анализа) щелочных пород, встречающихся по всему вулканическому поясу среди всех основных

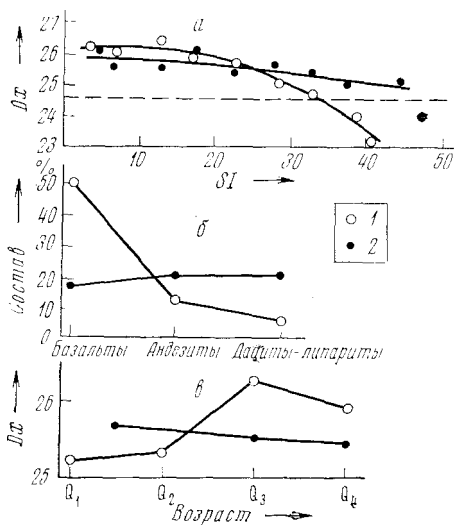


Рис. 2. Положение щелочных пород среди четвертичных вулканических ассоциаций разноструктурных частей Среднего вулканического пояса. 1 — Средний Камчатский антиклинорий, 2 — наложенная грабен-синклинали



Рис. 3. Изменяемость щелочности вдоль и вкрест простирания. Объяснение в тексте петрографических типов. Характерно резкое сокращение встречаемости пород с повышенной щелочностью с увеличением содержания SiO_2 среди вулканитов юга Среднего хребта и примерно равномерное их распределение на севере (рис. 2б). Таким образом, среди четвертичных вулканических образований Среднего Камчатского вулканического пояса впервые устанавливается широкое развитие пород, принадлежащих к щелочной серии.

Для выяснения вариаций щелочности вкрест и вдоль простирания Среднего хребта были построены соответствующие профили с учетом значений Dx . Результаты поперечного профилирования полностью согласуются с общепринятым мнением о возрастании щелочности к западному побережью Камчатки (рис. 3а). По своему химическому составу ба-

Средние химические составы четвертичных лав Среднего Камчатского вулканического пояса (%) и их группировка по величине SI (I—III)

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	n	ΔSI	$SI_{ср}$	D_x	
Грабен-сиклинали															
1	69,67	0,47	15,04	1,75	1,04	0,06	0,49	2,34	4,65	3,59	7	до 5	4,20	-26,19	
2	65,88	0,69	16,73	2,29	1,57	0,15	0,81	3,35	4,73	3,61	3	5—10	6,20	-25,56	
3	60,32	1,08	16,27	2,77	4,16	0,07	2,03	5,89	3,89	2,81	7	10—15	12,60	-25,53	
4	55,68	0,90	18,10	3,42	5,01	0,14	2,86	6,82	3,61	1,64	11	15—20	17,31	-26,05	
5	53,64	1,07	17,86	3,93	5,55	0,13	4,32	8,11	3,45	1,71	28	20—25	22,83	-25,45	
6	52,36	1,02	18,02	3,43	5,61	0,12	5,27	8,59	3,22	1,41	31	25—30	27,80	-25,56	
7	51,00	1,02	17,53	3,24	6,09	0,11	6,50	8,59	2,91	1,24	40	30—35	32,53	-25,38	
8	49,16	1,14	18,42	2,95	6,34	0,12	7,88	9,70	2,94	1,07	7	35—40	37,20	-25,17	
9	47,65	0,85	17,60	2,16	7,27	0,14	10,11	10,19	2,50	0,82	2	40—45	44,21	-25,12	
I	50,75	1,08	17,92	3,54	6,13	0,12	6,01	9,37	2,98	1,32	87		39,08	-25,41	
II	56,09	1,02	17,35	3,14	4,92	0,12	3,90	7,07	3,63	1,82	34		22,39	-25,61	
III	67,24	0,58	15,88	2,24	1,71	0,07	1,04	3,03	4,41	3,31	15		8,22	-26,09	
Средний Камчатский антиклинорий															
1	74,16	0,31	14,30	1,95	1,15	0,10	0,45	1,54	4,73	3,77	7	до 5	3,70	-26,16	
2	65,89	0,59	16,19	1,97	2,33	0,11	1,12	2,99	4,23	3,24	12	5—10	8,70	-26,15	
3	64,97	0,59	15,70	3,00	1,88	0,11	1,65	3,97	4,02	2,74	15	10—15	12,41	-26,41	
4	61,33	0,67	16,63	3,21	2,77	0,15	2,57	4,91	4,18	2,48	10	15—20	16,93	-25,86	
5	57,61	0,92	17,23	2,64	4,39	0,14	3,72	6,67	3,77	1,91	7	20—25	22,60	-25,75	
6	51,65	0,72	18,05	4,44	4,77	0,11	5,82	8,43	3,59	1,74	6	25—30	28,62	-25,14	
7	53,22	2,14	17,26	2,52	5,35	0,20	6,36	7,47	3,54	1,85	4	30—35	32,40	-24,67	
8	48,29	1,06	15,37	4,50	5,67	0,20	9,33	9,51	3,41	1,38	2	35—40	38,44	-23,99	
9	48,61	0,96	15,27	2,82	7,56	0,16	9,21	11,16	2,96	0,33	1	40—45	40,20	-23,21	
I	50,08	0,92	16,87	4,22	5,56	0,16	7,20	9,02	3,53	1,49	10		32,73	-24,66	
II	56,58	0,95	17,43	2,80	4,36	0,16	4,44	6,25	3,90	2,08	16		20,75	-25,55	
III	67,00	0,48	15,51	2,47	1,67	0,10	1,37	3,12	4,22	3,11	37		10,67	-26,32	

Примечание. I — базальты, II — андезиты, III — дациты — липариты.

зальты Срединного хребта (SiO_2 50,68; TiO_2 1,06; Al_2O_3 17,82; Fe_2O_3 3,61; FeO 6,08; MnO 0,12; MgO 6,14; CaO 9,34; Na_2O 3,04; K_2O 1,34%; $Dx = -25,33$ — среднее из 97 анализов) при сравнении с аналогичными четвертичными образованиями других вулканических зон Камчатки (³) занимают крайнее положение в ряду непрерывного повышения щелочности (Восточная Камчатка — Центральная Камчатская депрессия — Срединный Камчатский хребет), причем эта особенность обусловлена повышенным процентным содержанием как Na_2O , так и K_2O .

Продольная зональность имеет более сложный характер (рис. 3б). На графике отчетливо выделяются три петрохимические зоны: северная, обладающая резко повышенной щелочностью; центральная, характеризующаяся переменной щелочностью на фоне ее общего понижения; южная, территориально совпадающая со Срединным Камчатским антиклинорием, с промежуточным, по сравнению с вышеуказанными зонами, практически неизменным содержанием щелочей. Первые две петрохимические зоны, несмотря на однотипность структурного положения (грабен-синклиналь), обладают различными особенностями химизма. Это приводит к выводу о том, что повышенное или пониженное содержание щелочей в четвертичных эффузивах не зависит от приповерхностных структур, а является следствием специфики глубинных магм.

Интересно отметить факт совпадения границы раздела северной и центральной петрохимических зон (широта вулкана Кэбеней) с областью пересечения Срединного вулканического пояса, т. е. осевой зоны Курило-Камчатской островной дуги, с линией простирания Алеутской дуги. В соседней вулканической зоне — Центральной Камчатской депрессии — та же линия является границей распространения четвертичного вулканизма. Эти данные позволяют предположить, что зоны сочленений островных дуг — важнейшие магмоконтролирующие структуры глубокого заложения.

Количественная оценка изменения щелочности лав вверх по разрезу четвертичных вулканогенных отложений указывает на наличие различных тенденций в пределах разноструктурных частей вулканического пояса (рис. 2б). Для южной характерно непрерывное повышение содержания щелочей от нижнего плейстоцена к голоцену, для северной — картина обратная.

Таким образом, четвертичные эффузивы Срединного Камчатского вулканического пояса представлены породами двух серий — щелочноземельной и щелочной, причем последние обладают в его пределах зональным распределением.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
17 XII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. С. Горшков, С. И. Набоко, Тр. I Всесоюз. вулканич. совещ., 1962.
- ² Г. С. Горшков, Петрохимические особенности молодого вулканизма, 1963.
- ³ С. И. Набоко, Петрохимические особенности молодого вулканизма, 1963. ⁴ Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской вулканической провинции, «Наука», 1966.
- ⁵ В. К. Ротман, Н. М. Сытина, Вулканические и вулканоплутонические формации, «Наука», 1966. ⁶ Б. П. Золотарев, С. Ф. Соболев, ДАН, 197, № 5 (1971).
- ⁷ В. А. Апродов, Вулканизм и глубины Земли, «Наука», 1971. ⁸ В. В. Кежежинский, ДАН, 190, № 6 (1970). ⁹ Г. С. Горшков, Докл. сов. геол. на XXI сессии Междунар. геол. конгресса, 1960. ¹⁰ Н. В. Огородов, Автореф. кандидатской диссертации, 1969. ¹¹ Э. Н. Эрлих, Геотектоника, № 6 (1966). ¹² А. А. Вазжевская, Н. В. Огородов, Вулканизм, Бюлл. вулканологич. станции, № 36 (1964). ¹³ Т. Ю. Маренина, Тр. лаб. вулканол., в. 17 (1959). ¹⁴ Т. Ю. Маренина, Тр. лаб. вулканол., в. 22 (1962). ¹⁵ Н. В. Огородов, Н. Н. Рожемяка и др., Вулканизм и геохимия его продуктов, «Наука», 1967. ¹⁶ В. К. Ротман, Петрохимические особенности молодого вулканизма, 1963. ¹⁷ Э. Н. Эрлих, Тр. лаб. вулканол., в. 18 (1960).
- ¹⁸ И. К. Волчанская, Д. И. Фрих-Хар, Формации и фашии верхнемеловых и кайнозойских магматических образований Центральной Камчатки, «Наука», 1968.
- ¹⁹ В. В. Кежежинский, ДАН, 193, № 5 (1970). ²⁰ H. Kuno, Bull. Volkanol., Ser. II, 20 (1959). ²¹ R. W. Le Maitre, J. Petrol., 9, № 2 (1968).