

Б. Н. ПИСКУНОВ

**ТИПЫ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ БАЗАЛЬТОИДОВ
И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В СТРУКТУРЕ КУРИЛЬСКОЙ
ОСТРОВНОЙ ДУГИ**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 7 III 1974)

Базальтоидные породы с повышенным содержанием глинозема (17% и более) широко развиты в ассоциации с андезитами и дацитами на островных и вулканических дугах тихоокеанского кольца. Однако, несмотря на то, что они давно уже являются объектами внимания петрологов, до сих пор дискуссионной остается проблема «первичности» высокоглиноземистой магмы и ее соотношения с толситовой и щелочной оливин-базальтовой магмой (¹⁻³). Согласно наиболее распространенной точке зрения Х. Куно (⁴), высокоглиноземистые базальты представляют самостоятельную ассоциацию пород, занимающих по минеральному и химическому составу промежуточное положение между двумя главными типами базальтовых магм. В качестве доказательства последнего чаще всего приводится график щелочи — кремнекислоты, на котором точки составов высокоглиноземистых базальтов проецируются в узкую зону между полями толситов и щелочных базальтов (⁵). В последнее время многие авторы, поддерживая в общем концепцию Х. Куно, в то же время усматривают в ассоциации высокоглиноземистых базальтоидов признаки пород толситового или щелочного оливин-базальтового типа.

Причиной наблюдающихся противоречий являются укоренившиеся представления об однородности группы высокоглиноземистых базальтов и о специфичности их состава. Детальное изучение базальтов Курильских островов и сопредельных территорий Камчатки и Японии дали новый материал для решения спорных вопросов. Однако прежде чем перейти к его изложению, следует кратко рассмотреть вопрос о разделении толситов и щелочных оливиновых базальтов.

С развитием петрологии представления Кеннеди о двух важнейших типах базальтовых магм претерпели существенные изменения. Все же сама идея разделения базальтов получила дальнейшее развитие и подтверждение в многочисленных работах. Для классификации были предложены различные критерии, учитывающие особенности химического, нормативно-минералогического и модального составов (¹⁻⁸). В большинстве своем они основаны на более высоком соотношении щелочи — кремнекислота у щелочных базальтов по сравнению с толситовыми. Поэтому величины эти были выбраны нами в качестве координат классификационной диаграммы (рис. 1), причем в отличие от сходной диаграммы Макдональда (⁷) на оси абсцисс откладывается не процентное содержание кремнезема, а рассчитываемая по системе CIPW величина q , характеризующая избыток или недостаток SiO_2 для образования наиболее насыщенных минералов. На рис. 1 нанесены средние составы толситов (1) и щелочных оливиновых базальтов (2) важнейших петрографических провинций мира (^{3, 8-10}). Поля двух типов пород четко разделяются на ней линией, выражающейся уравнением $q - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) + 56 = 0$. Выбранные параметры просты и удобны для классификации, так как при их применении отсутствует широкая зона смешения пород, наблюдающаяся на диаграмме Макдональда.

На аналогичный график (рис. 2) нами нанесены составы высокоглиноземистых базальтоидов Камчатки, Курильских островов, Хоккайдо и некоторых подводных вулканов Курильской гряды (¹¹, ¹²). Точки составов локализуются на нем не в узкую промежуточную зону, но образуют широкое поле, перекрывающее поля толеитов и щелочных базальтов. Породы Среднего Камчатского хребта, Западной зоны Курильских островов и зоны Токати-Дайсецу на Хоккайдо (1) характеризуются соотношением

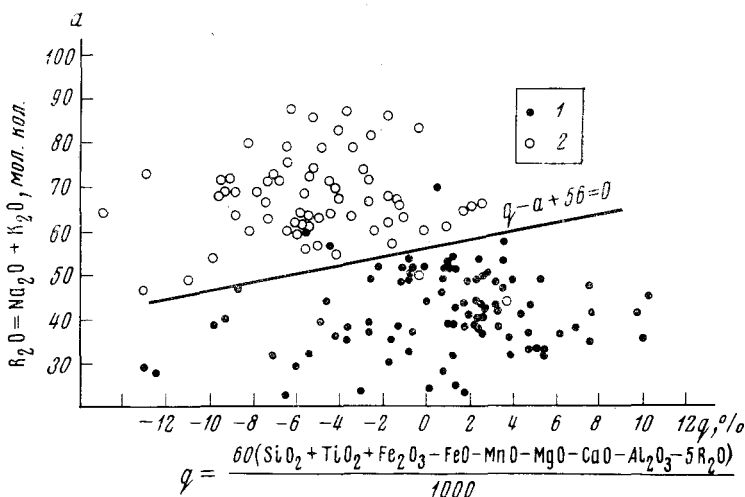


Рис. 1

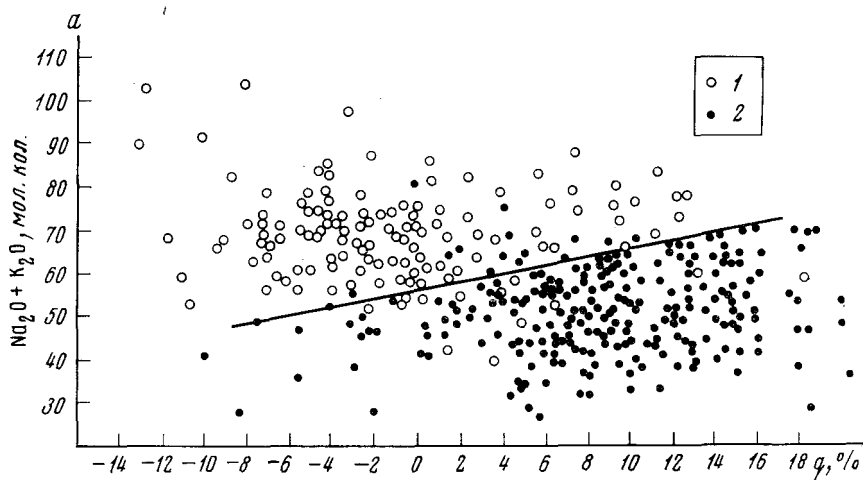


Рис. 2

щелочи — кварц, аналогичным таковому в щелочных оливинных базальтах. Породы Восточного пояса Камчатки, Главной зоны Курильских островов и зоны Акаи-Сиретоко на Хоккайдо (2) отличаются «толеитовыми» значениями этих параметров.

Данные петрографического изучения высокоглиноземистых базальтоидов Курильских островов также не позволяют говорить об однородности состава этой ассоциации и свидетельствуют о присутствии среди них пород с «толеитовым» и «щелочно-базальтовым» наборами породообразующих минералов. Так, в базальтах Главной зоны — в соответствии с минералогией толеитов — оливин, присутствующий зачастую лишь в реальных составах,

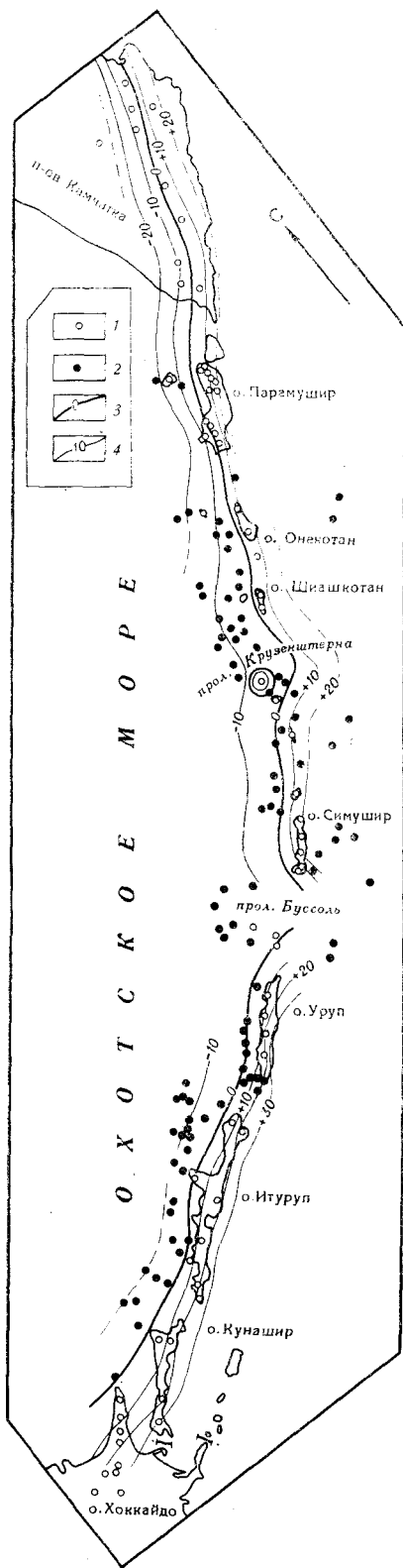


Рис. 3

находится в реакционных отношениях с ортопироксеном. Клинопироксены представлены как богатой, так и бедной кальцием разновидностями. В интерстициях содержится кислое стекло, а иногда и кварц. В породах Западной зоны, как и в щелочных оливиновых базальтах, оливин находится в котектических отношениях с богатым кальцием титансодержащим диопсид-авгитом. В небольших количествах в них содержится щелочной полевой шпат; ортопироксен и пизонит отсутствуют. Нормативные составы базальтов Главной зоны характеризуются наличием кварца и ортопироксена, Западной зоны — оливина и нефелина.

Результаты проведенного исследования показывают, что высокоглиноземистые базальты островных дуг представляют собой разнородную группу с широким спектром колебаний составов. По химическим и минералогическим особенностям они разделяются на высокоглинистые толеитовые и щелочные базальты, что подтверждает справедливость взглядов Йодера и Тилли (²). Химическая классификация двух типов высокоглиноземистых пород на диаграмме щелочи — кварц может быть проведена при помощи той же линии, которая разделяет нормальные толеиты и щелочные оливиновые базальты.

Для анализа пространственного распределения различных типов пород целесообразно ввести количественную оценку меры удаления точки состава от линии раздела. Ею может явиться расстояние от точки до этой линии, называемое нами индексом классификации I . Базальтоиды разного состава, проектирующиеся на диаграмме на одинаковом расстоянии от линии раздела, будут характеризоваться равными значениями I и по химическим особенностям относиться к одной серии пород. Индекс классификации рассчитывается по уравнению $I = q - (Na_2O + K_2O) + 56$ (окислы — в молекулярных количествах, q — в процентах). Положительное значение индекса указывает на проекцию точки в поле толеитов, отрицательное — в поле щелочных оливиновых базальтов, а абсолютная величина говорит об удалении от линии раздела типов пород.

Для базальтоидов вулканов Курильских островов и сопредельных районов по данным 480 анализов были рассчитаны средние значения и построена карта изолиний индекса классификации (см. рис. 3, где 1 — наземные вулканы; 2 — подводные вулканы и горы; 3 — нулевая изолиния, разделяющая породы толеитового и щелочного оливин-базальтового типов; 4 — изолиния индекса классификации). Анализ положения изолиний выявляет характер петрохимической зональности и распределения типов пород в структуре островной дуги. В направлении от океана к континенту сильно известковистые (I от 30 до 20), известковистые (I от 20 до 10) и известково-щелочные (I от 10 до 0) высокоглиноземистые породы толеитового типа сменяются щелочно-известковистыми (I от 0 до -10) и умеренно щелочными (I от -10 до -20) высокоглиноземистыми породами щелочного оливин-базальтового типа, причем градиенты изменения индекса на разных участках дуги различны. Таким образом, представление об изменении щелочности пород островных дуг подтверждается на количественной основе и объясняется сменой типов магм и «усилением их характера» в сторону океана и континента. Изолинии индекса классификации во многих деталях совпадают с изолиниями очагов среднеглубинных землетрясений⁽¹³⁾ и дискордантны изолиниям мощности земной коры⁽¹⁴⁾, что дает дополнительный материал для определения глубины генерации магмы.

Результаты минералогического и химического изучения высокоглиноземистых базальтоидов Курильских островов и построение карты изолиний индекса классификации позволяют по-новому рассматривать вопросы соотношения основных типов магм, латеральной зональности состава пород и генезиса магматических образований островных дуг.

Сахалинский комплексный научно-исследовательский институт
Дальневосточного научного центра Академии наук СССР
пос. Ново-Александровск

Поступило
1 III 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Т. Х. Грин, Д. Х. Грин, А. Е. Рингвуд, В сб.: Происхождение главных серий изверженных пород по данным экспериментальных исследований, Л., 1970. ² Г. Подер, К. Тилли. Происхождение базальтовых магм, М., 1965. ³ В. А. Курголин, Статистическое изучение химизма базальтов, «Наука», 1969. ⁴ Н. Кuno, J. Petrol., v. 4 (1960). ⁵ Х. Кuno, В сб.: Окрашки континентов и островные дуги, М., 1970. ⁶ В. В. Бабич, ДАН, т. 208, № 5 (1973). ⁷ G. A. Macdonald, T. Katsura, J. Petrol., v. 5, 1 (1964). ⁸ A. Polderrart, Geol. Sos. Am. Bull., v. 75 (1964). ⁹ Basalts, v. 1, 1967. ¹⁰ Ф. Тернер, Д. Ферхуген, Петрология изверженных и метаморфических пород, ИЛ, 1961. ¹¹ Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской вулканической провинции, М., 1966. ¹² Y. Katsui, J. Fac. Sci. Hokk. Univ., ser. IV, v. 11, № 1 (1961). ¹³ Р. З. Тараканов, Тр. Сахалинск. компл. н.-и. инст., в. 20, № 1 (1969). ¹⁴ И. К. Туезов, Там же, в. 20, № 1 (1969).