

В. И. БУДАНОВ

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МАГМ ТИПА ВЕЛИКИХ АФРИКАНСКИХ РАЗЛОМОВ

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 15 IX 1969)

А. Н. Заварицкий (⁴), исследуя ассоциации вулканических пород, выделил несколько известково-щелочных и щелочных серий. Они показаны на диаграмме (рис. 1), заимствованной из сводки Ю. М. Шейнмана и др. (⁶), в параметрах s , a , b . Вариационная линия типа Великих Африканских разломов достаточно условна, так как в нижней части она включает ультраосновные щелочные породы Буфумбиры, а в верхней — породы щелочно-базальтовых серий Киву, Адена трахибазальты, фонолиты, трахиты и Северной Эфиопии, для которой характерна далеко идущая дифференциация, выражающаяся в появлении пород с пантеллеритовой тенденцией (пантеллериты, трахиты — комендиты и другие сравнительно кислые породы). В основном же серии типа Великих Африканских разломов представляют собой ассоциацию трахибазальт — фонолит — трахит. Среди гипабиссальных разновидностей им соответствует ассоциация эссекситовый диабаз — тингуаит — сельвсбергит, а среди более крупнозернистых разновидностей ассоциация эссекситовое габбро — нефелиновый сиенит — щелочной или нормальный сиенит. Наиболее точно этой вариационной линии отвечают породы Восточного рифта.

А. Н. Заварицкий рассматривал породы с пантеллеритовой тенденцией в зоне Великих Африканских разломов в связи с дифференциацией щелочно-базальтоидных магм. Эта точка зрения позже поддерживалась рядом исследователей. В частности, на шеффилдском симпозиуме по геологии Африки В. Мэнтон и Д. К. Бейли отстаивали гипотезу о подкоровом происхождении гранитоидных расплавов. Многие другие африканские геологи отводят главную роль глубинным расплавам мантийного происхождения. Однако в процессе обсуждения на симпозиуме было выдвинуто и положение о частичном плавлении коры и образовании за счет этого кислых членов сложных вулканических формаций. Ранее Е. В. Свешникова в своем обзоре (⁷) признала участие сиалического материала в строении щелочных комплексов Осло, Дамараленда (^{11, 12}), Нуанетси (¹⁰) и Египта (⁹). Развиваются представления о внутрикоровых очагах (⁸) и об участии в строении щелочных комплексов производных различных магм. Анализируя петрохимические особенности новейшего вулканизма Африки, Н. В. Короновский (⁵) приходит к выводу о существовании разных очагов, поставляющих основную и кислую магму. В пользу существования самостоятельных анатектических очагов Н. В. Короновский приводит следующие доводы: 1) ареалы фигуративных точек кислых и основных пород на петрохимических диаграммах разобщены, промежуточные разновидности отсутствуют; 2) базальты обычно предшествуют появлению кислых пород; 3) чередование основных и кислых вулканогенных пород зачастую происходит без каких-либо промежуточных разновидностей; 4) присутствуют огромные поля однообразных липаритов и комендитов и их пирокластических аналогов. При этом не исключается и определенно существующий в Африке тип дифференциации базальт — фонолит — трахит — липарит.

В дискуссии о происхождении и дифференциации магм особый интерес приобретают открытые недавно в южной части Аравийской пустыни многочисленные щелочные, в том числе и кольцевые комплексы (^{3, 12, 13}). Изучение их показало, что благодаря специфической тектонике рифтовых зон в кольцевых комплексах стало возможным совмещение производных двух магм — первичных (трахибазальтовых) и вторичных (латитовых — трахитовых). К доводам Н. В. Короновского в пользу независимого существования магм можно добавить следующее. Производные базальтоидных магм образуют базальтовые плато Нубийского (мелового) возраста, в то время как производные латитовых — трахитовых магм образуют так называемую щелочную свиту, определенно принадлежащую, по геологическим и геохронологическим данным, к палеогену. Для обеих магм в целом характерна незначительная дифференциация. Резкое несоответствие объемов базаль-

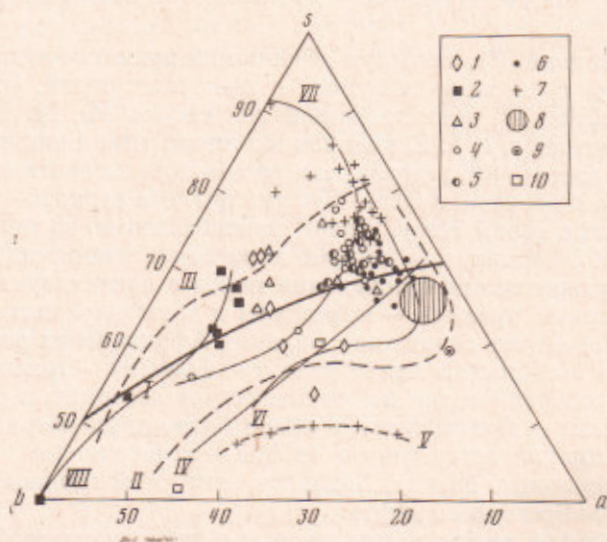


Рис. 1. Диаграмма химизма щелочных серий южной части Аравийской пустыни. I — линия котектики системы $Ab-An-Di$; II — серия типа Великих Африканских разломов; III — серия типа Пеле; IV — серия типа Марос-Хейвуд; V — серия океанических островов; VI — линия первичных магм; VII — линия вторичных магм; VIII — линия ультраосновных магм. 1 — базальты и трахибазальты, 2 — ультрабазальты, 3 — эссекситы и эссексит-диабазы, 4 — латиты, трахиты, агломераты, 5 — щелочные сyenиты и селвсбергиты, 6 — нефелиновые сyenиты, тингуанты и другие нефелиновые породы, 7 — щелочные граниты, нордмаркиты, риолиты, грорудиты. Комплекс Гебель Абу-Хрук, 8 — поле нефелиновых сyenитов, 9 — уртиты, 10 — ийолиты. Характеристики s, a, b — пересчитаны на 100%, значения их округлены до 0,5%.

тоидных и трахитоидных пород (последние образуют вполне самостоятельные в пространственном и возрастном отношении провинции) также свидетельствуют о существовании двух типов магм. Наконец, петрохимические данные (результат изучения нескольких сотен химических анализов щелочных пород) показывают, что вариационная линия типа Великих Африканских разломов носит сложный характер (рис. 1). Фигуративные точки пород Аравийской пустыни в целом расположены ближе к линии котектики $Ab - An - Di$. В то же время наличие таких пород, как уртиты, свидетельствует о том, что действительно имеет место отклонение вариационной линии к породам с высоким содержанием щелочей и глинозема. Нижняя линия котектики линия А. Н. Заварицкого ограничивает поле нефелиновых сyenитов, а выше — идет вдоль составов наиболее лейкокра-

С петрохимической точки зрения щелочные породы являются чрезвычайно пестрыми, что заставляет придерживаться гипотезы множественности магм и магматических очагов, вертикальной миграции очагов (6), а также согласиться с наличием по крайней мере двух ветвей умеренной дифференциации магм. Одна из них — это серия дифференциатов трахибазальтовой магмы, к которым принадлежат трахибазальты, эссекитовые габбро, нефелиновые сиениты и, реже, пересыщенные SiO_2 породы, такие как бостониты, пространственно связанные с нефелиновыми сиенитами. Другая ветвь — дифференциаты вторичных гибридных магм, близких по составу к латитам — трахитам, к которым также относятся щелочные сиениты и граниты, нордмаркиты и риолиты. Еще одна ветвь принадлежит к ультраосновным магмам с изначально повышенной щелочностью. Участие этой ветви в геологическом строении мезо-кайнозойских щелочных комплексов определено не доказано, но является обычным для других, более южных районов Африки, расположенных вдоль зоны Великих Африканских разломов.

Происхождение магм не может быть понято без учета тектонического размещения комплексов. Многие авторы считают, что кольцевые комплексы приурочены к участкам с режимом относительной тектонической стабильности. С этим положением можно согласиться, понимая его только в более широком смысле (в смысле приуроченности большинства кольцевых комплексов к платформам). Но ведь некоторые участки платформы (например, рифты) никак не назовешь стабильными. Мало того, мобильность их намного превосходит ту, которая нам известна в геосинклиналях. Мобильность рифтовых зон столь высока, что поверхностное выражение ее в виде рифтовых долин и вулканизма является только небольшой частью энергетически чрезвычайно мощных процессов, совершающихся как в коре, так и в мантии. Эти процессы выражаются, очевидно: 1) в разуплотнении мантии, что подтверждается геофизическими данными и является, по-видимому, первопричиной как образования сводов и рифтов, так и формирования кольцевых комплексов; 2) в дегазации и плавлении материала мантии, что дает начало серии дифференциатов ультраосновной магмы с повышенной щелочностью; 3) в продолжающемся подъеме (миграции) магматических очагов и плавлении базальтовой коры, что дает серию дифференциатов щелочно-базальтовых магм, к которым относятся и нефелиновые сиениты; 4) в миграции магматических очагов в гранитно-метаморфическую кору и в расплавлении ее, что дает серию дифференциатов вторичных латитовых — трахитовых магм с появлением пород, характеризующихся пантеллеритовой тенденцией; 5) в интенсивном растяжении и утоньшении гранито-метаморфической коры, а иногда и в полном исчезновении ее, вызванном процессами 1, 2 и 3.

В целом механизм этих процессов может быть понят с позиций астенолитовой гипотезы (12), модернизированной В. В. Белоусовым (1, 2). В коре тоже, очевидно, имеют место процессы, подобные возникновению и движению астенолитов, но они характеризуются: 1) меньшими масштабами; 2) большей зависимостью от конфигурации и расположения разрывных нарушений; 3) иным характером плавящегося субстрата; 4) иным характером агентов, вызывающих плавление; 5) иным характером тел, подобных антиастенолитам и представляющих собой некий материал, обогащенный основаниями, в том числе и Са, присутствие которого в базальтоидной магме вызывает кристаллизацию недосыщенных SiO_2 серий путем, приводящим к появлению нефелиновых сиенитов.

В целом развитие всех процессов в рифтах и под ними в коре и мантии надо связывать с резким увеличением теплового потока, что сближает эти области с геосинклиналями, и, следовательно, называть такой режим стабильным нет никаких оснований.

Новые материалы по южной части Аравийской пустыни свидетельствуют о том, что преобладающим механизмом образования пород с пантелле-

ритовой тенденцией является выплавление вторичных магм из гранито-метаморфического слоя. Очевидно, можно распространить этот механизм на многие районы зоны Великих Африканских разломов и некоторые другие области Африки (⁵, ⁶, ⁷, ¹⁰, ¹¹). Следовательно, нужно по возможности разграничивать серии производных первичных и вторичных магм. В то же время не исключается и традиционное объяснение возникновения серии базальт — фонолит — трахит — риолит там, где оно доказано. Уточнение вариационных линий серий, ранее объединенных в одну серию типа Великих Африканских разломов, потребует обширного петрохимического материала.

Памирская геологоразведочная
экспедиция
г. Душанбе

Поступило
28 VIII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. В. Белоусов, Земная кора и верхняя мантия материков, «Наука», 1966.
² В. В. Белоусов, Земная кора и верхняя мантия океанов, «Наука», 1968. ³ В. И. Будапов, ДАН, 191, № 3 (1970). ⁴ А. Н. Заварицкий, Введение в петрохимию изверженных горных пород, Изд. АН СССР, 1950. ⁵ Н. В. Короновский, Н. И. Гвоздик, Изв. Высш. учебн. завед., Геол. и разведка, № 5 (1969). ⁶ Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, «Наука», 1964. ⁷ Е. В. Свешникова, Изв. АН СССР, сер. геол., № 9 (1966). ⁸ Ю. М. Шейнман, Ф. Р. Апельцин, Е. А. Нечаева, Геол. месторожд. редких элементов, в. 12—13 (1961). ⁹ М. К. Акаад, М.-F. El-Ramly, Geol. Surv. Egypt, Pap. № 14 (1962). ¹⁰ K. G. Cox et al., Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, № 1078, 257 (1965). ¹¹ H. Martin, M. Mathias, E. V. S. Simpson, Intern. Geol. Congr. Rep., 21, Sess., Part 13, Copenhagen, 1960. ¹² M.-F. El-Ramly, V. I. Boudanov, A. A. Hussein, Geol. Soc. Egypt 6 Ann. Meet., Abstracts, Cairo, 1968. ¹³ M.-F. El-Ramly, V. I. Boudanov et al., Geol., Surv., paper № 51, 1969. ¹⁴ E. S. W. Simpson, Trans. and Proc. Geol. Soc. S. Afr., 57 (1954). ¹⁵ B. Willis, S. Willis, Bull. Geol. Soc. Am., 52, № 10 (1941).