

Геология

С. И. БАЛАСАНЯН

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ
ВУЛКАНИЗМА В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ПОДВИЖНОГО
ПОЯСА (НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО КАВКАЗА)

В развитии вулканизма Армянского нагорья намечены некоторые закономерности, которые рассматриваются как проявление эволюции верхней мантии и земной коры.

В истории развития Малого Кавказа выделяется ряд тектоно-магматических циклов, в продолжение которых магматические и тектонические процессы развиваются одновременно. И те, и другие являются периодически повторяющимися прерывистыми явлениями.

В геосинклинальном этапе развития усматривается взаимосвязанность между составом вулканогенных пород и знаком тектонических движений. В этот период начало каждого тектоно-магматического цикла знаменуется незначительным погружением геосинклинальной зоны, что сопровождается слабым проявлением эффузивного магматизма. Далее нисходящие движения усиливаются и вместе с ними нарастает основной вулканизм. Кроме того, основность продуктов вулканизма увеличивается при возрастании амплитуды отрицательных движений. В течение максимального прогибания иногда внедряются ультраосновные, затем основные интрузивы.

Во второй стадии тектоно-магматических циклов в период общей инверсии образуются кислые вулканиты, затем гранитоиды. Однако кислый вулканизм не всегда сопровождается кислым плутонизмом и наоборот. Поэтому в конце некоторых тектоно-магматических циклов возникает либо кислая вулканическая, либо плутоническая формация [1].

В орогенный период развития отсутствует зависимость между составом продуктов вулканизма и направлением тектонических движений, что хорошо доказывается на примере орогенного этапа альпийской истории Малого Кавказа.

В орогенном этапе формирование как основных, так и кислых вулканических формаций в продолжение отдельных тектоно-магматических циклов сопряжено во времени с проявлением восходящих тектонических движений. Но максимальное проявление кислого вулканизма приурочивается к участкам, характеризующимся наибольшим поднятием. Ярким примером этому может служить вулканизм верхне-плиоценового-четвертичного тектоно-магматического цикла Армянского нагорья. Здесь в течение указанного цикла имело место многократное проявление вулканизма в связи с неоднократными поднятия-

ми, причем продукты кислого вулканизма локализованы главным образом в области Арагаца, испытавшего наибольшее воздымание.

Эволюция вулканизма в пределах отдельных тектоно-магматических циклов, как вытекает из вышесказанного, характеризуется определенной направленностью, состоящей в увеличении кислотности пород от ранних к более поздним стадиям.

Однако такая направленность часто нарушается тем, что на протяжении одних и тех же отрезков геологического времени в пределах единой тектонической зоны одни участки характеризуются поднятием и вторжением кислой магмы, в то время как одновременно в соседних погружающихся прогибах развивается основной вулканизм. Так, в пределах Сомхето-Карабахской тектонической зоны Малого Кавказа в нижнемеловое время одновременно с формированием в антиклинориях (Алавердский, Кафанский) кислых субвулканических тел и гранитоидов образуются в некоторых прогибах (Агстев-Таузский прогиб, Кафанский район) основные вулканы. В верхнем байоссе на общем фоне опускания той же тектонической зоны формируются базальтоидные вулканогенные породы, но некоторые участки (Шамхорский, Шамшадинский) проявляют тенденцию к поднятию с развитием кислого вулканизма. Как отмечает Минацаканян [2], в верхнесантонское время в северной Армении на близко расположенных участках в зависимости от знака вертикальных движений происходило одновременное излияние лав различного состава (вулканогенный комплекс верхнего сантона в Прикуриской зоне и на Таузском участке сложен продуктами кислой магмы, а в Иджеванском прогибе — основными эффузивами). По Абдуллаеву [3], в Казахском прогибе основные эффузивы тулона-коньяка выше сменяются кислыми эффузивами, в Агджакедском прогибе наблюдается обратная картина, а в Мартуниинском синклинории имеются только основные вулканы. В конце среднего эоцена сев. западная часть складчатой зоны Армении испытывает поднятие с развитием кислого вулканизма, в то время как ее юго-восточная часть продолжает геосинклинальную тенденцию с развитием основного вулканизма и т. д.

На одновременное появление в пределах единой зоны разных по составу магм указывает и то, что в составе продуктов основной магмы встречаются прослойки кислых эффузивов, иногда же кислые вулканы переслаиваются основными эффузивами, что наблюдается в северной Армении — между рр. Дебед и Агстев [4].

Факт одновременного вторжения основной и кислой магм доказывается на примере и других регионов. Так, Ажгирей [5] отмечает, что на Кавказе кератофировые и др. кислые породы формируются либо позднее, либо в геосинклинальных зонах одновременно с основными эффузивами, локализующимися в геосинклинальных прогибах. По данным Штрейса [6], в геосинклинальных системах формирование гранитоидов в геосинклиналях часто протекает параллельно с образованием в геосинклинальных прогибах формаций начального магматизма. На параллельное развитие основного вулканизма в отрицательных структурах и кислого плутонизма в смежных положительных зонах указывает также Нагибина [7] для палеозойской истории Монголо-Охотского пояса. Фрейд [8] отмечает близко-одновременную деятельность разных по составу магматических очагов для посторогенных вулканических поясов.

Приведенные данные позволяют предполагать, что в продолжение каждого тектоно-магматического цикла на разных глубинах Земли примерно одновременно зарождаются длительно существующие маг-

матические очаги разных составов, которые в соответствии с геотектонической обстановкой приводятся в действие либо в определенной последовательности, либо одновременно. Из основных магматических источников возникают вулканические серии основного состава с сопутствующими им субвулканическими телами, которые составляют генетически самостоятельную вулканическую формацию. Из более глубоко залегающих ультраосновных очагов иногда внедряются ультрабазиты, принадлежащие к автономной плутонической формации. Небольшие тела ультрабазитов могут быть и дифференциатами толеитовой магмы в очагах под геосинклиналями [9]. В условиях положительно направленных тектонических движений из кислых магматических источников последовательно возникают кислые вулканыты, их субвулканические тела и гранитоиды, которые нередко образуют генетически независимую сложную вулкано-плутоническую формацию.

Базальтоидные вулканические формации пользуются наибольшим распространением и характеризуются сложным строением. Хотя эволюция состава продуктов основного вулканизма обычно направлена в сторону возрастания кислотности, но частым является и чередование различных по петрографическому составу пород. В ряде случаев вулканизм проявляется в порядке возрастающей основности, что хорошо наблюдается в восходящих разрезах базальтоидных вулканогенных комплексов среднего эоцена Базумского хребта (особенно на участке с. Фиолетово — г. Бундук), антропогена Айондзора [10] и г. Арагац и в др. местах.

Антидромная направленность основного вулканизма проявляется и при переходе эффузивной фации к субвулканической. Породы последней фации чаще всего более основные по сравнению с породами лавовой и пирокластической фаций.

Наблюдаемые сложные соотношения пород вулканических формаций базальтоидного происхождения, вероятно, объясняются эманационной дифференциацией, хотя тут, безусловно, важную роль играют глубинная ассимиляция и др. процессы. В начале вулканизма обычно изливаются недифференцированные порции основной магмы. В ходе развития его происходит прогрессирующее накопление летучих, что приводит к отщеплению на поздних стадиях вулканической деятельности новых порций магмы среднего состава. В ряде случаев выделение летучих происходит в начале вулканической деятельности, что обуславливает антидромную направленность вулканического цикла. Примером этому может служить четвертичный вулканизм г. Арагац, где извержение более кислого туфового материала в пределах отдельных фаз возобновления вулканической деятельности предшествовало излиянию более основных лав.

Каждый вулканический цикл имеет свои специфические особенности, и эманационная дифференциация проявляется на разных его стадиях в зависимости от тектонической обстановки и др. факторов, что приводит к возникновению сложных соотношений пород вулканических формаций базальтоидного происхождения.

Продукты кислого вулканизма имеют ограниченное распространение и в ареалах развития базальтоидных пород обычно представлены незначительными разобщенными телами, что может указать на их связь с неглубоко залегающими небольшими изолированными очагами кислого состава.

До сих пор некоторые исследователи кислые вулканыты рассматривают как крайние кислые дифференциаты основной магмы. Такое представление опровергается вышеприведенными данными, свидетель-

ствующими об одновременном существовании и, следовательно, об автономности магматических очагов основного и кислого составов*. Кроме того, совокупность многих данных позволяет обосновать генетическую общность кислых вулканитов и гранитоидов, о чем, в частности, говорят пространственная сопряженность и общая их петрогеохимическая специфика [4]. Однако между ними устанавливаются и некоторые различия, что объясняется различными условиями формирования обеих фаций и в тесной связи с последними различной ролью процессов ассимиляции и дифференциации. Эти явления интенсивно проявляются в ходе развития плутонизма, в силу чего возникает широкая вариация петрографического состава, чем и гранитоиды отличаются от их эффузивных аналогов. Из этого вытекает, что состав кислых эффузивов наиболее близко подходит к составу исходной магмы вулканоплутонических формаций гранитоидного происхождения, поскольку на поверхности Земли условия не благоприятствуют процессам как ассимиляции, так и дифференциации. В одинаковой мере, конечно, не исключается возможность проявления этих двух явлений в глубинных условиях как при вулканизме, так и при плутонизме.

Вулканические и др. магматические формации каждого тектономагматического цикла, хотя и происходят из независимых очагов, обладают и общими петрохимическими признаками, что является следствием наследованного развития магматизма. В конечном счете каждый тектономагматический цикл характеризуется своими определенными особенностями, создающими специфическую обстановку, которая накладывает свой отпечаток на продукты магматизма в целом.

На протяжении геологической истории Армянского нагорья наблюдается поступательное развитие вулканизма, что подтверждается установленными своеобразными особенностями однотипных вулканических формаций разных тектономагматических циклов [1].

Общая направленность вулканизма выражается в возрастании с течением времени щелочности вулканических формаций. В ранних тектономагматических циклах геосинклинального этапа развития возникли базальт-андезитовые и плагиолипаритовые формации, которые характеризуются общей пониженной щелочностью и натриевым обликом. На территории Грузии известны также спилито-порфиритовые офиолитовые формации [9].

В нижнеэоценовом-предверхнеэоценовом тектономагматическом цикле, соответствующем позднегеосинклинальной стадии Альпийского этапа [11], образуются базальт-андезитовая и липаритовая формации, которые отличаются от подобных формаций предыдущих циклов значительной повышенной щелочностью.

В раннеорогенной стадии альпийского этапа, отвечающей верхнеэоценовому-нижнеолигоценному тектономагматическому циклу, формируются вулканические формации повышенной щелочности, в том числе и щелочные вулканиты (андезитовая и трахит-фонолитовая). В более поздних тектономагматических циклах орогенного этапа последовательно возникают трахилипаритовая, андезит-дацитовая формации, а в последнем верхнеплиоценовом-антропоценовом цикле — базальт-андезит-дацитовая, липаритовая, базальт-андезитовая формации.

Как видно, финальный вулканизм снова характеризуется появлением формаций базальтоидного происхождения. Но они принципиаль-

* Новые данные, подтверждающие связь позднеорогенных липаритовых вулканов Арм. ССР с родоначальной кислой магмой, приводятся в канд. диссертации С. Г. Карапетяна.

но отличаются от подобных формаций геосинклиналильного этапа повышенной щелочностью. Эта особенность характерна и для кислой вулканической формации, которая, однако, отличается от таковых раннеорогенных циклов меньшей щелочностью.

Таким образом, переход геосинклиналильного этапа развития в орогенный знаменуется возникновением новых по качеству вулканических формаций. Эти два этапа существенно отличаются и по эволюции вулканизма. Если в геосинклиналильный период устанавливается возрастание во времени содержания щелочей, то обратная картина присуща орогенному этапу. Наиболее богатые щелочами вулканические формации образовались в начале орогенного этапа, но содержание щелочей заметно убывает в вулканитах позднеорогенной стадии.

Тем не менее общая эволюция вулканизма на протяжении всей геологической истории Армянского нагорья проявляется в порядке возрастающей щелочности. В вулканических формациях усматривается возрастание содержания калия от ранних к поздним тектоно-магматическим циклам. Количество натрия остается более или менее постоянным. В основных и кислых вулканитах ранних циклов натрий резко преобладает над калием, но в продуктах орогенного вулканизма наблюдается тенденция к выравниванию их содержания, что приводит к возрастанию общей щелочности пород. Исключение составляют некоторые вулканические формации раннеорогенной стадии, имеющие отчетливо выраженный калиевый или кали-натриевый облик. Остальные петрогенные элементы также обнаруживают определенную направленность — в общем, намечается увеличение с течением времени содержания кремния, но уменьшение — алюминия, железа, магния, кальция.

В эволюции вулканизма наблюдается и закономерность наследованного развития, выражающаяся в том, что вулканические формации каждого тектоно-магматического цикла обнаруживают некоторые общие черты с однотипными формациями предыдущего цикла. Так, основные и кислые вулканические формации верхнеюрско-нижнемелового и верхнемелового-палеоценового циклов сходны натриевым обликом и низким содержанием щелочей. С другой стороны, основные вулканиты последнего цикла близки к подобным породам нижнеоценового-предверхнеоценового цикла по содержанию кремния и магния. Для вулканических формаций верхнеоценового-нижнеолигоценового и среднеолигоценового-предверхнеоценового циклов характерно повышенное содержание калия, общей суммы щелочей и пониженное — магния, железа и т. д.

Интересно отметить, что все указанные закономерности наблюдаются и в эволюции интрузивного магматизма [1]. Одной из основных особенностей, характеризующей направленность плутонизма, является также возрастающее разнообразие пород интрузивных формаций при переходе от ранних к поздним тектоно-магматическим циклам. В том же направлении усложняется вещественный состав однотипных формаций — обогащаются ассоциации главнейших породобразующих минералов, аксессуариев и микроэлементов и т. д. Эта закономерность неотчетливо выражена в развитии вулканизма. Кроме того, направленность ряда элементов меняется во времени в зависимости от фашиального положения формации.

Установленные закономерности в развитии магматизма Армянского нагорья можно рассматривать как проявление эволюции верхней мантии и земной коры в пределах этого региона. Но возрастающее разнообразие магматических пород и увеличение их щелочности во

временн, по-видимому, является общей закономерностью развития тектоносферы вообще.

Согласно существующим представлениям ([12] и др.) незначительная по объему внешняя более кислая оболочка Земли образовалась за счет первичного ультраосновного материала мантии.

В пределах Малого Кавказа ранние магматические формации, по-видимому, возникли путем выплавления исходного однородного материала мантии, и потому они характеризуются общей пониженной щелочностью. Молодые формации, отличающиеся повышенным содержанием калия, образовались за счет сиалической коры. Их можно рассматривать как результат многократной переработки вещества мантии. Базальтоидные вулканические формации последнего верхнеплиоцен-антропогенного тектоно-магматического цикла возникли либо за счет сплошного плавления базальтового слоя земной коры, либо путем выплавления верхней мантии. Если верно последнее предположение, то повышенное содержание калия в них можно ставить в причинную связь с ассимиляцией основной магмой материала земной коры.

Кафедра минералогии и петрографии

Поступила 3.11.1976

ЛИТЕРАТУРА

1. Баласанян С. И., Основные черты магматизма Армении, изд. «Митк», 1967.
2. Мнацаканян А. Х., Автореферат канд. дисс., 1964.
3. Абдуллаев Р. Н., Мезозойский вулканизм сев.-восточной части Малого Кавказа, изд. АН Аз. ССР, 1963.
4. Асланян А. Т., Региональная геология Армении, изд. «Айпетрат», 1958.
5. Ажгирей Г. Д., Доклад, прочитанный на VIII съезде КБГА, 1967.
6. Штрейс Н. А., Сб. «Вулканизм и тектогенез», изд. «Наука», 1968.
7. Нагибина М. С., Тр. ГИН АН СССР, вып. 67, 1963.
8. Фремд Г. М., Сб. «Вулканизм и тектогенез», изд. «Наука», 1968.
9. Дзоценидзе Г. С., Сб. «Вулканизм и тектогенез», изд. «Наука», 1968.
10. Карапетян К. И., Автореферат канд. дисс., 1959.
11. Габриелян А. А., Адамян А. И. и др., Тектоническая карта и карта интрузивных формаций Армянской ССР, изд. «Митк», 1968.
12. Виноградов А. П., Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1959.

Ս. Ի. ԲԱԼԱՍԱՆՅԱՆ

**ՀՐԱԲԻՍԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱՐՏԱՀԱՅՏՄԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՕՐԻՆԱԶՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ
ՇԱՐԺՈՒՆ ԳՈՏՈՒ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ
(ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)**

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական լեռնաշխարհի հրաբխականության զարգացման մեջ նշվում են մի քանի օրինաչափություններ, որոնք համարվում են ընդհանուր շարժուն գոտիների համար և դիտվում են որպես Երկրի վերին մասերի էվոլյուցիայի ար-
պահատուկություն: