

А. А. ГАБРИЕЛЯН

ЭФФУЗИВНЫЙ ВУЛКАНИЗМ И ТЕКТОНИКА*

(на примере Малого Кавказа)

Выяснение закономерностей развития интрузивного и эффузивного вулканизма в земной коре является одной из интересных и важнейших проблем современной геологической науки.

Часть этой сложной проблемы составляет вопрос генетической связи проявления вулканизма с тектоническими структурами и историей геотектонического развития.

Для изучения этих вопросов Малый Кавказ представляет исключительный интерес. Одной из характерных особенностей геологической истории мезо-кайнозоя этой области является интенсивное проявление эффузивного вулканизма, продукты которого в виде лавовых покровов и различных видов пирокластолитов встречаются почти во всех горизонтах отложений, начиная от юры и до антропогена включительно. Значительную роль играют вулканогенные образования также в составе метаморфических свит докембрия-нижнего палеозоя.

Слабо выражен вулканизм как в интрузивной, так и эффузивной форме, в герцинском этапе развития (девон-триас), что по нашему мнению, объясняется тем, что Малый Кавказ в это время еще не вступил в настоящую геосинклинальную стадию развития, а характеризовался „субплатформенным“ геотектоническим режимом [8].

Рассмотрим связь вулканизма и тектоники в пространстве и во времени.

Связь эффузивного вулканизма с историей геотектонического развития

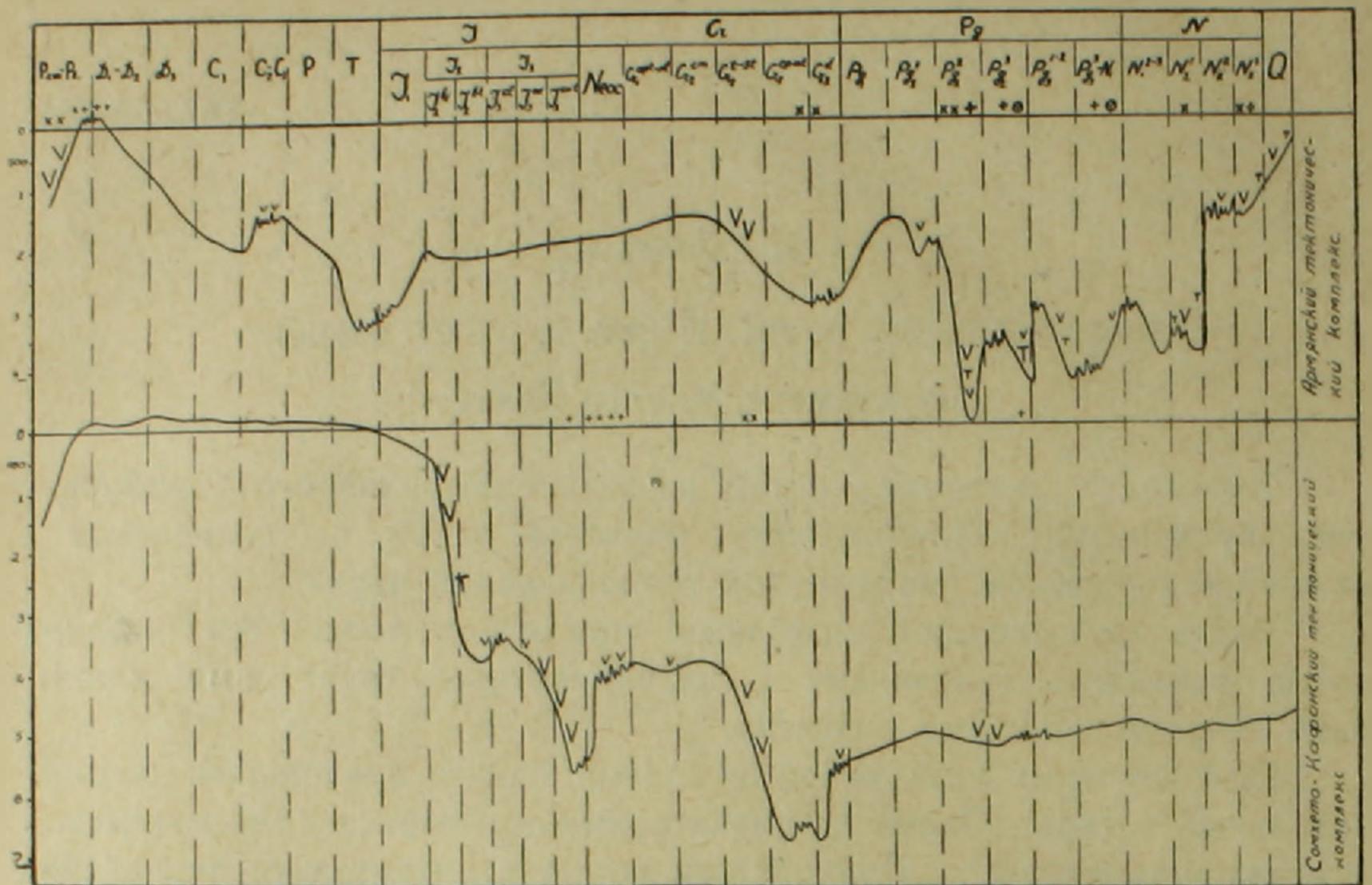
(Развитие эффузивного вулканизма во времени)

В истории тектонического развития Малого Кавказа выделяются три этапа, в течение которых произошли кардинальные изменения в пространственном размещении глубинных тектонических структур и обусловленным ими проявлении вулканизма.

Эти этапы: а) докембрийский-каледонский (РСт—S), б) герцинский (D—T) и в) альпийский (J—Q).

* Доклад прочитан на первом Всесоюзном совещании вулканологов в 1959 г. в г. Ереване.

СХЕМА ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА МАЛОМ КАВКАЗЕ



Условные обозначения

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Кривая эпейрогенических движений | Vv Основные эффузии |
| Главнейшие орогенические фазы | Tt Кислые эффузии |
| Кислые интрузии | Vt Сильная вулканическая деятельность |
| Щелочные интрузии | Vt Слабая вулканическая деятельность |
| Основные и ультраосновные интрузии | |

Мы еще очень мало знаем об истории докембрийского-каледонского этапа развития Малого Кавказа, так как отложения соответствующего возраста обнажаются весьма ограниченно и к тому же они немые, что затрудняет их стратиграфическое расчленение и установление возраста отдельных свит. Последние фрагментарно выступают в ядрах крупных антиклинальных структур— Арзаканского, Южно-Сюникского (Зангезурского), Локского, Храмского и др. и представлены регионально метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами.

В разрезе метаморфического комплекса Армении Р. А. Аракеляном выделяется ряд свит, среди которых эффузивные породы играют доминирующую роль в составе самой верхней из них—апаранской (агверанской) свиты, относимой им к ордовику [2], а другими исследователями (А. Е. Назарян)—к девону.

Свита эта представлена эпидотизированными и хлоритизированными диабазовыми порфиритами, их туфами и туфобрекчиями, с линзами мраморов и прорвана лейкократовыми и микроклиновыми гранитами.

Гораздо более слабо развит эффузивный вулканизм в герцинском этапе развития, охватывающем время от девона и до триаса включительно.

Начиная с этого этапа Малый Кавказ отчетливо делится на две части—Сомхето-Кафанский и Армянский тектонические комплексы, история развития которых, в дальнейшем протекает различно [8].

Отложения герцинского возраста развиты исключительно в Армянском тектоническом комплексе, охватывающем юго-западную часть Малого Кавказа.

В рассматриваемое время отчетливо выделяются два подэтапа развития—раннегерцинский (D—C₁) и позднегерцинский (P—T), разделенные значительным перерывом в осадконакоплении, соответствующим среднему-верхнему карбону.

Каждый из указанных подэтапов характеризуется двумя формациями отложений. Для нижнего из них характерны известняковая формация среднего девона и терригенно-фосфоритовая формация верхнего девона—нижнего карбона.

В пермо-триасовом подэтапе образовались: известняковая формация перми—среднего триаса и угленосная формация верхнего триаса.

Продукты эффузивного вулканизма в виде порфиритовых потоков и их пирокластолитов известны в верхнем девоне Сюника. Кроме того, встречаются небольшие дайковые тела андезитов, габбро-диабазов и порфиритов (бассейны рр. Веди, Арпа), которые прорывают отложения до нижнего карбона включительно, но нигде не затрагивают пермские отложения [1].

На этом основании Р. А. Аракелян определяет возраст этих дайковых пород как средне-верхнекарбонный.

Однако, верхний предел возраста указанных дайковых пород нельзя считать точно установленным. Они могут быть и гораздо более молодыми, в частности киммерийскими, как это допускает Ш. А. Азизбеков для аналогичных эффузивных образований, развитых в средне-верхнепалеозойских отложениях соседних с Армянской ССР, районов НахАССР.

Гораздо более сложна история альпийского этапа развития. Она делится на несколько самостоятельных подэтапов или циклов, разделенных регионально выраженными перерывами и тектоническими несогласиями.

Каждый из этих подэтапов начинается прогибанием земной коры и трансгрессией и завершается поднятием, складчатостью и регрессией.

Эти подэтапы: а) юра-неокомский, б) альб-верхнемеловой, в) палеоцен-эоценовый, г) олигоцен-миоценовый, д) нижне-средне-плиоценовый, е) верхний плиоцен-антропоценовый.

С юрского времени начинается альпийский этап геосинклинального развития Малого Кавказа, ознаменовавшийся трогообразным опусканием Сомхето-Кафанского тектонического комплекса и превращением его в глубоко прогнутую первичную геосинклинальную область (эвгеосинклиналь по М. Кею).

Армянский тектонический комплекс, характеризующийся прогибанием и осадконакоплением в герцинском этапе развития, в юре и неокоме испытывает поднятия и превращается в область размыва.

Интрузивный и эффузивный вулканизм проявляется исключительно в Сомхето-Кафанском комплексе и совершенно отсутствует в Армянском тектоническом комплексе.

Погружение Сомхето-Кафанского комплекса начинается в лейасе, что сопровождается накоплением терригенных песчано-глинистых пород—нижняя терригенно-граувакковая формация. В байосе—эпохе максимального прогибания, происходит накопление мощной, несколько километровой вулканогенной свиты—порфирито-кератофировой формации средней юры. Значительное ослабление вулканизма происходит в бате и келловее, а затем снова усиливается в оксфорде, киммеридже и титоне (терригенно-вулканогенная формация).

Подобное распространение вулканогенных фаций в разрезе юрских отложений Армении вполне соответствует общему ходу тектонических движений. Наиболее интенсивное прогибание происходит в байосе (мощное развитие вулканогенных фаций), в бате происходит замедление процесса опускания, а затем смена нисходящих движений на восходящие—предкелловейская (батская) фаза складчатости. Этим обусловлено существенное ослабление вулканизма в бате-келловее. Со второй половины келловоя начинается новое погружение, достигшее максимума в оксфорде и киммеридже, что снова сопровождается усилением вулканической деятельности.

В неокоме происходят мощные складкообразовательные движения и поднятие Сомхето-Кафанского тектонического комплекса, чем обусловлено почти полное отсутствие отложений соответствующего возраста.

Эти движения сопровождаются внедрением крупных гранитоидных интрузий в пределах указанного тектонического комплекса, наряду с полным отсутствием продуктов эффузивного вулканизма. Только в некоторых прогибах, например, в бассейне среднего течения р. Воротан, где не наблюдается перерыва в осадконакоплении при переходе от верхней юры в нижний мел, проявление эффузивного вулканизма непрерывно продолжает развиваться и в нижнем мелу (вулканогенная свита титона-баррема).

Начиная с альба (а местами и с апта), Малый Кавказ, вступает в новую стадию геосинклинального развития, ознаменовавшуюся резким изменением плана расположения глубинных тектонических структур.

В альбе происходит наложение таких крупных структурных зон, как Аджаро-Триалетский геосинклинальный прогиб [9], Севано-Ширакский прогиб [8] и Кельбаджарская наложенная мульда (Шихалибейли Э. Ш.). Несколько позже (в сеномане-туроне) в южной части Малого Кавказа формируются Еревано-Вединский, Айоцзорский (Даралагезский) и Нахичеванский прогибы.

В результате указанных нисходящих эпейрогенических движений в верхнем мелу происходит повсеместное погружение территории Малого Кавказа, обусловившее обширную трансгрессию моря—самую крупную среди всех трансгрессий на Кавказе.

Прогибание указанных геосинклинальных зон достигает максимума в коньяке-сантоне; в кампане-маастихте имеет место некоторое ослабление нисходящих тектонических движений, а в дате—всеобщее поднятие, складчатость и регрессия. Соответственно указанному ходу тектонических движений и происходит проявление эффузивного вулканизма. В альб-сеноманских отложениях имеются только горизонты туфогенных пород, в верхнем туроне, коньяке и сантоне—эпохах максимального прогибания, вулканизм развивается наиболее интенсивно, благодаря чему в разрезах указанных отложений Севано-Ширакского синклиория, Акеринского и др. геосинклинальных прогибов большим распространением пользуются различные порфириты, их туфобрекчии, туфоконгломераты и др. пирокластиты.

Резкое ослабление вулканической деятельности происходит в кампане-маастрихте, что, по нашему мнению, связано с ослаблением дифференциальных эпейрогенических движений. Повсеместное развитие на Малом Кавказе карбонатных формаций кампана-маастрихта соответствует эпохе максимальной трансгрессии, что обусловлено, по-видимому, пенепленизацией рельефа, следовательно и стабилизацией режима тектонических движений. В дате происходят мощные складкообразовательные движения, вызвавшие региональное поднятие Малого Кавказа и обусловленную ими регрессию. Только в некоторых, наиболее глубоко прогнутых частях геосинклинальных зон происходит накопление флишевых терригенных отложений, представляющих продукты размыва поднимающихся горных хребтов. В эту эпоху эффузивный вулканизм проявляется также чрезвычайно слабо.

Следующий этап мощного развития вулканизма охватывает эоцен. История колебательных движений в эоценовое время представляет следующую картину. После дат-палеоценовой регрессии, в нижнем эоцене начинается новое погружение страны и трансгрессия, достигшая максимума в среднем эоцене. В конце среднего эоцена происходят складкообразовательные движения (предверхнеэоценовая фаза складчатости) и регрессия, а в верхнем эоцене—новое прогибание и осадконакопление.

В тесной связи с указанной историей эпейрогенических движений и развивается эффузивный вулканизм.

Продукты эксплозионной вулканической деятельности появляются еще в нижнем эоцене, но местами—в зонах глубинных разломов, например, в Сюнике, на северном борту Севано-Ширакского синклиория и в районе Спитакского перевала,—в это время происходит накопление мощных (свыше 1 км) свит вулканогенных образований (различные порфириты и их пирокластиты).

Время максимального проявления вулканизма соответствует среднему эоцену и особенно первой половине последнего. В Севано-Ширакском, Кельбаджарском, Айоцзорском и Ордубадском синклинориях в это время накапливаются огромные мощности (свыше 2 км) различных эффузивных пород (порфириты, кварцевые порфиры, альбитофиры и их пирокластические разности). Заметное ослабление вулканической деятельности наблюдается в конце среднего эоцена, что обусловлено, по-видимому, как и в кампане и маастрихте, некоторой стабилизацией эпейрогенических тектонических движений, предшествовавшей предверхнеэоценовой орогенической фазе.

Новая вспышка вулканической деятельности происходит в верхнем эоцене (Памбакская вулканогенная свита и ее стратиграфические эквиваленты, слагающие водораздельные части Базумского, Арегунийского, Севанского и Ширакского синклинальных хребтов), которая, однако, по интенсивности проявления, значительно уступает вулканизму среднеэоценового времени. Следующий этап тектонического развития Малого Кавказа охватывает олигоцен-миоценовое время. В это время происходят существенные изменения в геотектоническом строении Малого Кавказа. В результате интенсивных складкообразовательных и эпейрогенических тектонических движений, имевших место перед олигоценом, формируются главнейшие структурные и геоморфологические единицы указанной области—Куринский и Среднеараксинский межгорные прогибы и разделяющее их антикавказское геоантиклинальное поднятие. Осадконакопление в указанных прогибах происходит в морских условиях, в мульдовой части Севано-Ширакского и Акеринского синклинориев—в пресноводно-озерных условиях.

В нижне-среднеолигоценное время происходит вулканическая деятельность эксплозионного типа (вулканические пеллы в разрезах Шорагбюрской и Шагапской свит), но местами—НахАССР. Варденисский хребет, Айоцзор, Кельбаджарский прогиб,—ближе к центрам извержений, в составе отложений указанного возраста вулканогенные образования (андезитовые покровы и их пирокласты) резко преобладают над нормально-осадочными породами (Абракунисская, Амуль-Сарская, Нижнеэлпинская и Кельбаджарская свиты).

В верхнем олигоцене происходят новые восходящие движения, вызвавшие регрессию и образование красноцветных молассовых (Среднеараксинская котловина) и угленосно-лиггитоносных (Мульдовая часть Севано-Ширакского синклинория, Ахалцихский бассейн) свит. В это время наблюдается заметное ослабление вулканической деятельности, хотя нередки дайки и потоки андезитовых лав в составе красноцветной молассовой свиты Среднеараксинской депрессии, а также вулканические пеллы, аггломератовые туфы и туфоконгломераты (Каширдагская толща НахАССР).

В течение времени от среднего миоцена и до среднего сармата включительно, происходит новая пенепленизация рельефа и трансгрессия, обусловившие образование гипсо-соленосных свит Ереван-

ского и Нахичеванского бассейнов. Следы вулканической деятельности этого времени очень незначительны.

Следующий этап проявления эффузивного вулканизма охватывает время от верхнего сармата и до среднего плиоцена включительно.

В верхнем сармате происходит некоторая трансгрессия моря с проникновением мактровой фауны в среднеараксинскую депрессию, а в мэотисе и понте имеют место складкообразовательные движения, сменявшиеся в среднем плиоцене общим, сводообразным, но менее дифференцированным, эпейрогеническим поднятием страны. Вулканическая деятельность этого этапа начинается в верхнем сармате — белесоватая туфогенная свита Приереванского района и кислые эффузии трахи-липаритовой формации вулканических хребтов Малого Кавказа. Очень сильно развивается вулканизм в мэотисе и особенно, понте; к этому возрасту относится мощная (свыше 1 км) вулканогенно-обломочная свита (Вохчабердская свита и ее стратиграфические аналоги), преимущественно андезитового состава, слагающая центральную вулканическую область Малого Кавказа — Кечутский, Цахкуняцкий, Гегамский, Варденисский, Сюникский и др. хребты. Продукты вулканической деятельности этого времени, в виде вулканических пеплов в изобилии встречаются также в фаунистически охарактеризованных отложениях мэотиса и понта Куринской депрессии.

Некоторое ослабление вулканизма происходит в среднем плиоцене, что обусловлено, по-видимому, менее дифференциальным характером эпейрогенических движений.

В геологическом строении Малого Кавказа огромную роль играют продукты эффузивного вулканизма верхнеплиоценового и четвертичного возраста.

Лавовые покровы этого времени слагают крупные морфологические единицы северной части Армянского вулканического нагорья — массивы гор Арагац и Араилер, Кечутский, Гегамский, Ишхансарский и Варденисский хребты, а также обширные вулканические плато — Ахалкалакское, Лорийское, Верхнеахурянское, Кармрашенское (Октемберянское), Егвардское, Канакерское, Ераблурское, Нор-Баязетское (Камосское) и др.

Вулканическая деятельность верхнего плиоцена начинается излиянием основных лав (долеритовые базальты), которые затем сменяются андезито-базальтами и андезитами, и завершается извержением кислых лав — дацитов, липаритов, обсидианов и др., образующих отчетливо выраженные экстррузивные конуса (Артени, Атис) и вулканические массивы (Ишхансарский хребет).

Лавовые покровы рассматриваемой эпохи бронируют и нивелируют рельеф, созданный в среднем плиоцене и переслаиваются, подстилаются и покрываются различными озерно-речными отложениями — диатомитовые глины, пемзовые пески, пеплы и др., в составе которых продукты вулканических извержений также играют доминирующую роль.

Новая вспышка вулканической деятельности происходит в антропогене. В это время отчетливо выделяются две эпохи вулканизма, первая в плейстоцене, а вторая в голоцене.

Следует отметить, что вулканогенные образования верхнего плиоцена и антропогена генетически и территориально тесно связаны друг с другом и поэтому провести четкую границу между ними в ряде случаев становится практически невозможным. Это обстоятельство обусловлено тем, что антропогеновая история Малого Кавказа составляет естественное продолжение верхнеплиоценовой истории и представляет по существу завершающий этап тех важнейших геологических событий, которые начали развиваться в верхнем плиоцене. Этот факт побудил ряд исследователей высказаться в пользу необходимости объединения верхнего плиоцена и постплиоцена в единый период времени—антропогеновый период [5, 4, 11].

Однако, тем не менее, имеются ряд критериев для разграничения верхнеплиоценовых и четвертичных лав. Верхнеплиоценовые лавы образуют широкие покровы, нивелируют древний рельеф и в тектонических депрессиях, где они переслаиваются с озерными отложениями, участвуют в складчатости. Четвертичные же лавы в большинстве случаев залегают в виде потоков, приурочены к элементам современного рельефа и не дислоцированы.

Кроме того, они имеют гораздо более свежий облик, характеризуются хорошо сохранившимися вулканическими аппаратами и к тому же в ряде мест несогласно перекрывают различные горизонты более древних отложений до верхнего плиоцена включительно.

Имеется еще один критерий для разграничения лавовых образований, сравниваемых двух эпох.

Разрез верхнеплиоценовых лавовых образований, как указывалось выше, начинается основными породами и завершается изливанием кислых эффузий. Вулканическая деятельность четвертичного времени также начинается изливанием андезито-базальтов (бассейн оз. Севан, Айоцзор, периферии г. Арагац и др.) и завершается изливанием дацитов и др. кислых пород (г. Арагац).

По ряду признаков также довольно четко отличаются плейстоценовые лавы от голоценовых. Первые подвергнуты экзарационным действиям оледенения, а потоки голоценовых лав покрывают ледниковый рельеф и вюрмские флювиогляциальные отложения. Кроме того, как это справедливо отмечает Е. Е. Милановский [11], голоценовые лавы отличаются своими несколько более кислым составом (андезиты, андезито-дациты, дациты), бугристым микрорельефом—„Чингили“ и приуроченностью к молодым террасам современных рек.

Помимо того, вулканическая деятельность голоценового времени отличается широким развитием туфов и игнимбритов.

Возраст этих туфовых образований, широко распространенных по периферии г. Арагац, в Приереванском районе и в Памбакской долине, в настоящее время достаточно точно определяется как вюрм-

ский, на основании ряда стратиграфических и палеонтологических данных.

В Памбакской долине туфы переслаиваются с аллювиально-пролювиальными отложениями, в которых найдена фауна ископаемых млекопитающих вюрмского возраста [12], а в Приереванском районе они несогласно и со значительным перерывом перекрывают озерные отложения с остатками *Elephas trogontherii* (миндель—миндель-рисс).

Кроме того, к востоку от Еревана, в Шорагбюрской антиклинальной долине, останцы туфов налегают на отложения пятой террасы, возраст которой, как известно, датируется как хозарский.

Неоднократные вспышки вулканической деятельности в четвертичное время обусловлены характером эпейрогенических движений.

Еще К. Н. Паффенгольцем было убедительно доказано, что фазы вулканической деятельности четвертичного времени (лавы типа А, В, С, Д, Е) соответствуют эпохам возобновления циклов эрозии, отвечающим эпейрогеническим поднятиям Малого Кавказа [13]. По А. Т. Асланяну [4] эти эпохи эпейрогенического поднятия Малого Кавказа и вулканической деятельности, соответствуют эпохам прогибания и трансгрессии смежных прогибов—Куринского и Араксинского. Очень наглядно вырисовывается связь вулканизма с эпейрогенезом в голоцене.

А. Т. Асланяном [4] и нами [6] было подмечено важное значение послевюрмских движений в создании современного облика крупных морфо-структурных единиц Малого Кавказа.

Вюрмская эпоха была переломной в формировании современной речной сети, обусловленной прогибанием Среднеараксинской и Куринской депрессий и поднятием центральной мегаантиклинали Малого Кавказа. Для наглядности укажем, что глубина врезания р. Памбак в вюрмские террасовые отложения в районе ст. Налбанд составляет около 100 м, а 200-метровое пропиливание реки Касах также имело место после извержения туфов, т. е. после вюрма. Если считать приблизительную продолжительность послевюрмского времени 20000 лет, то средний темп поднятия в голоцене получается около 1 см в год [10].

Связь эффузивного вулканизма с тектоническими структурами

В развитии вулканизма громадную роль играют глубинные разломы.

Нами была высказана мысль о том, что наиболее крупные интрузивные массивы Армении—Мегринский и Памбакский, приурочены к зонам структурного сочленения двух различно построенных геотектонических комплексов Малого Кавказа—Сомхето-Кафанского и Армянского [7].

Этот структурный шов и представляет зону глубинного разлома, контролирующего интрузивный вулканизм и оруденение.

Проанализировав пространственное размещение продуктов вулканической деятельности на территории Армении и смежных районов Малого Кавказа, мы пришли к выводу, что эффузивный вулканизм в большинстве случаев контролируется не поверхностными разрывными нарушениями, фиксирующимися обычными геолого-стратиграфическими критериями, а генетически связан с более глубинными тектоническими структурами, зачастую замаскированными и не выявляющимися обычными методами структурной геологии. Это глубинные разломы, которые служили путями для проникновения магматических расплавов на дневную поверхность.

Общая характеристика глубинных разломов на Малом Кавказе приведена в нашей другой работе [8], поэтому нет необходимости на них здесь останавливаться. Отметим только, что в условиях Армянского вулканического нагорья они выявляются линейным расположением центров вулканических извержений и излияний (Мокрые горы, Абул-Самсарский хребет, Гегамский хребет и др.), зональностью распространения фации отложений, развитием межгорных котловин вдоль этих зон (Севанская, Памбакская, Ширакская и др.), а также зональным расположением гидротермально измененных пород, минеральных источников, эпицентров землетрясений и гипербазитовых интрузивных тел (Анкавано-Сюникский и Севано-Акеринский разломы).

Вся история геологического развития Малого Кавказа наглядно показывает генетическую связь эффузивного вулканизма с указанными зонами глубинных разломов. Вулканические фации верхнего девона, юры, нижнего и среднего эоцена, олигоцена, а также мио-плиоцена генетически приурочены к Анкавано-Сюникскому разлому.

Вулканические фации перечисленных стратиграфических единиц по мере удаления от указанных зон глубинных разломов, т. е. в сторону Среднеараксинской депрессии, постепенно замещаются нормально-осадочными отложениями, в составе которых продукты эффузивного вулканизма играют ничтожную роль.

Громадного масштаба вулканическая деятельность в юре связана с началом альпийского этапа тектонического развития Малого Кавказа, ознаменовавшегося грабенообразным опусканием северной и северо-восточной частей указанной области и образованием глубоких тектонических разрывов.

Наглядным примером служит, в этом отношении, кайнозойский вулканизм Малого Кавказа.

Линейно вытянутые вулканические хребты с многочисленными насаженными на них вулканическими аппаратами (Мокрые горы, Абул-Самсарский хребет, Гегамский, Варденисский и Ишхансарский хребты) явно свидетельствуют об их генетической связи с глубокими тектоническими расколами.

Показательно, что в отдельных этапах вулканической деятельности кайнозоя, излияния начинаются преимущественно с базальтовой

магмы и завершаются извержениями кислых пород. Этот факт также свидетельствует о том, что эти разрывные нарушения не ограничивались только сиалической оболочкой земной коры, а безусловно проникали в более глубокие горизонты последней.

История геотектонического развития Малого Кавказа показывает, что эти зоны разломов действуют, как бы прерывисто, то затухают, то активизируются.

Вероятно, в ряде случаев, этим обусловлен прерывистый характер вулканической деятельности в мезо-кайнозое. В некоторых местах, например, в бассейне оз. Севан, глубинные разломы прекрасно выражены наличием на поверхности многочисленных разрывных нарушений, которые на глубине, по-видимому, объединяются в единую тектоническую трещину. В некоторых районах (бассейн р. Воротан, Сарыкаинский мыс, район гор. Камо и др.) прекрасно выраженные вулканические аппараты непосредственно насажены на молодые сбросовые нарушения.

Не менее отчетливо вырисовывается генетическая связь эффузивного вулканизма с пликативными структурами.

В этом отношении существенно отличается вулканизм древних эпох (до олигоцена включительно) от вулканизма неогена и антропогена, о чем было подмечено в работе Е. Е. Милановского [11]. Вулканическая деятельность юры, мела и палеогена развивалась, в основном, в геосинклинальных прогибах и преимущественно в их наиболее прогнутых частях. Последние в процессе опускания и прогибания испытывали наибольшие механические напряжения, обусловившие образования тектонических трещин, служивших путями для восходящего движения магмы.

Выразительными примерами в этом отношении могут служить палеогеновый вулканизм Севано-Ширакского синклинория, Кельбаджарского, Айоцзорского и Ордубадского прогибов, юрский вулканизм Сомхето-Карабахской зоны и т. д.

В зонах поперечных поднятий, которые разделяют эти геосинклинальные прогибы и характеризуются меньшей амплитудой тектонических движений (уменьшение мощностей отложений с выпадением из разреза отдельных горизонтов), напротив, вулканическая деятельность проявляется гораздо слабее, а местами затухает даже полностью (Карахач-Зовашенское поперечное поднятие, Айоцзорский и Мартиросский перевалы и др.).

Иную картину, в этом отношении, представляет история плиоценового и четвертичного вулканизма. В этот период отмечается связь вулканической деятельности с районами новейших геоантиклинальных поднятий древних консолидированных массивов.

Кайнозойский вулканизм Малого Кавказа исключительно приурочен к участкам древних антиклинальных поднятий—массив горы Арагац, Цахкуняцкий и Гегамский хребты, Мокрые горы, в которых

консолидированный докембрийский-каледонский субстрат приподнят и находится ближе к поверхности или даже обнажается.

Дифференциальные движения большой амплитуды в зонах древних антиклинальных поднятий обуславливают раскалывание этих жестких массивов и образование глубоких тектонических трещин — пути выхода магматических расплавов на дневную поверхность.

Показательно, что плиоценовый и четвертичный вулканизм приурочен исключительно к Армянскому тектоническому комплексу и полностью отсутствует в другом, Сомхето-Кафанском тектоническом комплексе. Этот факт свидетельствует о том, что самостоятельность геологического развития этих двух важнейших структурных и металлогенических зон Малого Кавказа, намечавшаяся еще с герцинского тектонического этапа, продолжается до четвертичного периода включительно. Этому не противоречит широкое распространение неогеновых и четвертичных вулканогенных образований на Лорийском, Ахалкалакском и Цалкинском плато и в Кечутском и Абул-Самсарском хребтах, которые на первый взгляд находятся на западном продолжении Сомхето-Кафанского тектонического комплекса. Геофизические и палеогеографические данные свидетельствуют о том, что под лавовыми образованиями указанных районов докембрийско-эопаалеозойский консолидированный субстрат находится ближе к земной поверхности. Юрская вулканогенная зона Малого Кавказа прослеживается на северо-запад, и соединяется с зоной развития вулканогенной юры в Абхазии. Эта единая Абхазо-Карабахская юрская геосинклинальная зона в дальнейшем, начиная с альба-сеномана, была расчленена путем наложения на нее ряда поперечных геосинклинальных прогибов — Аджаро-Триалетского, Севано-Акеринского и др.

В ы в о д ы

1. Максимальное проявление эффузивного вулканизма отмечается в эпохи трансгрессии и прогибания земной коры. Такими эпохами были байос, оксфорд-киммеридж, верхний турон-коньяк-сантон, средний эоцен, олигоцен, мэотис-понт (особенно понт) и верхний плиоцен.

2. В эпохи максимальной трансгрессии, соответствующие пене-пленизации и выравниванию рельефа, обусловленных сравнительной стабилизацией тектонических движений, происходит заметное ослабление вулканической деятельности. Процесс стабилизации движений и выравнивания рельефа, происходит, обычно, перед инверсией геотектонического режима, перед орогеническими фазами. Это время, когда нисходящие тектонические движения сменяются восходящим эпейрогенезом. Такими эпохами на Малом Кавказе были батский век, кампан-маастрихт, вторая половина среднего эоцена, и средний-верхний миоцен. Перечисленные эпохи и века предшествовали орогеническим фазам и складчатости, имевшим место соответственно перед

келловеем (батская фаза), в датском веке, перед верхним эоценом и перед мэотисом.

3. Интенсивность проявления эффузивного вулканизма и объем излившейся массы прямо пропорциональны амплитуде вертикальных тектонических движений (масштабу прогибания и поднятия). На Малом Кавказе земная кора наиболее интенсивно прогибалась в юре (6—7 км) и эоцене (около 5 км); последние являются одновременно и эпохами наиболее мощного проявления вулканической деятельности. В наиболее интенсивное поднятие указанная область вовлекается в плиоцене и антропогене (около 3 км), чему соответствует мощный наземный вулканизм указанного времени.

4. Приведенные примеры показывают, что для развития вулканической деятельности не имеет значения направление вертикальных тектонических движений. Вулканическая деятельность происходит как во время прогибания геосинклинальных зон, так и в эпохах поднятия древних антиклинальных массивов. Важное значение имеет амплитуда и характер движений. Наиболее благоприятны дифференциальные эпейрогенические движения, которые обуславливают раскалывание геосинклинальных прогибов (в эпоху прогибания) и древних консолидированных массивов (эпохи поднятия) и образование глубоких тектонических трещин.

5. Отчетливо проявляется генетическая связь эффузивного вулканизма с зонами глубинных разломов. Последние в большинстве случаев служат границей между различно построенными геотектоническими комплексами. Центры и трещины излияний в девоне, юре, верхнем мелу, эоцене и олигоцене были приурочены к Анкавано-Сюникской и Севано-Амасийской зонам глубинных разломов.

6. В пределах отдельных геосинклинальных зон в первую стадию их развития, когда нисходящие движения преобладают над восходящими, эффузивный вулканизм наиболее интенсивно проявляется в их наиболее глубоко прогнутых частях; на участках же поперечных поднятий, разделяющих отдельные прогибы, напротив, вулканизм проявляется слабо.

Во вторую стадию геосинклинального развития, т. е. в эпоху складчатости и эпейрогенического поднятия, вулканическая деятельность наиболее интенсивно развивается в древних антиклинальных массивах и проявляется слабо в молодых наложенных или унаследованных впадинах.

7. Показательно, что вулканическая деятельность верхнеплиоценового и четвертичного времени, столь характерная для Малого Кавказа, почти исключительно приурочена к районам новейших сводово-глыбовых поднятий древних антиклинальных массивов—Ахалкалакского нагорья, массива горы Арагац, Арзаканского антиклинального поднятия, Гегамского хребта и др., составляющих центральную вулканическую область Малого Кавказа.

Последняя характеризуется интенсивными новейшими тектоническими движениями, отрицательной аномалией силы тяжести и высокой сейсмической активностью.

Таким образом, вырисовывается определенная связь между явлениями гравитационного минимума, проявлением эффузивного вулканизма и новейшей тектоникой.

Обширное развитие антропогенного вулканизма соответствует завершающей стадии альпийского этапа тектонической эволюции Малого Кавказа, ознаменовавшейся значительной его консолидацией, и генетически связано с глубокими тектоническими разрывами.

При сопоставлении областей развития молодого вулканизма со структурными единицами выявляется еще одна особенность, заключающаяся в том, что, вулканогенные формации неогена и постплиоцена приурочены к зонам поперечных поднятий. Важное значение этих поперечных поднятий в истории геотектонического развития Малого Кавказа отмечено в работах Л. А. Варданянца, В. Е. Хайна, Л. Н. Леонтьева, Е. Е. Милановского, А. А. Габриеляна и др. исследователей. Выделяются три регионально выраженных зон, поперечных поднятий [8]. Самая крупная из них проходит в субмеридиональном направлении по линии гг. Арарат—Арагац—Мокрые горы—Дзирульский массив—палеозойское ядро Большого Кавказа—Ставропольская антеклиза. Вторая зона поднятия проходит по линии Волчьих ворот (выступы герцинского субстрата в Среднеараксинской котловине)—палеозойский выступ бассейна р. Аргичи—Шамхорский выступ, а третья прослеживается по направлению Южный Сюник—Лачин—Агдам.

Значительный научный и практический интерес представляет вопрос изменения химического состава вулканических образований в пространстве и во времени.

В настоящее время не представляется возможным ответить на этот вопрос ввиду недостаточного количества имеющихся фактических данных. Большие исследовательские работы в этой области еще впереди.

Самые общие и предварительные выводы, которые могут быть сделаны по данному вопросу, заключаются в следующем. Анализ фаций эффузивных образований плиоценового (в частности верхнеплиоценового) времени показывает, что на Малом Кавказе кислые эффузивы и их пирокластоиды преимущественно развиты в древних антиклинорных структурах, в ядрах которых часто выступает каледонский консолидированный субстрат (Цахкуняцкий, Гегамский, Кечутский и Ишхансарский хребты). Эти антиклинории, обычно, характеризуются отрицательными аномалиями силы тяжести, достигающими местами (Гегамский хребет) до 150 миллигал в редукции Буге.

Развитие основных лав имеет место, главным образом, в тектонических депрессиях, в которых наблюдается относительный гравитационный максимум (Араратская котловина и ее периферии).

Изменения химического состава лав во времени происходят гораздо более сложно, чем это представлялось нам. Можно согласиться с тем, что в общем, в геосинклинальных зонах, основные лавы преобладают в начальной стадии их развития (в стадии прогибания), в то время как в стадии поднятия и замыкания зон, преобладают извержения кислых эффузивов.

Однако следует отметить, что эта общая схема эволюции химизма лав во времени часто меняется в зависимости от структурных особенностей отдельных геотектонических зон.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 9.II.1959.

Ա. Հ. ԳԱՐՐԻԵԼՅԱՆ

ԼՅՈՒՋԻՎ ՀՐԱՔԵԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փոքր կովկասը հրաբխային պրոցեսների զարգացման կլասիկ երկիր է համարվում: Հրաբխային գործունեության պրոդուկտները հանդիպում են նրա տերիտորիան կաղմող համարյա բոլոր հասակի ապարներում՝ սկսած մինչքամրրյան հնագույն մետամորֆոզեն ապարների շերտախմբերից մինչև անտրոպոգենի փխրուն նստվածքները ներառյալ:

Վերլուծելով հրաբխային պրոցեսների զարգացման կապը Փոքր կովկասի տեկտոնական ստրուկտուրաների և տեկտոնական զարգացման պատմության հետ՝ կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությունների:

1. Հրաբխային պրոցեսների ինտենսիվ զարգացում նկատվում է երկրի կեղևի պատմության ճկման և տրանսգրեսիվ էպոխաներում, ինչպիսիք են բալոսը, օքսֆորդը ու կիմերիչը, վերին տուրոն-սանտոնը, միջին էոցենը, օլիգոցենը, մէոտիսն ու պոնտը և վերին պլիոցենը:

2. Սակայն տրանսգրեսիաների մաքսիմալ զարգացման էպոխաներում, որոնք համապատասխանում են ռելեֆի պեննակլենացմանը, հետևապես և տեկտոնական շարժումների կայունացմանը, տեղի է ունենում հրաբխային գործունեության զգալի թուլացում:

Ռելեֆի հավասարեցման և տեկտոնական շարժումների թուլացման պրոցեսները սովորաբար նախորդում են օրոգեն ֆազերին և ծալքավորություններին:

3. Հրաբխային գործունեության ինտենսիվությունը և արտավիժած պրոդուկտների ծավալը ուղիղ համեմատական են էպելրոգեն շարժումների ամպլիտուդային: Փոքր կովկասում երկրի կեղևը ամենից ինտենսիվ ճկվել է յուրայում (6—7 կմ) և էոցենում (մոտ 5 կմ), որոնք և համարվում են հրաբխային պրոցեսների ամենաինտենսիվ զարգացման էպոխաներ:

4. Ցայտուն կերպով է արտահայտվում էֆուզիվ հրաբխականության կապը խորքային բեկվածքների հետ: Վերջիններս սահմանազատում են տարբեր երկրաբանական կառուցվածք ունեցող տեկտոնական զոնաները և հրաբխային գործունեության օջախներ են համարվում: Դեռնի, յուրայի, վերին

կավճի, էոցենի և օլիգոցենի հրաբխային գործունեության կենտրոնները և ճեղքերը կապված են Հանքավան-Ջանգեզուրի և Սևան-Ամասիայի խորքային բևեռվածքների հետ:

5. Գեոսինկլինալային զոնաների զարգացման առաջին ստադիայում, երբ վարընթաց շարժումները տիրապետող են վերընթաց տեկտոնական շարժումների նկատմամբ, էֆուզիվ հրաբխականությունը ամենից ուժեղ արտահայտվում է նրանց ամենից խորը ճկված մասերում, իսկ միջանկյալ բարձրություններում, որոնք բաժանում են առանձին գեոսինկլինալային ճկվածքները, հրաբխային երևույթները ավելի թույլ են արտահայտվում:

Գեոսինկլինալային զարգացման երկրորդ ստադիայում՝ ծալքավորության և բարձրացման էպոխայում, հրաբխային պրոցեսները ինտենսիվ զարգանում են հին անտիկլինալային մասսիվներում և երիտասարդ վրադիր ու ժառանգված իջվածքներում:

6. Բնորոշ է, որ վերին պլիոցենի և անարոպոգենի հրաբխականությունը, որն այնքան հատուկ է Փոքր Կովկասին, համարյա բացառապես զարգացած է Հայկական հրաբխային բարձրավանդակը կազմող հնագույն հորստ-անտիկլինալային մասսիվներում՝ Ախալքալախի բարձրավանդակում, Արագածում, Արզաքանի բլուրեղային մասսիվում և Գեղամա լեռներում:

Այդ ստրուկտուրային էլեմենտները բնորոշվում են նաև ինտենսիվ նորագույն տեկտոնական շարժումներով, ծանրության ուժի բացասական անոմալիաներով և բարձր սելսմիկ ակտիվությամբ:

7. Ուշադրություն դարձնելով երիտասարդ հրաբխականության և տեկտոնական ստրուկտուրաների փոխհարաբերության վրա նկատվում է ևս մեկ կարևոր օրինաչափություն: Հրաբխային կենտրոնները և արտավիժման ճեղքերը գտնվում են լայնակի բարձրացման զոնաներում, որոնց դերը Կովկասի տեկտոնական կառուցվածքում հանրահայտ է:

8. Զգալի գիտական հետաքրքրություն են ներկայացնում էֆուզիվ ապարների քիմիական կազմի փոփոխությունները ժամանակի և տարածության մեջ՝ կապված տեկտոնական ստրուկտուրաների և երկրակեղևի տեկտոնական զարգացման պատմության հետ: Այդ հարցին այժմ կարելի է պատասխանել միայն շատ ընդհանուր ձևով: Նկատվում է թթու կազմ ունեցող էֆուզիաների զարգացումը հնագույն անտիկլինալային կառուցվածքներում, որոնց միջուկներում մերկանում են կալեդոնյան կոնսոլիդացված ֆունդամենտի ֆրագմենտները (Արագածի, Գեղամայի, Իշխանսարի, Արզաքանի մասսիվները) և այլն:

Հիմքային կազմ ունեցող էֆուզիաները զարգացած են գլխավորապես տեկտոնական զոգավորություններում, որոնք բնորոշվում են գրավիտացիոն մաքսիմումով: Գեոսինկլինալների զարգացման առաջին էտապում տիրապետող են հիմքային լավաները, իսկ նրանց բարձրացման և փակման ուստիաներում՝ գերակշռող են դառնում թթու էֆուզիաները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян Р. А. История геологического развития юго-западной части Армении в палеозойскую эру. Изв. АН АрмССР (сер. ф.-мат. наук), т. IV, № 2, 1951.
2. Аракелян Р. А. Стратиграфия древнего метаморфического комплекса Армении. Изв. АН АрмССР (сер. геол. и геогр.), № 5—6, 1957.

3. *Асланян А. Т.* Новые данные по неогеновой тектонике Армении. ДАН АрмССР, т. XII, № 2, 1950.
4. *Асланян А. Т.* Основные черты послемiocеновой истории тектонического развития Армении. Сб науч. тр. Ереван. политехн. ин-та, № 8, 1954.
5. *Габриелян А. А.* О границе плиоцена и постплиоцена в Армении. Тр. Ерев. гос. ун-та, сер. геол., т. XXXVII, 1952.
6. *Габриелян А. А.* Этапы и типы структурного развития Армении и соответствующие формации горных пород. Изв. АН АрмССР, (серия физ.-мат., естеств. и техн. наук), т. IX, № 2, 1956.
7. *Габриелян А. А.* Тектонические комплексы Армении. Труды совещ. по тект. альп-геос. обл. юга СССР. Изд. АН АзербССР, 1956.
8. *Габриелян А. А.* Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН АрмССР, 1959.
9. *Гамкрелидзе П. Д.* Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Изд. АН ГрузССР, 1949.
10. *Леонтьев Л. Н.* О темпе молодых поднятий в центральной части Малого Кавказа. Изв. АН АзербССР, № 10, 1945.
11. *Милановский Е. Е.* О неогеновом и антропогеновом вулканизме Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1956.
12. *Мкртчян К. А.* О Памбакском комплексе ископаемых млекопитающих в Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, (сер. геол. и геогр. наук), т. XI, № 4, 1958.
13. *Паффенгольц К. Н.* Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на арм. языке). Изд. АН АрмССР, 1947.