

ПЕТРОГРАФИЯ

С. И. БАЛАСАНЯН

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ГРАНИТОИДОВ
(НА ПРИМЕРЕ АРМЯНСКОЙ ССР)

Общая характеристика гранитоидных комплексов

Гранитоиды располагаются примерно в осевых частях Сомхето-Каванской и Армянской тектонических зон Малого Кавказа, образуя в них выгнутую к северо-востоку прерывистую дугообразную полосу северо-западного направления. Первая зона характеризуется более или менее однородным строением и пологой складчатостью. Субстрат ее представлен метаморфическими сланцами эопалеозоя, а покровный комплекс — вулканогенными и реже осадочными образованиями юры, верхнего мела, частично палеогена и неогена. В ней отмечается ряд субпараллельно расположенных и кулисообразно причленяющихся друг к другу пологих антиклинориев и синклинориев, преимущественно антикавказского простирания [6]. Армянская тектоническая зона отличается более сложным геологическим строением, интенсивной складчатостью и мощным проявлением кайнозойского магматизма как в интрузивной, так и в эффузивной форме. В этой зоне выделяются дугообразно расположенные, вытянутые складчатые структуры, имеющие обычно северо-западное направление [19]. В обеих тектонических зонах гранитоидные интрузивы контролируются локальными складчатыми структурами и разрывными нарушениями.

На основании имеющегося материала в пределах Армении можно выделить четыре разновозрастных гранитоидных комплекса: 1) древний (предположительно нижнепалеозойский); 2) предверхнеюрский; 3) нижнемеловой и 4) третичный. Эти комплексы формировались в результате сопряженных с соответственными орогеническими движениями неоднократных вторжений кислой магмы в крупные антиклинории.

Наиболее древние гранитоиды Армении локализованы в метаморфическом комплексе Арзаканского антиклинория Армянской тектонической зоны, где они представлены гранитогнейсами, кварцевыми диоритами и плагиогранитами. Их внедрению предшествовало образование незначительных выходов основных и ультраосновных пород. Небольшой интрузив гнейсовидных плагиогранитов известен также среди палеозойской метаморфической толщи по р. Малев южной Армении. Такие же древние гнейсовидные породы отмечены в южном продолжении Армян-

ской зоны — в пределах Иранского Азербайджана. Гранитогнейсы развиты главным образом у сел. Арзакан, где представлены сравнительно крупным телом с северо-восточной вытянутостью. Из древних интрузивных пород только кварцевые диориты четко отграничиваются от вмещающих метаморфических сланцев, образуя штокообразный интрузив, вытянутый в северо-западном направлении. Плагиограниты пользуются среди древних интрузивных пород наибольшим развитием и представлены многочисленными неправильными телами крайне различных размеров, инъецированными в метаморфические сланцы. По плоскостям сланцеватости последних они часто образуют параллельно расположенные пластовые тела размерами от долей сантиметров до нескольких метров. Преимущественно они простираются в северо-западном близширотном направлении. Местами плагиограниты представлены прожилками и мелкими секущими жилами нескольких генераций.

Район проявления предверхнеюрского интрузивного магматизма характеризуется широким развитием продуктов вулканической деятельности юры, которым подчинены осадочные образования того же возраста. К предверхнеюрским гранитоидам относится Шамшадинская группа интрузивов, приуроченная к Сомхето-Кафанской зоне. По всем геологическим данным их внедрение сопряжено во времени с предкелловейскими тектоническими движениями [14]. Предверхнеюрский интрузивный комплекс сформировался в три фазы, причем разнофазные породы тяготеют к Бердскому (Шамшадинскому) антиклинорию, образуя обособленные самостоятельные тела, вытянутые в различных направлениях. В первую фазу внедрились плагиограниты, пользующиеся наибольшим распространением. Они размещаются в сводовых частях локальных антикавказских антиклинориев и отчасти в мелких поперечных и диагональных разрывных нарушениях, возникших на крыльях складчатой структуры. В пределах тел плагиогранитов образовались довольно крупные трещины, по которым последовало вторжение дополнительных интрузивов плагиогранит-порфиров. Во вторую фазу внедрились порфировидные плагиограниты, после которых имела место инъекция аляскитовых гранитов, относящихся к третьей фазе.

Нижемеловой интрузивный комплекс формировался в результате многократных вторжений кислой магмы в крупные антиклинории Сомхето-Кафанской зоны. В различных частях зоны устанавливается от одной до нескольких фаз внедрения. С северо-запада на юго-восток выделяются ряд обособленных друг от друга групп, состоящих обычно из одного крупного массива и нескольких, небольших по размерам, сателлитов. В пределах Армении к нижнемеловому комплексу относятся Алавердская и Цавская группы гранитоидов, а также с некоторой условностью — Спитакский массив, приуроченный к Армянской тектонической зоне.

Интрузивы Алавердской группы тяготеют к одноименному антиклинорию, где образуют широкую полосу северо-западного простирания, в которой отдельные тела обычно вытянуты в северо-восточном направ-

лении. Внутри этой широкой полосы обособляется ряд более мелких и дугообразных, выпуклых к северо-западу полос гранитоидов, чередующихся с полосами близповерхностных малых тел кварцевых альбитофиринов. Вытянутость полос и отдельных интрузивов, за редким исключением, совпадает и имеет направление, противоположное простиранию тектонической зоны, что объясняется их приуроченностью к локальным антикавказским складчатым структурам. В Алавердском антиклинории, по нашим данным [16], самые ранние инъекции магмы представлены мелкими телами габброидов и кв. габбро-диоритов. Формирование наиболее крупных интрузивов кварц-диоритового состава имело место во второй фазе, синхронной с максимальным напряжением орогенных движений. Следующий этап ознаменовался вторжением плагиогранодиоритов, а затем плагиогранитов. К последней фазе относятся граниты. Все они размещаются среди сложного комплекса вулканогенно-осадочных пород юры.

Цавская группа тяготеет к крупному Кафанскому антиклинорию, осложненному рядом второстепенных пологих антиклинальных складок северо-западного простирания. В последних возникла система разрывных нарушений близширотного направления, по которой внедрился вытянутый в том же направлении Цавский массив и его сателлиты. Группа сформировалась благодаря двум последовательным фазам внедрения магмы в верхнеюрские вулканогенные отложения. Породы первой фазы слагают сателлиты и осевую часть Цавского интрузива и характеризуются большим разнообразием петрографического состава. Исходная магма первой фазы загрязнялась в результате интенсивной ассимиляции вмещающих эффузивов основного состава, давая породы от габбро до гранодиоритов и различные переходные типы между ними [13]. Породы второй фазы слагают периферическую зону интрузива и представлены гранитами, которые повсеместно секут гранитоиды первой фазы. Спитакский массив прорывает и изменяет метаморфический комплекс палеозоя и по имеющимся данным соответствует породам второй фазы Алавердской группы.

Третичный интрузивный комплекс, пользующийся наибольшим площадным развитием, приурочен к Армянской тектонической зоне, в которой образует прерывистую, довольно широкую, дугообразную полосу общекавказского направления. К третичному комплексу относятся Памбако-Базумская, Айоцзорская, Баргушатская группы и Мегринский плутон.

Памбако-Базумская группа тяготеет к Севано-Ширакскому синклинорию, в котором интрузивы образуют штокообразные и дайкообразные тела, вытянутые вдоль складчатых и разрывных структур. Здесь с гранитоидами тесно ассоциируют также щелочные интрузивные породы. Все они размещаются в мощной эоценовой вулканогенной толще, сложенной от основных, вплоть до кислых и щелочных эффузивов. Эволюция интрузивной деятельности характеризуется определенной направленностью, состоящей в смене более основных пород кислыми и щелоч-

ными [9, 10, 31, 32]. Некоторые исследователи высказали мнение об обратном возрастном соотношении щелочных интрузивов и порфиroidных гранитов. Наибольшим распространением пользуются гранитоидные интрузивы, в строении которых принимают участие от габбро до гранитов и целый ряд промежуточных типов между ними.

Мегринский плутон, являющийся наиболее крупным в Закавказье, приурочен к крупному антиклинорию северо-западного простирания. В западной части его проходит Дебаклинское сбросовое нарушение, которое прослеживается по контакту между монцонитами и порфиroidными гранитами. Плутон размещается среди вулканогенно-осадочных отложений палеозоя, верхнего мела и среднего эоцена, причем он прорывает и изменяет все указанные отложения. В строении Мегринского интрузива участвуют почти все разновидности щелочноземельного ряда от ультраосновных вплоть до кислых и щелочных пород. До сего времени среди исследователей нет единого мнения относительно возрастного расчленения слагающих его пород. Согласно большинству исследователей [20, 41, 42, 43], плутон сформировался в результате трех фаз внедрения: 1) монцонитовой; 2) граносиенитовой, сиенитодиоритовой, банатитовой; 3) гранитовой. Другие геологи [2 и др.] выделяют до 4—5 фаз внедрения.

Баргушатская группа находится непосредственно севернее Мегринского плутона, располагаясь в эоценовых и отчасти палеозойских отложениях. Гранитоиды обычно внедрены в крупные разломы северо-западного простирания. Большинство геологов [2, 9, 12, 19, 20, 39, 48 и др.] интрузивы этой группы параллелизует с Мегринским плутоном. Она сформировалась в результате трех фаз [48]. Породы первой фазы характеризуются наибольшей вариацией петрографического состава и соответствуют монцонитовой фазе Мегринского плутона. Ко второй фазе относятся мелкозернистые граносиениты и к третьей—порфиroidные граниты.

Айоцзорская группа состоит из мелких разбросанных тел среди вулканогенно-осадочной толщи эоцена. В тектоническом отношении она приурочена к крупному синклинорию северо-западного простирания, в пределах которого интрузивные выходы тяготеют к антиклинальным и синклинальным структурам второго порядка. Гранитоиды образовались благодаря трехфазному внедрению магмы [40]. Они по составу и петрографическим деталям сходны с аналогичными породами вышеописанных групп третичного комплекса.

Магматическое происхождение гранитоидов

Известно, что одной из важнейших проблем современной петрологии является проблема происхождения гранитов. Относительно их генезиса существуют две господствующие точки зрения. По представлениям одних петрологов (магматистов), граниты и другие гранитоиды образуются преимущественно магматическим путем. По мнению других ис-

следователей (трансформистов), они возникают главным образом путем метасоматического преобразования твердых пород, без прохождения стадии расплавления, т. е. являются продуктами гранитизации. Несмотря на продолжающуюся борьбу между магматистами и трансформистами, монопольное положение магматического направления в петрологии сохраняется и по сей день.

Магматическое происхождение гранитоидов аргументировано в работах многих исследователей. Новые веские доводы в пользу магматического генезиса гранитов приведены в недавно опубликованной статье В. П. Петрова [45].

Фактический материал по магматизму Армении с полной убедительностью доказывает магматический способ образования гранитоидов. На примере мезозойских и третичных гранитоидов можно опровергать предположение крайних трансформистов о метаморфическом (метасоматическом) происхождении гранитов. Здесь изучение взаимоотношений интрузивов с вмещающими породами приводит к бесспорному выводу о приходе магмы из глубины Земли. Об этом, в частности, говорят резкие и режущие контакты гранитоидов с боковыми отложениями, факт наличия движения магмы в экзоконтактовую зону с образованием жил, апофиз и других инъекций и т. д. Так, крупный Базумский гранитоидный интрузив Памбако-Базумской группы в южном контакте дает апофизы в боковые эффузивы эоцена и габбронды. В юго-западной контактовой части хорошо видно, как кислая магма инъецировала по многочисленным неправильным трещинам вулканогенных пород, образуя густую сеть различных по величине жил [11, 32]. Вблизи контакта отмечаются остроугольные ороговикованные обломки вулканогенных пород, рассеянных в инъецированной интрузивной массе. В сторону массива наблюдаются сгущение жил, увеличение количества инъецированной массы и округление обломков эффузивов. На периферии интрузива Баргушатской группы граносиениты местами внедрены по извилистым трещинам порфиринов эоцена с образованием эруптивных брекчий [48]. Банушский гранитоидный интрузив Алавердской группы в своей южной периферической части клинообразно врезается в вулканогенно-осадочные отложения верхней юры. У южного контакта Кохбского массива той же группы боковые эффузивы превращены в рассланцованные породы, инъецированные маломощными жилами интрузивных пород. Количество этих примеров можно было бы увеличить.

Изучение взаимоотношений различных по составу пород в крупных полифазных массивах также показывает, что они образовались благодаря неоднократному вторжению магмы из глубины Земли. В полифазных интрузивах наблюдается непосредственное пересечение пород разных фаз, причем гранитоиды поздних фаз нередко включают в себя крупные обломки ранних фаз. Например, дополнительные интрузивы плагиогранит-порфиринов предверхнеюрского комплекса в ущелье р. Тауз во многих местах в виде даек и апофиз рвут плагиограниты первой фазы и содержат в себе ксенолиты последних, величиной до 80 см. Гра-

ниты последней фазы нижнемелового комплекса в Алавердском районе прорывают и изменяют предшествующие им породы, а местами в виде жил вдаются в гранитоиды ранних фаз. Граниты второй фазы Цавского массива повсеместно в виде узких жилообразных и дайкообразных тел рвут породы первой фазы, включая в себя их неправильные ксенолиты. В центральной части массива эти тела приурочены к поперечным трещинам, возникшим в пределах пород первой фазы после их формирования и т. д.

Одним из веских доказательств в пользу магматического происхождения гранитоидов является генетическое единство гранитоидов и кислых эффузивов, ибо магматический способ образования последних не вызывает сомнения.

Сопоставление химизма магматических пород разных фаций Армении позволило выявить очень большое сходство вещественного состава гранитоидов с тесно ассоциирующими с ними одновозрастными кислыми эффузивами [15]. Так, между гранитоидными, кислыми эффузивными и субвулканическими породами юрско-нижнемелового тектоно-магматического этапа выявлены следующие общие признаки: 1) отчетливый натриевый характер; 2) пониженная щелочность; 3) повышенное содержание кремнезема. Верхнеэоценовым гранитоидам и кислым эффузивам присущи: 1) натри-калиевый или кали-натриевый характер; 2) повышенная щелочность; 3) высокое содержание окислов калия и глинозема. Наиболее типичным примером тесной связи интрузивов и эффузивов может служить средне-предверхнеюрский кислый магматизм северной Армении. Здесь первые сложены плагиогранитами, а вторые — кварцевыми плагиопорфирами. Продукты интрузивного и эффузивного магматизма, как видно, представлены совершенно однотипными по составу породами и локализованы в пределах одной и той же тектонической зоны.

Пространственная и геолого-структурная сопряженность, а также общие петрохимические особенности гранитоидов и кислых эффузивов свидетельствует об их несомненном генетическом единстве. Они происходили из единых магматических источников, возникших, по-видимому, путем выплавления сиалической оболочки. О связи некоторых эффузивов с интрузивными очагами писали многие исследователи [1, 6, 7, 19, 21, 26, 27, 33, 35, 36, 37, 49 и др.].

Магматическое происхождение гранитоидов доказывается также частой приуроченностью их к антиклинориям, причем вытянутость интрузивов соответствует простиранию тектонических структур. Например, на северо-востоке Сомхето-Кафанской зоны интрузивы преимущественно вытянуты в северо-восточном направлении, примерно в ее центральной части они становятся близширотными, а на юго-востоке приобретают северо-западное простирание. Это объясняется тем, что их внедрение контролируется тектоническими структурами, обнаруживающими ту же закономерность в пространственном расположении внутри зоны. В Армянской тектонической зоне третичный интрузивный комплекс образует

прерывистую дугообразную полосу общекавказского направления. Отдельные группы и составляющие их интрузивные тела внутри полосы имеют такое же общекавказское простирание, причем с юго-востока к северо-западу они меняют направление от северо-западного почти к широтному. Контролирующим фактором пространственного размещения групп и их составных частей в упомянутой зоне также является геологическая структура местности. Здесь интрузивы приурочены к дугообразно расположенным вытянутым складчатым структурам и разрывным нарушениям, имеющим обычно северо-западное направление. Такая строгая приуроченность гранитоидных интрузивов к тектоническим структурам трудно объяснима с позиций трансформистов.

В пользу магматического способа образования гранитоидов говорят и другие данные: 1) наличие во всех разновозрастных интрузивных комплексах Армении огромного количества ксенолитов боковых пород, имеющих резкие контакты с вмещающими гранитоидами и беспорядочное расположение; 2) появление в эндоконтактах массивов основных типов пород путем ассимиляции магмой вмещающих отложений основного состава; 3) направленность интрузивной деятельности от основных к более кислым.

В связи с магматическим происхождением гранитоидов встает вопрос о составе их исходной магмы. Прежде большинство исследователей, под влиянием господствующей тогда теории кристаллизационной дифференциации Боуэна, придерживалось мнения об основном составе родоначальной магмы. Впоследствии число геологов, отказавшихся от универсальности кристаллизационной дифференциации, постепенно увеличивалось. Однако некоторые из сторонников магматического направления и сейчас пытаются все разнообразия гранитоидов и других изверженных пород объяснить главным образом кристаллизационной дифференциацией.

Полевые наблюдения и микроскопические исследования интрузивов позволяют прийти к выводу, что явления кристаллизационной дифференциации в горизонтах становления гранитоидов имели ограниченное значение и объяснить все многообразие пород ими никак нельзя. Во многих интрузивах, обнажающихся на резко различных уровнях современного среза, отсутствует гравитационное расслоение и оседание закристаллизовавшихся тяжелых железомagneзидных минералов в нижних горизонтах камер интрузивов. Здесь ранее выделившиеся минералы равномерно распределены в общей массе породы. Более того, часто наблюдается смена кислых пород основными в направлении снизу вверх массивов ранних фаз (Кохбский массив, Мегринский плутон и др.) и, наоборот, однородное в вертикальном сечении строение многочисленных интрузивов последних фаз внедрения (нижнемеловые граниты, предверхнеюрские аляскиты, третичные граниты Геджалинского хребта и др.), что в корне противоречит теории кристаллизационной дифференциации. С позиций этой теории трудно объяснить также равномерное распределение в основной массе пород ранее выделившихся вкрапленников раз-

личных минералов, принадлежность одноименных минералов к нескольким генерациям, кристаллизация цветных минералов совместно со светлыми, выделение магнетита и других тяжелых аксессуаров на последней стадии кристаллизации и др.

Возможность кристаллизационной дифференциации менее вероятна в пунктах магмообразования, где существует колоссальное давление, увеличивающее вязкость магмы. Дифференциация вещества в магматических очагах и особенно в подводящих каналах, по-видимому, имеет место в периоды внедрения магмы, когда в силу уменьшения внешнего давления выделяется огромное количество летучих компонентов. В пределах камер интрузивов также создаются благоприятные условия для дифференциации вещества, обусловленной газовым переносом [30].

Следовательно, представление об основном составе исходной магмы гранитоидов и объяснение наблюдаемых разнообразий пород главным образом кристаллизационной дифференциацией вряд ли можно считать правильным. По всей вероятности, породы последних фаз внедрения, которые лишены видимых следов ассимиляции, по составу наиболее близко стоят к исходной магме. Таковые в Армении представлены гранитами, аляскитами и плагиоаляскитами. Если отмеченное предположение правильно, то можно говорить о кислом составе исходной магмы гранитоидов.

В настоящее время многие петрографы [23, 24, 28, 29 и др.] считают, что во всех интрузивных комплексах гранитоидов исходной является гранитная магма.

Разновозрастные интрузивные комплексы Армянской ССР характеризуются рядом отличительных геохимических признаков. Они отличаются и характером рудной минерализации [18, 39]. Некоторые из установленных различий, по-видимому, отражают особенности вещественного состава тех глубоких частей Земли, в которых путем плавления образуются магматические источники гранитоидов. К ним относится бедность калием, молибденом, высокая концентрация меди, повышенная частота встречаемости циркония, галлия, бериллия, иттрия, иттербия, бария мезозойских гранитоидов Сомхето-Кафанской тектонической зоны, не повышенное содержание калия, молибдена, сравнительно частая встречаемость микроэлементов — лития, урана, тория, ниобия, тантала, бора в третичных интрузивах Армянской зоны.

Явления гранитизации в связи с гранитоидами

Судя по обширной геологической литературе, гранитизация широко проявлена в древних (докембрийских и палеозойских) гранитоидах и, возможно, значительная часть их по своему происхождению обязана метаморфическим процессам. Резкие разногласия между магматистами и трансформистами отчасти объясняются тем, что, как и отметили некоторые исследователи [8, 36, 44 и др.], первые работали преимущественно в молодых складчатых областях, а трансформисты — в районах распространения докембрийских гранитов, где сильно развиты метасоматические процессы.

В связи с древними интрузивами Армянской ССР также имело место широкое проявление гранитизации, что отметили многие исследователи [4, 6, 9, 32 и др.]. Однако,

необходимо подчеркнуть, что интенсивные метасоматические процессы, приведшие к возникновению интрузивных пород гранитного облика, все же связаны с внедрением расплава магматической природы. Об этом свидетельствуют наличие секущих тел, равнозернистое строение центральных частей большинства интрузивов, отсутствие в большинстве случаев протокластических структур, присутствие большого количества ксенолитов вмещающих пород и др.

Благодаря усиленным метасоматическим процессам возникли гранитогнейсы и гнейсовидные плагнограниты, четко не отграничивающиеся от вмещающих метаморфических пород. Исключения составляют кварцевые диориты, характеризующиеся резкими и режущими контактами. В ореолах воздействия гранитогнейсов и плагногранитов метаморфические сланцы интенсивно изменены и преобразованы в гранитоподобные породы, гнейсы и кварциты, сохраняющие первоначальные текстурные особенности исходных пород.

Полевые наблюдения и микроскопические исследования приводят к выводу, что кислая магма инъецировала по плоскостям сланцеватости метаморфического комплекса, гранитизировала его и в конечном итоге возникла интрузивная масса, сохраняющая в себе реликты сланцев в виде мелких пачек, ориентировка которых преимущественно соответствует первоначальной сланцеватости метаморфических пород. Хорошо прослеживается образование гранитоподобных пород и за счет мраморов. Микроскопические исследования образцов, взятых из различных пунктов экзоконтактной зоны гранито-гнейсов, показывает, что в мраморах карбонатная масса сначала только местами замещается кварц-биотитовым агрегатом, затем количество кварца увеличивается и часть биотита замещается мусковитом. При дальнейшем усилении этого процесса содержание биотита резко снижается до полного исчезновения и появляются полевые шпаты. При далеко зашедшем процессе гранитизации мраморы превращаются в гранитоподобные породы с реликтами кальцита.

Гранитогнейсы изобилуют ксенолитами метаморфических сланцев, подвергнутых гранитизации. В сравнительно слабо измененных ксенолитах появляются единичные зерна микроклина, в значительном количестве образуется кварц, роговая обманка замещается коричнево-зеленоватым биотитом. С возрастанием интенсивности гранитизации повышается содержание кварца и микроклина, а биотит частью разлагается и выносятся, а частью замещается мусковитом. Интенсивно измененные ксенолиты метаморфических сланцев, захваченных кислым расплавом, местами превращены в породы, мало отличающиеся от гранитогнейсов. Более или менее крупные тела плагногранитов также содержат ксенолиты, подвергнутые гранитизации. Целые участки ксенолитов метаморфических сланцев нередко замещены кварцевой массой с некоторой примесью не вполне сформировавшихся кристаллов полевых шпатов.

В период формирования мезозойских и третичных интрузивов также происходили интенсивные метасоматические процессы. Особенно необходимо отметить широкое проявление натриевого метасоматоза в связи с мезозойскими гранитоидами и калиевого метасоматоза — с третичными интрузивами. Однако в них гранитизация гораздо слабее выражена и можно привести только единичные примеры образования полнокристаллических гранитоподобных пород путем гранитизации вмещающих вулканогенных толщ. Подобные породы нами встречены в ореолах воздействия предверхнеюрских (Таузский интрузив), нижнемеловых (Банушский массив) и третичных (Базумский интрузив) гранитоидов. В молодых интрузивах более частой является гранитизация ксенолитов вулканогенных пород основного состава. Некоторые исследователи образование порфирировидных гранитов третичного возраста также связывают с метасоматическими процессами.

Явления ассимиляции в гранитоидов

Явлениям ассимиляции и гибридизма в петрогенезисе магматических образований придавалось и, особенно, в последнее время придается ре-

шающее значение [8, 17, 22, 24, 28, 29, 32, 35, 36, 37, 38 и др.]. Большая роль ассимиляции в формировании интрузивных комплексов Армении отмечена многими геологами [2, 3, 5, 9, 20, 25, 32, 40, 41, 46, 47, 48 и др.]

В ходе изучения интрузивов Армении мы пришли к выводу, что гранитоиды возникли благодаря усиленным процессам ассимиляции и гибридизма кислой магмой вмещающих вулканогенно-осадочных отложений [10, 11, 16]. В пользу ассимиляционного происхождения гранитоидов говорят многие данные: 1) наличие в интрузивах огромного количества ксенолитов и наблюдаемые объективные факты перехода их в породы интрузивного облика; 2) приуроченность основных разностей пород к эндоконтактам интрузивов, крупным останцам основных эффузивов и известняков кровли; 3) зависимость петрографических деталей пород фации эндоконтактов от состава вмещающих отложений; 4) сходство состава, структуры, оптических свойств минералов пород фации эндоконтактов и интенсивно переработанных ксенолитов; 5) неоднородный состав массивов ранних фаз, изменяющийся в самых коротких пространственных интервалах; 6) частая и резкая смена основности плагиоклазов на незначительных участках и даже в пределах отдельных шлифов; 7) широкие колебания минералогического и химического состава пород, весьма быстрые и произвольные смены структурных и текстурных особенностей; 8) неравновесный количественный и качественный минералогический состав гранитоидов, повышенное содержание некоторых акцессориев (магнетита, апатита, сфена и др.) и чуждых для гранитов элементов (хрома, никеля, кобальта и др.) и др.

Изучение ксенолитов дало многое для познания процессов ассимиляции. Наблюдаемые посторонние тела в интрузивах попали в магму в последние моменты ее кристаллизации, когда в силу потери тепловой энергии и летучих компонентов она лишалась возможности ассимилировать их. До этого магма освоила большое количество ксенолитов, о чем свидетельствует присутствие в массивах разрозненных останцев ксенолитов в виде темных сгустков и мелких темных участков с зазубренными контурами. Под микроскопом устанавливается и наличие мельчайших ксенолитов, измеряемых миллиметрами. Степень перекристаллизации ксенолитов в массивах разного петрографического состава неодинакова. Наиболее интенсивное изменение их отмечается в ранних гранитоидах более основного состава, в которых приобретают облик полнокристаллических интрузивных пород. В поздних кислых инъекциях магмы они почти полностью сохраняют первоначальные структурные особенности. При процессах ассимиляции, попавшие в магму посторонние тела, сначала подвергались механической дезинтеграции, затем происходило выравнивание химических потенциалов компонентов, приводя в конце концов почти к равновесному состоянию между составом магмы и ксенолитов.

Явления ассимиляции в условиях различных глубин протекали неодинаково, так как факторы, определяющие ход этих процессов, были неоднозначны в различных термодинамических условиях. К этим факто-

рам относятся давление, температура, литолого-структурные особенности окружающей среды, скорость охлаждения магмы и др. Обычно ассимиляция усиливается с глубиной. Поэтому в эндоконтактах крупных интрузивов (Банушский, Кохбский, Базумский, Цавский, Баргушатский и др.) по мере понижения местности нередко намечается возрастание основности пород в тесной связи с нарастанием интенсивности ассимиляции. В нижних горизонтах магматических камер в условиях высокой температуры при длительном процессе диффузии в загрязненной магме происходило выравнивание состава с образованием довольно однородных гибридных пород. Таковые встречаются в глубоко залегающих эндоконтактах крупных массивов (Кохбский, Базумский и др.).

Явления ассимиляции и гибридизма в разновозрастных интрузивных комплексах проявлены неодинаково. Эти процессы гораздо слабее выражены в предверхнеюрских гранитоидах, чем в подобных породах нижнемелового возраста. Поэтому породы фации эндоконтактов предверхнеюрского интрузивного комплекса представлены обычно плагиогранодиоритами, реже кварц-диоритами, а таковые нижнемелового комплекса—диоритами, кварц-диоритами, редко габбро-диоритами, габбро.

Ассимиляция особенно интенсивно происходила в третичных гранитоидах, в которых наблюдаются исключительно широкие колебания в относительном содержании минералов, что обуславливает возникновение от ультраосновных до кислых и щелочных пород и целого ряда переходных между ними разновидностей. Так, в строении гранитоидных интрузивов Памбако-Базумской группы принимают участие габбро, диориты, кварцевые диориты, сиениты, монцониты (кварцевые и бескварцевые), тоналиты, гранодиориты, граниты и целый ряд промежуточных типов между ними. Все они относятся к одной фазе внедрения и связаны между собой постепенными взаимопереходами. В умеренно кислых гранитоидах нередко встречаются крупные зонарные плагиоклазы, ядра которых соответствуют битовниту и анортиту [11].

Слагающие интрузивы Баргушатской группы породы характеризуются поразительно большим разнообразием петрографического состава. Среди них установлены оливиниты, перидотиты, пироксениты, троктолиты, различные габбро, плагиоклазиты, гранодиориты, граниты, граносиениты, кварцевые и бескварцевые монцониты, кварцевые сиениты и щелочные сиениты [48]. Породы лишь одной первой фазы внедрения представлены почти всеми петрографическими типами щелочно-земельного ряда—от ультраосновных вплоть до кислых и щелочных представителей.

Такова картина и в Мегринском плутоне, в котором среди пород монцонитовой фазы внедрения выделяются оливиновые пироксениты, габбро-пироксениты, габбро, габбро-диориты, габбро-сиениты, диориты, кварцевые диориты, тоналиты, кварцевые сиениты, монцониты (кварцевые и бескварцевые), сиенито-диориты, гранодиориты и щелочные сиениты, характеризующиеся совершенно постепенными взаимопереходами [2, 20, 41, 42, 43]. В плутоне ультраосновные и основные разности часто

приурочены к крупным останцам основных эффузивов и известняков кровли.

Третичный интрузивный комплекс является классическим примером образования самых разнообразных по составу пород путем ассимиляции кислой магмой вмещающих основных вулканогенных и карбонатных отложений. Благодаря усиленным процессам ассимиляции среди резко преобладающей массы гибридизированных гранитоидов нормальные граниты сохранились в виде незначительных по размерам островков. Большая роль ассимиляции в формировании третичного комплекса отмечена многими исследователями [2, 3, 5, 9, 20, 32, 40, 46, 48 и др.].

Возрастание роли ассимиляции в направлении от ранних интрузивных комплексов к более молодым находится в причинной зависимости от амплитуды тектонических движений и температуры исходных кислых магм. Предверхнеюрский интрузивный комплекс сформировался в более спокойной тектонической обстановке, чем нижнемеловой. Внедрение третичных гранитоидов сопряжено во времени с проявлением наиболее мощных орогенических движений, и потому в них процессы гибридизма достигают максимума. Интенсивность перекристаллизации ксенолитов и контактовых изменений боковых отложений нарастает при переходе от ранних интрузивных комплексов к третичному. Следовательно, исходные магмы мезозойских интрузивов обладали меньшим запасом тепловой энергии, чем третичных гранитоидов.

Разновозрастные гранитоидные комплексы формировались по единой схеме. В начале внедрявшиеся породы приобретали более основной состав, которые сменялись умереннокислыми типами и в конце образовались кислые гранитные и плагиогранитные породы вплоть до аляскитов и плагиоаляскитов. Последовательность внедрения интрузивных пород от основных к кислым является всеобщей закономерностью и некоторыми петрографами [28, 29 и др.] объясняется убыванием во времени роли процессов ассимиляции в связи с ослабеванием орогенических движений и понижением температуры исходной кислой магмы. Такое толкование, нам кажется, более вероятным по следующей причине.

В мезозойских комплексах аляскиты и граниты последней фазы, почти лишенные следов гибридизма, возникли после полной консолидации сильно контаминированных гранитоидов в условиях затухания орогенических движений. Бурное развитие ассимиляции происходило в гранитоидах, внедрение которых было сопряжено во времени с максимальным проявлением складчатости, сопровождавшейся сильным раздроблением вмещающих пород, создавшим благоприятные условия для гибридизма. Установлено, что интенсивность контактовых изменений убывает при переходе от ранних фаз к поздним по мере возрастания кислотности гранитоидов. Вокруг интрузивов ранних фаз наблюдается максимальная ширина контактовых оболочек, в которых встречаются и более высокотемпературные минеральные ассоциации. Контактные изменения поздних инъекций магмы выражены слабо. Так, контактное воздействие нижнемеловых гранитов на юрские вулканогенные породы

основного состава выражается в их слабой перекристаллизации с образованием незначительного количества роговой обманки и биотита. Контактные явления особенно слабо проявлены в связи с аляскитовыми гранитами последней фазы предверхнеюрского комплекса. Контактирующие с ними среднебайосские эффузивы не испытывали каких-либо существенных изменений, и даже у непосредственных контактов они полностью сохраняют свои структурные особенности. Это все свидетельствует о том, что магмы ранних фаз обладали большим запасом тепловой энергии, а поздние инъекции—меньшим.

Повышенная основность первых порций магмы, как писали некоторые геологи [24], обусловлена и тем, что они сильно контаминируются во время подъема по глубинным разломам благодаря взаимодействию с окружающими породами. Степень изменения состава ее зависит от тепловой энергии самой магмы, химической контрастности ее с окружающей средой, амплитуды тектонических движений, раздробленности пород в поясе разломов и других факторов. При перемещении магмы по глубинному разлому, в силу наличия благоприятных условий, попавшие в расплав обломки обычно полностью ассимилируются и гомогенизируются, подтверждением чего служит отсутствие в большинстве случаев ксенолитов пород нижних горизонтов земной коры.

Направленность интрузивной деятельности от основных к более кислым, вероятно, объясняется также дифференциацией вещества в магматических источниках и в процессе движения магмы по подводящему каналу. Можно предполагать, что в периоды внедрения магмы значительная часть кальция, магния и железа выносится летучими компонентами в верхние ярусы земной коры и потому первые инъекции магмы оказываются сравнительно основными. С течением времени в магматических очагах происходит понижение содержания этих элементов, в силу чего последние порции магмы становятся более кислыми. Тут нужно учитывать и возможность кинематической дифференциации магматического расплава в самой интрузии и в подводящем канале [34].

В заключение необходимо отметить, что многие стороны проблемы происхождения гранитоидов являются далеко не решенными и ряд выдвинутых здесь положений можно отнести к области предположений. Решение этой сложной проблемы требует проведения дальнейших углубленных исследований.

Ս. Ի. ԲԱԼԱՍԱՆՅԱՆ

ԳՐԱՆԻՏՈՒԿՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ
(ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ-ի օրինակով)

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական ՍՍՌ-ի կոնկրետ նյութի հիման վրա ցույց է տրվում, որ գրանիտոիդներն ունեն մագմատիկ ծագում և առաջանում են երկրի խորքում պարբերաբար գոյացող մագմատիկ օջախներից:

Երիտասարդ ինտրուզիվ կոմպլեքսների օրինակով ժխտվում է տրանսֆորմիստների ենթադրությունը գրանիտների մետասոմատիկ ծագման մասին:

Գրանիտիզացիան դիտվում է որպես ինտրուզիվ մագմատիզմի դրսևորման ձևերից մեկը, որի դերը խիստ կերպով ընկնում է հնադույնից դեպի ավելի երիտասարդ ժամանակները:

Գրանիտոիդների ձևավորման պրոցեսում կրիստալիզացիոն դիֆերենցիացիան խաղում է փոքր դեր:

Մեկ գեոսինկլինալային ցիկլի ընթացքում կախված տեկտոնական շարժումների բնույթից թթու մագման ի հայտ է գալիս 3 անգամ՝ մինչ ծալքավորումը, ծալքավորման ընթացքում և նրանից հետո: Սակայն թթու մագման մաքսիմալ քանակությամբ ներխուժում է գեոսինկլինալային զարգացման 2-րդ էտապում:

Մի շարք երկրաբանական և պետրոգրաֆիական տվյալներ խոսում են տվյալ գեոսինկլինալային ցիկլի ընթացքում ձևավորված գրանիտոիդների, թթու կազմի էֆուզիաների և նրանց սուբհրաբխային անալոգների ծագման ընդհանրության մասին:

Մագմատիկ առաջացումների պետրոգենեզիսի մեջ ասիմիլյացիայի և հիբրիդիզմի երևույթները խաղում են խոշոր դեր: Գրանիտոիդների ասիմիլյացիոն ծագման օգտին բերվում են բազմաթիվ կոնկրետ փաստեր: Իոլոր տվյալները հաստատում են, որ գրանիտոիդներն առաջանում են թթու մագմայի ինտենսիվ ասիմիլյացիայի և հիբրիտիզմի հետևանքով:

Հայաստանի բոլոր հասակի գրանիտոիդային կոմպլեքսների համար սկզբնականը հանդիսանում է թթու մագման, որը կողային հրաբխածին-նստվածքային ապարների ասիմիլյացիայի շնորհիվ փոխարկվում է տարբեր կազմի (ընդհուպ մինչև հիմքային և ուլտրահիմքային) կոնտամինացիոն հալոցքների:

Ասիմիլյացիոն պրոցեսների ընթացքը գտնվում է պատճառական կախվածության մեջ տեկտոնական շարժումների բնույթից և ինտենսիվությունից, սկզբնական մագմայի ջերմային էներգիայի պաշարից, միջավայրի թերմոդինամիկ պայմաններից, մագմայի բյուրեղացման խորությունից և այլն: Այս գործոններից սերտ կերպով կախված ասիմիլյացիայի և հիբրիտիզմի երևույթները միատեսակ չեն արտահայտված տարբեր հասակի ինտրուզիվ կոմպլեքսներում, ինչպես նաև միևնույն կոմպլեքսի տարբեր ֆազի ապառններում:

Բոլոր երկրաբանական ժամանակների ինտրուզիվ մագմատիզմը կրում է բազմաֆազային բնույթ և ունի միատեսակ ուղղվածություն՝ պրոգրեսիվ կերպով աճում է ապարների թթվության և ալկալիության աստիճանը հնից դեպի երիտասարդ ֆազաները: Ինտրուզիվ գործունեության այդպիսի ուղղվածությունը բացատրվում է զլխավորապես ասիմիլյացիոն պրոցեսների դերի պա-

կասեցմամբ ժամանակի ընթացքում: Ճիշտ հակառակ պատկերը նկատվում է հնից դեպի նոր գրանիտոիդային կոմպլեքսների անցման դեպքում:

Առանձին գրանիտոիդային կոմպլեքսների նյութական կազմի նշված էվոլյուցիան հավանաբար բացատրվում է նաև դազային և կինեմատիկ դիֆերենցիացիայով ինչպես մազմատիկ օջախներում, այնպես էլ մազմայի դեպի երկրի կեղևի վերին հորիզոնները շարժման պրոցեսում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абдуллаев Р. Н. Мезозойские вулканические формации Азербайджана. Пробл. вулканизма. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
2. Адамян А. И. Петрография щелочных пород Мегринского района Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1955.
3. Азизбеков Ш. А. Конгуро-Алангезская полифазная интрузия. Геология Азербайджана (петрография). Изд. АН АзССР, 1952.
4. Аракелян Р. А. Стратиграфия древнего метаморфического комплекса Армении. Изд. АН Арм. ССР, № 5—6, 1957.
5. Арапов Ю. А. К петрографии сиенито-диоритов в районе г. Каладаш. Изв. АН Арм. ССР, № 5—6, 1944.
6. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, 1958.
7. Афанасьев Г. Д. Некоторые особенности развития магматизма Северо-Кавказской складчатой области. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1952.
8. Афанасьев Г. Д. Проблема гранитоидов и некоторые вопросы связанной с ними металлогении. Магматизм и связь с ними полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 1955.
9. Багдасарян Г. П. О механизме внедрения и этапах формирования Тежсарской щелочной интрузии в Армении. Изв. АН Арм. ССР, № 8, 1950.
10. Баласанян С. И. К генезису интрузивных пород Памбакского и Геджалинского хребтов. Изв. АН Арм. ССР, № 3, 1955.
11. Баласанян С. И. Строение Геджалинского гранитоидного интрузива северной Армении. Тр. ЕрГУ, вып. 2, 1955.
12. Баласанян С. И. Характеристика химического состава разновозрастных интрузивных комплексов Армении. Тр. ЕрГУ, т. 75, вып. 4, 1961.
13. Баласанян С. И. Цавский интрузив. Ученые записки ЕрГУ, т. 84, вып. 1, 1963.
14. Баласанян С. И. Предверхнеюрский интрузивный комплекс Сомхето-Кафанской зоны. Изв. АН Арм. ССР, № 4—5, 1963.
15. Баласанян С. И. Корреляция химизма магматических пород разных фаций Арм. ССР. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 1, 1963.
16. Баласанян С. И. Интрузивный магматизм Сомхето-Кафанской зоны. Изд. ЕрГУ, 1963.
17. Белянкин Д. С. К вопросу о современном состоянии и перспективах учения о магмах и магматических горных породах. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1947.
18. Вартапетян Б. С. Закономерность в распределении медного оруденения на территории Армянской ССР. Тез. докл. научн. сессии ЕрГУ, изд. ЕрГУ, 1957.
19. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
20. Грушевой В. Г. Интрузивные породы юго-восточной части Арм. ССР и восточной части НахАССР. Интрузивы Закавказья. Тр. ГрузГУ, вып. 2, 1941.
21. Дзоценидзе Г. С. Юрский вулканизм Закавказья. Проблемы вулканизма. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
22. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. Изд. АН СССР, 1950.
23. Заридзе Г. М. К проблеме генезиса гранитов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1952.
24. Исамухамедов И. М. Роль ассимиляционных процессов в петрогенезисе. Вопросы магматизма и металлогении СССР. Изд. АН УзбССР, 1958.
25. Казарян Г. А. Магматические комплексы Алавердского рудного района. Автореферат канд. дисс., 1962.

26. Кашкай М. А. О палеовулканических процессах в Азербайджане и формирование в связи с ними полезных ископаемых. Проблемы вулканизма. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
27. Керимов Г. И. К возрасту Атабек-Славянской и Кедабекской интрузии. Изв. АН АзССР, № 7, 1955.
28. Коптев-Дворников В. С. К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов (на примере центр. Казахстана). Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1952.
29. Коптев-Дворников В. С. Проблема магматической петрографии в связи с формированием гидротермальных месторождений. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 1955.
30. Коптев-Дворников В. С. О геологических условиях развития явлений дифференциации в гранитных интрузивах формации малых глубин. Советская геология, № 1, 1961.
31. Котляр В. Н. Памбакский комплекс щелочных пород. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1945.
32. Котляр В. Н. Памбак. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
33. Котляр В. Н., Фаворская М. А. О взаимоотношении некоторых типов оруденения с эффузивными формациями. Проблемы вулканизма. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
34. Кропоткин П. Н. Современные геофизические данные о строении Земли и проблема происхождения базальтовой и гранитовой магмы. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 1955.
35. Кузнецов Е. А. Петрография магматических и метаморфических пород. Изд. МГУ, 1956.
36. Кузнецов Ю. А. Происхождение магматических пород. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 1955.
37. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Петрография. Госгеолиздат, 1940.
38. Лодочников В. Н. Некоторые общие вопросы, связанные с магмой, дающей базальтовые породы. Зап. Всер. мин. общ., № 2, 1939.
39. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Вопросы магматизма и металлогении СССР. Изд. АН Узб. ССР, 1958.
40. Малхасян Э. Г. Петрография интрузивных пород Даралагяза. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
41. Меликсетян Б. М. Некоторые минерлого-геохимические особенности Мегринского плутона. Тр. I Закав. конф. молодых научн. сотруд., 1959.
42. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
43. Мовсесян С. А. Интрузия центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ней полезные ископаемые. Изв. Арм. фил. АН СССР, № 2, 1941.
44. Паффенгольц К. Н. Состояние петрографической изученности СССР и задачи петрографии в свете требований геологической службы. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. Изд. АН СССР, 1955.
45. Петров В. П. Современное состояние представлений о магме и проблема гранита. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1964.
46. Соловкин А. Н. Кислые интрузии юго-восточной части Малого Кавказа. Геология Азербайджана (петрография). Изд. АН Аз. ССР, 1952.
47. Татевосян Т. Ш. Условия образования щелочных сиенитов Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, № 5, 1960.
48. Татевосян Т. Ш. Геолого-структурное положение и петрографические особенности гранитоидных интрузивов Баргушатского хребта. Ученые записки ЕрГУ, т. 84, вып. 1, 1963.
49. Устиев Е. К. Проблемы вулканизма-плутонизма. Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 1963.