МИНЕРАЛОГИЯ

С. И. БАЛАСАНЯН

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКЦЕССОРНЫХ
МИНЕРАЛОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГРАНИТОИДАХ
СОМХЕТО-КАФАНСКОЙ ЗОНЫ

За последнее время интерес к акцессорным минералам и микроэлементам магматических пород значительно возрос. Исследователи все больше уделяют внимания характеру распределения акцессорных минералов и микроэлементов в магматических породах. Это естественно, так как они играют большую роль при выяснении отдельных петрогенетических сторон магматических явлений и имеют важное значение для установления генетической связи оруденения с магматизмом.

Добытый материал позволяет в известной мере выявить геохимические особенности гранитоидных комплексов Сомхето-Кафанской зоны. Эта первая попытка установить закономерности в распределении акцессорных минералов и в поведении микроэлементов в акцессориях разновозрастных интрузивных, жильных и контактово-измененных образований и, нет сомнения, что исследования в этом направлении следует в дальнейшем продолжить.

На основании существующего материала вскрыты также некоторые общие и отличительные черты геохимии интрузивов Сомхето-Кафанской и соседней Армянской тектонических зон.

В армянской части Сомхето-Кафанской зоны выделяются два разновозрастных интрузивных комплекса: 1) предверхнеюрский и 2) нижнемеловой. Они формировались в результате сопряженных с соответственными орогеническими движениями неоднократных вторжений кислой магмы в крупные антиклинории.

К первому комплексу относится Шамшадинская (Бердская) группа интрузивов, которая сформировалась в три фазы. В первую фазу внедрились плагиограниты, пользующиеся наибольшим распространением. В пределах плагиогранитов возникли довольно крупные трещины, по которым последовало вторжение дополнительных интрузивов плагиогранит-порфиров. Во вторую фазу образовались порфировидные плагиограниты, после которых имело место внедрение аляскитовых гранитов, относящихся к третьей фазе.

Ко второму комплексу принадлежат Алавердская и Цавская группы интрузивов. Первая размещается в Алавердском антиклинории, где самые ранние инъекции магмы представлены мелкими телами габброидов и

кварцевых габбро-диоритов. Формирование наиболее крупных интрузивов кварцдиоритового состава имело место во вторую фазу, синхронную с максимальным напряжением орогенных движений. Следующий этап ознаменовался вторжением плагиогранодиоритов и плагиогранодиорит—порфиров, а затем плагиогранитов и плагиогранит-порфиров¹. К последней фазе относятся граниты. Цавская группа тяготеет к Кафанскому антиклинорию. Она сформировалась благодаря двум последовательным фазам внедрения кислой магмы. Породы первой фазы характеризуются большим разнообразием петрографического состава, а породы второй фазы представлены гранитами.

С интрузивной деятельностью Сомхето-Кафанской зоны связано образование жильных пород двух этапов. К первому этапу относятся плагиоаплиты, аплиты, пегматиты, среднезернистые граниты, гранит-порфиры, а ко второму этапу — плагиоаплит-порфиры, микродиориты, кварцевые и бескварцевые диорит-порфириты и другие меланократовые разновидности.

Из всех генетических типов пород разновозрастных интрузивных комплексов отбирались образцы для получения искусственных шлихов с целью изучения в них акцессорных минералов. Все пробы для искусственных шлихов отбирались весом до 10 кг, причем в каждую пробу включалось несколько образцов одной и той же породы. Во всех искусственных шлихах преобладают магнитная и легкая фракции, затем идет электромагнитная фракция, которым резко подчинена неэлектромагнитная тяжелая фракция.

Изучение неэлектромагнитной тяжелой фракции около 200 искусственных шлихов показывает, что для разновозрастных гранитоидов комплекс акцессорных минералов представлен цирконом, апатитом, сфеном и рутилом. Редко попадаются барит, сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, киноварь и др.

Наиболее характерными акцессорными минералами для главной массы гранитоидов являются циркон, апатит и сфен. Плагиограниты предверхнеюрского возраста характеризуются также постоянным присутствием рутила, чем они и отличаются от аналогичных пород нижнемелового возраста. Для нижнемелового интрузивного комплекса рутил является редкостью. В незначительном количестве он иногда появляется в породах второй фазы Алавердской группы и фаций эндоконтактов первой фазы Цавской группы.

Дополнительные интрузивы и жильные образования обоих этапов наследуют ассоциацию руководящих акцессорных минералов гранитоидов, что указывает на их генетическое единство.

Количественные соотношения акцессориев изменяются в разновозрастных интрузивных комплексах, а также в породах разных фаций и фаз одного и того же комплекса.

1. В направлении от ранних фаз к поздним и от пород главной ин-

¹ Плагиогранодиорит-порфиры и плагиогранит-порфиры по своим признакам близко подходят к дополнительным интрузивам.

трузивной фации к жильным образованиям первого этапа намечается возрастание содержания циркона и в большинстве случаев уменьшение — апатита и сфена. В аляскитовых гранитах предверхнеюрского возраста сфен либо отсутствует, либо встречается в виде единичных кристаллов, а количество апатита становится ничтожным. Для них руководящим акцессорным минералом фактически является только циркон. Нижнемеловые граниты отличаются от подобных пород предверхнеюрского интрузивного комплекса сравнительно повышенным содержанием апатита и сфена. Это объясняется некоторой контаминированностью нижнемеловых гранитов, что хорошо доказывается на примере Цавской группы интрузивов.

2. При переходе от пород главной интрузивной фации к породам фации эндоконтактов и от жильных образований первого этапа к таковым второго этапа происходит резкое убывание количества циркона и нарастание — сфена и апатита. В наиболее контаминированных породах нижнемелового комплекса циркон, как правило, отсутствует.

3. В породах главной интрузивной фации, дополнительных интрузивов и жильной фазы первого этапа циркон является доминирующим акцессорным минералом, после которого второе место обычно занимает апатит.

4. В породах фации эндоконтактов и жильной фазы второго этапа количественные соотношения акцессориев изменчивы, причем в зависимости от масштаба проявления процессов контаминации устанавливаются всевозможные комбинации. Так, в породах фации эндоконтактов предверхнеюрского интрузивного комплекса и поздних фаз нижнемелового времени сравнительно слабо проявлено явление ассимиляции и потому в них циркон преобладает над апатитом, которым подчинен сфен. В породах фации эндоконтактов ранних фаз нижнемелового времени, характеризующихся более интенсивной контаминированностью, обычно преобладает либо апатит, либо сфен, которым подчинен циркон.

5. Изменения в относительном содержании акцессорных минералов в породах ранних фаз более резкие, чем в гранитоидах поздних фаз, что объясняется уменьшением во времени интенсивности явлений ассимиляции в причинной зависимости от многих факторов. Это особенно хорошо наблюдается в разновременных инъекциях Цавской группы. Вообще содержание акцессориев подвергается широким колебаниям даже внутри отдельных типов пород одной и той же фазы, что является следствием их крайне неравномерного распределения в самых коротких пространственных интервалах.

Возрастание содержания апатита и сфена в породах фации эндоконтактов с доказанными признаками ассимиляции и их полное исчезновение или ничтожное количество в аляскитовых гранитах и связанных с ними жильных породах, лишенных видимых следов контаминации, свидетельствуют о том, что сфен и апатит своим происхождением обязаны, главным образом, процессам гибридизма. С другой стороны, резкое увеличение отмеченных акцессориев в жильных породах второго этапа указывает на явное гибридное происхождение последних. Это доказывается и тем, что для жильных образований второго этапа, наподобие пород фации эн-

доконтактов, типичны различные количественные соотношения руководящих акцессорных минералов.

Некоторые типоморфные особенности (размеры, цвет, формы кристаллов) одноименных акцессориев изменяются в разновозрастных гранитоидах, а также в породах разных фаз и фаций одного и того же возраста. Они нередко изменяются и в породах одной и той же фазы и потому различается несколько разновидностей одноименных акцессориев. При возрастании степени контаминированности пород размеры апатита и сфена нередко увеличиваются и, наоборот, уменьшаются размеры циркона. В породах фации эндоконтактов апатит иногда становится темноватым вследствие пылеобразных включений черного рудного минерала. Цирконы пород поздних фаз часто отличаются темной окрашенностью и обилием простых форм.

В акцессорных минералах установлено наличие 25 элементов, большинство которых является постоянным для того или иного акцессорного минерала. Наибольшее количество элементов обнаружено в цирконах и апатитах, а наименьшее — в рутилах.

Все акцессорные минералы независимо от их нахождения в разновозрастных интрузивных комплексах, а также в интрузивных и жильных породах разных фаз характеризуются постоянным присутствием из группы петрогенных элементов кремния, алюминия, магния, кальция; из группы элементов железа — титана, железа; из редких элементов — циркония.

Содержание перечисленных постоянных элементов изменяется как в различных акцессорных минералах, так и в одноименных акцессориях разных пород.

1. Намечается тенденция к возрастанию содержания магния, железа и титана в акцессорных минералах пород ранних фаз и жильных образований второго этапа нижнемелового интрузивного комплекса.

2. Количество магния в цирконах обычно меньше, чем в остальных акцессориях; в апатитах больше циркония в сравнении со сфенами и рутилами; в последних больше железа, чем в остальных акцессориях.

3. Наблюдается тенденция к нарастанию содержания алюминия в апатитах и рутилах при переходе от ранних гранитоидов к поздним предверхнеюрского возраста.

Цирконы постоянно содержат гафний, рутилы-ванадий, апатиты-церий и лантан. Эти редкие элементы, за исключением гафния, встречаются и в других акцессорных минералах. Особенно церий и лантан связаны также с цирконами и сфенами. Намечается тенденция к нарастанию содержания гафния в цирконах при переходе от ранних пород к поздним и жильным образованиям первого этапа. Из редких элементов ниобий обнаруживает тенденцию к накоплению в рутилах и сфенах, а иттрий и иттербий — во всех акцессориях, кроме рутилов.

Одноименные акцессорные минералы пород разных интрузивных комплексов и групп отличаются друг от друга наличием или же отсутствием ряда элементов, а также по содержанию и частоте их встречаемости.

Некоторые элементы в акцессорных минералах всегда являются не-

постоянными. К ним относятся из группы металлических элементов — серебро, свинец, цинк, медь; из группы петрогенных элементов — натрий, стронций; из группы металлоидов — мышьяк, сурьма, и из редких металлов — молибден.

Для выяснения поведения микроэлементов в интрузивных и связанных с ними жильных образованиях Сомхето-Кафанской зоны было произведено 850 спектральных полуколичественных анализов. Все они сравнивались с кларками, вычисленными А. П. Виноградовым [2]. С целью выявления характера пространственного распределения микроэлементов пробы для спектральных анализов отбирались из всех частей интрузивов, причем точки опробования располагались почти равномерно.

Микроэлементы по частоте встречаемости подразделены на четыре группы: 1) ведущие, установленные от 90 до 100% анализированных проб; 2) частые — от 50 до 90%; 3) редкие — от 10 до 50% и 4) редчайшие — от 1 до 10%.

Наиболее существенным общим признаком разновозрастных гранитоидов Сомхето-Кафанской зоны является постоянное присутствие в них таких микроэлементов, как титан, ванадий, медь, цирконий и галлий. Они установлены почти во всех анализированных пробах данной породы. Исключение представляют габброиды первой фазы Алавердской группы, в которых медь входит в группу частых элементов. Кроме того, частота встречаемости циркония и галлия незначительно падает в наиболее гибридных породах фации эндоконтактов первой фазы Цавской группы.

Указанные микроэлементы характерны также для жильных образований обоих этапов, в которых они попадают в группу ведущих элементов. Исключение составляет цирконий, который в основных представителях жильных пород второго этапа нижнемелового комплекса входит во вторую группу.

Таким образом, выявляется четкая картина большого сходства частоты встречаемости ведущих микроэлементов гранитоидов и жильных пород, что свидетельствует об общности их происхождения.

Ведущие микроэлементы обнаруживают различные содержания в породах разных фаз и фаций.

1. В направлении от ранних фаз к поздним и от пород главной интрузивной фации к жильным образованиям первого этапа намечается тенденция к возрастанию содержания циркония и галлия, но к уменьшению — титана. Поведение ванадия из группы железа в разновозрастных интрузивных комплексах несколько иное. Количество его примерно одинаково в породах главной интрузивной фации всех фаз и жильных образованиях первого этапа предверхнеюрского комплекса. Однако, содержание ванадия обычно уменьшается в нижнемеловых породах в указанном выше направлении.

2. Медь встречается в тысячных долях процента, за исключением краевых частей интрузивов, где иногда превышает кларковые содержания в 10 и 100 раз.

3. При переходе от пород главной интрузивной фации к породам фации эндоконтактов и от ранних жильных образований к более молодым происходит заметное возрастание количества титана и ванадия, но уменьшение — циркония и галлия.

4. В породах главной интрузивной фации и жильной фазы первого этапа ванадий и титан присутствуют в кларковых и ниже кларковых содержаниях, а в гибридных образованиях фации эндоконтактов и в породах первой фазы нижнемелового комплекса — выше кларков. Обратную тенденцию нередко обнаруживают галлий и цирконий.

Неравномерное содержание как ведущих, так и всех остальных микроэлементов часто наблюдается также в породах главной интрузивной фации одной и той же фазы и в жильных породах одинакового петрографического состава из различных частей данного интрузива.

К типичным микроэлементам интрузивных и жильных пород относятся бериллий, иттрий, иттербий и барий, которые входят в первую и вторую группы. Частота встречаемости бериллия, иттрия, иттербия возрастает в направлении от ранних фаз к поздним и от пород главной интрузивной фации к дополнительным интрузивам и жильным образованиям первого этапа. Прямо противоположная картина наблюдается при переходе от пород главной интрузивной фации к породам фации эндоконтактов и от ранних жильных пород к поздним. Бериллий и иттербий обычно присутствуют более чем в кларковых содержаниях, а иттрий — ниже. Барий обнаруживает тенденцию к накоплению в краевых частях интрузивов.

Частота встречаемости цинка и свинца возрастает в периферических частях интрузивов и в жильных образованиях второго этапа Алавердской группы.

Никель, кобальт и хром являются типичными микроэлементами для пород ранних фаз, фации эндоконтактов и жильных образований второго этапа с повышенной основностью. Частота встречаемости и содержания их находятся в причинной зависимости от интенсивности проявления процессов ассимиляции и гибридизма. Этим объясняется также то, что частота встречаемости этих элементов заметно возрастает при переходе от предверхнеюрских гранитоидов к нижнемеловым. В нормальных и аляскитовых гранитах и связанных с ними жильных породах первого этапа никель, кобальт и хром полностью отсутствуют. В наиболее загрязненных породах отмечают повышенные по сравнению с кларками содержания указанных элементов в 10—20, иногда 100 раз. По частоте встречаемости и по содержанию первое место обычно занимает никель, затем идут кобальт и хром.

Жильные образования обоих этапов наследуют комплекс характерных микроэлементов гранитоидов. По комплексу микроэлементов, их частоте встречаемости и содержаниям жильные породы первого этапа сходны с гранитоидами главной интрузивной фации поздних фаз, а жильные образования второго этапа — с породами ранних фаз и фации эндоконтактов.

К непостоянным микроэлементам относятся цинк, свинец, молибден, стронций, олово, скандий, серебро, церий, лантан, вольфрам и гафний. Они обычно входят в третью и четвертую группы. Из них во вторую группу редко попадают олово и скандий в интрузивных породах, цинк и свинец—в жильных породах второго этапа и олово—в аплитах и жильных гранитах. Вообще олово обнаруживает связь с гранитами, granoап-литами и жильными гранитами. Следовательно, типичными для третьей и четвертой групп микроэлементами являются молибден, стронций, серебро, церий, лантан, вольфрам и гафний.

Все микроэлементы по поведению можно подразделить на три группы:

а) Микроэлементы, обнаруживающие тенденцию к накоплению в краевых частях гранитоидных интрузивов. К ним относятся медь, цинк, свинец и барий;

б) Микроэлементы, обнаруживающие тенденцию к накоплению в породах поздних фаз, главной интрузивной фации, жильной фазы первого этапа и дополнительных интрузивов. К ним относятся цирконий, галлий, бериллий, иттербий, иттрий, молибден, олово, лантан и церий;

в) Микроэлементы, обнаруживающие тенденцию к накоплению в породах ранних фаз, фации эндоконтактов и жильной фазы второго этапа. К ним относятся титан, ванадий, никель, кобальт, хром, отчасти скандий.

Микроэлементы первых двух групп имеют магматическое происхождение (привносились из магматических источников), а главная масса микроэлементов третьей группы (видимо, за исключением некоторой части титана и ванадия) заимствовывалась из вмещающей среды. Частота встречаемости и содержания последних двух групп микроэлементов могут дать представление о степени контаминированности гранитоидов. Изредко встречающихся микроэлементов лантан и церий привносились также постмагматическими растворами, о чем свидетельствует их высокое содержание в альбититах.

Постмагматически измененные интрузивные породы характеризуются наличием ведущих микроэлементов: бария, стронция, бериллия, иттрия и иттербия. С альбититами связаны также скандий, лантан и церий.

Рассмотрение 500 спектральных анализов показывает, что контактово измененные породы характеризуются наличием почти тех же микроэлементов, что и гранитоиды. Часть из них (никель, кобальт, хром и др.) заимствована из вмещающих пород, а другая часть (цирконий, бериллий, галлий, иттрий, иттербий, молибден и др.) привносилась из магмы в контактовую оболочку.

В сравнительно высокотемпературных контактовых породах (плагноклаз-пироксеновые, амфибол-плагноклазовые роговики и др.) значительную роль играют микроэлементы исходных пород, в то время как в кварцсодержащих роговиках и гидротермально-измененных породах главенствующая роль принадлежит привнесенным микроэлементам.

Для всех типов измененных пород характерно постоянное присутствие титана, ванадия и меди и потому последние попадают в группу

ведущих микроэлементов. Содержание меди увеличивается в продуктах гидротермальной деятельности, а ванадия — в контактовых роговиках.

К типичным микроэлементам относятся также цирконий, галлий и барий, частота встречаемости и содержания которых возрастают при переходе от сравнительно высокотемпературных контактовых пород к низкотемпературным гидротермальным образованиям. Таковую же тенденцию в общих чертах обнаруживают цинк, свинец, стронций, бериллий, иттербий и иттрий.

Барий и галлий являются ведущими микроэлементами для всех контактово-измененных пород, связанных с предверхнеюрским интрузивным комплексом.

Никель, кобальт, хром — типичные микроэлементы для контактовых пород с повышенным содержанием цветных минералов. В них они обычно входят в первую или вторую группы. Частота встречаемости их резко падает в кварцсодержащих роговиках, а в гидротермально измененных образованиях они полностью исчезают. По частоте встречаемости первое место занимает никель, затем идут кобальт и хром. Как видно, в поведении этих микроэлементов наблюдается та же картина, что и в гранитоидах.

В настоящее время геохимические особенности интрузивных пород Армянской тектонической зоны также не могут быть выявлены в полной мере, поскольку исследования акцессорных минералов и характера распределения микроэлементов большинства интрузивов только начаты.

Б. М. Меликсетяном [4, 5 и др.] проведены детальные исследования по изучению комплекса акцессорных минералов и микроэлементов в разнофазных породах Мегринского интрузива третичного возраста. В результате проведенных детальных минералого-геохимических исследований указанным автором выявлены интересные закономерности в распределении акцессориев и микроэлементов. Прежде всего им установлено наличие следующего комплекса акцессорных минералов, встречающегося в породах всех фаз интрузива: магнетит, сфен, апатит, циркон, ортит, пирит, халькопирит, молибденит. Содержание сфена, апатита и ортита убывает от пород ранней фазы к породам поздней фазы, а количество циркона повышается в породах поздних фаз, слабо контаминированных центральных и глубоких частях интрузива.

Б. М. Меликсетяном выделяются и акцессорные минералы, характерные для пород только данной фазы. Так, для пород монцонитового ряда характерными акцессорами являются — титаномагнетит, ильменит, темный апатит, монацит, оранжит, шпинель, гранат, андалузит, турмалин, арсенопирит, сфалерит; грано-сиенитовых пород — шеелит, флюорит, рутил, самородные цинк и медь; для порфировидных гранитов — ураноторит, ксенотим, малакон, анатаз, эвксенит, касситерит, самородные свинец и олово, уранинит, висмутин; для щелочных сиенитов с признаками натриевого метасоматоза — бадделеит, бетафит, корунд, флюорит, кальцит.

Согласно Б. М. Меликсетяну [4], породы каждой фазы характеризу-

ются также определенными микроэлементами. В монцонитовых породах к ведущим микроэлементам относятся барий, цинк, кобальт, никель, галлий, хром, титан, ванадий, медь, церий, лантан, скандий; в грано-сиенитовых породах — литий, цирконий, гафний, галлий, вольфрам, медь, свинец, молибден; в эндоконтактах — титан, ванадий, хром, никель, кобальт; в порфиридных гранитах — молибден, медь, висмут, олово, лантан, иттрий, уран, торий, литий, бериллий, рубидий, цезий, цирконий, гафний, ниобий, тантал. Он указывает на исключительную «зараженность» всех пород молибденитом и медью.

Как отмечает Б. М. Меликсетян [4, 5], дополнительные интрузивы и кислые жильные породы раннего этапа наследуют ассоциации типоморфных акцессорных минералов и микроэлементов соответствующей интрузивной фазы, а жильные породы позднего этапа и эндоконтактовые фации отличаются обеднением редкоземельными, радиоактивными и редкометальными акцессориями. При переходе от ранних фаз к более поздним и от пород главной интрузивной фации к породам дополнительных интрузивов и жильной фазы первого этапа, по данным Б. М. Меликсетяна, намечается тенденция к повышению содержания иттрия, суммы редких земель, циркония, гафния, урана, тория, лития, бериллия, ниобия, тантала, церия, рубидия, но к понижению — стронция, бария, цинка, бора и элементов группы железа.

В геологической литературе имеются и некоторые данные об акцессорных минералах и микроэлементах в интрузивах Памбако-Базумской группы третичного возраста.

Сравнительно хорошо изучен комплекс акцессорных минералов щелочных пород. По данным А. Г. Мидяна, для них характерны: сфен, циркон, циртолит, апатит, ортит, пирохлор, оранжит, торит, монацит, флюорит, топаз. Из рудных акцессориев в них присутствуют халькопирит, сфалерит, галенит, висмутин, молибденит, вольфрамит, шеелит, самородные золото, олово и свинец. Согласно А. Г. Мидяну, сфен является одним из самых распространенных акцессорных минералов щелочных пород, содержание которого иногда достигает 10—15%. Его количество особенно возрастает в гибридизированных меланократовых разностях. Циркон встречается в виде рассеянных зерен. Он бесцветный, зеленоватый, розоватый и коричневатый. Формы кристаллов окрашенных цирконов по сравнению с бесцветными более разнообразны.

Судя по результатам микроскопических исследований комплекс акцессорных минералов гранитоидов Памбако-Базумской группы сходен с таковыми Мегринского интрузива.

На основании имеющихся немногочисленных спектральных анализов можно сделать некоторые предварительные выводы относительно распределения микроэлементов в интрузивных породах Памбако-Базумской группы.

Из микроэлементов в габброндах установлено наличие никеля, кобальта, титана, ванадия, хрома, реже циркония, галлия, меди, свинца и цинка.

В гранитоидах присутствуют ванадий, цирконий, медь, свинец, цинк, галлий, бериллий, олово, стронций, барий, церий, лантан, молибден, иттербий, скандий, никель, кобальт, титан, хром.

Комплекс микроэлементов порфиroidных гранитов представлен молибденом, цирконием, ванадием, медью, цинком, свинцом, галлием, бериллием, стронцием, барием, бором, серебром, германием, висмутом, торием, никелем, кобальтом, титаном, хромом, церием, лантаном.

Щелочные породы характеризуются более богатой ассоциацией микроэлементов. Их микроэлементы: цирконий, ванадий, титан, медь, свинец, олово, галлий, бериллий, лантан, церий, иттрий, иттербий, молибден, серебро, цинк, кадмий, барий, германий, гафний, ниобий, сурьма, никель, хром, скандий.

В акцессорных минералах щелочных пород, по данным Г. Е. Кочиняна, встречаются также уран, торий, европий, гадолиний, эрбий и лютеций. Он отмечает о тесной связи редких земель с ураном и торием.

Как видно, многие микроэлементы являются сквозными, встречающимися в породах всех фаз. Однако, породы отдельных фаз внедрения отличаются по частоте встречаемости и содержанию одних и тех же микроэлементов. Так, габброиды характеризуются постоянным присутствием никеля, кобальта, хрома, титана и ванадия. Частота встречаемости первых трех элементов резко падает при переходе от пород ранних фаз к более поздним. Если цирконий, галлий, медь, свинец и цинк присутствуют в основных породах весьма редко, то частота встречаемости и содержания их увеличиваются в породах поздних фаз. Намечается тенденция к повышению частоты встречаемости бериллия, церия, лантана в породах поздних фаз.

Некоторые микроэлементы имеют почти одинаковую распространенность в породах всех фаз, за исключением габброидов. К ним относятся титан, ванадий, молибден, свинец, цинк, медь.

Выделяются и микроэлементы, присущие породам только данной фазы. Например, гафний, ниобий, уран и др. типичны для щелочных пород.

По комплексу микроэлементов порфиroidные граниты как бы занимают промежуточное положение между гранитоидами второй фазы и щелочными породами. По наличию серебра, германия, тория, отсутствию кобальта и высокой частоте встречаемости церия и лантана они отличаются от гранитоидов второй фазы, но весьма близко стоят к щелочным породам. Вообще по многим петрогенетическим признакам порфиroidные граниты занимают переходное положение между породами второй и четвертой фазами, но ближе всего они стоят к щелочным породам.

Как видно из вышеприведенных данных, третичные интрузивные породы Армянской тектонической зоны характеризуются более богатой ассоциацией акцессорных минералов и микроэлементов, чем мезозойские гранитоиды Сомхето-Кафанской зоны. От последних они отличаются:

а) присутствием в комплексе акцессориев таких редких минералов как ураноторит, уранинит, ксенотим, эвксенит, оранжит, монацит, ортит,

турмалин; б) наличием ряда редких элементов — лития, висмута, урана, тория, ниобия, тантала, германия, кадмия, бора, рубидия, цезия, сурьмы.

С другой стороны, интрузивные породы обеих тектонических зон сходны между собой по целому комплексу акцессорных минералов и микроэлементов. Однако, они отличаются друг от друга по типоморфным признакам и содержаниям одноименных акцессорных минералов, а также по частоте встречаемости и количествам одних и тех же микроэлементов. Так, при переходе от мезозойских гранитоидов Сомхето-Кафанской зоны к третичным интрузивным породам Армянской зоны в самых общих чертах намечается: а) увеличение количества магнетита, титаномагнетита, сфена, но убывание — циркона; б) возрастание частоты встречаемости и содержания молибдена, вольфрама, церия, лантана, но уменьшение циркония, галлия, бериллия, иттрия, иттербия, бария и стронция.

Приведенный материал позволяет еще раз подтвердить высказанное в наших работах [1 и др.] положение о том, что специфика вещественного состава интрузивных пород Армении изменяется во времени.

Ереванский государственный
университет

Поступила 27.XI. 1962.

Ս. Բ. ԲԱԿԱՍԱՆՅԱՆ

ԱՔՅԵՍՈՐ ՄԻՆԵՐԱԿՆԵՐԻ ԵՎ ՄԻԿՐՈԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ՕՐԻՆԱԶՈՒՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՍՈՄԽԵԹԱ-ՂԱՓԱՆԻ ԴՈՏՈՒ ԳՐԱՆԻՏՈՒԿՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հավաքված փաստական նյութի հիման վրա հողվածում շարադրված են Սոմխեթա-Ղափանի գոտու տարբեր հասակի ինտրուզիվ, երակային և կոնտակտային ապառների աքցեսոր միներալների և միկրոէլեմենտների բաշխման մեջ նկատվող օրինաչափությունները:

Հողվածում բացահայտված են նաև Սոմխեթա-Ղափանի և նրա կից Հայկական տեկտոնական գոտիների ինտրուզիաների գեոքիմիայի մի շարք ընդհանուր և տարբերիչ գծերը:

Սոմխեթա-Ղափանի գոտու գրանիտոիդներում աքցեսոր միներալները ներկայացված են ցիրկոնով, ապատիտով, սֆենով, ռուտիլով, երբեմն բարիտով, սֆալերիտով, գալենիտով, պիրիտով, խալկոպիրիտով և ուրիշներով: Ամենաբնորոշ աքցեսորներին պատկանում են ցիրկոնը, ապատիտը և սֆենը: Լրացուցիչ ինտրուզիաները և երակային ապառները ժառանգում են գրանիտոիդների զեկավարող աքցեսոր միներալների ասոցիացիան, որը վկայում է նրանց գենետիկական միասնության մասին:

Աքցեսորների քանակական հարաբերությունները և նրանց մի շարք տիպոմորֆ հատկանիշները ենթարկվում են փոփոխման ինչպես տարբեր հասակի ինտրուզիվ կոմպլեքսներում, այնպես էլ միևնույն կոմպլեքսի տարբեր փուլերի և ֆազիաների ապառներում:

Աբցեսոր միներալներում հայտնաբերված են շուրջ 25 էլեմենտներ: Բոլոր հասակի և դենետիկական տիպի ինտրուզիվ և երակային ապառների աբցեսորները բնութագրվում են սիլիցիումի, ալյումինիումի, մագնեզիումի, կալցիումի, տիտանի, երկաթի և ցիրկոնիումի մշտական պարունակությամբ: Հիշատակված էլեմենտների քանակությունը փոփոխվում է տարանուն աբցեսորներում և տարբեր ապառների նույնանուն աբցեսոր միներալներում:

Ինտրուզիվ կոմպլեքսների և նրանց ապառների նույնատիպ աբցեսորները իրարից տարբերվում են այս կամ այն խմբի էլեմենտների ներկայությամբ, ինչպես նաև նրանց քանակությամբ և տարածման հաճախականությամբ: Հազվագյուտ էլեմենտներից մի մասը կապված է որոշակի աբցեսորների հետ:

Տարահասակ գրանիտոիդների ամենադիսավոր դեոքիմիական առանձնահատկություններից մեկը հանդիսանում է այնպիսի միկրոէլեմենտների մշտական ներկայությունը, ինչպիսիք են տիտանը, վանադիումը, պղինձը, ցիրկոնիումը և գալիումը: Այս միկրոէլեմենտները բնորոշ են նաև երակային ապառների համար: Սակայն նրանց քանակությունը խիստ կերպով փոփոխվում է տարբեր փուլի ինտրուզիաներում, ինչպես նաև երկու էտապի երակներում:

Երակային առաջացումները ժառանգում են գրանիտոիդների համարյա բոլոր միկրոէլեմենտների կոմպլեքսը, ըստ որում առաջին էտապի երակները միկրոէլեմենտների ասոցիացիայով, նրանց տարածման հաճախականությամբ և քանակությամբ նման են ուշ փուլերի գլխավոր ինտրուզիվ ֆացիային, իսկ երկրորդ էտապի երակները՝ հին փուլերի և էնդոկոնտակտային ֆացիայի ապառներին:

Բոլոր միկրոէլեմենտները տեղաբաշխման բնույթից ելնելով կարելի է ստորաբաժանել 3 խմբերի՝ ա) միկրոէլեմենտներ, որոնք ցուցաբերում են գրանիտոիդային ինտրուզիաների ծայրամասերում կուտակվելու տենդենցիա, բ) միկրոէլեմենտներ, որոնք ցուցաբերում են տենդենցիա կուտակվելու ուշ փուլերի գլխավոր ինտրուզիվ ֆացիայի, սուաջին էտապի երակային և լրացուցիչ ինտրուզիաների ապառներում, գ) միկրոէլեմենտներ, որոնք ցուցաբերում են տենդենցիա կուտակվելու հին փուլերի էնդոկոնտակտային ֆացիայի և երկրորդ էտապի երակային ապառներում:

Առաջին երկու խմբի միկրոէլեմենտները բերվել են մագմատիկ օջախներից, իսկ երրորդ խմբի միկրոէլեմենտների գլխավոր մասը փոխառնվել է պարունակող միջավայրից: Վերջին երկու խմբի միկրոէլեմենտների քանակությունը և տարածման հաճախականությունը թույլ են տալիս դատելու գրանիտոիդների կոնտամինացիայի աստիճանի մասին:

Անհրաժեշտ է նշել, որ աբցեսոր միներալների և միկրոէլեմենտների տեղաբաշխման մեջ նկատվող օրինաչափությունները հիմնականում բացատրվում են երկրակեղևի վերին հորիզոններում թթու մագմայի ասիմիլյացիայի և հիբրիդիզմի պրոցեսներով:

Կոնտակտային փոփոխված ապառները բնութագրվում են գրանիտոիդների համարյա բոլոր միկրոէլեմենտների ներկայությամբ: Նրանցից մի մասը փոխառնվել է սկզբնական կողային ապառներից, իսկ մյուս մասը կոնտակտային պատյան է բերվել մագմայից: Համեմատաբար բարձր ջերմաստիճանի կոնտակտային եղջրաբարերում դերակշռում են ելքային ապառների միկ-

րոտէլեմենտները, իսկ հիդրոթերմալ փոփոխված առաջացումներում գլխավոր դերը պատկանում է բերված միկրոէլեմենտներին:

Հայկական տեկտոնական գոտու երրորդական ինտրուզիաները բնորոշ են աքցեսոր միներալների և միկրոէլեմենտների ավելի հարուստ ասոցիացիայով, քան Սոմխեթա-Ղափանի գոտու մեզոզոյան գրանիտոիդները: Վերջիններիցս նրանք տարբերվում են մի շարք հազվագյուտ աքցեսոր միներալների և միկրոէլեմենտների ներկայությամբ: Մյուս կողմից երկու տեկտոնական գոտու ինտրուզիաները իրար նման են աքցեսոր միներալների և միկրոէլեմենտների մի ամբողջ կոմպլեքսով: Սակայն նրանք իրարից տարբերվում են միատեսակ աքցեսոր միներալների տիպամորֆ հատկանիշներով և պարունակությամբ, ինչպես և նույն միկրոէլեմենտների տարածման հաճախականությամբ ու քանակություններով:

Հողվածում շարադրված նյութը թույլ է տալիս հաստատելու հեղինակի կողմից արտահայտված այն դրույթը, որ Հայաստանի ինտրուզիաների նյութական կազմի սպեցիֆիկան ժամանակի ընթացքում փոփոխվել է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баласаян С. И. Характеристика химического состава разновозрастных интрузивных комплексов Армении. Тр. Ер. ГУ, т. 75, вып. 4, 1961.
2. Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. Геохимия АН СССР, № 1, 1956.
3. Котляр В. Н. Памбак. Изд. АН АрмССР, 1958.
4. Меликсетян Б. М. Некоторые минералого-геохимические особенности Мегринского плутона. Тр. первой Закав. конф. молодых науч. сотруд. 1959.
5. Меликсетян Б. М. Акцессорные минералы в породах Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XIII, № 2, 1960.