

ПЕТРОГРАФИЯ

Р. Х. ГУКАСЯН, Б. М. МЕЛИКСЕТЯН

ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ
ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНОГО МЕГРИНСКОГО ПЛУТОНА

(Сообщение второе)

В первом сообщении обсуждались результаты определений абсолютного возраста калий-аргоновым методом пород Мегринского батолита и вмещающих вулканогенных толщ. Здесь же приводится уточненная схема возрастного расчленения магматических комплексов южной части Армянской ССР и связанные с этим петрологические, геохимические и металлогенические закономерности.

Краткая характеристика интрузивных комплексов южной части
Армянской ССР и вмещающих их вулканогенных толщ

Результаты проведенных радиологических и геолого-петрографических исследований позволяют предложить уточненную схему возрастного расчленения магматических комплексов* южной части Армянской ССР (табл. 1).

Вмещающие толщи, на основании которых определяется нижняя возрастная граница интрузивов южной части Армянской ССР, в ряде случаев имеют спорный стратиграфический возраст. Это затрудняет, а в некоторых случаях приводит к неверной датировке возраста интрузивов. Особенно важными в этом отношении являются Сюникская (Зангезурская) и Амулсарская вулканогенные толщи.

Нижнесреднеэоценовый эффузивный комплекс Сюника представляет собой сложную вулканогенно-обломочную толщу, мощностью 1,5—2 км, сложенную базальтовыми, андезитовыми, андезито-базальтовыми, реже дацитовыми потоками, покровами и силлами, пересланяющимися с их туфами, туфопесчаниками и туфобрекчиями. Нижнеэоценовый возраст этой толщи, широко развитой в пределах Мегринского, Пирамсарского и Баргушатского хребтов, вмещающих Мегринский батолит, подтверждается данными К—Аг возраста 52—58 млн. лет; среднее значение 56 млн. лет.

Верхнеэоценовый эффузивный комплекс (амулсарская свита) развит в северо-восточной части зоны и представлен вулканогенно-обломочной толщей, мощностью 0,5—

* Приводимые здесь определения понятий: магматический комплекс (комагматическая серия), интрузивный комплекс, эффузивный комплекс даны в определениях В. С. Коптев-Дворникова (1952, 1963) и «Обзора геологических понятий и терминов в применении к металлогении» под редакцией Е. Т. Шаталова (1963). В термины «фаза», «субфаза», «дополнительная интрузия» вкладывается смысл, отражающий стадии интрузивного процесса, охватывающий узкий, относительно короткий период времени, в течение которого происходит формирование (внедрение или перемещение магмы) интрузива.

Таблица 1

Схема возрастного расчленения магматических комплексов Южной части Армянской ССР

Комплексы	Состав пород	Форма тел	Строение	Возраст	
				в млн лет	в геохронолог. шкале
1	2	3	4	5	6
Зангезурский эффузивный комплекс	Базальтовые, андезитовые порфириты, их туфы, туфобрекнии, режиданиты	Потоки, покровы, силлы, дайки и др.	Сложный вулканогенно-обломочный (общ. мощность 1,5 км)	56	Нижний эоцен
Амударский эффузивный комплекс	Андезито-базальтовые, андезитовые порфириты, дациты, лавариты и др.	Потоки, силлы, купола	Сложный вулканогенно-обломочный (общ. мощность до 1 км)	36	Верхний эоцен-олигоцен
Предбатолитовые малые интрузии	Габбро-пироксениты, габбро, габбро-диориты	Небольшие штоки (1-5 км ²)	Моногенные простые тела	48	Средний эоцен
Ранний батолитовый интрузивный комплекс пестрого состава	Габбро, габбро-диориты, сиенито-диориты, сиениты, монцо-сиениты, щелочные сиениты, граносиениты, гранодиориты, адамеллиты и др.	Крупное батолитовое тело (700-800 км ²)	Полигенный многофазный: I фаза: Габброиды субфаза: оливковые пироксениты и др. II фаза: монциты, сиенодиориты субфаза: щелочные сиениты III фаза: Кв. сиенодиориты граносиениты субфаза: порфировидные гранодиориты, адамеллиты Дайки позднего этапа внедрения	41 38 37 38 39 39	Верхний эоцен
Элпинский экструзивный комплекс	Дациты, сапидиновые трахилипариты, трахиданиты, лавариты	Покровы, некки, купола, экструзии, дайки и др.	Эффузивно-экструзивный комплекс (мощн. 300 м)	29	Верхний олигоцен-нижний миоцен

1	2	3	4	5	6
Поздний интрузивный комплекс гранитоидного состава	Порфировидные и среднезернистые гранодиориты, граниты, аляскигы	Крупные штоки 200–250 км ²	Полигенный многократный I субфаза: Порф. граниты II субфаза: Среднезерн. гранодиориты III субфаза: Порф. гранодиориты Дайки позднего этапа	23 23 23 22	Нижний миоцен
Послебатолитовые приповерхностные интрузии	Гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры, граносиенит-порфиры	Небольшие штоки (до 1 км ²)	Простые одностадийные тела	21	Нижний миоцен
Экструзивный комплекс	Андезиты, андезито-дациты, дациты	Небольшие купола, некки (до 1 км ²)	Простые однократные тела	7	Плиоцен

0,6 км, сложенной преимущественно андезито-базальтовыми, андезитовыми, дацитовыми и липаритовыми потоками и сиплами, переслаивающимися с обломочными разностями. Ранее возраст этой толщи считался олигоценым, а в настоящее время А. А. Габриелян склонен относить его к верхнему эоцену, что подтверждается данным К—Аг возраста—36 млн. лет (граница эоцена—олигоцена).

Верхнеолигоценый эффузивный комплекс. Внедрению гранитоидов нижнемиоценового комплекса в северо-восточной части зоны (восточный и западный Айоцзор) предшествует формирование белесоватой верхнеолигоценовой [5] вулканогенной свиты (Варденис, Элпин), представленной покровами, neckами и экструзиями санидиновых трахилипаритов, дацитов, липарито-дацитов, липаритов.

Абсолютный возраст этой свиты, перемежающейся с среднеолигоценовыми осадочными породами, по определениям санидиновых включениям дает 24 млн. лет [3] и 29 млн. лет [18], что соответствует верхнему олигоцену или по крайней мере границе верхнего олигоцена — нижнего миоцена.

По нашему мнению, верхнеолигоценый вулканический комплекс санидиновых трахилипарит-дацитов, изученных А. С. Остроумовой [17] является эффузивным эквивалентом нижнемиоценового интрузивного комплекса Южной Армении, на что указывает ряд общих минералогических, петрогеохимических особенностей (щелочные же базальтоиды с Элпин, по-видимому, относятся к мио-плиоцену и, вероятно, не связаны с этим комплексом).

Среднеэоценовые предбатолитовые интрузии представлены небольшими штокообразными телами (1—5 км²) габбро-диоритов, габбро и габбро-пироксенитов, локализованных в пределах нижнеэоценовой толщи, отчасти в толще нижнего палеозоя (?) и протягивающихся вдоль зоны глубинного Хуступ-Гиратахского разлома в гребневой части Мегри-Гюнейского и Баргушатского хребтов. С. С. Мкртчяном [13] частью они относились к нижнепалеозойскому, частью к верхнеэоценовому возрасту. Характерными особенностями их являются часто согласные, не ясно выраженные контакты, порфирированный облик, метаморфизованность и рассланцованность, а также повышенная щелочность и железистость. Пределы колебания возраста 45—50 млн. лет, что соответствует среднему эоцену. Внедрение этих малых интрузий, не являющихся сателлитами плутона, как принято было считать, предшествовало главной складчатости в стадии предварительной предверхнеэоценовой складчатости в периоды активизации глубинного разлома.

Верхнеэоценовый батолитовый интрузивный комплекс представлен крупными полигенными многофазными интрузивными телами крайне неоднородного и пестрого состава. Отчетливо обособляются две группы пород с тесными петрографическими взаимоотношениями: габбро-монцонит-сиенитовая и кварцевый диорит-гранодиоритовая. Сложность и пестрота петрографического состава затрудняют выделение отдельных фаз внедрения. К тому же многофазность батолитовых комплексов весьма необычна и не всегда расчленима, вследствие процессов ассимиляции, сложной дифференциации, гранитизации и магнезиального и щелочного метасоматоза. Однако имеющиеся фактические данные по взаимоотношению пород позволяют выделить следующие фазы и субфазы магматического процесса.

I фаза: Габброиды; субфаза оливиновых пироксенитов, оливинитов и др.

II фаза. Монцониты и сиенито-диориты: субфазы щелочных сиенитов и сиенито-гранитов.

III фаза. Кварцевые сиенито-диориты, граносиениты: субфаза порфирированных гранодиоритов и адамеллитов.

Указанные фазы и тесно связанные с ними субфазы четко обособляются и в пространстве. Основные породы приурочены к восточному контакту плутона и в его центральных частях (Калакар, Вагравар). Монцонитоиды к центральной северной части, щелочные к юго-восточной и южной частям батолита. Граносиениты, гранодиориты, сиенито-граниты — к юго-западной части. К третьей фазе батолита, по-видимому, относится так называемая «адамеллитовая» фаза (по Ш. А. Азизбекову) западной Ордубадской части батолита.

При формировании верхнеэоценового комплекса значительную роль сыграли процессы гибридности и ассимиляции, что выражается в наличии значительного количества переработанных ксенолитов, появления гибридных и эндоконтактовых фаций, неравновесный и варьирующий количественно-минеральный состав, частые и резкие смены структур и текстур, вариации химического состава пород, постоянно характеризующихся в целом повышенной щелочностью ($K_2O > Na_2O$) и глиноземистостью.

Экзоконтактовый метаморфизм выражен интенсивным ороговикованием эоценовых порфиритов, скарнированием и явлениями мигматизации.

Абсолютный возраст пород отдельных фаз, субфаз и их поздних дифференциатов (жильных гранитов, аплитов, пегматитов и дополнительных интрузивов) колеблется в достаточно узких пределах: 37—41 млн. лет. При этом в породах вблизи с нижнемиоценовой интрузией порфировидных гранитоидов, характеризующейся широким ореолом калиевого метасоматоза, отмечается понижение возраста монцитонитов до 21—32 млн. лет, что фиксируется по наложенному характеру калишпатизации и биотитизации.

Поздние дайковые породы, сопровождающие и завершающие верхнеэоценовый интрузивный комплекс, представленные преимущественно габбро-порфиритами, диорит-порфиритами и лампрофирами (одиниты, спессартиты, керсантиты, кузелиты) характеризуется теми же возрастными пределами: 38—41 млн. лет.

Формирование верхнеэоценового многофазного батолитового интрузивного комплекса совпадает со временем проявления главной предолигоценной фазы складчатости, что позволяет отнести его к синорогенным батолитам. Однако, учитывая прорывание верхнеэоценовой вулканогенной толщи Амурсара (возраст 36 млн. лет) сателлитовыми инъекциями кварцевых монцитонитов, граносиенитов и гранит-аплитов (возраст 33—35 млн. лет) этого же комплекса следует признать некоторое отставание (запаздывание) внедрений интрузивов относительно главной фазы складчатости, достигающее вероятно до низов нижнего олигоцена. Возможно, что это связано и с различными уровнями эрозионного среза интрузивов Айюцзора — Сиспана и Мегринского батолита.

Нижнемиоценовый интрузивный комплекс включает полигенные многократные тела преимущественно порфировидных гранитов и гранодиоритов Зангезурского хребта (Вохчи, Казанлич и др.).

Формирование интрузивов этого комплекса протекало в одну или 2—3 стадии внедрения магмы близкого состава. Р. Н. Таяном [20] выделяются три подфазы (субфазы): 1) порфировидные граниты; 2) среднезернистые гранодиориты Мяканского типа и 3) порфировидные гранодиориты.

Как показывают исследования, к субфазе слабопорфировидных гранодиоритов относятся серые среднезернистые граниты р. Бугакар и частью среднезернистые гранодиориты, граносиениты и кварцевые сиениты западного склона Зангезурского хребта, включенные Ш. А. Азизбековым в т. н. «граносиенитовую» фазу, среди которых в виде сателлитовых тел выделяются порфировидные граносиениты и гранодиориты, относящиеся к третьей субфазе.

Гранитоиды нижнемиоценового комплекса несут сравнительно слабые следы контаминации, особенно в краевых частях, характеризуются порфировидным обликом и анхизвтектическим химическим составом с постоянным преобладанием $K_2O > Na_2O$.

С фазой внедрения калиевых гранитоидов широко проявлены явления калиевого метасоматоза: разрастание вкрапленников анортоклаза, калишпатизация и биотитизация монцитонитов и сиенито-диоритов северной части верхнеэоценового интрузива, явления гранитизации ксенолитов и порфиритов северного экзоконтакта, вплоть до образования калиполевошпатовых жил и метасоматитов.

Абсолютный возраст порфировидных и среднезернистых гранитов и гранодиоритов всех трех субфаз колеблется в весьма узких пределах: 21—25 млн. лет.

Возраст поздних дифференциатов, представленных дополнительными интрузивами резкопорфировидных гранодиоритов (Джбанд, Джиндара, Аллагюней) и аплитовидных лейкогранитов (Мюльк, Хачакар), а также жильных гранитов, аплитов и пегматитов не выходит за пределы 21—24 млн. лет.

Дайки позднего этапа, завершающие нижнемиоценовый комплекс, представлены преимущественно гранодиорит-порфирами двух генераций, как диорит-порфиритами и лампрофирами (спессартиты, керсантиты, минеты, минеты-вогезиты) и имеют идентичный интрузивным породам калиаргоновый возраст 21—23 млн. лет. Возможно, поздние генерации даек гранодиорит-порфиров, имеющие широтное простирание, значительные размеры и обычно дифференцированные, играют самостоятельную роль и могут быть выделены в группу послеплатоитовых субвулканических интрузий (Бугакар, Калер, Ягду, северная часть плутона).

Формирование интрузий нижнемиоценового комплекса совпадает с завершающими этапами предсреднемиоценовой складчатости, в период активизации крупных тектонических нарушений (Таштунское) и является по существу вторым этапом становления батолита, т. е. посторогенного субсеквентного плутона.

Миоценовые послеплатоитовые приповерхностные интрузии представлены небольшими штоками и крупными дайками гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров, локализованных преимущественно в зоне Таштунского разлома. Ранее они выделялись как экструзивные интрадациты плиоценового возраста (Таштун, Джбанд, Цак-кар и др.). Р. Н. Таяном [20] среди этих субвулканических образований выделялись две группы: экструзивные и эффузивные дациты. Однако данные абсолютного возраста (20—22 млн. лет) опровергают их плиоценовый возраст и позволяют выделить в самостоятельную группу послеплатоитовых субвулканических (приповерхностных) интрузий нижнемиоценового возраста, широко развитых также в Сисиане и Айоцдзоре.

Для них характерны резко порфировый облик с фенокристаллами обыкновенной роговой обманки, кварца, олигоклаза, реже калишпата, а также повышенная по сравнению с породами нижнемиоценового комплекса калиевая щелочность. Выделение их в группу послеплатоитовых приповерхностных интрузий миоценового возраста продиктовано их субвулканическим обликом, а также отнесением предыдущими исследователями их к плиоценовым экструзивам.

Все указанные черты морфологии, структуры, вещественного состава и тектонической позиции указывают на их автономность.

Плиоценовый экструзивный комплекс представлен небольшими телами неправильной формы «некками», развитыми в пределах интрузии порфировидных гранитов и в зоне их контакта.

Представлены они андезитами и андезито-дацитами темно-серого, зеленоватого, эффузивного облика, в микролитовую основную массу которых погружены вкрапленники пироксена и андезина. Р. Н. Таяном [20] они выделяются в качестве эффузивных дацитов. Большинство исследователей области объединяли их с описанными выше приповерхностными интрузиями гранодиорит-порфиров, относимых нами к миоценовому возрасту. Однако определения абсолютного возраста — 7 млн. лет говорят об их плиоценовом возрасте, позволяют рассматривать их как плиоценовый экструзивный комплекс.

В связи с этим небезынтересным представляется следующий факт. Все исследователи (С. А. Мовсисян, С. С. Мкртчян, А. Н. Адамян, С. Н. Исаакян и др.) отмечают прорывание Цаккарским штоком «интрадацитов» песчано-глинистых отложений Нор-Аревикской толщи плиоцена и нахождение обломков или их пустот выветривания в дацитах.

Однако многократные определения абсолютного возраста дацитов Цаккарского штока показали возраст 20 млн. лет, что соответствует нижнему миоцену. Возможно возраст этой толщи, а вернее низов ее, не плиоценовый, как это считает А. А. Габриелян [5], а миоценовый, как это доказывалось А. Т. Асланяном [2]. Примечательен и факт отсутствия обломков пород нижнемиоценовых интрузивов в составе Нор-Аревикской толщи.

Некоторые петрологические, геохимические и металлогенические особенности интрузивных комплексов Мегринского батолита

Магматическая деятельность альпийского тектоно-магматического цикла Айоцзор-Ордубадской зоны является типичной для этапов раз-

вития эвгеосинклинальной зоны и отчетливо разделяется на три этапа: доскладчатый, соскладчатый и послескладчатый, или, как это сделано Ш. А. Азизбековым [1], соответственно на: добатолитовый, батолитовый и послербатолитовый. Указанные этапы охватывают значительный диапазон времени: юра—мел—верхний эоцен, верхний эоцен—нижний миоцен и миоцен-плиоцен. По А. А. Габриеляну [4] возраст фаз складчатости, сформировавших основные структурные элементы зоны и внедрение интрузии, следующий: предверхнеэоценовый (предварительная фаза), предолигоценовый (главная), предсреднемиоценовый (завершающая фаза).

Характер магматизма, его эволюция в разные этапы развития зоны проявляются с различной интенсивностью и характеризуются специфическими петрохимическими, геохимическими и металлогеническими особенностями.

Вулканическая деятельность рассматриваемой зоны начинается в меловое время (ранний этап) и особенно мощно проявляется в эоцене (средний этап), ослабевая в олигоцене и заканчивается в миоплиоцене (поздний этап). Можно выделить ряд сложных вулканогенно-обломочных комплексов, ниже-среднеэоценовый (сюникская свита), верхнеэоценовый (амулсарская), олигоценый (элпинская) и плиоценовый.

Вулканические комплексы в ходе эволюции во времени контролируются зонами глубинных разломов (Анкаван—Сюникский (Зангезурский) и Ордубадский) и характеризуются сериями базальт-андезит-липарит (и их туфо-обломочными разностями) с уменьшением роли основной магмы при переходе к средним и поздним этапам и преобладанием средней и кислой магмы, а также трахитоидными тенденциями в конечных этапах.

Интрузивная магматическая деятельность зоны приурочена к средним и поздним этапам развития зоны и носит сложный характер.

В средний этап одновременно и в основном в конце главной складчатости (предолигоцен) формируется верхнеэоценовый многофазный батолитовый интрузивный комплекс габбро-монцонит-граносиенитового состава, а в начале средних этапов, в период предварительной складчатости (предверхний эоцен)—предбатолитовые интрузии основного состава.

В поздние этапы, в эпоху завершающей складчатости (предсредний миоцен) вследствие формирования зоны Таштунского разлома происходит внедрение и становление нижнемиоценового гранитоидного интрузивного комплекса. В конце поздних этапов появляется комплекс послербатолитовых приповерхностных интрузий кислого состава. В завершающие, конечные стадии поздних этапов появляется молодой плиоценовый экстрезивный комплекс андезито-дацитового состава.

А. А. Габриелян [5] интрузивные комплексы также приурочивал к верхнему эоцену и нижнему миоцену, однако в последний он включал гранитоидные интрузии восточного Айоцдзора и северного Сюника, прорывающие вулканогенный олигоцен (амулсарская свита), параллелизуя их с элпинскими экстрезивными санидиновых трахилипаритов. Позже А. А.

Габриелян [6] амулсарскую вулканогенную свиту относил к верхнему эоцену-олигоцену, а интродуцированные в нее интрузии связывал с Мегринским интрузивным комплексом, формирование которого происходило в несколько последовательных приемов от верхнего эоцена до олигоцена включительно.

Как теперь установлено, определениями абсолютного возраста, амулсарская толща относится к границе верхнего эоцена — олигоцена, а прорывающие интрузии к низам нижнего олигоцена. Таким образом, можно считать твердо установленным, что внедрение интрузий верхнеэоценового комплекса развивалось волнообразно с юга на север от верхнего эоцена до нижнего олигоцена, т. е. внедрение интрузий несколько запаздывает по отношению к главной складчатости.

Что же касается собственно нижнемиоценового комплекса, представленного порфировидными гранитами и гранодиоритами, то они, по-видимому, не прорывают олигоцен и внедрены преимущественно в интрузивные тела верхнеэоценового комплекса или эоценовые толщи и контролируются крупными разрывными нарушениями. К вулканическому комплексу, предшествующему, возможно синхронному, внедрению нижнемиоценового интрузивного комплекса, по нашему мнению, следует относить верхнеолигоценовую вулканогенную (элпинскую) толщу западного Айюцдзора, представленную белесоватой свитой санидиновых трахилипаритов, липаритов, липарито-дацитов, дацитов и экструзивными куполами и жильными интрузивными телами того же состава (29 млн. лет).

Ход эволюции интрузивной магматической деятельности в течение верхнеэоценового и нижнемиоценового циклов наглядно иллюстрируется вариационной диаграммой (А. Н. Заварицкого) химических составов пород разновозрастных комплексов, составленной по результатам 200 химических анализов и диаграммой комплементарности по В. Н. Лодочникову (фиг. 1 и 2).

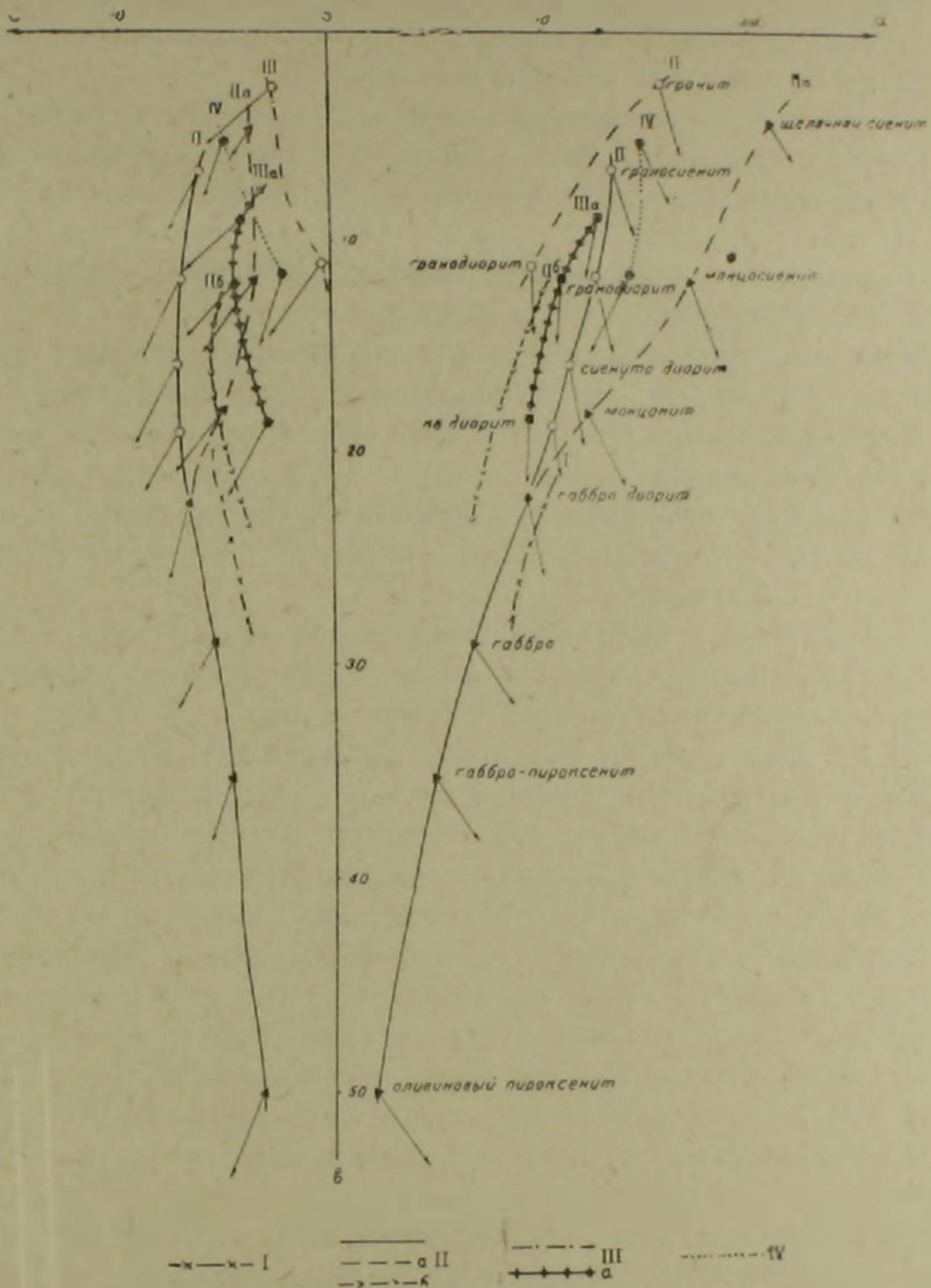
Верхнеэоценовый интрузивный батолитовый комплекс сложен производными двух ветвей: габбро-монцонит-сиенитовой и габбро-кварцевый диорит-гранодиоритовой (фиг. 1). Породы этого комплекса характеризуются повышенной щелочностью ($K_2O \cong N_2O$) и известковистостью (в гранитоидной ветви), недосыщенностью кремнеземом и пересыщенностью глиноземом. Формирование этого сложного комплекса происходит неоднократно внедрениями в виде фаз и субфаз.

Поздние дайки порфиров этого комплекса характеризуются несколько пониженной железистостью и щелочностью. Вариации в химизме и в характере дифференциации обусловлены явлениями карбонатной и железо-магнезиальной ассимиляции, а также процессами магматического замещения и метасоматоза.

Нижнемиоценовый комплекс дает непрерывную серию составов от типичного гранодиорита до гранита с некоторым отклонением первых к адаметеллитам, вторых к субщелочным гранитам и аляскитам. Составы последовательно внедряющихся субфаз изменяются от гранитов к грано-

диоритам, что сопровождается понижением щелочности и известковистости при постоянном $K_2O > Na_2O$.

Поздние дайковые образования этого комплекса характеризуются высокой щелочностью и повышенной известковистостью. Характерны для комплекса в целом анхэвтектический состав, насыщенность кремнеземом



Фиг. 1. Вариационная диаграмма химических составов гранитоидов Мегринского батолита (по А. Н. Заварицкому). I. Предбатолитовые интрузии основного состава. II. Верхнеэоценовый интрузивный комплекс: а) субщелочная ветвь, б) дайки позднего этапа. III. Нижнемиоценовый интрузивный комплекс: а) дайки позднего этапа внедрения. IV. Послебатолитовые приповерхностные интрузии кислого состава.

и щелочами и вариации в железо-магниевого состава, указывающие на явления контаминации.

Самостоятельные особенности химизма и хода эволюции имеют небольшие предбатолитовые интрузии основного состава и приповерхностные послепатолитовые интрузии кислого состава, в которых тенденции повышения щелочности проявлены резче, чем в одноименных породах батолита.

Различия в петрохимической эволюции разновозрастных дифференцированных интрузивных комплексов отчетливо проявляются и на семи-компонентной диаграмме Лодочникова (фиг. 2).

В верхнеэоценовом комплексе отчетливо выделяются два пути развития этой гетерогенной серии: оливиниты—габбро-монцонит-щелочной сиенит-граносиенит, кристаллизующиеся в условиях повышенной щелочности (пунктирные линии) и второй—габбро-кварцевый диорит-гранодиорит-граносиенит, формирование которой протекает в условиях сравнительно постоянной щелочности (сплошные линии).

Линии комплементарности гранитоидов нижнеэоценового комплекса (штрих — пунктирные линии) близко располагаются к линиям конечных членов верхнеэоценового комплекса, характеризующихся более повышенной щелочностью, кремнекислотностью и железистостью.

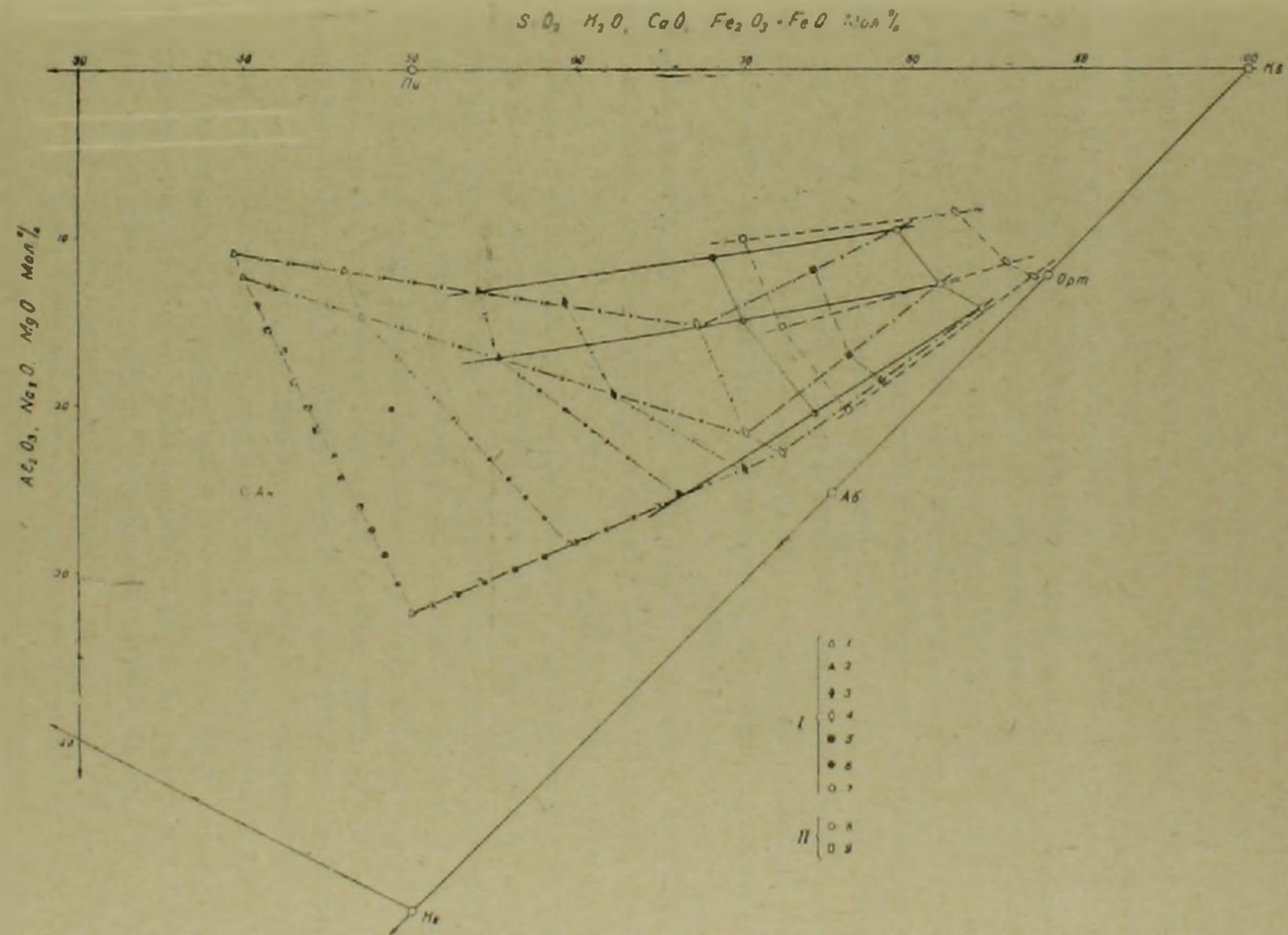
Составы даек порфиров позднего этапа внедрения, сопровождающих каждый из выделенных комплексов, укладываются в соответствующие ряды комплементарности.

В соответствии с диаграммой минеральных парагенезисов гранитоидов Д. С. Коржинского рассматриваемые серии пород в зависимости от химических потенциалов щелочей относятся в целом к II полю и границе I и II поля и лишь монцонит-сиенитовые разности к III полю щелочности.

Анализ диаграммы комплементарности указывает на сложный характер зарождения магмы верхнеэоценового комплекса, сопровождающегося явлениями дифференциации, ассимиляции и частично магматического замещения основных и карбонатных пород палеозоя, мезозоя и эоцена, приводящих к отклонению составов пород от комплементарных составов и к появлению локальных участков повышенной щелочности.

Средний состав исходной магмы верхнеэоценового комплекса близок к составу сиенито-диорита. Касаясь вопроса интрузивной магмы, можно предполагать процесс глубинного выплавления фундамента, состав которого отклоняется от состава гранитной эвтектики. Возможно, в ранние стадии развития очаги располагались на границе базальтового и сиалического слоев, в дальнейшем мигрировали в верхние структурные этажи сиала, особенно в поздние этапы, где и происходила генерация вторичных гранитоидных магм.

Вопрос формационной принадлежности рассматриваемых серий имеет важное значение в познании магматизма складчатой зоны Армянской ССР, однако он имеет и известные трудности. По Ю. А. Кузнецову [10] верхнеэоценовый батолитовый интрузивный комплекс относится к ряду вулканогенных интрузивных формаций (габбро-монцонит-сиенит и габбро-диорит-гранодиорит), а нижнеэоценовый интрузивный комплекс—



Фиг. 2. Семикомпонентная диаграмма комплементарности магматических серий Мегринского батолита, 1. Верхнеэоценовый интрузивный комплекс. 1. Оливиновые пироксениты, оливиниты. 2. Габбро, габбро-диориты. 3. Монзониты, монцосиениты. 4. Щелочные и нефелиновые сиениты. 5. Сиенито-граниты, кв. монзониты. 6. Кв. сиенито-диориты, гранодиориты. 7. Граносиениты адамелиты. II. Нижнеэоценовый интрузивный комплекс. 8. Порфириовидные гранодиориты, 9. Граниты.

к формации субвулканических гранитов. Все эти формации характерны для орогенных зон и тесно взаимосвязаны друг с другом.

Соотношение близкоодновозрастных эффузивных комплексов Южной Армении с выделенными интрузивными комплексами свидетельствует об их комагматичности [6], что позволяет объединить их в два магматических комплекса: палеогеновый и неогеновый.

Геохимические особенности разновозрастных интрузивных комплексов индивидуализированы и рассмотрены в ряде статей Б. М. Меликсетяна [14, 15, 16]. Ограничимся рассмотрением наиболее характерных редких элементов плутона: урана, тория, меди, молибдена и редких земель.

Статистическая обработка результатов химических анализов на U, Th, Mo, Cu показала, что функции распределения их тяготеют к нормальному закону как в монцонитовом и граносиенитовом интрузивах так и в выделенных нами разновозрастных интрузивных комплексах. При этом оказывается возможным сравнение средних значений этих элементов на основе строгих статистических критериев. Следует подчеркнуть, что применимость F, t и г-критериев возможна и тогда, когда имеет место ислучайное отклонение от нормального закона; в этом случае необходимым условием являются: большое количество анализов и чтобы эти отклонения не приводили к появлению распределений существенно отличных от нормального закона.

Для проверки гипотезы о нормальном законе распределения использованы два способа: 1) оценка с помощью χ^2 -критерия и 2) оценка с помощью λ -критерия (Колмогорова).

Сравнение статистических характеристик распределений содержаний урана, тория, меди и молибдена в монцонитовой и граносиенитовой интрузиях имеет аналогичный характер при близких средних содержаниях и одинаковых дисперсиях. На основании такого сопоставления были составлены новые совокупности, охватывающие возрастные группы пород-комплексы. Статистический анализ показал, что распределение урана и тория, в меньшей степени Cu, Mo согласуются с нормальным законом с небольшими значениями асимметрии и эксцесса (табл. 2).

Сравнения статистических характеристик содержаний урана, тория, меди и молибдена (средних значений и дисперсии) показали, что верхнеэоценовый интрузивный комплекс по сравнению с нижнемиоценовым имеет статистически значимые различия в средних содержаниях и дисперсии (табл. 2) при 2% уровне значимости. Отличаются и усредненные торий-урановые отношения, равные соответственно 6,5 и 9,6.

Любопытно отметить, что северо-западная и северная части монцонитовой интрузии, характеризующиеся заниженным возрастом, имеют повышенное содержание U, Th, Mo вследствие наложенного калиевого метасоматоза.

Необходимо отметить, что повышенная радиоактивность гранитоидов характерна для интрузивных комплексов поздних этапов развития подвижных зон, когда области питания магматических очагов мигрируют вверх в гранитный слой [19].

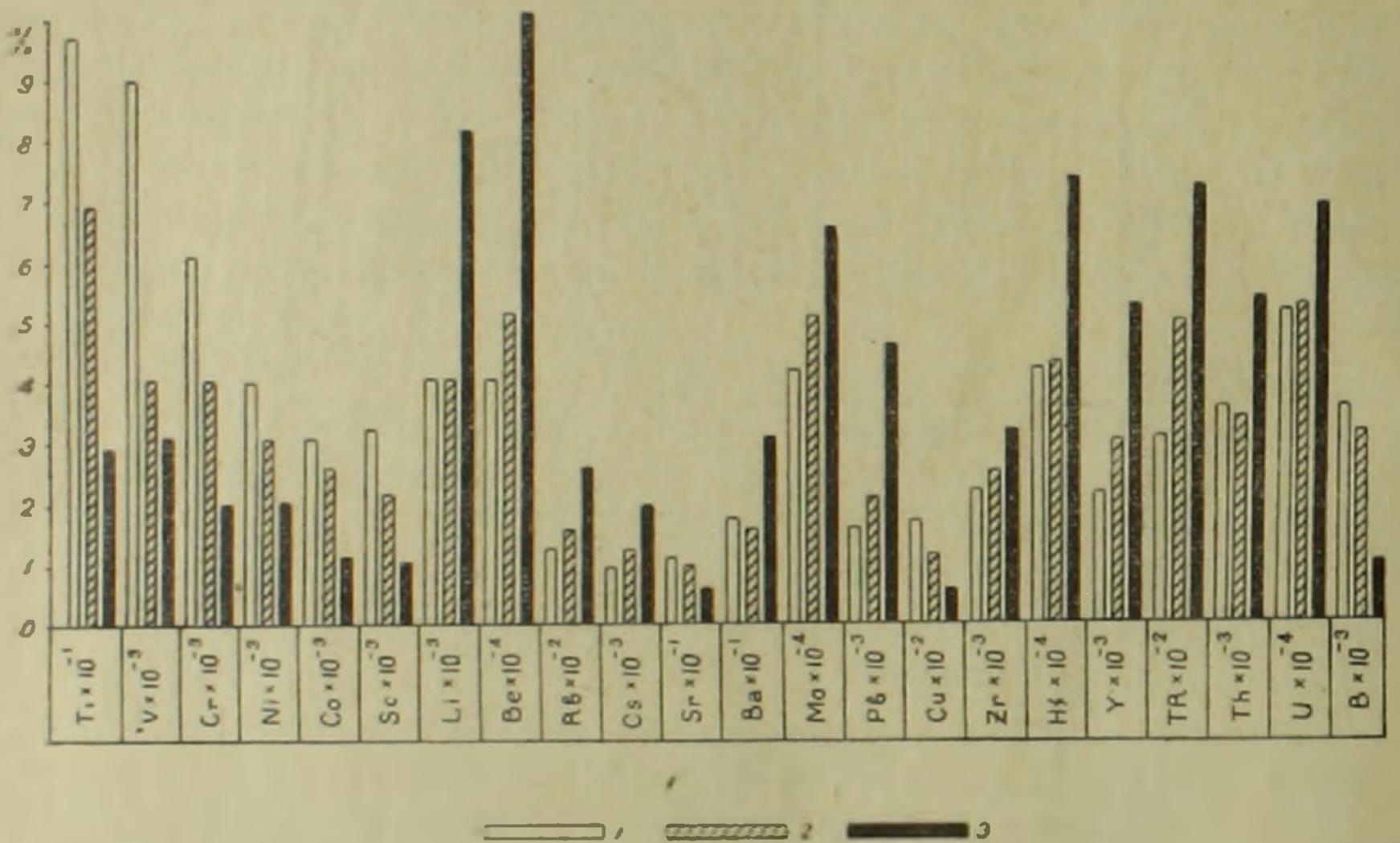
Таблица 2

Статистические характеристики распределения содержаний урана, тория, меди, молибдена в разновозрастных комплексах

Комплексы, Элементы	Верхнеэоценовый				Нижнемиоценовый				Сравнение дисперсий	Сравнение средних
	колич. анализ.	ср. значение	дисперсия	коэф. вариации	кол. анализ.	средн. знач.	дисперсия	коэф. вариации		
Уран $\times 10^{-4}\%$	56	3,95	1,39	30,0	23	5,78	3,77	33,6	$F = \frac{3,77}{1,39} = 2,7 > F_{0,01}(22,55) = 2,1$	$t = 5,12; f = 77; t_{0,01} = 2,66$
Торий $\times 10^{-3}\%$	30	2,63	0,70	31,8	20	3,65	15,0	68,5	$F = \frac{15}{0,7} = 2,15 > F_{0,01}(19,3) = 2,5$	$t = 4,17; f = 48; t_{0,01} = 2,68$
Медь $\times 10^{-3}\%$	27	11,75	76,0	74,0	10	5,50	9,4	56,0	$F = \frac{76}{9,4} = 8,1 > F_{0,01}(26,9) = 3,2$	$t = 2,20; f = 35; t_{0,03} = 2,03$
Молибден $\times 10^{-4}\%$	27	4,17	4,45	50,6	11	10,0	28,3	53,27	$F = \frac{28,3}{4,45} = 6,35 > F_{0,01}(10,26) = 4,3$	$t = 4,88; f = 36; t_{0,01} = 2,72$

Интерес представляют и некоторые другие геохимические отличия гранитоидов рассматриваемых комплексов, что иллюстрируется диаграммой (фиг. 3). Монцонитовая и граносиенитовая интрузии верхнеэоценового комплекса характеризуются близкими геохимическими особенностями, резко отличающимися от таковых нижнемиоценового. Так, в ассоциации редких элементов верхнеэоценового комплекса характерны: Ti, V, Cr, Ni, Co, Sc, Sr, Cu, Mo, TR, Th, B, а для нижнемиоценового комплекса: Cu, Mo, Ba, Li, Rb, Cs, Pb, Hf, Y, TR, U. Последние характерны, по данным А. С. Остроумовой [17], и для верхнеолигоценовых экструзивных эквивалентов этих гранитоидов, развитых в Айоцдзоре.

Необходимо отметить, что указанные геохимические особенности столь же отчетливы для всех фаз и субфаз разновозрастных комплексов и сопровождающих их даек позднего этапа внедрения. Характерно, что геохимические особенности предбатолитовых малых интрузий тяготеют



Фиг. 3. Диаграмма распределения средних содержаний характерных редких элементов в гранитоидах Мегринского плутона. 1. Монцонитовая. 2. Граносиенитовая. 3. Гранитовая интрузия.

к особенностям ранних фаз верхнеэоценового комплекса, а последатолитовых приповерхностных кислых интрузий — к нижнемиоценовому.

Таким образом, выделенные интрузивные комплексы характеризуются отчетливой геохимической специализацией и индивидуализированностью, отражающей геохимические условия их возникновения и становления, унаследованные поздне-постмагматическими образованиями.

1. В верхнеэоценовом комплексе отдельные фазы и субфазы характеризуются различными типами связанных с ними месторождений:

а) титаномагнетитовые месторождения с ранней габбровой фазой в связи с субфазой ультраосновных пород;

б) позднемагматические апатит-магнетитовые, скарновые магнетитомедные (с Mo) грейзено-турмалиновые, редкометально-пегматитовые (с

субфазой щелочных сиенитов) и гидротермальные медные, полиметаллические проявления с монцонитовой фазой;

в) скарновые медно-молибденовые (с шеелитом) грейзеновые турмалиновые, гидротермальные медно-молибденовые, медно-вольфрамовые проявления с граносиенитовой фазой.

2. С нижнемиоценовым интрузивным комплексом и его производными ассоциированы гидротермальные медно-молибденовые, молибденовые, полиметаллические и редкометальные месторождения.

3. С послебатолитовыми приповерхностными интрузиями вероятно связаны проявления с Au—Ag—Bi—As—U и других редких элементов. С плиоценовыми экструзиями, как известно, встречаются ртутно-сурьмяные проявления.

В пределах верхнеэоценового и нижнемиоценового комплексов устанавливаются две серии постмагматических месторождений, связанных с различными условиями глубинности и этапами становлений интрузий разновозрастных комплексов.

А. Ранняя серия постмагматических месторождений, генетически связанных с конкретными гранитоидными фазами отдельных разновозрастных комплексов. Приурочены они к эндоконтактам этих интрузий и структурно-ассоциированы с выходами дополнительных интрузий и жильных пород раннего этапа.

Б. Поздняя серия постмагматических месторождений, связанных с глубокими частями интрузивов отдельных комплексов в парагенной или структурно-генетической связи с дорудными жильными породами позднего этапа внедрения и сопровождающихся интенсивными околорудными изменениями.

Между месторождениями обеих генетических серий устанавливается тесная минералого-геохимическая преемственность.

Многоэтапный процесс развития и эволюции зоны становления батолита, обуславливает многофазность и многоэтапность проявления гидротермального оруденения.

Как видно из изложенного, как верхнеэоценовый, так и нижнемиоценовый интрузивные комплексы характеризуются заметной металлогенической повторяемостью проявлением медно-молибденового, молибденового и полиметаллического оруденения.

В схеме развития металлогении складчатых зон и, в частности, Южной Армении И. Г. Магакьян [11, 12], С. С. Мкртчян [11, 13] Мегринский рудоносный интрузивный комплекс миоценового возраста относили к поздним этапам развития, с отдельными фазами которого связывались различные семейства и типы руд. Медно-молибденовые и полиметаллические месторождения И. Г. Магакьяном связывались как с порфиroidными гранитоидами конечной фазы плутона, так и с кварцевыми диоритами, гранодиоритами и граносиенитами небольших интрузий Баргушатского хребта, являющихся промежуточной фазой батолита и относящиеся соответственно нижнемиоценовому и верхнеэоценовому комплексам в нашем расчленении.

Возможно, как в Сюнике, так и во всей структурной зоне, совпадающей в границах с Памбак-Сюникским медно-молибденовым поясом Армении выделенного Н. Г. Магакьяном, различные семейства и типы руд генетически связаны с предбатолитовыми, послебатолитовыми интрузиями, с фазами и дайковыми сериями разновозрастных (эоценового и миоценового) интрузивными комплексами. Причем редкометальность и в частности молибденоносность нижнемиоценового комплекса выражены более отчетливо.

Таблица 3

Схема развития альпийского тектоно-магматического и металлогенетического цикла Южной части Армянской ССР

Этап развития	Магматические комплексы	Возраст		Семейства и типы руд	Характерные элементы	
		геохрон.	млн. лет			
Мел—верхний эоцен	Добатолитовый	1. Базальт-андезитовая формация	C_{1-2}	—	Эффузивно-осадочные марганцевые проявления	Mn, Fe
		2. Базальт-андезит-дацитовая формация	Pg_2^{1-2}	52—59	Эффузивно-осадочные проявления марганца	Mn
		3. Андезит-дацитовая формация	Pg_2^3	36	Вторичные кварциты с алунитом	Al
		4. Малые интрузии габброидов	Pg_2^{2-3}	48	?	Au
Верхний эоцен—олигоцен	Багодитовый	1. Габбро-монзонит-сенит	Pg_2^4	38	Гистеромагматические титано-магматитовые, апатит-магнетитовые; скарновые медно-магнетитовые, медно-молибденовые (с шеелитом), грейзено-турмалиновые, редкометалло-пегматитовые, гидротермальные медные, медно-молибденовые, молибдено-вольфрамовые, редко-металльные проявления и месторождения	Ti, Fe, P Cu, Pb, Zn Mo, W, TR Th, Be, B
		2. Габбро-диорит-гранодиоритовая формация				
Нижний миоцен—плиоцен	Послебатолитовый	1. Дацит-трахилипаритовая формация	Pg_3^1	29	Гидротермальные, редкометалльные проявления	As, U, F
		2. Гранитовая субвулканическая формация	Ng_1^1	23	Гидротермальные медно-молибденовые, молибденовые и полиметаллические месторождения	Mo, Cu, Pb Bi, Te, U
		3. Приповерхностные интрузии (штоки и дайки) гранит-граносиенит-порфиров	Ng_1^1	21	Гидротермальные редкометалльные и реальгар-аурипигментовые проявления	Ag, Au, Bi As, U
		4. Экструзии дацитов, андезито-дацитов	Ng_2^1	7	Гидротермальные антимонит-киноварные проявления	Sb, Hg

По мнению авторов, уже сейчас можно говорить о двух главных этапах оруденения и двух возрастных группах медно-молибденовых месторождений: верхнеэоценовой и нижнемиоценовой.

Типичными месторождениями первой группы являются Агаракское, Дастакертское, Ньювадинское, Калерское и другие, а второй — Каджаранское, Джиндаринское и многие другие. Месторождения, связанные с верхнеэоценовым интрузивным комплексом в отличие от месторождений нижнемиоценового комплекса характеризуются различием стадийности, характера и размеров минерализации, минералого-геохимических особенностей руд, гидротермально-измененных пород, рудоконтролирующих структур и т. д.

Разумеется, что эти положения, вытекающие из проведенных исследований, требуют дальнейшей разработки и уточнения, однако, бесспорно различие в возрасте, источниках гидротермальных растворов и рудном веществе.

В заключение необходимо отметить, что установленная направленность магматических и послемагматических процессов, петрогенетические, петрохимические, геохимические черты разновозрастных интрузивных комплексов и связанных с ними рудных месторождений, помогут в уточнении металлогенической схемы известного медно-молибденового пояса Армении, прогнозированию и более целеустремленному проведению поисковых работ на различные металлы.

З а к л ю ч е н и е

Результаты проведенных геолого-петрологических, радиологических и минералого-геохимических исследований позволили уточнить схему развития альпийского тектоно-магматического цикла Южной части Армянской ССР (таблица 3) и суммировать следующие основные выводы:

1. Развитие магматизма Южной части Армянской ССР, представляющего палеогеновый и неогеновый магматические комплексы, охватывает период от эоцена до нижнего миоцена и протекает циклически в три этапа (ранний, средний, поздний), совпадая во времени и несколько запаздывая, относительно проявлений фаз складчатости: предверхнеэоценовой, предолигоценовой (главная) и предсреднемиоценовой.

2. Начало батолитового этапа развития знаменуется внедрением предбатолитовых среднеэоценовых небольших интрузий среднего и основного состава, являющихся типичными доскладчатыми образованиями.

3. Собственно Мегринский батолит представляет собой полихронное гетерогенное образование, сформировавшееся в два главных этапа (орогенный, посторогенный), соответствующие двум разновозрастным многофазным интрузивным комплексам: I) синхронному верхнеэоценовому габбро-монзонит-сиенит-гранодиоритовому и II) субсеквентному гранитовому комплексам.

4. В завершающие стадии формирования батолита внедряются по-

слебатолитовые приповерхностные интрузии кислого состава и более молодые плиоценовые экстрезии андезит-дацитового состава.

5. Уточнение возраста реперных вулканогенно-осадочных толщ, определяющих возраст гранитоидных интрузий (сюникская вулканогенная свита — нижний — средний эоцен, амулсарская вулканогенная свита — верхний эоцен — олигоцен, нор-аревикская толща — нижний миоцен), позволила уточнить схему тектоно-магматического развития зоны.

6. Становлению верхнеэоценового и нижнемиоценового интрузивных гранитоидных комплексов предшествует формирование соответственно: в ранние этапы развития — эоценовой базальт-андезит-дацитовой серии, а в конце средних и в поздние этапы — олигоценовой дацит-трахилипаритовой серии.

7. Длительность формирования разновозрастных интрузивных комплексов различна. Для нижнемиоценового комплекса сравнительно короткая ($S=1$ млн. лет), а становление верхнеэоценового батолитового интрузивного комплекса заметно растянуто во времени ($S=3$ млн. лет), что подтверждается нахождением в верхнеэоценовой толще (Амулсар) небольших интродированных тел гранитоидов, сателлитов, глубоко залегающих батолитовых плутонов.

8. Эндогенная минерализация, генетически связанная с интрузивными комплексами отдельных этапов развития альпийского тектоно-магматического цикла рассматриваемой структурно-металлогенической зоны, несмотря на черты повторяемости, несколько отлична и многоэтапна, что обусловлено особенностями первичной металлогенической и геохимической специализации разновозрастных магматических комплексов.

9. Основные закономерности тектоно-магматических и металлогенетических процессов Южной части Армянской ССР (возраст эффузивных, интрузивных и рудных комплексов) как и всей Айоцзор-Ордубадской зоны, по глубокому убеждению авторов, сходны и едины.

В заключение авторы считают своим долгом выразить благодарность И. Г. Магакьяну, С. С. Мкртчяну, А. А. Габриеляну и Г. П. Багдасаряну за критические замечания и ценные советы.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 12. XI. 1964.

Բ. Կ. ՂԱՐԻԱԿՅԱՆ, Բ. Մ. ՄԵԼԻՔՍԵՏՅԱՆ

ԽԵՆՆԵՐԻ ԲԱՐԳԻ ՊԼՈՒՏՈՆԻ ԲՈՅԱՐՁԱԿ ԶԱՍԱԿԻ ԵՎ ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ
ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԽԱՍԻՆ

Ա մ ֆ ո ֆ ո լ մ

Առաջին հաղորդագրության մեջ բննարկվել էին Մեկրու պլուտոնի և նրան ներփակող հրաբխային շերտերի բացարձակ հասակի որոշման K-Ar եղանակով ստացված տվյալները: Ներկա հաղորդագրության մեջ բերվում է ստացված տվյալների մեկնարանում, էֆուզիվ և ինտրուզիվ կոմպլեքսների համառոտ

քնութադրիրը, նրանց պետրոյոգիական և գեոքիմիական առանձնահատկությունները, ինչպես նաև նրանց դերը մետալուրգիկ պրոցեսում:

Կատարված ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս առաջարկել Հայկական ՍՍՏ հարավային մասի մագմատիկ կոմպլեքսների հասակային բաժանման ճշտված սխեման: Ըստ բացարձակ հասակի անջատված են հետևյալ էֆուզիվ և ինտրուզիվ կոմպլեքսները.

1. Ստորին էոցենի Զանգեզուրի էֆուզիվ կոմպլեքս—56 մլն տարի:
2. Վերին էոցեն — ոլիգոցենի Ամուլսարի էֆուզիվ կոմպլեքս —36 մլն տարի:
3. Վերին ոլիգոցեն—ստորին միոցենի Լյալինի էֆուզիվ կոմպլեքս 29—24 մլն տարի:
4. Պլիոցենի էքստրուզիվ կոմպլեքս (Մեղրու շրջանի) —7 մլն տարի:
5. Միջին էոցենի մինչբաթոլիտային ինտրուզիվ կոմպլեքս—48 մլն տարի:
6. Վերին էոցենի բազմաֆազ ինտրուզիվ կոմպլեքս—39 մլն տարի:
7. Ստորին միոցենի բազմաֆազ ինտրուզիվ կոմպլեքս—23 մլն տարի:
8. Ստորին միոցենի հետբաթոլիտային մերձմակերևութային ինտրուզիվներ 21—22 մլն տարի:

Հայկական ՍՍՏ հարավային մասի մագմատիզմի զարգացումը, որը ներկայացված է պալեոզենի և նեոզենի մագմատիկ կոմպլեքսներով, ընդգրկում է էոցենից մինչև ստորին միոցեն ժամանակաշրջանը և ընթանում է ցիկլերով՝ երեք էտապով (վաղ, միջին և ուշ) բստ ժամանակի համընկնելով ծալքավորման ֆազերի արտահայտման հետ կամ փոքր ինչ ուշանալով վերջինից: Զարգացման այդ երեք էտապները որոշակիորեն անջատվում են բացարձակ հասակի տվյալներով. մինչվերինէոցենյան, մինչոլիգոցենյան (գլխավոր) և մինչմիջինմիոցենյան:

Զարգացման բաթոլիտային էտապի սկիզբը նշանավորվում է միջին էոցենի հասակի մինչբաթոլիտային հիմնային և միջին կազմի ինտրուզիաների ներդրմամբ, որոնք իրենցից ներկայացնում են տիպիկ մինչծալքավոր առաջացումներ:

Մեղրու բարդ պլուտոնը իրենից ներկայացնում է պոլիխորոն առաջացում, որը ձևավորվել է երկու հիմնական էտապով (օրոգեն և ևսօրոգեն), վերջինների համապատասխանում են երկու տարբերահասակ բազմաֆազ ինտրուզիվ կոմպլեքսներ. ա) սինօրոգեն-վերին էոցենի գաբրո-մոնցոնիտ-սինիտ-գրանոդիորիտային և բ) ստորին միոցենի սուբեկվենա գրանիտային:

Բաթոլիտի ձևավորման վերջին փուլերում ներդրվում են ևսբաթոլիտային մերձմակերևութային թթու ինտրուզիաները, իսկ ավելի ուշ պլիոցենի անդեզիտոգայիտային կազմի էքստրուզիաները:

Վերին էոցենի և ստորին միոցենի գրանիտոիդային ինտրուզիվ կոմպլեքսների գոյացմանը նախորդում է էֆուզիվ կոմպլեքսների ձևավորումը. զարգացման վաղ էտապներում էոցենի բազալտ-գաջիտային սերիան, իսկ միջին էտապի վերջում և ուշ էտապում ոլիգոցենի դաջիտ-տրախիլիտարիտային սերիան:

Էնդոգեն հանքայնացումը, որը գենետիկորեն կապված է քննարկվող ստրուկտուրային-մետադադենական գոտու ալպիական տեկտոնո-մագմատիկ ցիկլի զարգացման առանձին էտապների ինտրուզիվ կոմպլեքսների հետ,

փոքր ինչ տարրեր է և բազմափուլ: Դա պայմանավորված է տարահասակ մագմատիկ կոմպլեքսների սկզբնական մետազադազենական և գեոքրիմիական մասնազիտացման հատկություններով: Հեղինակներն այն կարծիքին են, որ արդեն հիմա կարելի է խոսել հանքայնացման երկու դիսալոք էտապների և պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի երկու հասակային խմբերի մասին՝ վերին և ստորին միոցենային:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Азизбеков Ш. А., Гаджиев Т. Г., Емельянова Е. Н., Рустамов М. И. Петрология интрузивов Араксинской тектонической зоны Малого Кавказа. Изд. АН Аз. ССР, Баку, 1964.
2. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. Айпетрат, Ереван, 1958.
3. Багдасарян Г. П., Меликсетян Б. М. Генетические особенности щелочных пород Армянской ССР. 1963 (в печати).
4. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
5. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1964.
6. Габриелян А. А. О связи магматизма и тектоники. Изв. АН Арм. ССР, науки о Земле, № 5, 1964.
7. Исаакян С. А. Геолого-петрографическая характеристика плиоценовых экстрוזий Мегринского района Арм. ССР. Научные труды ЕГУ, том 59, 1957.
8. Коптев-Дворников В. С. и др. Палеозойские интрузивные комплексы. Бетпақдала. Изд. АН СССР, 1963.
9. Коптев-Дворников В. С. К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов (на примере Центрального Казахстана). Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1952.
10. Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. «Недра», 1964.
11. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, № 1, 1959.
12. Магакьян И. Г., Ароян-Иашвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, естеств. науки, № 10, 1946.
13. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
14. Меликсетян Б. М. Петрографические и геохимические особенности специализированных молибденоносных интрузивных комплексов Мегринского плутона (Арм. ССР). Сб. «Металлогеническая специализация магматических комплексов», 1964.
15. Меликсетян Б. М. К геохимии урана и тория в некоторых гранитоидах Южной Армении. Изв. АН Арм. ССР, геол.-геогр. науки, № 2, 1961.
16. Меликсетян Б. М. К геохимии аксессуарных иттрия и редких земель в гранитоидах Мегринского плутона. Изв. АН Арм. ССР, № 3, 1963.
17. Остроумова А. С. Третичный вулканизм Западного Даралагеца (Армения). Автореферат кандидатской диссертации. Ленинград, 1962.
18. Полевая Н. И. Материалы для составления послекембрийской шкалы. абс. геохронологии. Тр. IX сессии Комиссии абс. возраста геол. фор., 1963.
19. Смыслов А. А. Значение данных о радиоактивности и теплопроводности горных пород при металлогенических исследованиях. Изв. АН СССР, № 7, 1960.
20. Таян Р. Н. Новые данные о геологическом строении интрузии порфиридных гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 3, 1963.