

УДК: 552.11.08(479.25)

Г. П. БАГДАСАРЯН, Р. Х. ГУКАСЯН, З. О. ЧИБУХЧЯН

К ВОПРОСУ ВОЗРАСТНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ДРЕВНИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ АПАРАН-АНКАВАНСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА

На основании анализа и обобщения большого фактического материала полевых и изотопно-геохронологических исследований рубидий-стронциевым изохронным методом установлен возраст лейкогранитов Апаран-Анкаванского выступа Арзаканского кристаллического массива (371 ± 13 млн. лет), отличающихся от позднерифейских мигматит-гранитов Арзакан-Бжинийского массива петро- и геохимическими особенностями. Внедрение гранитной магмы, генерированной в низах кристаллического субстрата, происходило вдоль разрывных нарушений субмеридионального направления, образовании которых связано с позднейшим расколом фундамента в нижнем палеозое.

Вулканогенные породы СЗ части Цахкуняцкого антиклинория расчленены на две серии пород (слабо дифференцированные оливковые базальты и сильно дифференцированные кварцевые толенты), отвечающие проявлениям разнотипного вулканизма и резко разорванные по времени их формирования.

Рассматриваемые магматические образования Апаран-Анкаванского выступа Арзаканского кристаллического массива находятся в пределах Цахкуняцкого антиклинория, расположенного в северо-западной части Цахкунк-Зангезурской зоны Малокавказского мегантиклинория. Апаран-Анкаванский массив с севера отграничивается от Севано-Ширакской эвгеосинклинальной среднеальпийской зоны крупным Анкаван-Сюникским разломом глубокого заложения.

Геология Цахкуняцкого антиклинория, в сложении которого принимают участие различные толщи пород от древних метаморфических до молодых четвертичных образований, изучалась в разные годы многими исследователями [1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 22, 24, 25, 26, 31, 32 и др.].

Характерной особенностью рассматриваемой территории является широкое развитие метаморфических пород докембрий-нижнепалеозойского (?) возраста мощностью около 5000 м, прорванных разновозрастными интрузивными и дайковыми породами различного состава.

Разными исследователями [5, 8, 24] в метаморфическом комплексе выделяются от трех до шести свит, между которыми отмечаются перемены и несогласия. Детальными геолого-петрографическими исследованиями В. А. Агамалаяна [1] весь комплекс Арзаканского кристаллического массива расчленяется на две разновозрастные серии (нижняя—докембрий (?) и верхняя—нижний палеозой (?)), а в их составе—на шесть свит. Исследованиями А. А. Белова и С. Д. Соколова [13] отмечается отсутствие аналогов апаранской свиты в Арзаканском массиве.

Возрастная датировка отдельных свит основывается на геолого-литологических сопоставлениях со сходными образованиями Дзирульского, Храмского и Локского массивов, по аналогии с которыми большинство исследователей относит их к докембрию-нижнему палеозою. Для этого комплекса, за исключением апаранской свиты, характерна

интенсивная дислоцированность, высокая степень метаморфизма и приуроченность к ядрам крупных антиклинальных структур.

Наиболее высокое стратиграфическое положение в составе рассматриваемых образований занимает апаранская свита (древняя вулканогенная толща по В. Н. Котляру [18]), представленная слабометаморфизованными вулканогенно-осадочными породами, имеющими широкое распространение в западной части Апаран-Анкаванского выступа кристаллического фундамента. Она отделена от сланцевой толщи и приведена на один уровень разломом северо-западного направления. В их составе выделяются диабазовые порфириты, туфы, туфопесчаники и реже туфобрекчии; отмечаются также роговики с прослоями и линзами мраморов [18, 25]. Детализированная схема расчленения и петрографическая характеристика пород свиты дается также в работах А. А. Белова и С. Д. Соколова [13] и В. А. Агамаяна [2], общие сведения по которым, с дополнением новыми данными, полученными З. О. Чибухчином, приводятся ниже.

Породы вулканогенной толщи в ее низах представлены спилитизированными базальтами (апооливиновыми), вариолитами, которые распространены к северо-западу и югу от с. Лусагюх. В минеральном составе пород участвуют редкие микровкрапленники разложенного оливина, пироксена, а основной массы—лейсты мутноватого плагиоклаза, погруженного в вулканическое стекло, с поздней наложенной хлоритизацией, эпидотизацией и альбитизацией.

В верхней части разреза толщи вулканогенные породы представлены диабазовыми порфиритами, их туфами, туфобрекчиями и т. д., широко развитыми на западных склонах г. Дамрик. Диабазовые порфириты имеют диабазовую, офитовую структуру с незначительным количеством вкрапленников; минеральный состав—основной плагиоклаз, моноклинный пироксен и продукты вторичных изменений. Примерно в 1 км к ЮЗ от г. Дамрик среди брекчированных диабазовых порфиритов одним из авторов настоящего сообщения была встречена инъекционная брекчия дайкообразной формы, мощностью 10 см, имеющая четкие границы с вмещающими породами и содержащая обломки размером до 3 см различных по составу интрузивных (роговообманковые габбро, плагиограниты), метаморфических (в основном амфиболиты, амфиболовые сланцы) и эффузивных (измененные базальтовые порфириты) пород, вынесенных из глубин (рис. 1).



Рис. 1. Инъекционная брекчия с обломками метаморфических, интрузивных и эффузивных пород. Штуф. 2/3 натур. вел.

По данным А. А. Белова и С. Д. Соколова [13], в районе с. Сараландж геологическое строение более сложное и схематично представляется в следующем виде. Здесь по разрезу диабазовые порфириты согласно (?) сменяются разнообломочными туфами и туфопесчаниками, выше которых согласно залегают аргиллиты и алевролиты, содержащие в основании прослой полимиктовых и полимиктово-аркозовых песчаников мощностью до 1 м и конгломератов с обломками нижележащих пород. В низах свиты аргиллитов и алевролитов С. Д. Соколовым в обломках известняков были обнаружены остатки фораминифер и белемнитов мезозойского возраста.

По мнению ряда исследователей [2, 9, 13, 16, 23, 31], весь этот комплекс вулканогенных пород прослеживается до Спитакского перевала (СЗ часть Цахкуняцкого антиклинория), будучи объединен с отдельными выходами вулканитов этого участка в единую свиту (апаранскую).

Большинство исследователей [7, 27, 30, 31 и др.] относит вулканогенные породы района Спитакского перевала и несколько южнее от него к проявлениям мезозойского вулканизма. Обнажаются они в ядрах антиклинальных структур под верхнемеловыми образованиями (фаунистически датированные отложения турона) и представлены серией пород от базальтовых порфиритов до дацитовых и липарито-дацитовых порфиров [31]. Многочисленные калий-аргоновые датировки, соответствующие 130—134 млн. лет, близко отвечают рубежу мела и юры, но, учитывая заметную измененность пород, вызвавшую частичную утечку радиогенного аргона, возраст толщи может быть отнесен к средней-верхней юре.

Сопоставление вулканогенных пород СЗ части Цахкуняцкого антиклинория и Апаран-Анкаванского выступа (табл. 1) позволило выявить ряд существенных отличий между ними. Эти отличия находят свое выражение в особенностях минерального состава, структуры, характера распределения отдельных минералов, петрохимии и т. д., которые позволили отнести отмеченные серии пород к проявлениям разнотипного вулканизма, имевшим место в различных геолого-тектонических условиях [17, 20, 28, 29, 34 35, и др.].

Различия вещественного состава двух серий вулканогенных пород наглядно проявляются при их петрохимическом анализе, проведенном методами А. Н. Заварицкого и CIPW на основании данных табл. 2. Вулканогенные породы Апаран-Анкаванского массива по сравнению с таковыми СЗ части Цахкуняцкого антиклинория характеризуются отчетливо пониженной кремнекислотностью, высокой титанистостью (в два и более раза) и большими значениями известково-щелочного отношения, а также резко натриевым характером щелочности. Особенности химизма пород находят четкое отражение на вариационной диаграмме Торнтон-Таттла (рис. 2), на которой точки составов распадаются по двум отдельным сериям. Вулканиты мезозойского возраста представлены сильно дифференцированной серией, все члены которой, начиная от основных разностей (кварцевые толеитовые базальты), располагаются в поле пересыщенных кремнеземом составов, а для другой

серии (собственно апаранской) отмечается слабая дифференцированность и нахождение в поле недосыщенных составов, чем и обусловлено появление нормативного оливина в их основных разностях (оливиновые базальты).

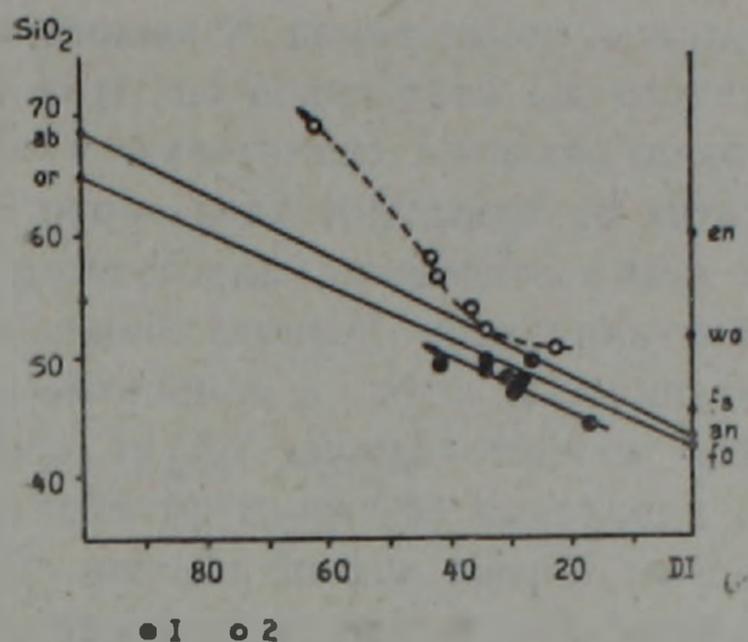


Рис. 2.

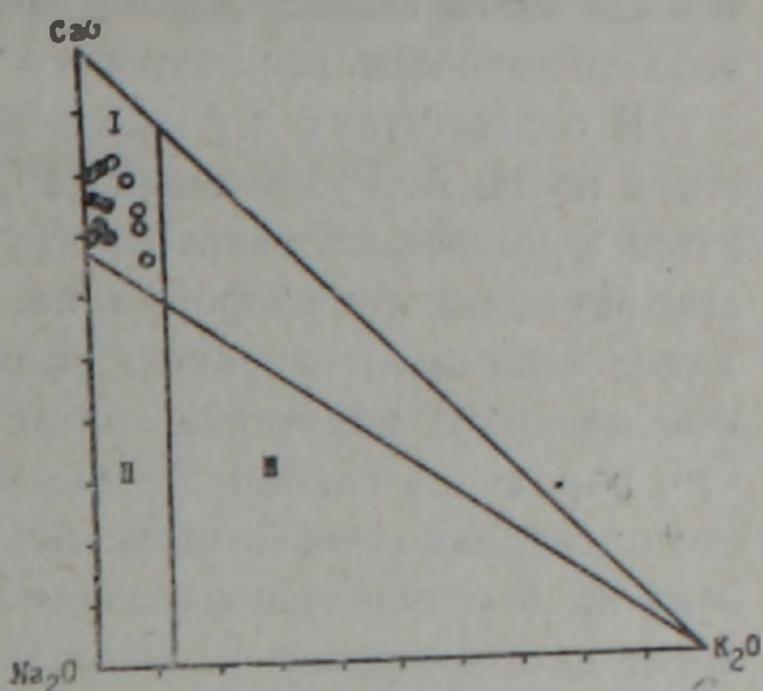


Рис. 3.

Рис. 2. Диаграмма Торнтона-Таттла для вулканогенных пород Цахкуняцкого антиклинория. Условные обозначения: заливные кружки—породы апаранской свиты, полые кружки—породы СЗ части антиклинория.

Рис. 3. Диаграмма $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ (по А. А. Маракушеву, 1975) для базальтоидов Цахкуняцкого антиклинория. Поля: I—первичные раннегеосинклинальные толентовые базальты; II—спилиты; III—натровые щелочные базальты. Условные обозначения: те же, что и на рис. 2.

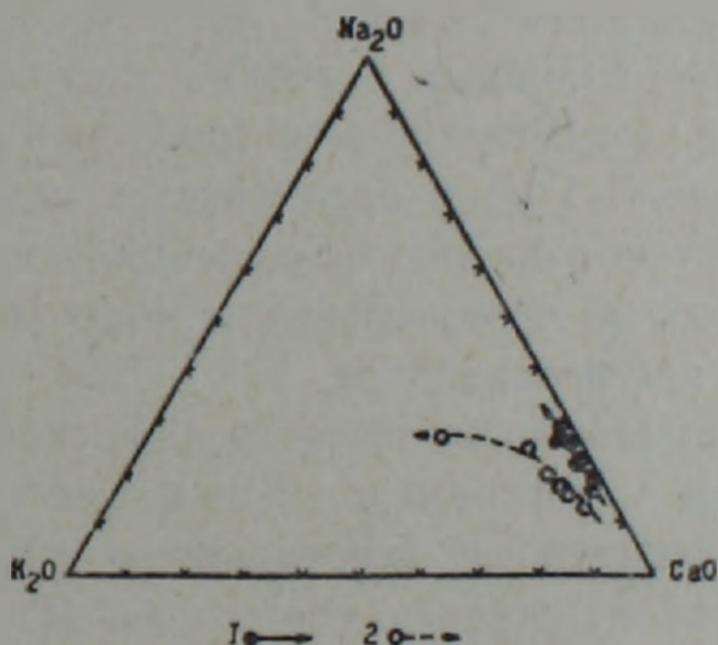


Рис. 4. Вариационная диаграмма $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ для вулканогенных пород Цахкуняцкого антиклинория. Пути эволюции пород; 1—апаранской свиты, 2—СЗ части антиклинория.

На диаграмме $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$ (рис. 3), где выделены поля для базальтоидов различного типа [20], соответствующие породы СЗ части антиклинория, представленные щелочноземельным рядом, располагаются в поле первичных раннегеосинклинальных толентовых базальтов, а базальтоиды апаранской серии, располагаясь в том же поле, по своим петрохимическим особенностям стоят ближе к щелочному ряду, которые в отличие от первых отвечают структурам земной коры с далеко зашедшей стабилизацией.

Обе вулканогенные серии отличаются друг от друга также направ-

лением хода эволюции (рис. 4). Для пород апаранской серии наблюдается накопление щелочных алюмосиликатов от ранних членов к поздним при устойчиво преобладающем их натровом уклоне, а для вулкани- тов СЗ части антиклинория—большая известковистость и смена харак- тера щелочности (от натрового к калиевому) к поздним членам ряда.

В соответствии с разделением вулканогенных пород основного со- става по Н. А. Румянцевой [29], базальтоиды апаранской свиты отно- сятся к умереннотитанистой группе, охватывающей спилитовую и соб- ственно базальтовую формации. Для этих базальтоидов характерно на- личие афировых структур, офитовые взаимоотношения плагиоклаза и моноклинного пироксена, поздняя кристаллизация рудного минерала, что, наряду со слабой дифференцированностью пород и вышеотмечен- ными петрохимическими особенностями, свидетельствует об их обра- зовании в результате одновременного плавления большого объема ма- териала и быстрого и безостановочного подъема магматического рас- плава в условиях большой проницаемости, обусловленной растяжением и раскалыванием жесткой коры.

Базальтоиды и ассоциирующие с ними породы СЗ части Цахкуняц- кого антиклинория, обладающие резко выраженной порфирированностью, по отмеченным признакам относятся к низкотитанистой группе, объеди- няющей толент-андезитовую и базальт-трахиандезитовую формации, геологические условия проявления которых характеризуются более вы- сокой тектонической активностью, меньшей проницаемостью коры и преимущественным режимом сжатия в областях их развития [28]. По Мак-Грегору [36] при подобных условиях происходит подъем уровня магмообразования и увеличение масштабов плавления, приводящее к уменьшению содержания TiO_2 в расплавах, а медленный подъем маг- мы, о чем свидетельствует большое количество порфировых выделений, способствует усвоению ею легкоплавких компонентов коры и их накоп- лению в конечных дифференциатах.

Наряду с вышеотмеченным, существенные коррективы по вопросу возрастной датировки вулкани- тов и их расчленения вносят новые дан- ные по рубидий-стронциевому исследованию гранитов (370 ± 15 млн. лет), прорывающих вулканогенные породы района с. Лусагюх, которые позволяют рассматривать последние в качестве отдельной серии и выс- казать убеждение об их нижнепалеозойском возрасте. Этот возраст хо- рошо согласуется с теми геологическими представлениями, по которым породы метаморфического комплекса в бассейне р. Аргичи должны пе- рекрываться отложениями силура-нижнего девона, вследствие чего «...для апаранской вулканогенной свиты остается место лишь в рамках нижнего палеозоя (средний и верхний (?) кембрий)» (Назарян [25], стр. 33).

Рассматриваемый разрез метаморфического комплекса интуди- рован плагиогранитами, роговообманковыми и пироксен-роговообман- ковыми габбро, гранитами, тоналитами и т. д., возраст которых во мно- гом дискусионен [19].

Плагиограниты локализованы исключительно среди амфиболитов, а пироксен-роговообманковые габбро и граниты имеют активные кон-

Серия	Породы	Структурные особенности пород	Дифференцированность
Вулканогенная серия СЗ части антиклинория	Базальтовые порфириты, андезитобазальтовые порфириты, андезитовые порфириты, андезито-дацитовые порфириты, липарито-дацитовые порфиры	Ясно выраженная порфировая структура. Количество вкрапленников 30—40% в основных разностях и ~ 20% в кислых	Сильно дифференцированная серия (D1—от 22 до 61)
Вулканогенная серия центральной части антиклинория (апаранская свита)	Вариолиты, спилитизированные базальты, диабазы	Афировая или слабо выраженная микропорфировая структура. Структура основной массы вариолитовая, интерсерральная. Рудный минерал равномерно рассеян в виде пыли и мелких зерен.	Слабо дифференцированная серия (D1 от 28 до 42)

Таблица 1

капогенных серий Цахкуняцкого антиклинория

Щелочно-известковистость (по Пикоку) и характер щелочности	Поведение породообразующих элементов	Формационная принадлежность и геологическая обстановка проявления базальтоидов
Известковый тип—69. Характер щелочности от натрового (ранние) сменяется калиевым (к поздним членам ряда)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пересыщенность кремнеземом (кв. толеитовые базальты) 2. Щелочноземельный ряд (по Маракушеву) 3. Низкотитанистая группа ($TiO_2 < 1\%$, K_2O—переменный до 5% в поздних дифференциатах) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Толент-андезитовая и базальт-трахиандезитовая формации 2. Геологическая обстановка характеризуется высокой тектонической активностью, меньшей проницаемостью коры и преимущественным режимом сжатия в областях их развития. Происходит подъем уровня магмообразования и увеличение масштабов плавления, приводящие к уменьшению содержания TiO_2 в расплавах, а медленный подъем магмы способствует накоплению легкоплавких компонентов в конечных дифференциатах (раннегосинклинальные области—по Маракушеву)
Известково-щелочный тип—55. Устойчивый натровый уклон щелочности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недосыщенность составов кремнеземом (оливиновые базальты). 2. Несколько повышенная щелочность (по Маракушеву). 3. Умереннотитанистая группа (TiO_2—1—2%, $K_2O \leq 1\%$). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спилитовая и собственно базальтовая формации. 2. Образуются в результате одновременного плавления большого объема материала и быстрого (безостановочного) подъема магматического расплава в условиях большой проницаемости, обусловленной растяжением и раскалыванием жесткой коры (области далеко зашедшей стабилизации по Маракушеву)

такты с нижнепалеозойскими вулканогенными породами; все они до-туронского возраста ввиду наличия галек указанных пород в базальном конгломерате туронских отложений. В свете новых геологических данных—находка обломков роговообманковых габбро и плагиогранитов в нижнепалеозойских инъекционных брекчиях, возраст отмеченных пород рассматривается нами как кембрий-докембрийский.

Пироксен-роговообманковые габбро (небольшие тела в районе с. Лусагюх и к северу и югу от него, приуроченные к субмеридиональным структурам) характеризуются слабой дифференцированностью, несколько повышенной щелочностью (резко натрового уклона), умеренной титанистостью и т. д. [19]. Сходство петро- и геохимических особенностей габброидов и вулканитов апаранской свиты, относящихся к субщелочным разностям, возможно указывает на единый источник магмообразования, находящийся, по-видимому, в верхней мантии.

Выходы гранитов Апаран-Анкаванского выступа представлены несколькими изолированными друг от друга телами [2, 13, 19], имеющими близмеридиональное расположение и узкой полосой протягивающимися (с юга на север) от с. Варденис до южных склонов г. Дамрик и несколько далее. Внедрение этих тел имело место по Лусагюхскому (Каранлугскому) надвигу [13], сопровождаясь на восточном контакте сильной мигматизацией и гранитизацией вмещающих кварц-слюдистых сланцев; с запада интрузив контактирует с нижнепалеозойскими вулканогенными породами, в которых отмечается ороговикование, а также проникновение гранитного материала в виде апофиз.

С целью возрастного датирования пород гранитного комплекса в лаборатории изотопных исследований ИГН АН Арм. ССР были произведены радиогеохронологические рубидий-стронциевые исследования. Содержания рубидия и стронция определялись из разных навесок методом изотопного разбавления с использованием в качестве трассера чистых солей Rb и Sr , обогащенных соответственно изотопами ^{87}Rb (95%) и ^{84}Sr (49%). Изотопные измерения проводились на масс-спектрометре МИ-1309 в однолучевом режиме со ступенчатой разверткой масс-спектров по магнитному полю. Для всех образцов без исключения были выполнены специальные опыты без добавления индикаторного стронция, по которым проводились прямые измерения изотопного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$. Полученные значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в образцах нормализовались к величине $^{86}Sr/^{88}Sr=0,1194$.

Коэффициенты вариаций отношений $^{87}Rb/^{86}Sr$ и $^{87}Sr/^{86}Sr$ оценены по данным аналитического архива и составляют соответственно 2,0 и 0,15%. Погрешности возраста и первичного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ выражены в виде одного квадратичного отклонения.

Изотопно-аналитические данные 10 валовых проб лейкократовых гранитов сведены в табл. 3 и представлены графически в изохронных координатах $^{87}Rb/^{86}Sr—^{87}Sr/^{86}Sr$ (рис. 5). Как видно из графика, 8 из 10 образцов проявляют четкое линейное расположение аналитических точек, обработка изотопных данных которых простым методом наименьших квадратов приводит к изохронной зависимости (разброс точек от прямой целиком укладывается в экспериментальные погрешности) с

Таблица 2

Химические составы гранитоидов Цахкуняцкого антиклинория

№№ п/п	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ₊	H ₂ O ₋	CO ₂	п.п.п.	Сумма
1	50,81	0,35	16,45	3,08	7,77	0,14	6,86	11,11	1,86	0,70	0,05		0,18		1,20	100,51
2	51,92	0,29	17,84	4,39	5,22	0,23	5,25	9,20	2,41	1,20	0,07		0,81		1,86	100,69
3	56,73	0,20	16,16	3,57	5,37	0,20	4,83	8,26	2,92	1,23	0,08		0,07		0,69	100,31
4	58,30	0,76	16,57	5,23	3,82	0,18	2,51	9,35	1,75	0,80	0,26		0,03		1,10	100,66
5	69,20	0,15	14,08	0,20	9,92	0,07	0,50	3,21	1,50	1,75	0,07		0,16			100,81
6	51,05	0,78	20,40	4,02	5,04	0,09	3,20	9,64	2,20	1,10	0,09		0,10		0,15	100,86
7	47,95	1,70	14,65	3,24	7,82	0,18	7,56	10,62	2,94	0,50	0,28	2,05	0,26			99,75
8	49,39	1,54	18,48	1,65	8,53	0,14	7,46	2,98	2,64	2,79	0,34	3,49	0,20			99,63
9	48,26	1,28	14,68	3,11	4,51	0,11	8,80	11,67	3,31	0,35	0,05	3,24	0,34			99,73
10	49,77	2,80	10,69	4,76	10,62	0,16	6,88	9,52	4,00	0,15	0,25		0,05		0,12	99,77
11	44,46	0,97	17,01	4,01	9,65	0,22	8,55	11,62	2,30	0,46	н/обн.		н/обн.	н/обн.	0,20	99,45
12	46,94	0,71	19,54	5,09	6,81	н/обн.	7,16	8,40	3,10	0,46	0,05		0,10	0,57	2,18	100,11
13	49,20	2,15	12,10	6,29	8,68	0,16	5,85	9,76	3,50	0,35	0,12		0,30		1,30	99,76
14	50,10	1,63	14,12	2,74	7,56	0,15	7,66	12,75	3,00	0,15	0,02		0,10		0,60	100,56

Аналитики: З. Ш. Гаспарян (10), Э. Г. Еганян (6, 13, 14), Ж. П. Меликян (11, 12); хим. лаборатория ИГН АН Арм.ССР. Места взятия проб: Вулканогенные породы СЗ части Цахкуняцкого антиклинория (1—5—по Р. А. Хоренян, 1975; 6—колл. З. О. Чибухчяна): 1—базальтовый порфирит, сред. 8 ан.; 2—андезито-базальтовый порфирит; сред. 6 ан.; 3—андезитовый порфирит, сред. 3 ан.; 4—андезито-дацитовый порфирит; сред. 2 ан.; 5—дацитовый порфир; 6—андезито-базальтовый порфирит.

Вулканогенные породы Цахкуняцкого антиклинория (7—9 по А. А. Белову и С. Д. Соколову, 1973): 7—основные лавы апаранской серии, сред. 16 ан.; 8—диабаз. изменен., низы апаранской толщи; 9—дайка диабаз.

Вулканогенные породы Апаран-Анкаванского кристаллического массива (апаранская свита): 10,11—варнолит; 12—базальтовый порфирит; 13—диабаз, слабо измен., 14—базальт сферолитовый (10—14—колл. З. О. Чибухчяна).

наклоном прямой, соответствующей возрасту 371 ± 13 млн. лет при величине константы распада ^{87}Rb равной $1,42 \cdot 10^{-11}$ лет $^{-1}$. Точки двух образцов, отклоняющихся от изохроны, соответствуют породам, испытавшим влияние более поздних наложенных процессов (обр. 1205—частичная милонитизация, обр. 1667—гидротермальное изменение), ко-

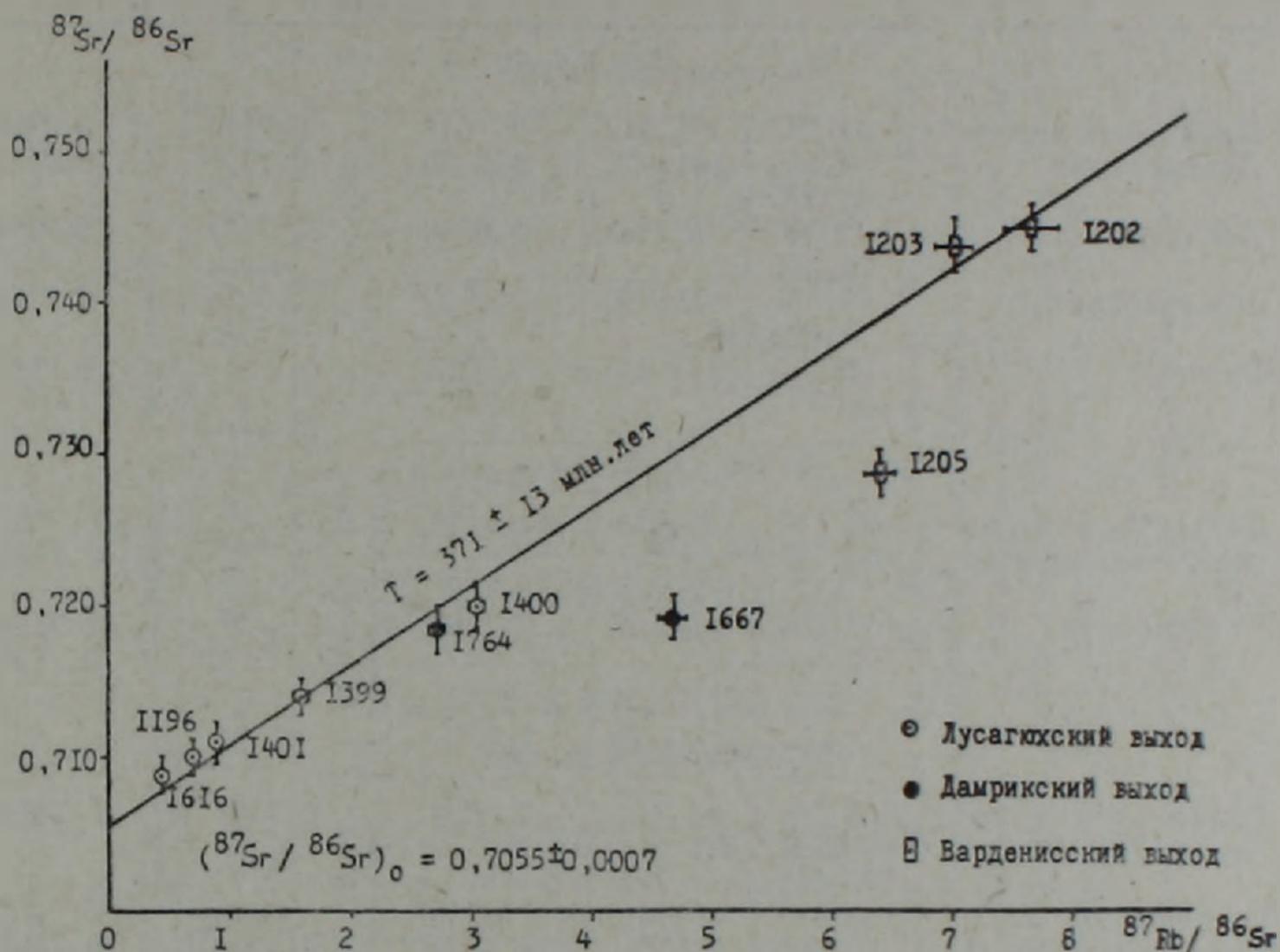


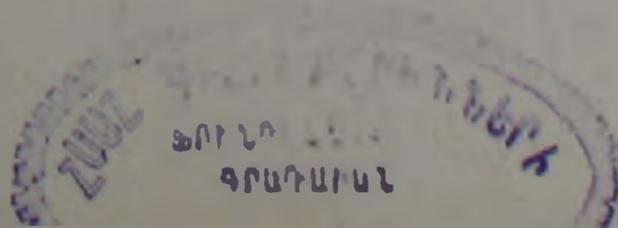
Рис. 5. Рубидий-стронциевая изохрона для лейкократовых гранитов Апаран-Анкаванского массива.

торые не могут оставаться замкнутыми геохимическими системами и, как правило, дают заниженные значения возраста. Получение изохронной зависимости по 8 образцам из трех пространственно разобщенных выходов указывает на существование реального геологического процесса, приведшего 371 ± 13 млн. лет назад к изотопной гомогенизации стронция в лейкократовых гранитах, причем ее масштаб был достаточно большим.

Поэтому наиболее вероятной кажется интерпретация полученного значения возраста как времени внедрения гранитной магмы. Такому выводу не противоречит найденная для гранитов величина первичного отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7055 \pm 0,0007$.

Таким образом результаты $\text{Rb}-\text{Sr}$ изохронной датировки указывают по меньшей мере на среднедевонское время формирования гранитов.

Среди пород гранитного комплекса Апаран-Анкаванского выступа наибольшим развитием пользуются лейкократовые граниты, в меньшей мере—граниты и гранодиориты. В своем большинстве они обладают ясно выраженной полосчатой текстурой, наиболее четко проявленной в эндоконтактных зонах. Структура пород гранитовая, гипидноморфно-зернистая, местами грацифировая, нередко порфириовидная; характерно наличие протокластических структур, появление которых обусловлено



Rb—Sr изотопно-аналитические данные гранитов
Апаран-Анкаванского кристаллического массива

№.№ обр.	Порода	<i>Rb</i> , мкг/г	<i>Sr</i> , мкг/г	⁸⁷ <i>Rb</i> / ⁸⁶ <i>Sr</i> атомные отношения	⁸⁷ <i>Sr</i> / ⁸⁶ <i>Sr</i> * атомные отношения	⁸⁷ <i>Sr</i> / ⁸⁶ <i>Sr</i> ** атомные отношения
Лусагюхский выход						
1196	Лейкогранодиорит	34,287	141,342	0,7018	0,7113	0,7101
1399	Лейкогранит	59,334	101,976	1,7150	0,7150	0,7142
1400	Лейкогранит	61,576 77,345	73,038	3,0548	0,7171	0,7198
1401	Лейкогранит	76,906 49,530	165,039	0,9132	0,7116	0,7109
1616	Граунт	51,025 33,231	219,538	0,4351		0,7087
		32,897				
Дамрикский выход						
1667	Лейкогранит гидро- термально изменен- ный	62,112 64,128	39,043	4,6768	—	0,7195 0,7187
1764	Лейкогранит	100,165 97,146	106,307	2,7258	—	0,7179 0,7188
Варденнесский выход						
1202	Гранодиорит (эндо- конт. фация)	103,780 109,731 106,263	40,243	7,6624	0,7437	0,7455
1203	Лейкогранит	116,981	48,180	7,0238	0,7418	0,7442
1205	Лейкогранит мило- нитизированный	62,802 64,634	28,771 28,752	6,4059	0,7306	0,7292

Примечание: *Изотопные отношения вычислены из опытов с добавлением индикатора.
** Прямые измерения изотопных отношений.

формированием интрузии при незавершенности движения вдоль отмеченного здесь пологого надвига [13]. В минеральном сложении пород принимают участие в качестве главных компонентов полностью упорядоченные полевые шпаты—кислый плагиоклаз (№ 4—8), решетчатый максимальный микроклин, кварц, редко биотит и мусковит; акцессории—апатит, циркон, рудный минерал, иногда ортит; вторичные минералы—хлорит, эпидот, серицит. В порфировидных разностях в роли вкрапленников выступают кварц и реже калинатровый полевой шпат.

Породы жильно-магматической фазы представлены аплитами, пегматитами, а также аляскитами, имеющими, как правило, небольшие размеры.

На Цахкуняцком антиклинории породы близкого состава слагают крупный Арзакан-Бжнийский массив мигматит-гранитов (гранитогнейсов, по В. А. Агамалю), который локализован исключительно среди пород нижней серии метаморфического комплекса и относится большинством исследователей [1, 8, 12, 21, 27 и др.] к древним образованиям. Новые данные радиогеохронологических исследований (получена рубидий-стронциевая изохрона с возрастом 620 млн. лет), также сви-

Химические составы гранитоидов Цахкуняцкого антиклинория

№№ п/п	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O_+	H_2O_-	п.п.	Сумма
1	75,80	0,23	12,55	1,94	1,30	0,02	0,58	0,84	3,00	3,80	0,04		н/обн.	0,72	100,82
2	79,00	0,06	12,20	0,20	0,84	0,03	0,20	1,50	3,20	2,75	0,02		0,10	0,50	100,60
3	78,10	0,10	11,50	1,00	1,40	н/обн.	0,18	1,48	2,50	4,20	н/обн.		0,10	0,10	100,66
4	77,00	0,26	9,47	4,47	1,98	н/обн.	0,20	0,98	2,80	2,50	н/обн.		н/обн.	0,73	100,39
5	70,39	0,50	13,90	3,50	1,12	0,21	0,90	1,20	4,00	2,80	0,18		0,25	1,50	100,36
6	76,50	0,04	12,86	0,49	1,07	0,02	н/обн.	1,05	2,40	5,30	0,25		0,02	0,21	100,21
7	81,87	н/обн.	10,01	н/обн.	1,07	0,01	н/обн.	0,84	1,40	4,40	0,23		н/обн.	0,10	99,96
8	78,13	н/обн.	12,49	1,09	0,71	0,01	н/обн.	0,63	3,40	4,00	0,18		н/обн.	0,13	100,77
9	77,01	0,16	13,55	0,28	0,71	0,01	0,10	0,91	4,00	3,20	0,11			0,78	100,82
10	78,77	н/обн.	12,37	1,23	1,42	н/обн.	0,20	0,63	4,10	1,30	н/обн.		н/обн.	0,44	100,46
11	72,48	0,36	13,76	1,63	1,06	0,02	0,97	1,60	3,73	2,83		1,28	0,23		99,95
12	73,38	0,33	13,24	1,34	1,99	0,02	1,03	1,66	3,82	1,80		0,92	0,18		99,71
13	73,50	0,23	13,04	сл.	2,42	0,05	1,94	2,30	1,93	3,19		1,40	0,23		100,23
14	73,37	0,25	12,59	1,57	1,43	—	1,10	2,37	1,97	3,46		1,74	0,25		100,10
15	63,51	0,72	15,00	4,00	2,92	0,09	0,81	1,90	4,21	2,62		3,78	0,17		99,73

Аналитики: Г. М. Джрбашян (1), З. Ш. Гаспарян (6, 7, 8), Э. Г. Еганян (2, 3, 5), Ж. П. Меликян (4, 10), М. М. Языджян (9), К. А. Бакланова (13, 14), М. Т. Селютина (11, 12, 15). Места взятия образцов: Апаран-Анкаванский кристаллический массив: 1,2—лейкогранит, Варденисский выход; 3—гнейсовидный лейкогранит, к северу от с. Сараландж; 4—гнейсовидный лейкогранит, отрог к югу от с. Лусагюх; 5—гранит, в 1 км к востоку от с. Лусагюх; 6—лейкогранит, Дамрикский выход; 7—лейкогранит пегматондный, Дамрикский выход; 8—лейкогранит аплитовидный, Дамрикский выход; 9—лейкогранит, водораздел р.р. Касах и Мармарик, 10—лейкогранит, в 2,5 км к ВСВ от с. Мелыгюх [1—10—колл. З. О. Чибухчяна].

Арзаканский кристаллический массив: 11—14—гранитогнейсы Арзакан-Бжнийского массива; 15—двуелюдяной гнейс [11—15—колл. К. Н. Паффенгольца].

детельствуют о байкальской консолидации фундамента Цахкунк-Зангезурской структурно-формационной зоны [4].

Детальные исследования вещественного состава рассматриваемых гранитов и мигматит-гранитов (гранито-гнейсов) Арзакан-Бжнийского массива показывают, что между ними существуют различия, проявляющиеся не только в их геологической позиции, но и в петро- и геохимических особенностях.

Граниты по сравнению с мигматит-гранитами (табл. 4) характеризуются повышенной щелочностью (калиевого уклона) и железистостью, высокой кремнекислотностью, сильной пересыщенностью глиноземом и пониженной известковистостью и магнезиальностью. Наибольшей кремнекислотностью и резко калиевым характером щелочности обладают породы Дамрикского выхода, что сближает их с аляскитами.

Петрохимические особенности гранитов и мигматит-гранитов четко отражаются на диаграмме Торнтон-Таттла (рис. 6), на которой точки составов соответствующих пород занимают обособленные поля, причем наиболее близкое положение к гнейсу занимают породы Арзакан-Бжнийского массива.

В целом и для гранитов, и для мигматит-гранитов отмечается сравнительная выдержанность содержания суммы щелочей и СаО, при резком изменении характера щелочности, ведущей к преобладающей роли калия от ранних членов к поздним (рис. 7).

Из диаграмм (рис. 6) видно, что породы рассмотренных массивов уже в начальных фазах внедрения представлены образованиями высокой степени дифференциации, расположенными в поле пересыщенных кремнеземом составов. Из этого вытекает важный вывод о том, что порции магматических расплавов, давших отмеченный ряд пород, являются не продуктами далеко зашедшей дифференциации, а представляют результат дифференциального плавления некоторых пород близкого состава. Мобилизация гранитной магмы происходит в сиалических гнейсо-парасланцевых блоках фундамента [3, 19], что подтверждается геологической позицией интрузивов и вышеприведенными особенностями их состава, отражающими свойства фундамента, который в целом характеризуется пониженным содержанием типичных «гранитных» элементов [21].

Четко прослеживаемое изменение петро- и геохимических особенностей пород от сланцев к гранитам бжнийского типа, геолого-структурная позиция тел и т. д. свидетельствуют о том, что вмещающие толщи в условиях амфиболитовой фации метаморфизма (на глубинах порядка 12 км) превращаются в кварц-полевошпат-слюдистые сланцы, затем в более высокотемпературных условиях—в гнейсы, мигматиты и гнейсограниты, а при дальнейшей метаморфической дифференциации, в условиях собирательной перекристаллизации и метасоматизма—в анатектические граниты [1, 21].

Лейкократовые граниты апаранского типа, в возрастном отношении резко оторванные значительным промежутком времени от становления Арзакан-Бжнийского массива, формируются в результате внедрения гранитной магмы, генерированной в тех же толщах субстрата в более

высокие горизонты вдоль разрывных нарушений субмеридионального направления в связи с возрождением магматической активности, обус-

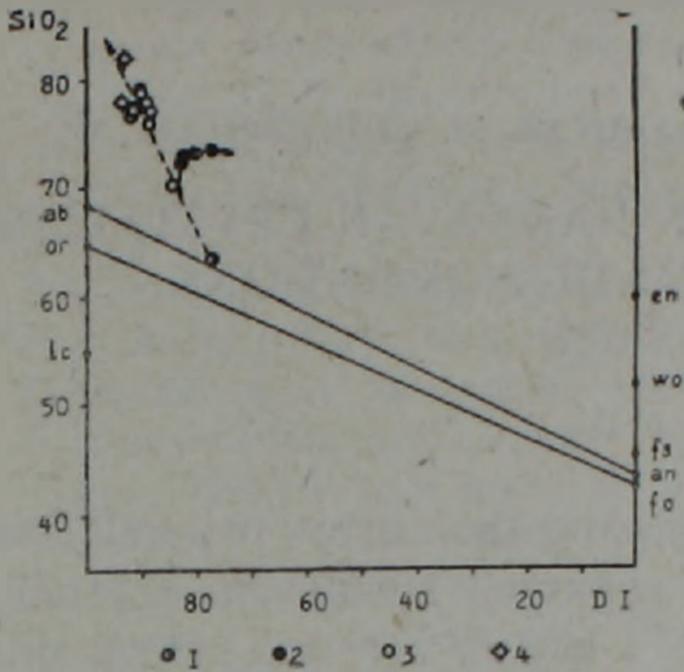


Рис. 6.

Рис. 6. Диаграмма Торнтон-Таттла для гранитоидов Цахкуняцкого антиклинория. Условные обозначения: 1—гнейс; 2—гранито-гнейсы Арзакан-Бжнийского массива; 3—лейкократовые граниты Апаран-Анкаванского массива; 4—жильные породы.

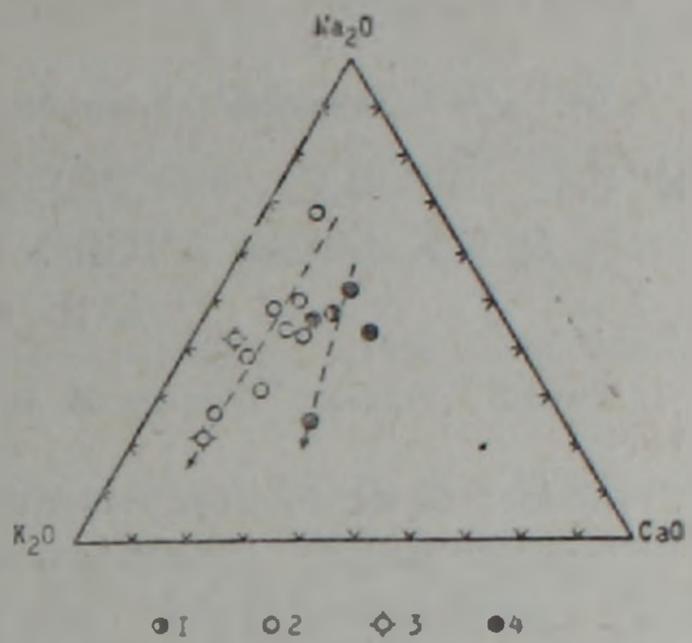


Рис. 7.

Рис. 7. Вариационная диаграмма $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$ для гранитоидов Цахкуняцкого антиклинория. Условные обозначения: 1—гнейс; 2—гранит (апаранский тип), 3—жильные породы гранитов, 4—мигматит-граниты/гранито-гнейсы (бжнийский тип).

ловленной проявлением герцинского орогенеза, отмечаемого и в соседних регионах [33 и др.].

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 26. 3. 1984.

Գ. Պ. ԲԱՂԿՍՍԱՐՅԱՆ, Ռ. Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Զ. Հ. ԶԻՖՈՒԽՅԱՆ

ԱՊԱՐԱՆ-ՀԱՆԲԱՎԱՆԻ ԲՅՈՒՐԵՂԱՅԻՆ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՀՆԱԳՈՒՅՆ ՄԱԳՄԱՏԻԿ ԱՌԱՋԱՅՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՍՍԿԱՅԻՆ ՍՏՈՐԱԲԱԺԱՆՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋ

Ա մ փ ո փ ու մ

Դաշտային և ուրբիդիում-ստրոնցիումային իզոտոպային մեթոդով երկրաժամանակագրական հետազոտությունների ընթացքում կուտակված մեծածավալ փաստացի նյութի վերլուծության և ընդհանրացման հիման վրա որոշվել է Արգա-կունի բյուրեղային զանգվածի Ապարան-Հանքավանի ելուստի լեյկոգրանիտների հասակը (371 ± 13 մլն տարի), որոնք տարբերվում են Արգական-Բջնիի զանգվածի ուշ-ոիֆեյան միգմատիտ-գրանիտներից իրենց պետրո- և գեոքիմիական յուրահատկություններով: Բյուրեղային հիմքի ստորին մասերում առաջացած գրանիտային մագմայի ներդրումը տեղի է ունեցել մերձմիջօրեական ուղղության խզումնային խախտումների երկայնքով, որոնց առաջացումը կապված է ստորին պալեոզոյում տեղի ունեցած բյուրեղային հիմքի ամենաուշ բեկորատման հետ:

Սաղկունյացի անտիկլինորիումի հյուսիս-արևմտյան մասի հրաբխածին ապարները բաժանվում են երկու սերիայի (թույլ դիֆերենցված օլիվինային

բազալտներ և ուժեղ դիֆերենցված քվարցային տուֆիտներ), որոնք համապատասխանում են տարբեր տիպերի հրաբխականութայն և իրենց առաջացման ժամանակով միմյանցից կտրուկ կերպով տարանջատված են:

G. P. BAGHDASARIAN, R. Kh. GHUKASIAN, Z. H. CHIBUKHCHIAN

ON THE PROBLEM OF THE APARAN-HANKAVAN CRYSTALLINE
ROCK MASS ANCIENT MAGMATIC FORMATIONS
AGE SUBDIVISION

A b s t r a c t

On the basis of analysis and generalizing the data of field and Rb—Sr geochronical investigations the Aparan—Hankavan crystalline massif leucogranites age is determined (371 ± 13 mln years), which differ from Late Riphean migmatite-granites of Arzakan—Bdjni massif by their petrochemical and geochemical properties. The intrusion of granitic magma generated in lower parts of crystalline basement has taken place along disjunctive dislocations of submeridional directions connected with the latest basement splitting during Early Paleozoic.

Volcanic rocks of the Tzaghkuntats anticlinorium NW part are subdivided into two series (feebly differentiated olivinic basalts and strongly differentiated quartz toleiltes), corresponding to various types of volcanicity of different ages.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агамалян В. А. Докембрий-нижний палеозой Армянской ССР. В кн. «Геология Арм. ССР», т. V, «Литология», Изд. АН Арм. ССР, 1974.
2. Агамалян В. А. Древние метаморфические комплексы территории Армянской ССР и их тектоническое положение. «Матер. докл. 2-го Рег. петрограф. совещ. по Кавказу, Крыму и Карпатам», Ереван, 1973. Тбилиси, 1978.
3. Агамалян, В. А., Багдасарян Г. П., Джрбашян Р. Т., Меликсетян Б. М., Мелконян Р. Л., Мнацаканян А. Х. Особенности проявления кислого магматизма в истории геологического развития Малого Кавказа, Матер. к. V Всес. петрограф. совещ., т. 2, Магматизм и эндогенное рудообразование, Алма-Ата, 1976.
4. Агамалян В. А., Асланян А. Т., Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х. Области асинтской и герцинской консолидаций в кристаллическом основании структурно-формационных зон территории Армянской ССР. Тез. докл. по проекту № 5 МПГК «Корреляция доварисских и варисских событий в Альпийско-Средиземноморском горном поясе», 1982.
5. Аракелян Р. А. Стратиграфия древнего метаморфического комплекса Армении. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и географ. наук, т. X, № 5—6, 1957.
6. Аракелян Р. А. История нижнепалеозойского магматизма Армении. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
7. Арутюнян А. Р. Основные черты тектонического строения и рудоносности южной части Севано-Ширакского синклиория. Известия АН Арм. ССР, т. XVII, Науки о Земле, № 6, 1964.
8. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
9. Багдасарян Г. П. Интрузивные породы Базумо-Памбакской области. «Геология Арм. ССР, т. 3, Петрография. Интрузивные породы» Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.

10. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х. О возрасте палеозойских интрузий Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, сер. геол. т., XIV, № 4, 1961.
11. Багдасарян Г. П., Чибухчян З. О. Основные петро-геохронологические особенности домеловых ультраосновных, основных и плагиогранитных интрузивов Цахкуняцкого антиклинория. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 1, 1976.
12. Баласанян С. И. Магматические формации Армянской ССР. Изд. ЕрГУ, 1975.
13. Белов А. А., Соколов С. Д. Реликты мезозойской океанической коры среди кристаллических комплексов Мисханского массива Армении. «Сов. геология», № 8, 1973.
14. Габриелян А. А. О связи магматизма и тектоники. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVII, № 5, 1964.
15. Габриелян А. А. Положение Армении в тектонической структуре Кавказско-Анатолийско-Иранского сегмента альпийской складчатой области. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 3, 1970.
16. Габриелян А. А., Багдасарян Г. П., Джрбашян Р. Т., Карапетян К. И., Меликсетян Б. М., Мелконян, Р. Л., Мнацаканян А. Х. Основные этапы геотектонического развития и магматической деятельности на территории Армянской ССР. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, т. XXI, № 1—2, 1968.
17. Грин Д. Х., Ричгвуд Л. Э. Происхождение базальтовых магм. В кн.: Петрология верхней мантии, Изд. «Мир», М., 1968.
18. Котляр В. Н. Памбак (геология, интрузивы и металлогения). Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1958.
19. Магматические и метаморфические формации Армянской ССР (колл. авторов, отв. ред. И. Г. Магакьян). Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1981.
20. Маракушев А. А. Проблема спилитов. «Геология и геофизика», № 9, 1975.
21. Меликсетян Б. М. Петролого-геохимические типы гранитоидов Памбак-Зангезурской зоны Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 4—5, 1977.
22. Меликсетян Б. М., Архипов Б. К., Капралов Г. П., Мещерякова В. Б. Особенности тектоно-магматического развития и закономерности размещения магматизма и оруденения в южной части Малого Кавказа (сообщ. 1). Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 6, 1975; (сообщ. 2) Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 1, 1976.
23. Мкртчян С. С., Паффенгольц К. Н., Хачатурян Э. А. Алавердский рудный район. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1968.
24. Назарян А. Е. Краткий очерк геологии, тектоники и истории тектонического развития Цахкуняцкого хребта. Уч. записки Ер. гос. ун-та, т. 99, 1965.
25. Назарян А. Е. Стратиграфия. Верхний протерозой-кембрий (?). В кн. Геология СССР, т. 43, Армянская ССР. Геологическое описание. «Недра», М., 1970.
26. Паффенгольц К. Н. Альпийская складчатая область. В кн.: Геологическое строение СССР. Том 3, Магматизм, М., 1968.
27. Паффенгольц К. Н. Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, 1970.
28. Румянцева Н. А. Типы базальтовых ассоциаций Урала и вопросы их петрогенезиса. В кн.: Магматизм, метаморфизм и рудообразование в геол. истории Урала, Свердловск, 1974.
29. Румянцева Н. А. Титан, калий и фосфор в базальтах Урала. В сб.: Базитовые ассоциации (Тр. ВСЕГЕИ, новая серия, т. 190), Л., 1979.
30. Саркисян О. А. История тектонического развития Севано-Ширакской интрагеосинклинали в мезозое и кайнозое. Известия высш. учебн. завед. Геология и разведка, № 1, 1964.
31. Хоренян Р. А. Геология и петрография мезозойских магматических образований Спитакского района. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXVIII, № 3, 1975.
32. Чибухчян З. О. Некоторые итоги определения абсолютного возраста интрузивных комплексов дисперсионным методом (на примере интрузивов Центр. складч. зоны Армении) Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 6, 1966.

33. Штеклин И. Древняя континентальная окраина в Иране. В сб.: Геология континентальных окраин, т. 3, «Мир», 1979.
34. Gast P. W. Trace element fractionation and the origin of tholeiitic and alkaline magma types. "Geoch. et Cosm. Acta", v. 32, № 10, 1968.
35. Harris P. G. Segregation processes in the upper mantle. S. K. Runcorn (Editor.), Mantles of the Earth and Terrestrial Planets. "Interscience", London, 1967.
36. Mac Gregor I. The system $MgO-SiO_2-TiO_2$ and its bearing on the distribution of TiO_2 in basalts. "Amer. J. Sci." Schairer vol., 267—A, 1969.