Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, *№1-2, 44-54*

ДОКЕМБРИЙСКАЯ ГРАНИТОГНЕЙСОВАЯ ФОРМАЦИЯ АРМЕНИИ

© 2000 г. В. А. Агамалян

Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 18.09.98.

Приводятся геологическая и петрологическая характеристики своеобразной гранитогнейсовой интрузивной формации докембрия, представленной Бжнийским и Лусагюхским синорогенными купольными сооружениями с мигматитовым обрамлением в Цахкуняцком кристаллическом массиве. Внедрение калиевых гранитогнейсовых куполов завершает докембрийский магматизм и приводит к консолидации пан-африканского неократона Гондваны.

Гранитогнейсовая интрузивная формация представлена на Цахкуняцком выступе пан-африканского кристаллического фундамента двумя массивами – Бжнийским и Лусагюхским.

Бжнийский массив образует гнейсово-мигматитовый купол, вытянутый в необычном антикавказском ВСВ направлении на 6 *км* при ширине 3 *км* на площади 12 *км*^{2}. Он прорывает и сводообразно изгибает сланцевые толщи среднего и верхнего протерозоя к северу от сс. Бжни и Арзакан. Лусагюхский массив расположен на западном склоне Цахкуняцкого хребта и протягивается в субмеридиональном направлении на 15 *км* от с.Чкнах через сс. Сараландж, Лусагюх, вершину г.Дамлик, с.Меликгюх до с.Ортачи (Курибугаз) при ширине до 1 *км*, занимая площадь 10 *км*^{2}.

Исследованием гранитогнейсов занимались К.Н.Паффенгольц, Г.П.Багдасарян, А.Т.Асланян, Р.А.Аракелян, А.Е.Назарян, С.И.Баласанян, В.А.Агамалян, З.О.Чибухчян, Б.М.Меликсетян, Р.Х.Гукасян. Большинство исследователей рассматривали лишь Бжнийский массив, тогда как Лусагюхский массив долгое время оставался вне поля зрения. К.Н.Паффенгольц впервые закартировал и описал Бжнийский массив, назвав породы гнейсо-гранитами [17]. Г.П.Багдасарян считал породы Бжнийского массива мигматитами, образовавшимися в результате тонкой послойной инъекции сланцев лейкогранитной магмой [9,12]. Небольшой участок Лусагюхского массива у с.Ортачи (Курибугаз) был правильно идентифицирован С.И.Баласаняном как гранитогнейс [14]. А.А.Белов и С.Д.Соколов закартировали часть Лусагюхского массива и представили как гранит, выплавленный в зоне Лусагюхского (Каранлугского) разлома, считая, что граниты секут основные вулканогенные породы мезозойской Апаранской серии [13]. З.О.Чибухчян [18] изучил петрографию, минералогию и геохимию гранитогнейсов. К докембрийской гранитогнейсовой формации Бжнийский и Лусагюхский массивы были отнесены нами в 1973 году [1], возраст которой позже подтвердился по изохроне в 620 *млн.лет* [3,11,12]. Оба интрузива сложены средне- и крупнозернистыми серо-розовыми и красно-розовыми двуслюдяными гранитогнейсами с отчетливой план-параллельной гнейсовой, линейной текстурой, которые местами очковые и флазерные.

Бжнийский массив занимает центральную часть несколько деформированной купольной постройки кристаллического фундамента (гранитогнейсовый свод), облекаясь со всех сторон диафторизованными

кристаллическими парасланцами среднего протерозоя, с которыми проявляет инъекционно-интрузивные, мигматитовые и метасоматические соотношения. Южный контакт тектонический, проходит по широтному разлому. Северный и западный контакты выражены зоной перехода от гранитогнейсов к сланцам через очковые, жилковатые, послойные и порфиробластические мигматиты и инъекционные гнейсы. Небольшие апофизы гранитогнейсов наблюдаются к северу от Бжнийского массива, к югу от разв. с.Даллар и в истоках оврага Чоруд-Джур. В центральной части массива картируется крупный синклинальный провес сланцевой кровли.

Породы представлены серо-розовыми, местами красными, двуслюдяными гранитогнейсами преобладающе гранитного, а также гранодиоритового (адамеллитового) и плагиогранитного минерального состава, отличаясь по содержанию микроклина с постепенными переходами между ними. В центральной части массива (овраг Сулидзор) встречаются почти массивные, слабо огнейсованные граниты, а по периферии (овраг Сатани-дзор) развиты тонкополосчатые инъекционные гнейсы, очковые и жилковатые мигматиты.

С гранитогнейсами тесно сопряжены многочисленные небольшие тела белых и желтоватых *альбититов и альбитовых плагиогранитов* дайкообразной, жилообразной, а также изометричной формы, имеющие прихотливые очертания, размеры которых варьируют от десятков и сотен метров до нескольких сантиметров. Они имеют среднекрупнозернистое сложение и состоят из кварца и альбита. От гранитогнейсов отличаются своим белым цветом, отсутствием явно выраженных темноцветных минералов и почти массивной, слабо огнейсованной текстурой. Контакты альбититов с гранитогнейсами обычно резкие, но часто инъекционные или расплывчатые – метасоматические. Они развиты также во вмещающих кристаллических сланцах вблизи гранитогнейсов. Представляют собой син-позднекинематические образования, сопровождающие становление гранитогнейсов.

Гранитогнейсы содержат многочисленные докинематические включения, представленные остроугольными глыбами и блоками черных амфиболитов, размером до 50 *м*, а также согласными линзами слюдитов-биотитолитов. Часть блоков амфиболитов образует скопления типичной агматитовой брекчии, часто с метакристами полевых шпатов, тогда как многие представляют собой фрагменты докинематических диабазовых даек, перешедших в амфиболит с параллельными контактами и мелкозернистой эндоконтактовой закалкой. Содержатся жилы и карманы крупнокристаллических *пегматитов* мясо-красного цвета мощностью от нескольких сантиметров до 1 *м* как внутри массива, так и по его периферии. В последнем случае местами пегматитовые жилы имеют значительную мощность (до 1-1,5 *м*) и заключены в инъекционные гнейсы. Встречаются мелкозернистые аплитовые жилы, обычно фрагментированные, мощностью 3-10 *см*. Указанные до- и синкинематические докембрийские породы гранитогнейсовой формации секутся посткинематическими жильными образованиями – корнями излияний фанерозойских вулканитов, представленными неметаморфизованными дайками диабазов и диоритовых порфиритов (юра-неоком), андезито-базальтовых порфиритов (мел-палеоген), риолитов и андезитов (миоплиоцен).

Гранитогнейсы составляют 60%, мигматиты – 12%, альбититы и пегматиты – 18%, амфиболиты – 5%, слюдиты – 1%, посткинематические дайки – 3%, прочие – 1%.

Лусагюхский массив гранитогнейсов расположен на западном

склоне Цахкуняцкого хребта в 25 *км* на СЗ от Бжнийского [1,2]. Лусагюхский массив предположительно представляет собой фрагмент восточной приконтактовой части крупного докембрийского купола, большая часть которого отошла к западу при раскрытии Апаранского бассейна с океанической корой. Гранитогнейсы с запада тектонически контактируют со спилитами лусагюхской свиты апаранской серии (см. карту [4, рис.1]). Вдоль этого тектонического (западного) контакта гранитогнейсы значительно катаклазированы и милонитизированы. На непосредственном стыке со сплитами гранитогнейсы настолько сильно катаклазированы, что местами превращены в ультрамилониты и псевдотахилиты серо-зеленого и черного цвета. Многочисленные линзы милонитов встречаются также внутри гранитогнейсов и внешне напоминают ксенолиты вулканитов. Падение плоскостей скольжения и милонитизации в согласии с падением всей тектонической пластины направлено на восток-северо-восток. Восточный контакт массива интрузивный, докинематический. Он прорывает слюдяные кристаллические сланцы и мраморы нижней серии внутри указанной тектонической пластины, вместе с которыми с востока тектонически сопрягается с амфиболитами и трондьемитами анкаванской серии [4]. В результате катаклаза породы Лусагюхского массива отличаются от гранитогнейсов Бжнийского массива из-за почти полной хлоритизации биотита, отчего окраска пород от розового стала зеленоватой и серо-зеленой. Однако в ненарушенных участках породы средне-крупнозернистые, гнейсовые, серо-розовые и красные и неотличимы от Бжнийского массива (например, в верховьях оврага, к югу от вершины г.Дамлик и у с.Сипан). Докинематический интрузивный контакт с кристаллическими сланцами отчетливо наблюдается по водоразделу отрога в 1,5 *км* к ВЮВ от с.Лусагюх, где на эндоконтакте приобретают несколько порфировидный облик, а пересекаемые ими двуслюдяные сланцы превращены в иньекционные гнейсы. При этом направление огнейсованности интрузии совпадает с направлением сланцеватости вмещающих пород и ориентировано вкрест их интрузивного контакта. Лусагюхский массив прорывается микрогаббро-диабазами и габбро среднеюрской апаранской серии, многочисленными телами посткинематических лейкократовых гранитов красного цвета с К/Ар возрастом в 127 *млн.лет*, тоналитами неокома (у вершины г.Дамлик), дайками спессартитов и гранодиорит-порфиров [4]. А.А.Белов и С.Д.Соколов считают, что лусагюхские гранитогнейсы прорывают апаранскую серию и образовались в ходе надвигания кристаллиникума на Апаранскую серию [13]. Детальные исследования контактовой зоны показали, что вся зона Лусагюхского разлома инъецирована нижнемеловыми лейкократовыми гранитами, которые секут как гранитогнейсы, так и шаровые лавы апаранской серии, что создает впечатление активного контакта, если не учитывать более молодой возраст лейкократовых гранитов, которые как бы растворяются в гранитогнейсах и внешне трудно отличимы от них [4].

Как было указано нами ранее [4], Rb-Sr радиологическое изучение пород Лусагюхского интрузива из участков Лусагюх, Дамрик, Варденис [9], где, по нашим исследованиям, гранитогнейсы подвержены интенсивному флюидно-метасоматическому влиянию многочисленных мелких внедрений неокомских лейкократовых гранитов, привело к получению эрохроны с возрастом 371±13 *млн.лет*, что противоречит геологическим данным. Эта цифра могла быть результатом изотопного смешения докембрийских гранитогнейсов с возрастом 620 *млн.лет* и неокомских лейкогранитов с возрастом 127 *млн.лет* [4]. Тем более,

что радиологически изученные породы были определены как "лейкократовые граниты", тогда как гранитогнейсы докембрия, в т.ч. Лусагюхского массива, представлены низкощелочными гранитами, за исключением двух проб, как это видно из классификационной диаграммы сумма щелочей-кремнезем (рис.1).

Петрографические особенности пород гранитогнейсовой формации описываются в обобщенном виде с учетом пород как Бжнийского, так и Лусагюхского массивов.

Под микроскопом гранитогнейсы имеют бластогранитную лепидогранобластовую структуру. Первая обусловлена гипидиоморфными соотношениями первично-магматических минералов – кварца, полевых шпатов и биотита, размером от 2 до 10 *мм*, значительно нарушенных последующими явлениями катаклаза и бластеза. Кварц и кислый плагиоклаз являются главными породообразующими минералами, содержание микроклина и слюд может опуститься до 10% и доходить до 1% (табл.1). Акцессорные минералы представлены цирконом, ортитом, турмалином, рутилом, а также апатитом и рудным минералом. Спорадически встречаются сфен, розовый гранат, ксенотим и давидит, дающий местами скопления. Вторичные минералы представлены хлоритом, серицитом, эпидотом, пелитовым веществом, карбонатом.

Таблица 1

Количественно-минеральный состав пород гранитогнейсовой формации

№№ п/п	№№ обр.	Кв	Пл	Мкр	Му	Бт	Хл	Руд
1	764	29	46	21	1	3	–	–
2	447	33	40	15	2	8	–	2
3	1246	30	14	49	7	–	–	1
4	36	32	22	36	3	–	2	–
5	157	31	26	41	2	–	–	–
6	647	33	49	13	+	5	+	+
7	668	30	33	32	5	–	–	3
8	665	44	21	13	3	15	4	+
9	648	37	33	20	–	10	–	+

В минеральном составе гранитогнейсов можно различить: 1) парагенезисы первично-магматического (докинематического) этапа кристаллизации: кварц-плагиоклаз-калишпат-биотит-(циркон, ксенотим, апатит, ортит); 2) синкинематические парагенезисы прогрессивного метаморфизма: кварц-шахматный альбит-решетчатый микроклин-мусковит-биотит-гранат-циркон; 3) парагенезисы остывания: хлорит-серицит-карбонат. Первично-магматический кварц-1 катаклазирован в гранобластовую мозаику и в значительной мере мобилизован в линзовидные скопления с многочисленными отростками, вдающимися в трещины катаклазированного плагиоклаза-1, и нередко образует сегрегационные полосы. Кварц-2 образует скопления в тенях давления минералов, прожилки и жилковатые обособления. Плагиоклаз-1 размером 2-15 *мм* проявляет следы первично-магматической зональности, маркированной концентрическими скоплениями вторичных продуктов распада – серицита и пелитового вещества. Плагиоклаз-2 дает водяно-прозрачные полисинтетически тонко сдвойникованные выделения, нередко в виде "шахматного" альбита, интенсивно замещающие первичный мутный плагиоклаз и калишпат. Калишпат-1 сохраняется реже плагиоклаза,

обычно густо окрашен продуктами распада, ксеноморфно облекает кристаллы плагиоклаза-1 и интенсивно замещается прозрачным решетчатым микроклином-2. Последний может вырасти до округлых и овальных порфиробластов – "глазков" размером до 10 *мм* и более, но обычно образует довольно идиоморфные, либо линзовидные выделения размером 1-3 *мм* и мельче. Биотит-1 слагает довольно крупные (до 3 *мм*), сильно изогнутые развальцованные листочки, обычно замещенные мелкочешуйчатыми скоплениями биотита-2 в смеси с мусковитом. Много включений циркона, апатита и рутила, приуроченных к псевдоморфозам по первичному темноцветному минералу. Последний при огнейсовании породы был растянут и растащен на длинные полосы, смещенные и прерываемые микросдвигами. Мусковит образует довольно крупные листочки и участки, обычно сплоенные и закрученные. Возможно, является метаморфическим новообразованием в результате бластеза продуктов "очищения" полевых шпатов, т.к. слагает промежутки реликтов первично-магматических минералов, либо развивается за их счет в равновесии с шахматным альбитом и водяно-прозрачным микроклином-2.

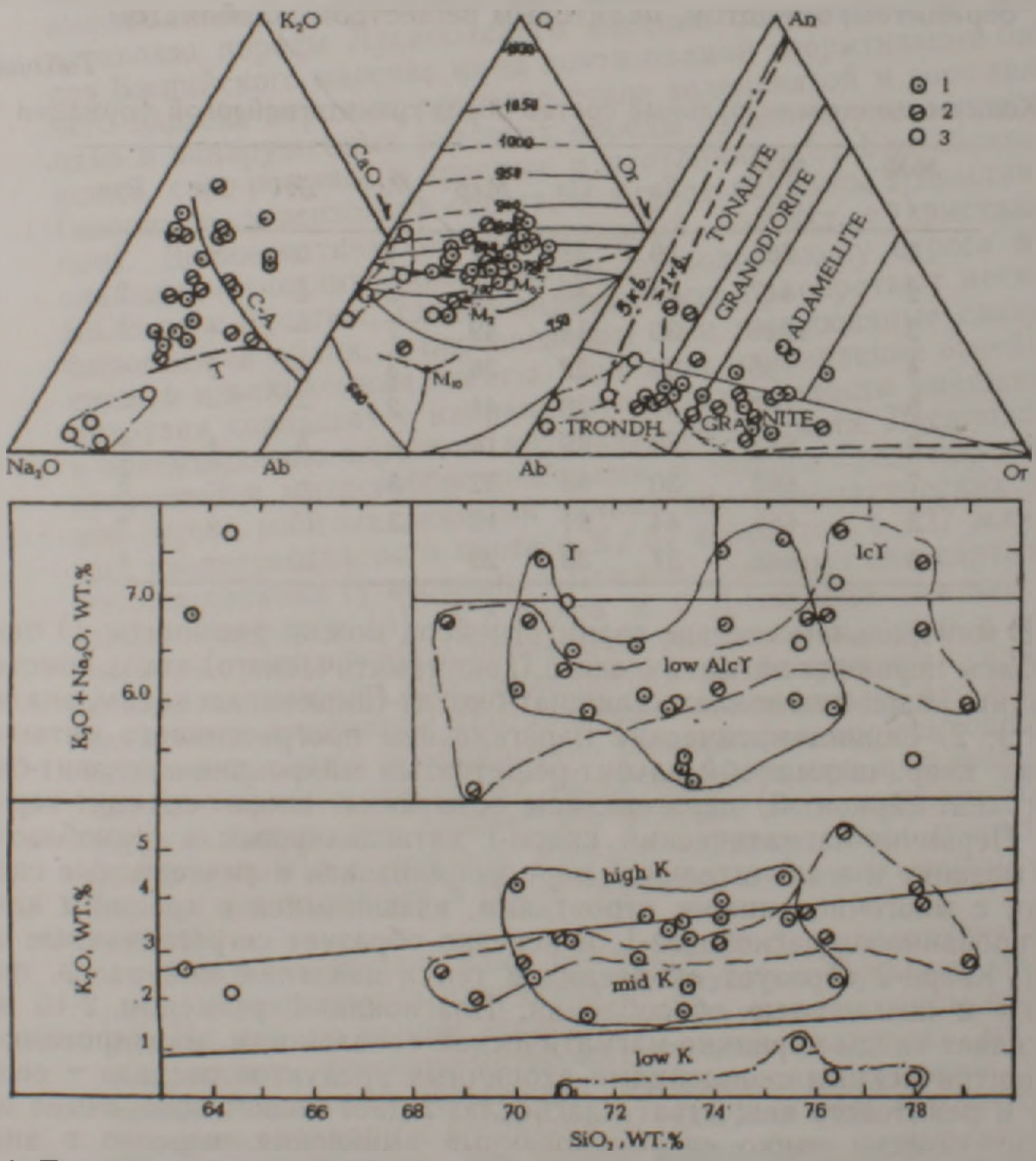

Рис.1. Петрохимические особенности гранитогнейсовой формации. Условные обозначения: 1 – гранитогнейсы Бжнийского массива; 2 – гранитогнейсы Лусагюхского массива; 3 – альбититы Бжнийского массива

В тяжелой электромагнитной фракции проявляется в двух генерациях. Циркон-1 довольно крупный (до 0,3 *мм*), желто-коричневый, уплощенной короткопризматической формы, с четкими кристаллографическими ограничениями. Циркон-2 образует очень мелкие (0,05-0,01 *мм*), сильно вытянутые прозрачные бесцветные кристаллы с хорошо развитыми концевыми пирамидальными ограничениями. Наблюдается обрастание им окрашенных кристаллов циркона-1. Очевидно, что циркон-1 является первичномагматическим, а циркон-2 – метаморфогенным образованием.

Петрохимическая характеристика пород формации гранитогнейсов докембрия приводится на основании 40 полных силикатных химических анализов (табл.2) Бжнийского и Лусагюхского массивов. Наряду с собственно гранитогнейсами (27 проб) приведены химические анализы альбититов, жил аплита, пегматита, включений линз биотитолита, блоков амфиболитов и гидротермальных метасоматитов. Сравнения и сопоставления составов и различные петрохимические пересчеты проведены на нормализованной безводной основе и представлены на рис.1.

На диаграмме K_2O-SiO_2 гранитогнейсы соответствуют среднекалиевым и частично высококалиевым риодацитам и риолитам (рис.1), при этом альбититы обособляются в низкокалиевом поле. На классификационной диаграмме $K_2O+Na_2O-SiO_2$ гранитогнейсы занимают поле известково-щелочных, низкощелочных гранитов. По обеим характеристикам, породы Бжнийского и Лусагюхского массивов перекрывают друг друга, с несколько более кислым и более основным составами среди пород Лусагюхского массива. Только единичные анализы переходят в поле гранита и лейкогранита.

На трехкомпонентной диаграмме K_2O-Na_2O-CaO фигуративные точки гранитогнейсов группируются вокруг линии известково-щелочного тренда (C-A) выше тронджемитовой граничной линии (T), за исключением альбититов. Однако на нормативной диаграмме Ab–An–Or составы гранитогнейсов протягиваются из поля гранита в поле тронджемита, локализуясь вдоль граничной линии гранит-адамеллит. На этой диаграмме нанесены также граничные линии отсутствия смесимости полевых шпатов при давлении ниже 1 *кбр* (пунктир) и при давлении 5 *кбр* (точечный пунктир). Обращает на себя внимание отсутствие фигуративных точек составов в высокобарической области твердых растворов (кроме альбититов). В то же время все пробы, точки которых расположены между двумя барическими линиями, под микроскопом содержат одновременно оба полевых шпата. Очевидно, гранитная магма образовалась при давлении ниже 5 *кбр*, но выше, чем 1 *кбр*, т.е. в верхней части коры. Это мнение подтверждается также нормативной диаграммой Q-Ab-Or, где преобладающая часть фигуративных точек гранитогнейсов располагается около приповерхностной котектики в пределах низкоплавкового "корыта" Таттла и Боуэна (1958). Они, очевидно, кристаллизовались из пересыщенного кремнеземом расплава с начальным выделением избыточного против котектики кварца, вышли на котектическую линию и дошли до эвтектического минимума $M_{0.5}$.

Сопоставление с изобарическим сечением Q-Or-Ab-An-H_2O при 2 *кбр* показывает, что фигуративные точки составов гранитогнейсов не достигают изотермы 900°C, концентрируясь в области изотерм 850-700°C, что, вероятно, является интервалом их кристаллизации. Приведенные сопоставления являются, конечно, приближенными, но, по-видимому, могут вместе с приведенными выше петрохимическими особенностями помочь в составлении представления об их магматичес-

ком генезисе и условиях кристаллизации. Наблюдаемый разброс фигуративных точек составов гранитогнейсов вызван частичной их мобилизацией в ходе верхнерифейского метаморфизма и огнейсования.

Следует отметить, что биотитолиты (№ 37) – это ксенолиты ультрамафитов, подвергшиеся интенсивному глубинному калиевому метасоматозу, а амфиболиты имеют различное происхождение – фрагмент дайки диабаза (№ 39), ксенолит аподиабазового амфиболита (№ 40) и ксенолит апогаббрового амфиболита (№ 38), что вытекает не столько из их химизма, сколько из их геолого-петрографических особенностей.

Таблица 2

Химические составы пород докембрийской гранитогнейсовой формации

№ № п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ № обр.	[17]	691	[16]	447	692	[17]	[16]	[16]	[17]	[17]
SiO_2	63.51	70,10	70,65	71,03	71,44	72,48	72,59	73,15	73,37	73,38
TiO_2	0,72	0,24	0,55	0,37	0,24	0,36	0,31	0,27	0,25	0,33
Al_2O_3	15,00	16,01	14,10	13,71	15,78	13,76	12,71	12,87	12,59	13,24
Fe_2O_3	4,00	0,56	0,18	2,13	0,26	1,63	0,73	0,71	1,57	1,34
FeO	2,92	2,59	3,59	2,19	2,58	1,06	3,57	3,49	1,43	1,99
MnO	0,09	0,04	–	0,06	0,02	–	–	–	–	0,02
MgO	0,81	1,01	0,93	1,01	2,13	0,97	1,90	1,74	1,10	1,03
CaO	1,90	2,00	1,42	2,28	1,42	1,60	1,41	1,29	2,37	1,66
Na_2O	4,21	1,80	4,99	3,25	4,20	3,73	2,36	2,41	1,97	3,82
K_2O	2,62	4,30	2,44	3,25	1,70	2,83	3,73	3,55	3,46	1,80
P_2O_5	–	0,11	–	0,10	0,04	–	–	–	–	–
H_2O	0,17	–	0,26	–	–	0,23	0,10	0,23	0,25	0,18
п.п.п.	3,78	1,02	0,67	1,18	0,73	1,28	0,16	0,17	1,75	0,92
Сумма	99,73	99,78	99,78	100,63	100.54	99,95	99,54	99,88	100,11	99,71

№ № п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ № обр	690	[17]	604	[15]	[15]	2246	2469	2528	[18]	5013
SiO_2	73.41	73,50	74,10	74,34	75,36	64.43	68,59	69,25	70,30	70,95
TiO_2	0,24	0,23	0,13	0,36	0,18	0,48	0,62	0,48	0,50	0,29
Al_2O_3	14,27	13,04	13,13	13,50	13,50	15,81	14,62	15,22	13,90	15,09
Fe_2O_3	2,12	–	2,03	1,13	0,54	2,73	1,16	2,08	3,50	1,92
FeO	1,14	2,42	0,14	2,07	0,86	1,85	1,99	2,88	1,12	1,43
MnO	0,02	0,05	0,01	0,02	0,01	0,04	0.06	0,09	0,21	0,07
MgO	1,10	1,94	0,69	1,13	0,32	1,24	1,77	1,33	0,90	0,46
CaO	1,50	2,30	1,50	0,56	0,58	1,97	3,12	2,81	1,20	2,08
Na_2O	3,90	1,93	3,50	3,00	3,12	5,60	4,12	3,00	4,00	3,00
K_2O	2,10	3,19	4,00	3,75	4,50	2,12	2,62	2,00	2,80	3,30
P_2O_5	0,06	–	0,09	0,10	0,03	0,35	0,12	0,02	0,18	0,23
H_2O	–	0,23	0,10	0,82	0,50	–	–	0,08	0,25	0,19
п.п.п.	1,00	1,40	1,40	–	0,20	3,14	1,07	1,53	1,50	1,21
Сумма	100,86	100,23	100,62	100,78	99,70	99,76	99,86	100,77	100,36	100,44

Продолжение таблицы 2

№ п/п	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ обр	2332а	[18]	2388	[18]	[18]	[18]	[18]	617	[15]	Пр 8
SiO_2	74,12	75,80	76,17	76,50	78,10	78,13	79,00	71,07	75,70	76,45
TiO_2	0,03	0,23	0,05	0,04	0,10	–	0,06	0,24	0,32	0,08
Al_2O_3	14,63	12,55	13,02	12,86	11,50	12,49	12,20	18,55	13,50	14,76
Fe_2O_3	0,87	1,94	0,14	0,49	1,00	1,09	0,20	0,73	0,45	–
FeO	1,60	1,30	1,00	1,07	1,40	0,71	0,84	0,28	0,89	0,20
MnO	0,05	0,02	0,02	0,02	–	0,01	0,03	–	0,03	0,01
MgO	0,67	0,58	1,05	–	0,18	–	0,20	1,10	0,56	0,23
CaO	1,40	0,84	1,42	1,05	1,48	0,63	1,50	1,60	1,79	0,86
Na_2O	4,00	3,00	3,57	2,40	2,50	3,40	3,20	6,80	5,40	6,75
K_2O	2,10	3,80	3,25	5,30	4,20	4,00	2,75	0,15	1,12	0,38
P_2O_5	0,02	0,04	0,15	0,25	–	0,18	0,02	0,04	0,07	0,02
H_2O	–	–	–	0,02	0,10	–	0,10	–	0,30	0,10
п.п.п.	1,40	0,72	0,79	0,21	0,10	0,13	0,50	0,22	0,46	0,77
Сумма	100,89	100,82	100,81	100,21	99,89	100,77	100,60	100,78	100,59	100,61

№ п/п	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
№ обр	[15]	605-а	696	763	2387	5037	446	700	Pr-9	697
SiO_2	78 02	83,70	60,25	71,91	74,16	78,10	41,60	41,38	46,06	59,32
TiO_2	3,20	0,07	1,02	0,35	0,35	0,29	1,79	2,78	1,48	1,13
Al_2O_3	11,97	8,11	22,23	14,49	13,86	12,70	14,61	12,51	13,63	19,12
Fe_2O_3	1,05	0,65	2,08	1,50	1,20	2,86	7,58	3,79	3,29	0,97
FeO	0,14	–	2,58	0,45	1,17	–	10,99	10,63	6,44	5,45
MnO	0,01	0,01	0,05	0,10	0,03	0,04	0,06	0,28	0,14	0,07
MgO	0,04	–	1,75	0,46	1,23	0,31	11,20	8,80	13,44	1,40
CaO	0,90	0,71	1,49	0,86	0,71	1,15	1,11	15,06	8,79	3,83
Na_2O	5,00	0,87	0,30	7,47	0,57	0,04	0,84	1,00	2,50	0,16
K_2O	0,40	5,00	3,80	0,35	5,00	1,04	7,30	1,70	1,12	3,30
P_2O_5	0,03	0,2	0,11	0,19	0,10	0,11	0,80	0,48	0,31	0,11
H_2O	0,30	0,26	0,85	0,39	–	0,12	–	0,22	0,41	0,31
п.п.п.	–	0,49	4,33	1,19	1,56	4,10	2,05	1,47	2,82	4,55
Сумма	101,06	99,89	100,84	99,71	99,94	100,86	99,93	100,10	100,61	99,72

Опись анализов:

(1-15) Бжнийский массив: 1 – гнейсо-гранит двуслюдяной, район с Арзакан [17]; 2 – гранитогнейс, 2 *км* СЗ с Бжни; 3 – гранит гнейсовый с Бжни; [16], 4 – гнейсовидный гранит, слабо огнейсованный, 3,5 *км* ССВ с Арзакан; 5 – гранитогнейс, 1,8 *км* СЗ с Бжни; 6 –гнейсо-гранит, с.Арзакан; [17]; 7 – гранитный мигматит, с Арзакан [16], 8 – гранитный мигматит, с Арзакан [16]; 9 – мусковитовый гранитогнейс, с Арзакан [17]; 10 – гранит-мигматит, с Арзакан [17]; 11 – гранитогнейс, 2,3 *км* СЗ с Бжни; 12 – гранит-мигматит, Арзакан-Бжнийский массив [17]; 13 – гранитогнейс мусковитовый, 1,7 *км* ЗСЗ с.Бжни; 14 – гранитогнейс, с Бжни [15]; 15 – гранитогнейс, с Арзакан [15].

(16-17) Лусагюхский массив: 16 – плагиогранито-гнейс, крупнозернистый, катаклазированный, 1,3 *км* ВСВ с.Лусагюх; 17 – гранитогнейс крупнозернистый, катаклазированный, 0,95 *км* ВСВ верш. г.Тухманук; 18 – гранитогнейс, 2 *км* СВ с.Меликгюх; 19 – гранитогнейс, 1 *км* В с.Лусагюх [18]; 20 – гранитогнейс, крупнозернистый, 2 *км* СЗ с.Лусагюх; 21 – гранитогнейс, 2 *км* ЮВ с.Сараландж, 22 – лейкогранит, Варденисский выход [18]; 23 – граннитогнейс, крупнозернистый, 1,7 *км* ЮВ с.Сараландж, 24 – лейкогранит, 2,5 *км* СВ с.Лусагюх [18]; 25 – гранитогнейс, отрог к югу от с.Лусагюх [18]; 26 – лейкогранит, аплитовидный, 2,5 *км* СВ с.Лусагюх [18]; 27 – лейкогранит, Варденисский выход [18].

(28-31) Альбититы, Бжнийский массив: 28 – альбитовый плагиогранит, 1,5 *км* СЗ

с Бжни; 29 – альбитит, с Арзакан [15]; 30 – альбитовый плагиогранит, 2 км ССЗ с Бжни; 31 – альбитовый плагиогранит, с Арзакан; [15]. (32,33) Пегматит и аплит: 32 – пегматитовая жила в гранитогнейсе, 1,6 км ЗСЗ с.Бжни. 33 – аплитовидная жила в гранитогнейсе, 1,3 км СЗ с Бжни (34,36) Метасоматиты по гранитогнейсам: 34 – метасоматит серицит-каолинитовый, 1,5 км СЗ с Бжни, 35 – серицитизированный гранитогнейс, 3 км В с.Мулки; 36 – аргиллизит адуляр – каолинитовый, 1,3 км СВ с.Лусагюх (37,40) Ксенолиты: 37 – биотитолит, линза в гранитогнейсах, овраг Сулидзор, 3,5 км ССВ с Арзакан; 38 – ксенолит параамфиболита, 2,5 км СЗ с.Бжни; 39 – амфиболит черный гнейсовидный, 1,2 км СЗ с.Бжни; 40 – амфиболит черный, метабластовый, 1,2 км СЗ с Бжни

Анализы 2,4,5,11,13,16,17,18,20,21,23,28,30,32-40 по материалам В.А.Агамаляна выполнены в ИГН НАН РА аналитиками Гаспарян З.Ш. (2,5,11,28,33,38,40), Бабаян В. (4,13,30,39) и в НИГМИ аналитиками Акопян Ф. и Григорян Л. (16,17,18,20,21,30,32, 34,35,36,37)

Заключение

На примере Цахкуняцкого кристаллического массива выясняется, что докембрийский магматизм пан-африканского орогенного цикла завершается внедрением калиевых гранитов, образующих гранитогнейсовые купольные сооружения СВ простирания. Выплавление калиевой гранитной магмы приурочено по времени к аккреции энсиматической (анкаванской) и энсиалической (арзаканской) островодужных образований верхнего протерозоя [6] за счет плавления высококалиевых парасланцев [10] фрагмента добайкальского кратона (нижняя серия). Об этом свидетельствуют высокие значения первичного изотопного отношения $(^{87}Sr/^{86}Sr)_0$ гранитогнейсов (0,7102±0,0008 и 0,7056±0,0009) и связанных с ними альбититов (0,7092±0,0008) [12] и локализация гранитогнейсов среди парасланцев нижней серии.

По своим геолого-петрологическим особенностям и Rb/Sr возрасту (620 *млн.лет*) гранитогнейсы Армении аналогичны "молодым гранитам" Нубийско-Аравийского щита [19], завершающим консолидацию пан-африканского неократона [20,21]. Выплавление большого количества калиевой гранитной магмы, внедрение которой привело к кратонизации древней складчатой области, было обусловлено, вероятно, погружением сиалического основания Арзаканской ОД в предварительно прогретую зону субдукции в результате обдукции Анкаванской энсиматической ОД на Арзаканскую ОД. Очевидно, наиболее устойчивыми при последующих тектоно-магматических циклах оказываются области древних сутурных швов, сохраняющиеся в виде срединных массивов и стабильных террейнов в новом складчатом обрамлении.

Работа выполнена в рамках тем 96-117 и 96-127, финансируемых из госбюджета Республики Армения.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՄԻՆՉՔԵՄԲՐՅԱՆ ԳՐԱՆԻՏԱԳՆԵՅԱՑԻՆ ՖՈՐՄԱՑԻԱՆ

Վ. Ա. Աղամալյան

Ամփոփում

Հոդվածում տրվում է միջնքեմբրյան հասակի յուրահատուկ գրանիտագնեյսային ֆորմացիայի երկրաբանական և պետրոլոգիական բնութագիրը, որի ներդրումները բջնի

և Հուսագյուղի զանգվածների տեսքով կազմում են միգմատիտային շրջապատակներ ունեցող գմբեթային կառույցներ, որոնք պատում և կամարաձև ճկում են ստորին և վերին սերիաների շերտերը: Կալիումային գրանիտագնեյսների ներդրումով ավարտվել է մինչքեմբրյան ժամանակաշրջանի մագմատիզմը և այն հանգեցրել է Հոնդվանական մայրցամաքի հիմքը կազմող պան-աֆրիկյան նեոկրատոնի կարծրացմանը:

THE PRE-CAMBRIAN GRANITE-GNEISS FORMATION OF ARMENIA

V. A. Agamalian

Abstract

The geological and petrologic characteristics of the unique Pre-Cambrian granite gneiss intrusive formation, which is represented by the Bjni and Lousagyugh sinorogenic dome structures with magmatic setting in the Tsakhkounyats massif, are presented. Intrusion of potassium granite-gneiss domes had completed the Pre-Cambrian magmatism and resulted in consolidation of the Pan-African Neocraton of Gondwana Land.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агамалян В.А.** Древние метаморфические комплексы Армянской ССР и специфика их крупномасштабного картирования. Тез. докл. II Регион. петрограф. совещ. по Кавказу, Крыму и Карпатам, 1973, Ереван, с.11-13.
2. **Агамалян В.А.** Древние метаморфические комплексы территории Армянской ССР и их тектоническое положение. Материалы II Регион. петрограф. совещ. по Кавказу, Крыму, Карпатам, 1978, Тбилиси: Изд. КИМС, с.109-115.
3. **Агамалян В.А., Асланян А.Т., Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** Области ассинтской и герцинской консолидаций в кристаллическом основании структурно-формационных зон территории Армении. Мат. Кавк. Межд. симпозиума Проекта №5 МПГК, М.: 1982, с.15-16.
4. **Агамалян В.А.** Мезозойский аккреционный комплекс (Апаранская серия) Цахкуняцкого хребта Армянской ССР. – Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, №2, с.13-24.
5. **Агамалян В.А.** Геолого-петрографическая модель кристаллического фундамента Армянской ССР. – В кн.: Роль регион. петрографии в решении глоб. петролог. проблем, Ереван: Изд.АН АрмССР, 1987, с.10-11.
6. **Агамалян В.А.** Докембрийский вулканизм Армении. – Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1994, т.47, №1-2, с.7-23.
7. **Агамалян В.А.** Формирование и эволюция земной коры области сочленения пассивной и активной окраин Тетиса на примере Армении. – В кн.: Законом. эволюции Земной коры, т.II, С.-Петербург: 1996, с.23.
8. **Аракелян Р.А.** История нижнепалеозойского магматизма Армении. Зап. Арм. отд. ВМО, вып.1, 1959, с.21-28.
9. **Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х., Чибухчян З.О.** К вопросу возрастного расчленения древних магматических образований Апаран-Анкаванского кристаллического массива. – Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, т.37, №5, с.10-24.
10. **Багдасарян Г.П., Агамалян В.А., Джрбашян Р.Т. и др.** Особенности проявления кислого магматизма в истории развития Малого Кавказа. – В кн.: Магматизм и эндогенное рудообразование. Мат.V Всес. петр. совещ. Изд. "Наука", Алма-Ата, 1976, с.113-115.
11. **Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** О возрасте Бжнийского массива мигматит-гранитов (по данным Rb/Sr изохронной радиометрии с учетом геологических представлений). – Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1983, т.36, №6, с.3-15.

12. **Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван: Изд.АН АрмССР, 1985, 291 с.
13. **Белов А.А., Соколов С.Д.** Реликты мезозойской океанической коры среди кристаллических комплексов Мисханского массива Армении. – Сов. геология, 1973, №8, с.26-42.
14. **Баласанян С.И.** Основные черты магматизма Армении. Ереван: Изд. "Митк", 1967, 487 с.
15. **Магди Сами Баста.** Сравнительная характеристика гранитоидного магматизма кристаллического фундамента Египта и Армении. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. геол.-мин. наук, Ереван, 1993, 24 с.
16. **Назарян А.Е.** О возрастном расчленении интрузивного комплекса Цахкунятского хребта. Ереван: Научные Тр. Ер.Гос.ун-та, 1961, с.39-52.
17. **Паффенгольц К.Н.** Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1970, 435 с.
18. **Чибухчян З.О.** Интрузивные комплексы Арзаканского кристаллического массива. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1985, 183 с.
19. **Greenberg J.K.** Characteristics and origin of Egyptian younger granites: summary. Bull. Geol. Soci. Am. 1981, 92, p.224-232.
20. **Hashad A.H., Hassan M.A.** On the validity of an ensimatic island arc cratonisation model of the Egyptian shield. Ann. Geol. Surv. Egypt, 1979, 9, p.70-80.
21. **Kennedy W.B.** The structural differentiation of Africa in the Pan-African tectonic episode. In: 8-th Ann. Sci. Rep. Afr. Geol. Res. Inst., Univ. of Leed, 1964, p.48-49.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, **LIII**, *№1-2, 54-61*

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ШАРОВО-ПОДУШЕЧНЫХ ЛАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТРОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НИХ

© 2000 г. Г. А. Казарян

Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 20.11.98.

Пиллоу-лавы различных возрастных групп вулканических пород Армении формировались в субмаринных условиях. Петрогенные элементы в шарах и морских подводных лавовых потоках распределены неравномерно, что обусловлено воздействием соленой воды и механической дифференциацией течения расплава.

Пиллоу-лавы характерны для субмаринных излияний геологически прошлых и современных извержений в различных геодинамических обстановках [11,13,21 и др.]. Некоторые из них часто параллелизуются со спилитами, о происхождении которых имеются разные, порой противоположные взгляды [20].

Пиллоу-лавы характерны для большинства мезокайнозойских эффузивов Армении, сформировавшихся в субмаринных условиях. Рассматриваемые в статье шаровые лавы разного возраста и формационной принадлежности нами были установлены в ряде мест Республики: в составе нижне-среднеюрской вулканогенной толщи Сомхето-Карабахской структурно-формационной зоны в Алавердском районе- средняя часть старой дороги Н. Ахтала-В. Ахтала, в Тавушском- в 1.5-2.0 *км* к