

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ СЕРИИ БАЗАЛЬТОИДОВ ГЕГАМСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВУЛКАНИЗМА

© 2005 г. Г. Х. Навасардян, К. Г. Ширинян

Институт геологических наук НАН РА
375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
e-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 22.04.2005 г.

В статье, согласно общепринятой химической классификации и терминологии TAS, проведена систематизация базальтоидов Гегамской вулканической области, отвечающих различным режимам позднеколлизийных обстановок. Выделены три петрохимические серии базальтов, представленные базальт-трахибазальтами рифтогенных долеритовых лав, известково-щелочными (умереннощелочными) лавами и лавокластами, связанными с "Разданской структурой", и высокощелочными (трахибазальтовыми) лавами и лавокластами ареальной зоны вулканизма юго-восточной части Гегамского вулканического нагорья.

Общие сведения

Гегамское вулканическое нагорье расположено в центральной части позднеколлизийного (верхний плиоцен-голоцен) вулканического пояса Армении. Это – одна из вулкано-структурных единиц Восточной зоны вулканизма (Ширинян, 1973). Общая протяжённость нагорья, вытянутого в СЗ-ЮВ направлении, составляет порядка 65 км по длинной оси и около 35 км – по короткой. Самой высокой точкой нагорья является вулкан Аждаак (3598.6 м). Наиболее подробные сведения о нагорье с систематическим обзором морфометрии вулканов, их классификации, закономерностей их размещения и т.д. изложены в работе К.И.Карапетяна (1973).

Гегамское нагорье имеет асимметричное поперечное строение, пологое его крыло наклонено на север-северо-восток, а крутое – на юг-юго-запад. Такая асимметрия характерна и для других вулканических нагорий: пологое крыло Варденисского нагорья падает на север, а Сюникского – на юго-запад, на Арагацком нагорье пологое крыло падает на юг-юго-запад, а крутое – на север-северо-восток (Ширинян, 1966, 2001).

Преобладающая часть вулканических центров Гегамского нагорья имеет линейное расположение, что отчётливо выражено вдоль её водораздельной части.

Впервые Ф.К.Освальд (1916), а позднее А.Т.Асланян (1958), А.А.Габриелян (1959) и другие линейное расположение вулканов связывали с близмеридиональными сбросовыми нарушениями или с разломами общекавказского – СЗ-ЮВ направления. На ошибочность такого подхода в своё время было указано Ф.Ю.Левинсоном-Лессингом (1928), который считал, что такое расположение вулканов не даёт ещё основания говорить об их приуроченности к большим тектоническим линиям. Позже это мнение было подтверждено данными гравитационных исследований (К.Г.Ширинян, Э.Б.Аджимамутов, 1966), выявившими спокойные – безградиентные поля вдоль линейно вытянутой цепи вулканов, в то время как крупные разрывные нарушения глубокого заложения всегда находят своё отражение

в больших градиентах силы тяжести. Кроме того, на больших глубинных разломах трудно себе представить расположение моногенных вулканов с кратковременным периодом активности и отсутствием крупных полигенных вулканов, что является характерной особенностью вулканизма Гегамского нагорья.

Характеристика различных серий базальтоидов и их связь с геодинамическими режимами

Впервые К.И.Карапетяном (1969) была предпринята попытка найти связь между новейшими ($N_2^3-Q_{IV}$) вулканическими образованиями Армении и контролируемыми их структурами на формационной основе. Из большого числа известных формационных серий пород им были выделены четыре типа: "базальтовая", "андезит-дацитовая", "липаритовая" и "андезито-базальтовая". Первые две формации были отнесены к зоне Транскавказского поперечного поднятия, а две последние – к структуре, названной им "Северной дугой", которая, как он считал, протягивается с запада на восток от района «... севернее г.Эрзрума, через Карское плато, массив г.Арагац, Гегамское нагорье, Айоцзор-Варденисскую область до Зангезурских гор» (с.3).

Во-первых, отметим, что, несмотря на большое разнообразие типов базальтоидов от Арагаца до Зангезура включительно, выраженных эффузивно-эксплозивными моногенными извержениями, К.И.Карапетяном под названием "базальтовая формация" описаны только излияния долеритовых лав, связанных с Транскавказским поднятием, которые приурочены к "протяженным трещинам" и относятся "...к известково-щелочному типу тихоокеанской серии" (с.4-5). Однако, следует отметить, что такие же базальты пользуются большим распространением и на Гегамском нагорье, т.е. в структуре "Северной дуги". Отмечая наличие долеритовых базальтов в районе г.Гавар и в других пунктах нагорья, К.И.Карапетян (1973) указывает на "инародность" этих лав, т.е. "непосредственно не связанных с вулканизмом собственно Гегамской вулканической области" (с.15).

На Гегамском нагорье нами выделяются три петрохимические серии базальтоидов, которые привязаны к пространственно разобленным структурно-тектоническим зонам, или геодинамическим режимам.

Первая серия представлена излияниями долеритовых базальтов-трахибазальтов, связанными с глубокими рифтогенными расколами растяжения меридионального простирания. Вторая серия представлена известково-щелочными (умеренно-щелочными), эксплозивно-эффузивными породами, приуроченными к так называемой "Разданской структуре", впервые выделенной С.Г.Карпетяном (1972), а третья – к юго-восточной части нагорья, где приурочена к непротяженным локальным трещинам и отдельным центрам извержений.

Долерито-базальтовая серия. Этой серией базальтов было отмечено начало вулканизма на Гегамском нагорье, имевшего место в верхнеплиоценовое время по рифтогенным расколам растяжения. Последние, по Е.Е.Милановскому (1987), были приурочены к ранее расслабленным зонам, связанным с блоковыми поднятиями литосферы, имевшими дифференцированный характер.

На Гегамском нагорье долеритовые базальты известны в районе гор. Гавар, занимая площадь 20 км², в восточной части Гегамского нагорья (бассейн р.Аргичи), где они представлены пятью потоками на протяжении 400 м, общей мощностью до 35 м (Харазян, 1975). Эти же базальты обнаружены и в керне неглубокой скважины, пробуренной в непосредственной близости от вулкана Атис. Не исключено, что покров долеритов под горой Атис является продолжением тех же лав, которые обнажаются вдоль западной периферии Гегамского нагорья. Изложенные данные подтверждают мнение Э.Х.Харазяна (1975) о том, что долеритовые базальты опоясывают Гегамское нагорье со всех сторон.

Верхнеплиоценовый возраст долеритовых базальтов Гегамского нагорья подтверждается их залеганием на сильно эродированной поверхности среднеплиоценовых пород вохчабердской вулканогенно-обломочной толщи (радиометрический возраст – 4.0 ± 0.3 Ma); возраст залегающих на них долеритов, по тем же данным, составляет 3.5 ± 0.3 Ma (Асланян и др., 1987).

Переходя к химической классификации долеритовых базальтов, следует указать, что на классификационной диаграмме TAS, SiO₂%-(Na₂O+K₂O)% (рис.1) долеритовые базальты тяготеют к линии раздела толеитовых лав и трахибазальтов. Такая особенность расположения более характерна для базальтов трахитовой серии рифтовых структур и известна как "разрыв Дэли" (1936), впервые обнаружившего такую закономерность, но, к сожалению, не объяснившего её причину.

Г.С.Йодер и К.Э.Тилли (1965), в соответствии с нормативным составом, подразделяют всё разнообразие базальтов на пять самостоятельных групп:

1. Толеиты (пересыщенные): нормативный кварц и гиперстен

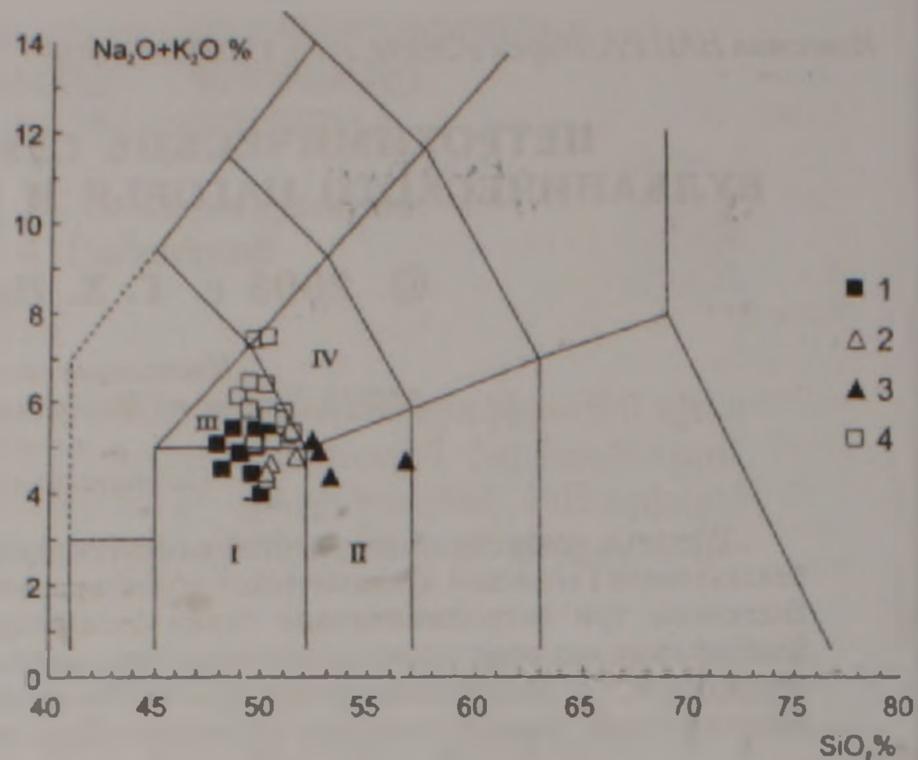


Рис.1. Диаграмма химической классификации базальтов Гегамского нагорья, "сумма щелочей-кремнезем" (TAS). Усл. обозн. 1. Долеритовые базальты рифтогенных структур Гегамского нагорья, 2. Умереннощелочные (субщелочные) базальты Разданской структуры, 3. Умереннощелочные (субщелочные) базальтовые андезиты Разданской структуры, 4. Щелочно-базальтовая серия юго-восточной части Гегамского нагорья.

Примечание: I – Базальт, II – Базальтовый андезит, III – Трахибазальт, IV – Базальтовый трахиандезит.

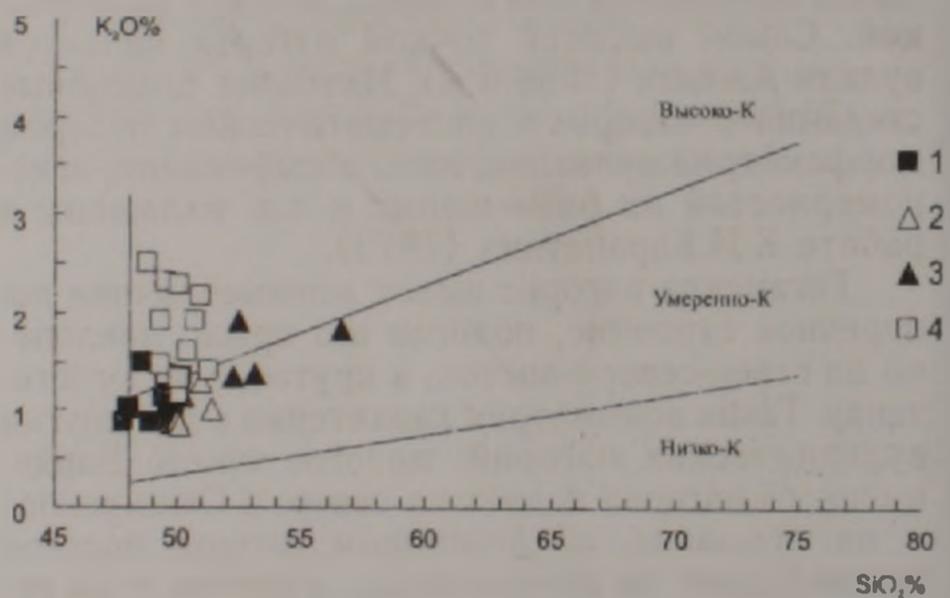


Рис.2. Подразделение базальтов Гегамского нагорья на SiO₂% и K₂O%. Усл. обозн. 1. Долеритовые базальты рифтогенных структур Гегамского нагорья, 2. Умереннощелочные (субщелочные) базальты Разданской структуры, 3. Умереннощелочные (субщелочные) базальтовые андезиты Разданской структуры, 4. Щелочно-базальтовая серия юго-восточной части Гегамского нагорья.

2. Толеиты (насыщенные; гиперстенные базальты): нормативный гиперстен

3. Оливиновые толеиты (недосыщенные): нормативные оливин и гиперстен

4. Оливиновые базальты: нормативный оливин

5. Щелочные базальты: нормативный оливин и нефелин

Как видно из нормативных пересчётов пород долерито-базальтовой серии (табл.1), основная их часть, по данным 7 анализов (1, 2, 3, 5, 6, 9, 10), соответствует группе пять, по одному анализу – группе один (11) и четыре (12), по трем анализам (4, 7, 8) – группе три.

Из диаграммы TAS, K₂O%-SiO₂% (рис.2) следует, что породы долерито-базальтовой серии располагаются в умереннокалиевом поле, за исключением одного анализа, находящегося в высококалиевом поле.

В петрографическом отношении долеритовые базальты представлены серыми, синеваато-серыми или тёмно-серыми до чёрного, сильно пузыристыми (во внешних зонах потоков) породами; структура лав долеритовая. Главным породообразующим минералом является плагиоклаз, который представлен в виде слабозональных и хорошо сдвойникованных кристаллов лабрадора (состав – An₅₅₋₅₈, размеры – 0.8-1.5 мм). Промежутки между кристаллами заняты субидiomорфными зёрнами оливина и моноклинного пироксена. Оливин (Fo_{79.0}–Fa_{21.0}) представлен свежими или частично идингситизированными кристаллами. Пироксен во вкрапленниках встречается редко в виде неправильных короткопризматических зёрен со слабо светло-зеленоватой или бурой окраской, свежий, по составу относится

к субкальциевому авгит-диопсиду. Рудный минерал – титаномагнетит образует скопления мелких и относительно крупных, удлинённых и идиоморфных кристаллов размером 0.3 мм. (Ширинян, Карапетян, 2003).

Характерна низкая калиевоcть (0.85-1.5%). Отмечается высокое содержание таких сидерофильных элементов (в г/т), как V (105-140), Co (15-36), Cr (60-120), Ni (15-42). Одновременно наблюдается обогащение коровыми элементами: Li (9.0-17.6), Rb (11), Sr (320-708), Ba (450) и обеднение Zr (150), Y (20-22), Ta (0.47), Nb < 10 (Ширинян, Карапетян, 2003).

Существенные изменения химического состава и петрографических особенностей по простиранию и по мощностям покровов и потоков лав не наблюдаются.

Согласно главным петрохимическим показателям базальтов разных структурных зон (табл.4) видно, что наиболее высокий коэффициент затвердевания (SI) характерен для долеритовых базальтов, что свидетельствует об их

Таблица 1

Химический состав и нормативные минералы пород долерито-базальтовой серии

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	48.54	49.85	50.20	48.07	49.11	49.63	50.0	49.66	47.82	48.86	49.41	49.82
TiO ₂	0.96	1.34	1.30	1.84	1.18	1.28	2.46	1.70	1.54	1.60	0.72	1.21
Al ₂ O ₃	18.65	18.11	17.45	17.96	16.65	17.12	18.42	15.71	17.07	17.03	18.10	19.16
Fe ₂ O ₃	1.15	4.40	3.53	4.60	6.32	5.37	4.01	8.99	4.89	5.65	9.45	3.83
FeO	8.26	4.86	6.29	6.53	4.73	4.90	4.88	2.43	7.41	5.00	2.28	6.32
MnO	0.07	0.09	0.08	0.21	0.18	0.15	0.19	0.18	0.18	0.18	0.12	0.17
MgO	7.18	5.35	5.08	6.48	6.85	5.79	8.29	6.64	6.35	7.02	5.26	8.74
CaO	9.13	9.04	9.04	8.89	9.57	9.09	6.21	8.47	9.01	9.01	9.78	6.06
Na ₂ O	3.90	4.24	4.14	3.50	4.04	4.11	3.90	4.00	4.20	4.00	3.28	3.10
K ₂ O	1.50	1.05	1.35	1.00	1.22	1.25	1.30	1.00	0.88	0.88	1.13	0.85
P ₂ O ₅	0.41	-	-	0.18	0.42	-	0.48	-	-	-	-	-
H ₂ O	0.28	0.27	0.10	0.30	0.19	0.17	0.14	0.28	0.12	0.14	-	-
п.п.п	0.20	0.36	-	-	0.11	0.21	0.04	1.19	0.25	0.69	-	-
Сумма	100.41	98.96	98.56	99.56	100.57	99.07	100.32	100.25	99.72	100.06	99.53	99.26
il	1.82	2.58	2.43	3.49	2.28	2.43	4.70	3.19	2.88	3.04	1.37	2.28
ml	1.62	6.48	5.09	6.71	9.03	7.87	5.79	3.47	6.95	8.34	5.79	5.56
hem	-	-	-	-	-	-	-	6.55	-	-	5.43	-
or	8.90	6.68	8.35	6.12	7.24	7.79	7.79	6.12	5.57	5.57	6.68	5.57
ab	21.50	33.03	30.93	29.36	28.84	31.72	33.03	34.08	27.26	31.46	27.79	26.22
An	28.93	27.26	25.03	30.60	23.64	24.48	28.65	21.70	25.03	25.59	31.43	35.60
wo	6.04	7.32	8.25	5.23	9.87	8.59	3.60	8.48	8.25	8.01	7.09	3.25
Di en	3.50	5.02	5.02	3.61	7.63	6.73	1.61	7.33	5.12	6.02	6.12	1.81
fs	2.24	1.72	9.77	1.19	1.19	0.92	1.98	-	2.64	1.19	-	1.32
ne	6.25	1.42	2.27	-	2.84	1.56	-	-	4.55	1.42	-	-
en	-	-	-	1.41	-	-	6.83	4.62	-	-	6.93	-
Hy fs	-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-
fo	10.13	5.84	5.28	7.74	6.61	5.42	4.93	3.24	7.46	8.09	-	1.41
Ol fa	8.15	1.12	3.06	2.85	0.41	1.33	-	-	3.67	0.71	-	1.02
ap	1.01	-	-	0.34	1.01	-	1.35	-	-	-	-	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.96	-
Σ	100.09	98.47	98.48	99.31	100.59	98.54	100.26	98.78	99.38	99.44	99.59	99.31

1. Каньон р.Аргичи, у с.Мадина. 2,3. У гор. Гавар. 4. У с.Камарис. 5. Нижнее течение р. Аргичи. 6. Западное побережье оз. Севан. 7. Маньчарское плато. 8,9,10. Левый борт р.Раздан, близ с. Птгни. 11,12. Приереванский район, бассейн р. Раздан.

весьма слабой дифференцированности. По другим показателям – истинной меланократовости-FEM, железистости-KF, глиноземистости-ПГ, существенных различий не наблюдается. Однако не исключено, что такое положение обусловлено малым числом выборок, или использованием не очень чувствительных критериев (Ширинян, Задоян, 1990).

Залегающие в разных районах лавы характеризуются соотношением $Cr > Ni > Co$, что свойственно начальным этапам магматической активности. Наблюдается низкое содержание калия, высокие K/Rb (700 против 185 кларковых) и Mg/Li отношения, высокое содержание нормативного оливина, позднее выделение магнетита (Толстой, Ширинян и др., 1980), свидетельствующие об абиссальности их образования.

По экспериментальным данным Д.Х.Грина

и А.Е.Рингвуда (1968), базальты такого типа могут быть образованы при выплавлении и отделении около 20% первоначального объема пиролита верхней мантии, на глубинах порядка 50 км. Базальты, образовавшиеся в верхней мантии, обычно имеют $^{87}Sr/^{86}Sr$ отношение, в описываемых долеритовых базальтах этот показатель имеет устойчивое значение (0.7040) (Ширинян, Карапетян, 2003), что близко к среднему показателю $^{87}Sr / ^{86}Sr = 0.7044 \pm 0.0002$, определенному для средней мантии (Балашов, 1985). Образование расплавов в мантии имело место в условиях "сухого" высокотемпературного плавления низкой степени.

Режим излияния первичных расплавов соответствует их подъему по сквозным разломам растяжения, без задержки в промежуточных очагах.

Таблица 2

Химический состав и нормативные минералы пород умереннощелочной (субщелочной) серии Разданской структуры

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	50.00	50.10	51.42	51.00	50.24	52.46	53.09	56.62	52.23
TiO ₂	1.74	1.59	1.41	1.74	1.03	1.32	1.55	0.96	1.00
Al ₂ O ₃	18.10	16.75	17.06	17.08	22.05	18.78	19.21	16.25	20.77
Fe ₂ O ₃	10.94	10.37	9.74	10.43	3.29	5.62	5.33	5.09	0.18
FeO	0.28	0.31	0.28	0.56	6.03	2.73	5.27	3.04	6.40
MnO	0.22	0.24	0.22	0.24	0.14	0.13	0.05	0.10	0.14
MgO	4.00	5.80	4.60	4.50	3.00	4.02	3.23	4.90	4.41
CaO	9.20	10.29	10.08	8.10	9.59	7.86	7.71	7.36	8.90
Na ₂ O	3.40	3.60	3.80	4.00	3.50	3.00	3.00	2.90	3.80
K ₂ O	0.90	0.85	1.00	1.30	1.15	1.90	1.37	1.83	1.35
P ₂ O ₅	0.34	0.34	0.46	0.39	-	-	-	-	-
H ₂ O	0.11	0.02	0.32	0.37	0.30	-	-	0.30	0.14
п.п.п	1.20	0.31	0.16	0.80	0.55	0.60	-	0.76	0.20
Сумма	100.43	100.57	100.55	100.51	100.87	98.42	99.81	100.11	99.52
il	1.06	1.06	1.06	1.67	1.97	2.43	2.88	1.82	1.97
mt	-	-	-	-	4.86	5.33	7.64	7.18	0.23
tn	2.94	2.55	2.16	2.16	-	-	-	-	-
hem	10.86	10.38	9.74	10.38	-	1.92	-	0.16	-
or	5.57	5.57	6.12	7.79	7.24	11.13	8.35	10.57	8.35
ab	28.84	30.41	31.98	34.08	29.36	25.17	25.17	24.64	31.98
an	31.43	26.98	26.70	24.76	41.17	32.26	34.77	26.15	35.60
wo	3.37	7.78	6.85	3.95	2.67	2.79	1.39	4.30	3.60
Di en	2.91	6.73	5.92	3.41	1.31	2.41	1.00	3.71	1.91
fs	-	-	-	-	1.32	-	0.26	-	1.58
ne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en	7.03	7.73	5.52	7.83	3.71	7.63	7.03	8.43	3.01
Hу fs	-	-	-	-	2.90	-	2.64	-	0.60
fo	-	-	-	-	1.69	-	-	-	4.22
Ol fa	-	-	-	-	2.04	-	-	-	6.11
ар	-	0.67	1.35	1.01	-	-	-	-	-
q	4.44	0.48	2.88	2.40	-	6.61	8.53	12.07	-
Σ	99.07	100.34	100.28	99.44	100.24	97.68	99.66	99.03	99.22

1. Шлаковый конус Аван, лава. 2. Шлаковый конус Аван, шлак. 3. Шлаковый конус Герезманнер. 4. Шлаковый конус Ботанический. 5. Шлаковый конус Канакер. 6. Шлаковый конус Харамблур, лава. 7. Шлаковый конус Балаовит. 8. Лава, к СЗ от конуса Менаксар. 9. Шлаковый конус Ариндж, лава.

Примечание: 1,2,3,4,5 – базальты; 6,7,8,9 – базальтовые андезиты

Известково-щелочные базальты Разданской структуры. Разданская структура начинается у Лчасарской группы вулканов Гегамского нагорья, откуда, как вполне самостоятельная тектоническая зона (С.Карпетян, 1972), протягивается в юго-западном направлении через Котайкское плато до гор. Еревана. Общая протяжённость структуры более 40 км. Вдоль этой структуры расположены наиболее крупные моногенные вулканы Армении: Ковасар, переименованный нами как вулкан имени Заварицкого, Атис, Гутансар и др. На этой структуре заложен разлом, разделяющий западную периферию Гегамского нагорья от Арзаканского палеозойского кристаллического массива. А.А.Габриелян (1959) здесь выделяет крупный грабен-синклинорий или межгорный прогиб, выполненный комплексом неоген-четвертичных вулканических образований. По неопубликованным данным Дж.И.Оганесяна,

указанный район относится к мощной тектонической подзоне глубокого заложения шириной 6-7 км. По геофизическим данным (Ширинян, Аджимабудов, 1966), эта структура является областью глубокого гравитационного минимума.

Все приведенные данные дают нам основания отнести Разданскую структуру к категории высокопроницаемой тектонической зоны, в особенности в северной ее части.

Базальты известково-щелочной серии, связанные с вулканами, расположенными в южной части Разданской структуры, на классификационной диаграмме TAS, SiO₂%-(Na₂O+K₂O)% (рис.1, светлые треугольники) расположены в верхней части поля "базальт" и рассматриваются нами как умеренно-щелочные породы. В границах поля базальтового андезита располагаются слабо дифференцированные их разновидности (чёрные треугольники). На другой диаграмме TAS, SiO₂%-

Таблица 3

Химический состав и нормативные минералы пород щелочно-базальтовой серии

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	50.14	50.92	49.30	49.33	50.74	51.31	50.38	49.54	48.81	50.05	49.57	50.13
TiO ₂	1.35	0.93	1.45	1.51	0.90	0.92	1.05	1.50	0.45	0.93	1.41	1.28
Al ₂ O ₃	17.23	19.48	17.13	14.74	18.00	19.43	16.56	18.30	20.67	17.88	15.64	17.85
Fe ₂ O ₃	5.38	5.63	8.39	4.00	6.02	2.82	5.60	7.87	5.78	4.44	10.75	7.93
FeO	3.95	3.50	2.61	6.78	2.52	5.74	3.84	1.66	2.01	4.56	0.27	2.32
MnO	0.15	0.19	0.11	0.18	0.14	0.10	0.16	0.30	0.10	0.24	0.12	-
MgO	6.24	5.18	5.33	6.49	5.76	5.25	5.91	5.75	4.78	4.15	4.52	4.00
CaO	9.11	7.48	9.67	10.21	9.80	8.67	10.40	9.28	8.97	8.97	9.58	8.05
Na ₂ O	4.33	3.62	4.50	4.38	3.70	3.90	3.52	3.74	3.60	5.20	5.10	5.15
K ₂ O	1.33	2.16	1.90	1.45	1.90	1.40	1.61	1.34	2.50	1.16	2.30	2.27
P ₂ O ₅	0.59	0.45	-	0.58	0.11	0.15	0.57	0.46	0.15	0.42	-	-
H ₂ O	0.12	-	0.10	-	0.20	0.12	-	-	0.10	0.20	0.12	-
п.п.п	0.54	0.76	-	-	0.18	0.30	0.10	0.80	-	2.58	0.48	0.94
Сумма	100.45	100.30	100.49	99.65	99.97	100.11	99.70	100.54	97.92	100.78	99.86	99.82
il	2.58	2.43	2.88	2.88	1.67	1.82	2.12	2.88	0.91	1.82	0.91	1.82
mt	7.87	3.70	4.17	5.79	6.02	3.94	8.10	1.86	5.33	6.48	-	8.10
hem	-	5.27	5.59	-	1.92	-	-	6.55	2.08	-	10.86	-
or	7.79	13.36	11.13	8.90	11.13	8.35	9.46	7.79	15.03	7.24	13.36	12.80
ab	34.60	-	25.17	25.69	29.89	33.03	29.89	31.46	23.59	34.08	24.64	30.93
an	23.64	19.19	20.86	16.13	26.98	31.15	24.76	29.21	32.82	21.97	13.07	30.32
wo	7.43	8.71	11.38	12.89	8.71	4.53	9.64	5.46	4.53	8.25	14.29	1.28
Di en	6.22	7.53	9.84	8.83	7.53	3.01	8.03	4.72	3.92	5.12	11.34	1.0
fs	0.26	-	-	3.03	-	1.19	0.40	-	-	2.64	-	0.13
ne	1.14	7.67	7.10	5.97	0.85	-	-	-	3.69	5.40	9.94	-
en	-	-	-	-	-	2.01	3.21	5.92	-	-	-	10.84
Hy fs	-	-	-	-	-	0.66	0.13	-	-	-	-	0.26
fo	6.51	1.69	2.46	5.14	4.71	5.63	2.39	2.53	5.56	3.66	-	0.70
Ol fa	0.41	-	-	2.95	-	3.87	0.20	-	-	0.71	-	0.20
ap	1.35	-	-	1.35	0.34	0.34	1.35	1.35	0.34	1.01	-	1.35
ru	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.95	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	99.80	98.91	100.58	99.55	99.75	99.53	99.68	99.73	97.80	98.38	99.36	99.73

1. Шлаковый конус Саакасар. 2. Шлаковый конус Джартар. 3. Шлаковый конус Пахапан. 4. Лавовый конус Пич. 5. Шлаковый конус Месропасар. 6. Шлаковый конус Парваглух. 7. Шлаковый конус Саакасар. 8. Шлаковый конус Ташацсар. вершина. 9. Шлаковый конус Ваграмасар. 10. Шлаковый конус Кармирблур. 11. Шлаковый конус Джартар. 12. Шлаковый конус Парваглух.

$K_2O\%$ (рис.2) эти же базальты находятся в поле умереннокальневых пород, а базальтовые андезиты – в нижней части высококальиевого поля.

Согласно данным нормативного состава (табл.2), при полном отсутствии нефелина и оливина и наличии гиперстена и кварца они относятся к пересыщенным толеитам.

Фациально образования базальтовой серии Разданской структуры выражены в лавах и в виде эксплозивных выбросов рыхлого материала. Последние представлены окисленными шлаками, лапилли, песками и пеплами, слагающими конусовидные центры над жерлами вулканов. На шлаковом конусе Авани обнаружены отложения чистых, прозрачных кристаллов гипса, привнесённых фумаролами, редко встречается и фумарольно измененный (опализированный) рыхлый материал. Со многими шлаковыми конусами связаны лавовые потоки небольшой протяженности (Авани, Ботанический и др.). Длина потока шлакового конуса Авани составляет 1.0 км. У других центров несколько больше. Структура потоков глыбовая, время излияния, по К.И.Карапетяну (1973), нижний-верхний эоплейстоцен. Структура лав олигофировая с невысоким содержанием вкрапленников плагиоклаза, клинопироксена, оливина; основная масса состоит из тех же минералов плюс рудный минерал и стекло.

Щелочно-базальтовая серия. Базальты описываемой серии связаны с эффузивно-эксплозивной активностью 18-ти моногенных вулканов, расположенных в юго-восточной части Гегамской вулканической области, в бассейнах рр.Гридзор, Куку-дере, Цаккар, Аргичи. Расположение вулканов линейно-групповое или одиночное. Линейное расположение вулканов свидетельствует об их связи с локальными трещинами. Так например, по К.И. Карапетяну, вулканы Авер, Пахапан и Покр-Пахапан расположены линейно на трещине СЗ направления. Такое же расположение имеют вулканы междуречья Грыдзор и Куку-дере, состоящие из трёх центров (Ваганасар, Саакасар, Месропасар). Многие вулканы имеют одиночное расположение (Восточный Пеш, Джартар, Кармирблур и др.).

Относительно высокая их щелочность, по сравнению с вышеописанными базальтоидами, отчётливо отображена на классификационной диаграмме TAS, $SiO_2\% - (Na_2O + K_2O)\%$ (рис.1, белые квадраты). Одновременно следует отметить их высокую калиевую щелочность, что хорошо выражено на классификационной диаграмме TAS, $SiO_2\% - K_2O\%$ (рис.2) и по данным химического анализа (табл.3).

Руководствуясь разнообразием базальтов в соответствии с их нормативным составом (Йодер, Тилли, 1965), следует отметить, что из 12 анали-

Таблица 4

Петрохимические показатели базальтовых вулканитов Гегамского нагорья

Долеритовые базальты рифтогенных структур Гегамского нагорья

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средн.
SI	33	27	25	29	30	27	37	29	27	31	25	38	30
КФ	54	58	61	57	58	59	45	58	61	55	66	50	57
FEM	18	16	16	19	19	17	20	20	20	19	18	20	19
ПГ	34.68	32.13	34.07	32.31	30.18	32.58	36.33	29.28	29.93	31.32	31.98	35.31	32.51

Умереннощелочные базальты-1,2,3,4,5; базальтовые андезиты- 6,7,8,9 Разданской структуры

	1	2	3	4	5	Средн.	6	7	8	9	Средн.
SI	20	28	24	22	18	22.4	23	18	28	27	24
КФ	66	59	62	64	48	58.8	61	69	58	55	60.75
FEM	17	18	16	17	13	16.2	14	15	14	12	13.75
ПГ	33.68	30.90	32.95	33.06	41.38	34.39	39.65	37.41	36.30	43.97	39.33

Щелочные базальты юго-восточной части Гегамского нагорья

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средн.
SI	29	26	23	28	29	27	29	28	26	21	18	18	2.16
КФ	55	60	62	57	56	58	60	57	60	64	65	66	60
FEM	17	15	18	19	15	15	16	17	13	14	17	15	16
ПГ	33.63	38.65	31.65	27.81	35.54	38.50	32.00	34.93	41.34	36.49	30.20	35.42	34.68

зированных пород восемь соответствуют щелочным базальтам (нормативный оливин и нефелин), при явном преобладании нефелина над оливином, а четыре анализа – оливиновым толеитам, т.е. недосыщенным (нормативный гиперстен и оливин).

В модальном составе минералов щелочные базальты представлены магнезиальным оливином ($Fe_{70}-Fe_{30}$), составляющим до 15-20% объема породы, моноклинным пироксеном (до 14%), представленным субкальциевым авгитом – $En_{33.5}-Fs_{24.0}-Wo_{42.5}$, резорбированным плагиоклазом- An_{55-60} . В основной массе иногда встречаются чешуйки биотита. Структура пород олигофировая, сериально порфирировая, структура основной массы микролитовая, пилотакситовая (Ширинян, Карапетян, 2003).

В заключение подчеркнем, что Гегамское нагорье Армении является одной из интересных областей позднеколлизийного вулканизма. Систематизация базальтоидов Гегамского нагорья проведена согласно рекомендациям Комиссии по систематике изверженных горных пород МСГН. Главная часть классификации основана на соотношениях “сумма щелочей-кремнезем” – (диаграмма TAS), исходя из того, что, если минеральная мода не может быть определена в связи с присутствием стекла или мелкозернистостью породы, должна быть использована химическая классификация. В результате на Гегамском нагорье нами были выявлены три серии базальтов, контролируемые определёнными структурами и типами вулканических проявлений.

ЛИТЕРАТУРА

- Аслабян А.Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат. 1958, 427 с.
- Балашов Ю.А. Изотопно-геохимическая эволюция мантии и коры Земли. М.: Наука, 1985, 221 с.
- Габриелян А.А. Основные вопросы тектоники Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР. 1959, 183 с.
- Грин Д.Х., Рингвуд А.Э. Происхождение базальтовых магм. В кн.: Петрология верхней мантии. Мир: 1968, 335 с.
- Дэли Р.О. Изверженные породы и глубины Земли. Перевод С.П.Соловьева. Главная редакция Геологоразвед. и геодезич. литературы. ОНТИ НКТП СССР. Л.-М.: 1936, 591 с.
- Жариков В.А. Режим компонентов в расплавах и магматическое замещение. В сб.: Пробл. петрологии и генетич. минер. Наука, 1969, с.62-80
- Йодер Г.С., Тилли К.Э. Происхождение базальтовых магм. М.: 1965. 247 с.
- Карапетян К.И. Верхнеплиоцен-четвертичные магматические формации и вулканизм Армении. Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1969, №3, с.3-14.
- Карапетян К.И. Вулканы Гегамского нагорья. В кн.: Новейший вулканизм некоторых районов Армянской ССР. Ч.1, Вулканы Гегамского нагорья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1973, с.5-62.
- Карапетян С.Г. Особенности строения и состава новейших липаритовых вулканов Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972, 194 с.
- Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов. Рекомендации Подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук. М.: Недра, 1997, 246 с.
- Левинсов-Лессинг Ф.Ю. Армянское вулканическое нагорье. “Природа”, 1928, №5, с.429-446.
- Мялановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез в подвижных поясах. М.: Недра, 1987, 296 с.
- Освальд Ф.К. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. отд Русского геогр. общества. Кн.: XXIX, вып. II, 1916.
- Толстой М.И., Ширинян К.Г. и др. Состав, физические свойства и вопросы петрогенезиса нрвейских вулканических образований Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР. 1980, 322 с.
- Харазян Э.Х. Долеритовые базальты Севанского бассейна и некоторые вопросы новейшего вулканизма Гегамского нагорья. Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1975, №2, с.28-35.
- Ширинян К.Г. Новейший вулканизм и проблема нефтегазоносности Армении. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 3. Вопросы минералогии и петрографии Армянской ССР. 1966, с.34-47
- Ширинян К.Г., Аджимамудов Э.Б. Тектонические условия новейших вулканических проявлений Армении (по данным геофизических исследований). В кн.: Вулканизм и глубинное строение Земли. Труды II Всесоюзн. вулканолог. совещ. Т.3. М.: Наука, 1966, с.82-89.
- Ширинян К.Г. О связи петрофизических и петрохимических особенностей новейших вулканических серий Армении с блоковыми структурами. В кн.: Вулканизм и формирование минеральных месторождений в Альпийско-Гималайской геосинклинальной зоне. М.: Наука, 1973, с.127-137.
- Ширинян К. Г., Задоян В. А. Петрогенетическая систематика позднеорогенных базальтоидов Армении. ДАН Арм. ССР, т. 90. 1990, №3, с.125-130.
- Ширинян К.Г., Карапетян С.Г. Систематика и фациально-формационный анализ позднеорогенных вулканических образований Армении. В кн.: Вулканизм и геодинамика. Материалы II Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург, 2004, с.746-751.

**ԳԵՂԱՄԱ ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ԲԱՐՉՐԱՎԱՆԴԱԿԻ ԲԱԶԱՆՏՈՒԴՆԵՐԻ
ՊԵՏՐՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՍԵՐԻԱՆԵՐԸ ԵՎ ՀՐԱԲԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ**

Գ. Խ. Նավասարդյան, Կ. Գ. Շիրինյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Գեղամա բարձրավանդակում առաջին անգամ առանձնացված են բազալտոիդների 3 պետրոքիմիական սերիաներ: Այդ սերիաները ներկայացված են միջօրեականային տարածվածության ուֆտոգեն խորքային խախտումների դոլերիտային բազալտներով, հյուսիս-արևելքից հարավ-արևմուտք ձգվող չրագդանի ստրուկտուրայի կրա-ալկալային և Գեղամա բարձրավանդակի հարավ-արևլյան մասի բարձր ալկալային բազալտներով:

Առանձնացված 3 սերիաները կապված են ստրուկտուր-տեկտոնական գոտիների տարանջատ տարածվածությամբ կամ գեոդինամիկական պայմաններով:

Բազալտոիդների տարանջատումը կատարվել է նրանց պետրոգրաֆիական, նորմատիվային և քիմիական կազմերի, ինչպես նաև TAS դասակարգման դիագրամների՝ $SiO_2\%$ - $(Na_2O\%+K_2O\%)$ և $SiO_2\%$ - $K_2O\%$, հիման վրա:

**PETROCHEMICAL SERIES OF THE GEGHAMA VOLCANIC UPLAND
BASALTOIDS AND SOME VOLCANISM-COVERING ISSUES**

G. Kh. Navasardian, K. G. Shirinian

Abstract

The article contains systematization of the Geghama volcanic region's basaltoids depending on different late collision regimes. Systematization is made keeping the accepted chemical classification and TAS terminology. Three petrochemical series of basalts represented by basalt-trachybasalts of riftogenic dolerite lavas, lime and alkaline (moderate alkaline) lavas associated with "the Hrazdan structure", and high alkaline (trachybasalt) lavas and lavoclusts of the volcanism zone in the south-eastern section of the Geghama volcanic upland, are singled out.