

Spitak earthquake has been caused by relative movements of two blocks, the northern one being uplifted. At the same time the northern block is displaced in the eastern direction and the southern one is displaced to the west. Consequently, during the Spitak earthquake, December 7, 1988, there was formed an upthrust-shift.

Известия АН Армении. Науки о Земле, 1992, XLV, № 4, 56—59.

Краткие сообщения

УДК 550.89

Л. Б. КАРАПЕТЯН

О ПРОИСХОЖДЕНИИ РИОЛИТОВОЙ МАГМЫ НОВЕЙШИХ ВУЛКАНОВ АРМЕНИИ

Новейшие риолитовые куполовидные вулканы Армении (Атис, Артени, Гутансар, Гехасар, Спитаксар, Базенк, Карахач, Сатанакар и др.), изучались многими исследователями [1—10, 12—16]. Особенно детально они изучены С. Г. Карапетяном [7, 8, 9]. Относительно возраста риолитовых пород указанных вулканов сведения не однозначны. К. Н. Паффенгольц относил их к олигоцену [14], другие исследователи [2, 5, 12] — к неогену, Г. Абих [1], Б. М. Куплетский [10], А. А. Турцев [15] и А. Н. Назарян [13] считают их возраст четвертичным, а С. Г. Карапетян [8] — верхнеплиоцен-нижнечетвертичным. Трековые определения возраста указывают на их неоднородность — от 16 млн лет до 320 тыс. лет [18].

Как известно, верхнеплиоцен-четвертичный вулканизм территории Армении начался излиянием основных по составу расплавов, которые образовали покровы долеритовых базальтов. На верхнеплиоценовый возраст долеритовых базальтов впервые указал А. Т. Асланян [3, 4].

На тех участках, где формировались риолитовые вулканы, основные лавы изливались только в четвертичное время в виде продуктов ареального вулканизма [6].

Фундаментом для риолитовых вулканов служили вулканические сооружения ранне-среднеплиоценового возраста. Вулканизм ранне-среднеплиоценового возраста часто завершался излиянием расплавов андезито-дацитового, дацитового, трахиандезитодацитового и трахидацитового составов (табл. 1). Эти породы в основном очень хорошо выкристаллизованы, имеют порфировую структуру, где размеры фенокристаллов полевого шпата доходят до нескольких сантиметров. Количество вкрапленников составляет до 50% от общей массы породы. Породы куполовидных вулканов, в отличие от описанных, очень бедны порфировыми вкрапленниками. Согласно С. Г. Карапетяну [9] количество фенокристаллов в риолит-риолитодацитовых породах варьирует от 0,4 до 4,4%.

Часто риолитовые расплавы были перегреты, в связи с чем на поверхности затвердевали в виде обсидианов.

Нормативные минеральные и химические составы риолитовых пород (табл. 1) показывают, что расплавы их имели почти эвтектические составы и являются остаточными. Индекс дифференциации риолитов варьирует от 84 до 90 (табл. 1). Температура риолитовых расплавов в очаге была намного выше температуры ликвидуса этих пород, о чем свидетельствует тот факт, что при подъеме на поверхность риолитовые расплавы, несмотря на частичное охлаждение, все же изливались часто в перегретом виде и на поверхности формировали обсидианы.

Температурный интервал кристаллизации риолитовых расплавов

составляет 25—50° [16]. А у расплава дацитового состава интервал ликвидус-солидуса на 200° больше [16]. Из этого следует, что для получения остаточного расплава риолитового состава путем кристалли-

Таблица 1

Средние составы риолитов, риолито-дацитов и андезитов-дацитов.

1	Химические составы				Нормативные минеральные составы				Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому		
	2*	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO ₂	73.41	69.46	63.48	Q	31.0	28.9	19.16	a	14.5	12.9	12.0
TiO ₂	0.15	0.23	0.38	Or	24.5	19.5	20.03	c	1.5	2.5	5.0
Al ₂ O ₃	13.71	16.34	16.10	Ab	34.1	32.5	26.22	b	2.5	6.8	8.7
Fe ₂ O ₃	1.18	1.46	4.08	An	5.7	10.2	20.03	s	81.5	77.6	74.2
FeO	0.66	1.17	1.12	Hу	1.1	2.2	6.02	a'	15.8	51.0	—
MnO	0.08	0.11	0.19	C	0.5	2.7	1.95	f'	63.2	34.2	35.2
MgO	0.38	0.63	2.78	Ap	0.2	0.2	0.33	m'	21.0	14.7	55.2
CaO	1.27	2.12	4.70	Il	0.3	0.5	0.76	n	59.6	63.5	58.1
Na ₂ O	4.02	3.85	3.10	Mt	1.6	2.1	3.01	r	36.8	17.6	20.8
K ₂ O	4.10	3.29	3.35	Сумма	99.0	98.8	99.59	l	0.08	0.2	0.5
P ₂ O ₅	0.04	0.06	9.23	Il	90.1	83.6	65.41	Q	33.1	27.2	19.3
H ₂ O+	0.44	0.07	—	Hm	—	—	2.08	a/c	9.6	5.0	2.4
H ₂ O-	0.31	0.01	0.12								c'—9.6
Cl	0.08	—	—								
S	0.03	0.13	—								
SO ₃	0.01	—	—								
ppn	0.51	1.34	1.21								
Сумма	100.38	100.19	100.84								

* Средне-химические составы пород взяты из работы [9].

2, 6, 10—риолиты; 3, 7, 11—риолито-дациты. 4, 8, 12—андезито-дациты из подножья вулк. Базенк.

зационной дифференциации из расплавов дацитового состава необходимо понижение температуры расплава в очаге на 200°, что возможно только при коренном изменении теплового режима в земной коре. Последнее возможно в большом геологическом интервале времени.

Существует мнение, что риолитовые расплавы куполовидных вулканов формировались на небольших глубинах за счет переплавления гранитно-метаморфического слоя земной коры [9, 17]. Средний состав гранитно-метаморфического слоя континентальной коры соответствует дациту [11]. Если в отдельных участках гранитно-метаморфического слоя земной коры возникали благоприятные условия (температура на глубине 14—15 км достигала 700—750°C), для формирования расплава риолитового состава, то, учитывая температурный градиент, можно ожидать, что глубже на 5—10 км температура повышается на 250—500°. В таких условиях расплавлялись бы более основные породы и формировались расплавы промежуточных (дацит-андезитовых) составов. Однако, при новейшем вулканизме Армении в районах распространения куполовидных риолитовых вулканов наблюдается четкий разрыв в ряду составов между риолитами и основными лавами.

Физико-химические свойства риолитовых расплавов и изложенные доводы исключают возможность формирования частично перегретых остаточных расплавов с эвтектическими составами на небольших глубинах путем переплавления гранитно-метаморфического слоя.

Вулканы Армении, извергавшие кислые расплавы, территориально связаны с определенными геологическими структурами и проявились в очень узком геологическом интервале времени.

Как было сказано выше, риолитовые магмы изливались на поверхность в тех районах, где широко развит вулканизм ранне-средне-плиоценового возраста.

Риолитовые расплавы часто прорывают трахиандезито-дациты или трахидациты ранне-среднеплиоценового возраста.

Магматические расплавы андезито-дацитово́й и трахиандезито-дацитово́й формации формировались в земной коре. Однако эти расплавы, по-видимому, возникли за счет «базальтового» слоя земной коры, так как в этой формации участвуют также андезиты и базальты. По нашему мнению, в среднем плиоцене, после излияния на поверхность расплавов андезито-дацитового, дацитового и трахиандезито-дацитового, трахидацитового составов, часть дацитового расплава, оставшаяся в очаге магмообразования из-за медленного охлаждения (в течение 2—3 млн. лет до верхнего плиоцена), подверглась кристаллизационной дифференциации. В результате этого процесса состав остаточного расплава изменился до риолитового (почти эвтектического, табл. 1). Таким образом, для формирования риолитовых расплавов необходимо, чтобы в конце предыдущего вулканического цикла создавались в магматических камерах в нижних слоях земной коры остаточные кислые риолитовые расплавы за счет дифференциации дацитовых расплавов.

Теперь возникает вопрос, почему эти остаточные расплавы не поднимались на поверхность в конце вулканизма раннего и среднего плиоцена, то есть после излияния трахиандезито-дацитов и трахидацитов (?).

Как было отмечено выше, часто андезито-дацитовые, дацитовые и трахиандезит-дацитовые, трахидацитовые расплавы при излиянии на поверхность содержали в большом количестве фенокристаллы и имели температуру намного ниже температуры ликвидуса. Эти расплавы по трещинам выжимались в виде экструзии.

Индекс дифференциации андезито-дацитов составляет 65—66. Для получения расплавов риолитовых составов необходимо из андезито-дацитовой магмы отделить 20—25% кристаллов породообразующих минералов ранней кристаллизации.

Часть дацитовых или трахидацитовых расплавов, оставшаяся в очаге, могла подвергаться процессам кристаллизационной дифференциации с образованием остаточных эвтектических расплавов только тогда, когда в магматическом очаге происходило охлаждение. Согласно нашим экспериментальным данным температура ликвидуса у риолитовых пород вулкана Агис при $P_{H_2O} = 2000 \text{ кг/см}^2$ составляет 700—725°C, а интервал ликвидуса-солидуса в этих условиях равен 25—50°, при $P_{H_2O} = 1000 \text{ кг/см}^2$ температура солидуса составляет 725°C [16]. Получается, что неперегретые риолитовые расплавы не могут подниматься по трещинам с больших глубин и изливаться, так как эти расплавы затвердевают, не достигнув поверхности. Быстрому затвердеванию этих расплавов способствовало кроме потери летучих компонентов при подъеме также то, что риолитовые расплавы плохо кристаллизуются, и скрытая теплота кристаллизации освобождается в незначительном количестве.

Таким образом, получается, что остаточные расплавы риолитового состава дацитовых магм не могли изливаться в конце вулканизма раннего или среднего плиоцена (в акчагыле) в связи с активизацией новейших вулканических процессов на территории Армении, возникающих благоприятные условия для повышения температуры в земной коре, что приводило также к повышению температуры остаточных риолитовых расплавов и их перемещение на поверхность в перегретом виде.

Не исключено, что по предложенной модели образовались не только рассмотренные новейшие риолиты, но и риолиты более древнего возраста.

Институт геологических наук
АН Армении

Поступила 6 II. 1983

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абих Г.* Геология Армянского нагорья. Зап. часть Зап. Кавказ. отд. геогр. общ. Кн. XXII. 1899. 202 с.
2. *Амарян В. М.* О стратиграфическом положении и возрасте липарит-перлит-обсидиановых лав, г. Арсени (на арм. яз.) ИТ сб. №3, серия геолог. Ереван, 1964, с. 37—49.
3. *Асламян А. Т.* Основные черты послемiocеновой истории тектонического развития Армении. Сб. научн. тр. III №8, Ереван, 1958, с. 17—25.
4. *Асламян А. Т.* Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958, 430 с.
5. *Вегуни А. Т.* Некоторые закономерности берхетретичного вулканизма Армянского нагорья. «Вулканические формации», Тр. II Всесоюзн. вулк. совещания, том 2, изд. Наука, 1966, с. 139—145.
6. *Карапетян К. И.* Верхнеплиоцен-четвертичные магматические формации и вулканизм Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №3, 1969, с. 3—14.
7. *Карапетян С. Г.* Куполовидные вулканы Арсени и Атис. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, XVII, №3—4, 1954, с. 79—97.
8. *Карапетян С. Г.* К вопросу о возрасте и стратиграфическом положении новейших липаритовых и липарито-дацитовых пород Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1—2, 1968, с. 60—72.
9. *Карапетян С. Г.* Особенности строения и состава новейших липаритовых вулканов Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1972, 196 с.
10. *Куплетский Б. М.* Геолого-петрографический очерк Агмаганского плато. В кн. «Бассейн оз. Севан (Гокча)» Ереван, 1929, с. 1—61.
11. *Лутц Б. Г.* Химический состав континентальной коры и верхней мантии Земли. Изд. «Наука», М., 1975, 164 с.
12. *Милановский Е. Е.* О неогеновом и антропогеновом вулканизме Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., №10, 1956, с. 42—67.
13. *Назарян А. Н.* Вулканические породы и озерно-континентальные отложения нижнего течения р. Раздан. Изв. АН АрмССР, серия геолог. и геогр. наук, т. XV, 5, 1969, с. 19—35.
14. *Паффенгольц К. Н.* Геологический очерк Армении и прилежащих частей Малого Кавказа (на арм. яз.). Изд. АН АрмССР, 1947, 347 с.
15. *Турцев А. А.* Гидрогеологический очерк бассейна р. Занги. Тр. СОПСО, сер. Закавказская, вып. 1, 1931, с. 1—70.
16. *Хитаров Н. И., Нагапетян Л. Б., Лебедев С. Б.* Особенности кристаллизации кислых расплавов (экспериментальное исследование). Геохимия, 1969, №3.
17. *Ширинян К. Г.* К вопросу о новейших (верхнеплиоцен-четвертичных) вулканических формациях Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, №1, 1975.

Известия АН Армении, Науки о Земле, 1992, XI V, № 4, 59—62.

Краткие сообщения

УДК: 551.24.03.551.14

Л. С. КАЗАРЯН

О ДИНАМИЧЕСКОМ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ ЗЕМЛИ

Известно, что все динамические процессы планетарной тектоники приводят к короблению и деструкции литосферы (образованию изгибных разрывных, субдукционных структур и др.).

В экстремальном состоянии, когда деформирующие силы превышают предел прочности литосферы, в ней возникают зоны разломов, играющих роль пластических шарниров, которые расчленяют ее на множество блоков, а затем они уравниваются по принципу изостазии.

В настоящее время развиваются более точные методы установления системы внешних сил, позволяющие определение напряженного