որ սերպենտինիտները բյուրեղային հիմքի ապարների համեմատությամբ օժտված են ամենամեծ մագնիսականությամբ:

Նշված ուսումնասիրությունների արդյունքների և ամֆիբոլիտների հետ սերտ համակցության առկայության հիման վրա հոդվածում եզրակացվում է, որ ուլտրամաֆիտային ֆորմացիան պատկանում է Պրոթետիսի օվկիանոսային կեղևին:

V. A. AGHAMALIAN

THE ARMENIAN SSR FOUNDATION PRECAMBRIAN ULTRAMAFIC FORMATION

Abstract

Carried out by the author detailed geological mapping as well as petrographical, petrochemical, geochemical and petrophysical investigations allow to establish the Precambrian ultramafic formation of the Baikalian crystalline foundation. It is presented by serpentinites, tremolitites and steatites, which have formed as a result of of the Pro-Tethis alpinotybe harzburgites regional metamorphism.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агамалян В. А.* Ультрамафитовая формация. Байкальский тектоно-магматический этап.—В кн.: Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1981, с. 50—55
2. *Агамалян В. А.* Магматические и метаморфические формации метаморфических комплексов Армянской ССР.—В кн.: Происхождение и эволюция метаморфических формаций в истории Земли, т. 3, Новосибирск; 1986, с. 89—91.
3. *Агамалян В. А.* Стратиграфия докембрия Армянской ССР.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1983, № 4, с. 26—39.
4. *Багдасарян Г. П., Чибухян З. О.* Основные петро-геохронологические особенности домеловых ультраосновных, основных и плагиогранитных интрузивов Цахкуняцкого антиклинория.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1976, № 1, с. 51—65.
5. *Винклер Г.* Генезис метаморфических пород. Изд. «Мир», М.; 1969, 247 с
6. *Колман Р. Г.* Офиолиты. М.: Мир, 1979, 261 с.
7. *Котляр В. Н.* Памбак. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1958, 228 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 4, 43—48.

УДК: 551.21 (479.25)

К. И. КАРАПЕТЯН

ОСТЫВШИЕ ЕДИНИЦЫ АРАГАЦКОГО ТИПА

В статье дается характеристика своеобразных остывших единиц, выделяемых под названием остывшие единицы арагацкого типа. Их отличительными признаками являются: 1) трехчленное строение, выраженное в чередовании обычных и перерожденных игнимбритов; 2) нахождение перерожденных игнимбритов в средней части единицы и их более кислый состав; 3) наличие в контактах между составляющими единицу игнимбритами зон смешения; 4) единый минеральный состав.

I

Термин «остывшая единица» был предложен Р. Л. Смитом в 1960 г. [12]. Необходимость нововведения возникла в результате первых обобщений по игнимбритовому вулканизму и определялась стремлением достигнуть более глубокого понимания этого явления и, в особенности, «механизма образования потоков» и «истории источников их изверже-

ний». Действительно, изучение остывших единиц, в которых исключаются перерывы в извержении серии потоков, дает неоценимую и достоверную информацию о эволюции и, как выясняется, флюидном режиме магм не только в ходе извержений, но и в предэруптивный период в очагах и каналах вулканов.

Под остывшей единицей Р. Л. Смит [12] понимает отложения единичного или нескольких извергающихся друг за другом пепловых потоков, которые «...остывали одновременно или в течение несколько растянутого периода времени» (с. 328). Остывшая единица может быть «простой», «если она соответствует зональности обособленного единичного потока» или «сложной», если «зональное строение отклоняется от предполагаемого в единичном потоке» [12, с. 328]; зональность выражается в текстурных изменениях, в основном по мощности единицы, важнейшие из которых являются «результатом сваривания и кристаллизации».

Термин «остывшая единица» ныне широко используется, подразделение же ее на простые и сложные пока не получило признания и обходится молчанием, вероятно, как из-за недостаточной определенности критериев выделения, так и трудностей в распознании их на практике. Сказанное следует и из статьи Р. Л. Смита, который, приводя примеры остывших единиц, воздерживается от их более конкретных определений. Представляется, что предлагаемое Р. Л. Смитом подразделение, так же как и любая другая классификация единиц, преждевременны: многие, даже известные единицы пока еще мало изучены, а изученные проявляют слишком большое своеобразие. Об этом свидетельствует и пример остывшей единицы арагацкого типа, которая описывается в настоящей статье.

II

Извержения главной массы новейших игнимбритов территории Армянской ССР связаны с деятельностью вулкана Арагац [1, 10, 11, 4, 5 и др.]: вместе с основной частью мощного вулканического комплекса арагацкого массива они входят в состав верхнеплиоцен-четвертичной андезит-дацитовой формации Транскавказской вулканической зоны [6]. Специальными исследованиями, в том числе и палеомагнитными (Г. М. Солодовников), удалось установить, что игнимбритовый вулканизм проявлялся дважды: в эпоху Матуямы (I этап) и в плейстоценовое, доверхнеашельское время (II этап).

Игнимбриты I этапа (верхи плиоцена—низы плейстоцена) развиты, в основном на ЮВ склонах г. Арагац, локально обнажаясь в ущельях рр. Амберд, Касах и их притоков (у сс. Оргов, Дзорап, Парби, Оганаванк и т. д.) и в других пунктах, где они перекрываются и подстилаются лавами. Игнимбриты этапа проникли и в долину р. Памбак, слагая потоки т. н. «нижних туфов» [9]. Этап выражен, как-будто, только следующими геолого-петрографическими типами, составляющими остывшую единицу (снизу вверх): 1) игнимбриты дзорапского типа (ИДТ), 2) игнимбриты амбердского типа (ИАмТ) и 3) игнимбриты оргов-шенаванского типа (ИОШТ).

II, плейстоценовый, этап был значительно разнообразнее и мощнее: извержения подавляющего большинства известных «армянских туфов и туфолав», далеко выходящих за пределы г. Арагац и обнаженных на площади около 1300 $км^2$, происходили именно в это время. Этап, в течение которого было извергнуто, по крайней мере, шесть геолого-петрографических типов игнимбритов, завершился формированием остывшей единицы в следующей последовательности: 1) игнимбриты зарнджа-амбердского типа (ИЗАТ), 2) игнимбриты артикского типа (ИАТ) и 3) игнимбриты шамирам-ацашенского типа (ИШАТ).

Обе остывшие единицы имеют трехчленное строение, причем подстилающие (ИДТ, ИЗАТ) и перекрывающие (ИОШТ, ИШАТ) породы

представлены обычными, классическими игнимбритами, тогда как средние члены (ИАмТ, ИАТ) образованы перерожденными игнимбритами [7, 8], обычно неточно определяемыми как «туфолавы артикского типа».

По простиранию потоков, по удалении от привершинной зоны г. Арагац, в общем, уменьшаются их мощности и, что особенно четко наблюдается в обычных игнимбритах, количество крупных фьямме и ксенолитов, размерность фенокристаллов. В обоих случаях наибольшим развитием пользуются перекрывающие, а наименьшим — подстилающие игнимбриты, что в какой-то мере отражается в длине потоков; для этих же пород характерны меньшие, по сравнению с перерожденными игнимбритами, мощности (табл. 1).* Потоки отличались высокой скоростью, способностью преодолевать топографические барьеры, причем перерожденные игнимбриты обладали меньшей мобильностью: известны только два случая подъема ИАТ на шлаковые конусы [8], тогда как такие случаи для обычных игнимбритов многочисленны [10, 13, 4 и др.], причем склоны, преодолеваемые последними, намного круче и иногда достигают 22—24° (шлаковый конус у с. Автона). Разница в подвижности игнимбритов видна и по аспект-отношениям (табл. 1).

Таблица 1

Параметры потоков остывших единиц

	Единица I этапа		Единица II этапа			
Тип игн.	ИДТ	ИАмТ	ИОШТ	ИЗАТ	ИАТ	ИШАТ
V	0,7	7.0	4.0	3.0	11.0	4.5
H	19	23	41	30	27.5	55
V/H	1/27000	1/3300	1/11000	1/10000	1/2500	1/12000

Примечание: V—средняя мощность потоков, в *м*; H—максимальная длина потоков, в *км*; V/H—аспект-отношение по Г. Уолкеру [14].

Наличие ксенолитов и их состав в перекрывающих и перерожденных игнимбритах говорит о том, что отложившие их потоки вначале двигались различными путями, скорее всего по разветвленной системе неглубоких долин, которые сливались в более крупные уже ниже по течению, фактически за пределами непосредственной постройки вулкана Арагац. Различные подвижность и объемы обусловили неодинаковую протяженность потоков, вследствие чего разрезы остывших единиц, особенно за пределами массива г. Арагац, во многих обнажениях неполные.

Подстилающие игнимбриты, в частности ИЗАТ, иногда определяемые как «дацитовая лава» [10, 3 и др.], там, где они залегают под перерожденными игнимбритами, представлены черно-серой, черной породой, окисленной только местами (у с. Барнджа, г. Мусху-III и т. д.) до желтого цвета, но окисленной по «обратной» схеме в нижних частях потоков. По мощности степень спекаемости возрастает, причем часто в самых низах игнимбриты полурыхлы и даже рыхлы и содержат плохо уплощенные фьямме и их «заготовки» — куски пемзы и стекла. Такую же зональность имеют и потоки перекрывающих игнимбритов, но только там, где они находятся вне остывшей единицы; в контактах же с перерожденными игнимбритами они хорошо спечены, а фьямме местами сильно вытянуты, ленточны. Имея те же окраски, перекрывающие игнимбриты окисляются до кирпично-красных цветов, но уже с поверхности, иногда на всю глубину потока.

* Данные по мощности, а, следовательно, и величина V/H, ИДТ недостаточно представительны, так как эти игнимбриты обнажены только у с. Дзорап, в конечной части потока, на протяжении всего 110—120 *м*.

Перерожденные игнимбриты монолитны, обычно окислены по всей толщине потоков до розоватых цветов; иногда в верхней части, особенно там, где нет перекрывающих игнимбритов, степень окисления возрастает и порода становится красноватой. Полигенность потоков (в понимании Г. М. Авчяна и Н. З. Тер-Давтян [2]) перерожденных игнимбритов, в частности НАТ, в общем, заметнее, чем таковая потоков, подстилающих и перекрывающих игнимбритов: границы выражаются в тонких зонах кавернозности (у с. Пемзашен), мелкой трещиноватости (у сс. Антарут, Парби), в зонах обогащения фьямме (у с. Дзитанков) и т. д.

В контактах друг с другом игнимбриты имеют зоны смешения [8], но нигде не связаны постепенными переходами. Зоны смешения, захватывающие обе породы и имеющие нечеткие, даже условные границы, тем не менее не затушевывают контактов, которые хорошо фиксируются; смешение же выражается во взаимном «обмене» фьямме (рис. 1). Толщина зон смешения только иногда достигает 35—40 *см*; в единице I этапа они выражены хуже и еще тоньше (обычно до 5—7 *см*). Надо добавить, что перпендикулярные плоскостям ограничения единицы трещины остывания секут ее по всей мощности.

Рис. 1. Схема строения зоны смешения. 1—перекрывающие, 2—подстилающие игнимбриты и контакт между ними (К), Г—границы зоны смешения.

Как для отдельных потоков, так и для единиц в целом характерно отсутствие сортировки по мощности; распределение фенокристаллов, фьямме и ксенолитов незакономерно. Минеральный состав остывшей единицы остается постоянным (табл. 2).

Подстилающие и перекрывающие игнимбриты сложены фенокристаллами и их обломками, пемзовыми, стекловатыми и струйчато-волокнистыми фьямме, ксенолитами и матрицей, состоящей из пепла, песка и пыли. Состав этих пород колеблется в пределах андезит-дацит; фьямме, которые, как и другие частицы стекла в подавляющей массе остаются свежими, чаще имеют дацитовый состав.

Принципиальное отличие перерожденных игнимбритов заключается в строении матрицы, для которой характерны гиалиновые, иногда флюидальные структуры, пузырчатость и обычная кристобалитизация. В процессе перерождения первично пирокластической матрицы в необычную «лавовидную», как предполагается, важная роль принадлежит летучим, очень высоким содержанием которых отличались эти породы во время отложения [7]; игнимбритовые, паратакситовые структуры сохранились в краевых и поверхностных частях некоторых пото-

ков ИАТ в долинах рр. Амберд, Шахверд, Касах. Есть различия в составе и строении фьямме: шлаковые, обычно андезитовые, остаются свежими, пемзовые же, дацитовые, в подавляющем большинстве раскристаллованы в калишпат-кристобалитовую массу. Перерожденные игнимбриты, имеющие преимущественно дацитовый состав, бывают всегда более кислыми, чем заключающие их игнимбриты (табл. 3).

Таблица 2

Состав остывших единиц (объемные %)

	Единица I этапа			Единица II этапа		
	ИДТ n=4	ИАмТ n=4	ИОШТ n=3	ИЗАТ n=4	ИАТ n=4	ИШАТ n=3
Pl	2,7	1,7	3,2	17,3	19,2	15,1
Opx	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	0,7	0,6
Cpx	<0,1	<0,1	0,3	1,2	1,1	1,0
Am	0,2	0,1	0,2	—	—	—
Rm	0,1	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6
МФр	3,0	2,0	3,9	19,7	21,6	17,3
ПФ	2,2	12,8	8,3	4,4	8,4	5,2
ШФ	—	2,2	—	—	5,5	—
СтФ	0,1	—	1,6	14,6	—	6,3
СВФ	15,1	—	18,1	0,9	—	0,4
Ф	17,3	15,0	28,0	19,9	13,9	11,9
Кс	2,6	1,8	5,6	3,8	3,5	3,2
Ма	77,1	81,2	62,5	56,6	61,0	67,6

Примечание. Разрезы единицы I этапа—у с. Дзорап, II—в 1,5 км к В от с. Кош. ПФ—пемзовые, ШФ—шлаковые, СтФ—стекловатые, СВФ—струйчато-волокнистые фьямме. МФр—минеральная фракция. Ф—фьямме, Кс-ксенолиты, Ма—матрица. Приведены средние составы по разрезам; п—количество определений.

Таблица 3

Химический состав игнимбритов остывших единиц

	Единица I этапа			Единица II этапа		
	ИДТ обр. 2924	ИАмТ обр. 2925	ИОШТ обр. 2928	ИЗАТ обр. 3059	ИАТ обр. 3 64	ИШАТ обр. 3056
SiO_2	63,45	67,65	62,30	64,21	65,10	59,13
TiO_2	0,70	0,70	0,92	0,62	0,46	0,62
Al_2O_3	16,90	16,55	16,40	17,11	16,23	16,04
Fe_2O_3	1,98	2,98	3,70	0,98	2,87	1,90
FeO	1,28	0,28	—	2,27	1,13	1,42
MnO	0,07	0,09	0,07	0,07	0,07	0,11
MgO	1,30	0,91	1,23	1,49	1,34	1,47
CaO	3,29	2,03	3,73	3,07	3,55	7,40
Na_2O	3,90	4,20	3,60	4,00	4,70	4,10
K_2O	4,00	4,20	4,00	4,20	3,70	3,70
P_2O_5	0,23	0,27	0,23	0,28	0,34	0,34
H_2O-	0,30	0,10	0,35	—	0,04	0,16
п. п. п.	3,15	0,16	3,10	2,08	0,31	3,80
Сумма	100,55	100,12	99,63	100,38	99,84	100,19

Примечание: разрез единицы I этапа—у с. Дзорап, II—в 1,5 км к В от с. Уджан. Аналитик Л. Оганесян.

III

Из краткой характеристики остывших единиц видно, что обе они имеют одинаковую историю остывания и одно и то же, весьма своеобразное строение. Это обстоятельство, а также факт неоднократности образования, дает основание для выделения их в особый тип—в остывшую единицу арагацкого типа. Основными отличительными признаками, естественно качественными, присущими остывшим единицам арагацкого типа, таким образом, являются:

1) Трехчленное строение, выраженное в чередовании обычных и перерожденных игнимбритов.

2) Нахождение перерожденных игнимбритов в средней части остывшей единицы и их относительно более кислый состав.

3) Наличие в контактах между составляющими единицу типами игнимбритов зон смешения.

4) Одинаковый минеральный состав для всей единицы.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 30.X.1987.

Կ. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԱՐԱԳԱԾԻ ՏԻՊԻ ՍԱՌԱԾ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐԸ

Ամփոփում

Հայկական ՍՍՀ բնատարածքում Արագած հրաբխի գործունեության հետ կապված երիտասարդ իգնիմբրիտային հրաբխականության ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ երկու էտապների ժայթքումների ժամանակ էլ (վերին պլիոցեն-ստորին պլեյստոցեն և պլեյստոցեն) տեղի են ունեցել իրենց բնույթով նման երևույթներ, որոնք պայմանավորել են յուրահատուկ, մինչ այժմ գիտության անհայտ սառած միավորների առաջացումը։

Այդ գոյացումները, որոնք հեղինակն առանձնացնում է «արագածի տիպի սառած միավորներ» անվան տակ, բնորոշվում են հետևյալ հիմնական տարբերիշ, բնականաբար նաև՝ որակական բնույթի հատկանիշներով։

1. Ունեն եռանդամ կառուցվածք, որն արտահայտվում է դասական՝ հրաբեկորային իգնիմբրիտների և վերասերված՝ լավանման իգնիմբրիտների հոսքերի հերթափոխմամբ, որոնք սովորաբար անճշտորեն որոշվում են որպես տուֆալավաներ կամ իգնիսպումիտներ (արթիկ-տուֆ և այլն)։

2. Վերասերված իգնիմբրիտները ամենուրեք զբաղեցնում են սառած միավորի միջին մասը և ունեն ավելի թթվային կազմ։ Դրանից բացի, վերասերված իգնիմբրիտները բնութագրվում են իրենց ամբողջ հզորությամբ սովորական օքսիդացմամբ, ապաապակեցմամբ և գազային փուչի միներալառաջացմամբ։

3. Դասական և վերասերված իգնիմբրիտների հոսքերի միջև գոյություն ունեն խառնման գոնաներ, որոնց հզորությունը հազվադեպ է գերազանցում մի քանի սմ, ունեն ոչ հստակ սահմաններ և արտահայտվում են ֆյամմենների փոխադարձ «փոխանակմամբ»։

4. Յուրաքանչյուր սառած միավորի բաղադրիչ մասերն ունեն միանման մինեբալային կազմ։

Միանգամայն եզակի բնույթի սառած միավորների բազմիցս առաջացումը, որոնց մեջ բացառվում են հոսքերի ժայթքումների միջև եղած ընդհատումները, անգնահատելի և ստույգ տեղեկություն է տալիս մագմայի էվոլյուցիայի և, ինչպես պարզվեց, ֆլյուիդային ռեժիմի վերաբերյալ ոչ միայն ժայթքումների ընթացքում, այլ հրաբխային օջախում և խառնարանում՝ մինչև ժայթքումները։

K. I. KARAPETIAN

THE ARAGATS-TYPE COOLED-DOWN UNITS

A b s t r a c t

The original aragats-type cooled down units are characterised in this paper. Their distinctive indications are followings: 1) the trinomial structure, expressed by alternation of normal and regen rated ignimbri-les, 2) the presence of regenerated ignimbrites in the middle part of a unit and their being comparatively high in SiO_2, 3) the presence of mixed zones between the constituent ignimbrites of the cooled-down units, 4) the common mineral composition.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абих Г.* Геология Армянского нагорья. Западная часть.—Зап. Кавказ. отд. Русск. геогр. об-ва, Пятигорск: кн. 21, 1899. 202 с.
2. *Авчян Г. М., Тер-Давтян Н. З.* Возможность классификации игнимбритовых потоков по пористости и условия их образования.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, т. XL, № 6, с. 49—56.
3. *Адамян А. А.* Туфы и туфолавы южных склонов массива г. Арагац.—Изв. АН АрмССР, сер. геол. и геогр. наук, 1951, т. 4, № 3, с. 231—247.
4. *Амарян В. М.* О генезисе туфов и «туфолав» Армении.—В кн.: Вулканические и вулкано-плутонические формации. М.: Наука, 1966, с. 134—139.
5. *Горшков Г. С.* О строении вулкана Арагац и его игнимбритах.—В кн.: Туфолавы и игнимбриты. М.: Изд. АН СССР, 1961, с. 66—71.
6. *Карапетян К. И.* Верхнеплиоцен-четвертичные магматические формации и вулканизм Армении.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1969, т. XXIII, № 3, с. 3—14.
7. *Карапетян К. И.* О пирокластическом происхождении «туфолав» Армянской ССР.—В кн.: Вулканизм и связанные с ним процессы, вып. 1, Петропавловск-Камчатский, 1985, с. 89—90.
8. *Карапетян К. И.* Об игнимбритовой природе артик-туфа («туфолавы артикского типа»).—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1985, т. XXXVIII, № 5, с. 38—44.
9. *Карапетян К. И., Солодовников Г. М.* Новые данные о возрасте и стратиграфии игнимбритов Армянской ССР.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, т. XL, № 2, с. 24—30.
10. *Лебедев П. И.* Вулкан Алагез и его лавы.—Тр. СОПС, серия закавказ., Л.: Изд. АН СССР и Упр. водн. хоз-ва ССР Армении, 1931, вып. 3, 379 с.
11. *Мкртчян К. А.* Некоторые замечания о генезисе туфов артикского типа (Армянская ССР).—Изв. АН СССР, серия геол., 1954, №5, с. 119—126.
12. *Смит Р. Л.* Потоки вулканического лепла.—В кн.: Проблемы палеовулканизма. М.: ИЛ, 1963, с. 307—370.
13. *Ширинян К. Г.* Вулканические туфы и туфолавы Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1961, 160 с.
14. *Walker G. P. L.* Ignimbrite types and ignimbrite problems.—J. Volcanol. and Geotherm. Res., 1983, 17, № 1—4, p. 65—88.