

9. Титлева И. А., Векслер Т. И. Уран и торий в процессе выветривания пород Якутии. — Геохимия, 1969, № 6, с. 740—744.
10. Ханзидян Г. А. Глинистые минералы карбонатных пород верхней перми и нижнего триаса территория Армянской ССР, как критерия палеогеографической обстановки. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 2, с. 18—25.
11. *Alekseev A. S., Barsukova L. D. and all.* The permian-triassic boundary event: Geo chemical investigation of the transcaucasia section. Abstr. Lunar and planet Sci. Conf., 14th, 1983. p. 3—4.
12. *Cavelier C., Chateaneuf J. J. and all.* Geology events at the Eocene/oligocene boundary—Paleogeogr. Paleoclimat. Paleocool. 1981.
13. *Davies R. G., Jones C. R. and all.* Geology of the Masuleh sheet. Northwest Iran. Geological survey Iran Report № 24, 1972. pp. 20—29, 49—50.
14. *Piper D. Z.*, 1974. Rare earth elements in sedimentary cycle: a summary. Chem. Geol., 14; 285—304.
15. *Renard M., Delacotte O. et Letolle R.*—Le strontium et les isosopes stables dans les carbonates totaux de quelques sites de L'Atlantique et de la Tethys — Bulletin de la Societe Geologique de France. Le serie, tom XXIV, № 3; 1982. p. 519—535.
16. *Stepanov D. L., Golshaini F. and Stöcklin J.* Upper permian and permian-triassic boundary in north Iran; Geological survey of Iran. Report № 12, 1969, pp. 44—48.
17. *Stöcklin J.* Possible ancient continental margins in Iran; in Burk C. A., and Drake C. I. (editors), the geology of continental margins, № 1. Springer-Verlag, 1974.

Известия АН Армении, Науки о Земле, 1992, XLV, № 1, 25—33

УДК: 553.534 (479.25)

К. И. КАРАПЕТЯН, П. Л. МУРАДЯН

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЦЕНТРЕ ИЗВЕРЖЕНИЙ ИГНИМБРИТОВ БАССЕЙНА р. ПАМБАК И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПОДНЯТИЯХ ПАМБАКСКОГО И БАЗУМСКОГО ХРЕБТОВ

На основании приводимых в статье геологических, петрографических, вулканологических и геоморфологических данных, а также критического обзора имеющихся точек зрения предлагается новая версия, согласно которой игнимбриды бассейна р. Памбак так же, как и большинство игнимбридов Армении, были извергнуты вулканом Арагац. Пространственная отчлененность памбакских игнимбридов от арагацских объясняется поздними воздыманиями Памбакского и Базумского хребтов; после извержения игнимбридов (~300—325 тыс. лет тому назад) амплитуда поднятий отдельных блоков составляет 320—340 м и 900—920 м.

Основная масса новейших игнимбридов (туфов и «туфолав») Армении приурочена к массиву г. Арагац и прилегающим к нему плато; исключение составляют игнимбриды бассейна р. Памбак, отчлененные от указанной области Памбакским хребтом. Обычно образование арагацских игнимбридов в той или иной форме увязывают с деятельностью Арагаца [1, 13, 16, 19, 7, 2 и др.], что же касается памбакских игнимбридов, то центры их извержений определяются в пределах самого бассейна, вне непосредственной связи с Арагацем [3, 18, 19, 14], но чаще о них ничего не говорится.

В долине р. Памбак игнимбриды, развитые преимущественно в среднем ее течении, на отрезке с. Налбанд—гор. Кировакан (26—

26,5 км), слагают два горизонта потока, из которых нижний (игнимбриты оргов-шенаванского типа, ОШТ) относится к верхам плиоцена—низам плейстоцена [10], а верхний (игнимбриты касах-памбакского типа, КПТ)—к среднему плейстоцену, доверхнеашельскому времени. Игнимбриты, лучше сохранившиеся в левобережье, прославляются озерно-аллювиальными отложениями, вместе с которыми они не выходят за пределы долины, прислонены к ее бортам и вместе с которыми дислоцированы главным образом в связи с Налбанд-Спитакским и Арчутским поднятиями [16], что выражается и в разных уровнях их залегания над поймой р. Памбак. На этом отрезке игнимбриты КПТ, представленные прерывистым потоком полигенного строения мощностью 1—15 м, развиты шире, в целом хорошо спечены, окислены частично и имеют в основании отложения тефры. Игнимбриты ОШТ, мощность которых только местами превосходит 6—7 м, сохранились гораздо хуже, обычно полурыхлы и окислены почти по всей толщине потока. И те, и другие имеют андезит-дацитовый состав; в отличие от игнимбритов КПТ, игнимбриты ОШТ содержат роговую обманку.

А. Т. Асланян [3], ссылаясь на К. Г. Шириняна, указывает на центр извержения игнимбритов КПТ, вложенных в долину р. Алавар, левого притока р. Памбак, расположенный непосредственно ЮЗ с. Гайдарлы, около которого, представленного «...небольшим холмиком, преобладает грубообломочный пирокластический материал-обломки пехштейновых дацитов и пемз» (с. 6); примерно то же говорится и в совместной статье [18]. Оговоримся сразу, что поиски этого и подобных ему центров не только у с. Гайдарлы, но и по всему ущелью р. Алавар не увенчались успехом.

К. Г. Ширинян [19] в то же время считает, что «...вытянутость туфовых слоев на 30—40 км в виде узкой полосы широтного направления (то есть вдоль р. Памбак—К. К.) уже говорит о связи их с трещиной или разломом того же направления» (с. 95—96); об этом же свидетельствует «направление движения пирокластического материала с севера на юг...» (с. 96), которое отражается в изменении петрографических и физико-механических свойств, а также в увеличении мощности игнимбритов КПТ в этом же направлении.

Данных о латеральных изменениях физико-механических свойств автор не приводит, но в этой же работе делает заключение, противоречащее этому доводу: «Относительно небольшое перемещение туфового материала с места извержений исключает возможность какого-либо направленного изменения физико-механических свойств...» [19, с. 130].

Что касается изменений петрографических свойств, которые в районе сс. Шенаван и Гогаран выражаются «...в уменьшении глубины окисления, степени сплюснутости стекловатых включений, степени спекания обломочного материала и плотности и увеличении количества посторонних обломков...» [19, с. 78], то о них надо сказать следующее.

На этом же участке, в четырех балках Ю и ЮЗ стока, вскрывающих игнимбриты КПТ на протяжении до 550—600 м, наблюдались подобные изменения, но в прямо противоположном направлении. В сторону предполагаемой «трещины или разлома», с Ю на С, игнимбриты выклиниваются, степень их спекания и плотность убывают и они постепенно переходят в неокисленные, полуспекшиеся и неспекшиеся разности, максимальная степень уплощенности фьямме понижается от 1:15 до 1:3 (в рыхлых игнимбритах их сменяют неоформившиеся в фьямме куски стекла и пемзы), а количество крупных ксенолитов, колеблющееся в пределах 50—200 образцов на 1 м<sup>2</sup> в вертикальном срезе, изменяется по латерали незакономерно. Такие же закономерности установлены и в других «поперечных» балках, вплоть до района с. Арчут; аналогичны и изменения игнимбритов

ОШТ в единичных сохранившихся обнажениях (балка между с. Сараарт и Шенаван, балка ЮЗЗ с. Арчут в 2—2,4 км). Надо добавить, что подобным образом ориентированные закономерные изменения происходят в сторону краевых и фронтальных частей игнимбритовых потоков, но никак не в сторону их истоков, центров извержений.

Не могут служить доказательством движения с С на Ю и большие мощности правобережных игнимбритов КПТ, тем более что такой общей закономерности, в том числе и на долготе района с Шенаван [19, с. 80], нет вообще. Игнимбриты по удалении от реки в общем выклиниваются; изменения же мощностей вдоль и, только в частных случаях, поперек нее незаконмерны и локальны и объясняются топографией подстилающего рельефа и затопляющим характером отложения игнимбритов.

Совсем непонятно, почему вытянутость потоков игнимбритов вдоль долины р. Памбак, в которую они вложены, должна говорить об их связи с разрывом того же направления, а не об их «втеканьи» в уже сформировавшуюся долину и продвижении по ней? И как мог пирокластический материал пересечь долину, не отреагировав на ее восточный сток—это просто немыслимо! Наконец, где трещины-каналы, дайковые или иного рода секущие тела, сложенные игнимбритами или хотя бы игнимбритоподобными породами или следы их? Таковые не обнаружены по всей полосе развития игнимбритов—и это при превосходной обнаженности, в особенности южных склонов Базумского хребта, где они должны были находиться.

Вышеизложенное, таким образом, ставит под сомнение версню о трещинных извержениях долинных игнимбритов как лишенную фактической основы и достаточной аргументации.

Между тем, полученные новые данные указывают на то, что долинныe игнимбриты обладают всеми признаками транспортировки вниз по течению р. Памбак, признаками, установленными на тех потоках г. Арагац, направление стока которых не вызывает сомнений. Так, конкретные данные по хорошо сохранившимся и обнаженным игнимбритам КПТ на отрезке длиной 15—15,5 км (окрестности с. Сараарт—район с. Арчут) выглядят следующим образом.

1. По течению реки, с З на В, постепенно уменьшаются:

а) степень спекания, что выражается в смесе преобладающих участков и зон массивных, хорошо спекшихся пород полурыхлыми разновидностями; б) максимальные количества крупных (длиной > 2,5 см) фьямме на 1 м<sup>2</sup> вертикального среза ( $\Phi_{ма}$ )—от 85 до 15; в) размерность фьямме. У с. Сараарт образцы длиной 7—8 см обычны, в конечном же пункте (где крупные фьямме вообще редки) они практически отсутствуют.

2. В срезах, параллельных поверхности потока, там, где удалось наблюдать (7 пунктов), преобладающее (35—50%) направление ориентировки, вытянутости фьямме—близширотное.

Закономерные изменения характеристик говорят не только о движении игнимбритов по долине, но и об их принадлежности к единому потоку, извергнутому из одного центра, который не мог находиться на этом отрезке, в том числе и в районе с. Дарбас, где по Е. Е. Милановскому [14], в общем принимающему точку зрения К. Г. Шириняна, мог находиться один из «главных центров извержений». То же можно сказать об игнимбритах ОШТ, данные о которых, правда, по указанным выше причинам, не столь выразительны. Нет следов центров извержений ни центрального, ни линейного (продольных или поперечных долине) типов и выше по течению реки, где сохранились единичные залежи игнимбритов.

Геолого-петрографические исследования показали, что игнимбриты проникли в долину р. Памбак с юга, со стороны г. Арагац. Об этом свидетельствует и нахождение их фрагментов на склонах Памбакского хребта; необходимые для статьи данные по важнейшим

из них сведены в табл. 1. Судя по сохранившимся фрагментам, вторжение игнимбритов в долину р. Памбак происходило не сплошным фронтом, а разрозненными потоками, пути продвижения которых определялись, главным образом, притоковыми долинами. Расположение фрагментов, ориентировка и, в какой-то мере, размерность и содержания фьямме (табл. 1), а также соотношения с рельефом, позволили наметить, по меньшей мере, три основных направления движения игнимбритов КИТ.

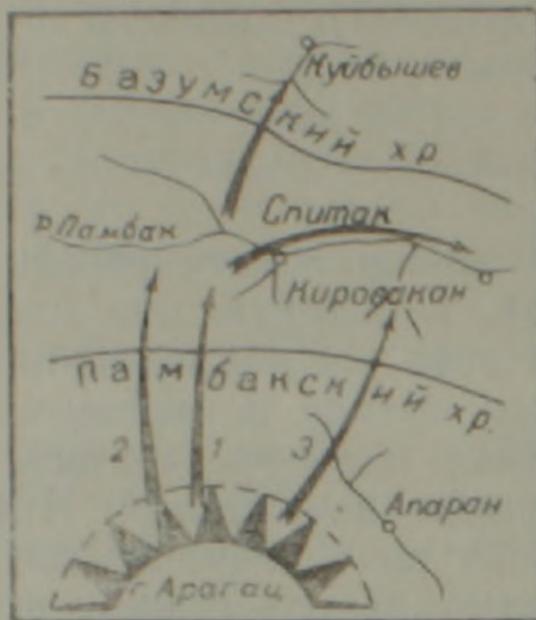


Рис. 1. Схема проникновения игнимбритов КИТ в долину р. Памбак и Лорийскую котловину. Стрелками показаны основные направления движения игнимбритовых потоков; их нумерация соответствует последовательности описания в тексте

I. Один из путей движения, скорее всего главный, пролегал в направлении: г. Арагац—район Памбского перевала (фрагменты у г. Менсар, к западу и ССЗ от перевала, кочевка Гедукская; табл. 1) и далее, в общем субмеридионально, к сс. Гогаран и Сараарт. Отсюда же, вероятно, игнимбриты по палеодолине СВ ( $\sim 30-32^\circ$ ) направления, которая вследствие подъема Багумского хребта сохранилась фрагментарно (см. ниже), проникли в Лорийскую котловину; конечные (?) части этого потока слагают залежи района с. Куйбышев.

II. Другой, менее значительный проход, расположенный примерно в 4—5 км к западу, фиксируется ацаванскими фрагментами, из которых залежь (см. табл. 1) обнажена из-под лав вулкана Голгат. Отсюда поток двигался в направлении с. Цахкашен—с. Парни, на что указывают находки полуокатанных глыб игнимбритов на отрезке долины между этими селениями; может быть с этим же потоком связана и залежь ( $\sim 30 \times 20$  м), находящаяся на его продолжении, но уже на левом берегу р. Памбак, к ЮВ от с. Сараландж в 2 км, на высоте 1830—1840 м. Мало того, очень вероятно, что в этом месте проход существовал уже ко времени извержения игнимбритов ОШГ, по которому они и проникли в долину р. Памбак. Об этом могут свидетельствовать перерожденные игнимбриты амбердского типа, входящие вместе с игнимбритами ОШГ в остывшую единицу Г11, с которыми они и обнажаются у развалин с. Цахкасар и к 3 от них; возможно о таких же игнимбритах, но уже у северного подножья хребта, говорил П. И. Лебедев [13], отмечая в «районе» с. Парни туфы которые «по-видимому», замещают «конечные части потока туфовой лавы арктического типа».

III. Третий путь, в общем имеющий уже СВ направление, проходил приблизительно по линии г. Арагац—окрестности гор. Кировакана. Игнимбриты потока, «вытекающего» из-под лав СВ склона г. Арагац, хорошо вскрыты р. Бозекаш (окрестности с. Мирак), а на

С склонах Памбакского хребта они слагают протяженную, прерывистую, хорошо известную залежь (с. Алавар—с. Лернапат (Макарашен) р. Алавар.

Таблица 1

Данные о фрагментах игнимбригов КПТ на склонах и южных предгорьях Памбакского хребта

Местонахождение. Отметка залегания	Форма сохранности	Габариты. Площади распростр (в м)	Фьямме		
			преобл. ориент.	Фтах	преобл. дли- на кр. фьям- ме (в см)
3 Памбского перевала в 0,7—0,8 км. 2080—2175 м*	залежь	750×400×5	близ- мерид.	501	5—8
У ЮЮВ основ. г. Менсар. 2150—2160 м	залежь	30×10×4,5	СВ	525	6—8
ССЗ Памбского перевала в 2 км 1940—1950 м	залежь	60×15×5,5	близ- мерид.	500	6—8
СЗ часть валуно- глыбового шлейфа у коч. Гедукская. 1950—2000 м	отдельные глыбы	800×150	—	475	5—8
Коч. с. Азатап. 2150—2160 м	залежь, россыпь глыб	2,5×1,8	близ- мерид.	325	3—5
		800×150	—	350	3—5
Окр. с. Мирак. 1960—2000 м	залежь	2000×6	близ- мерид.	700	7—10
Ущелье р. Алавар. 1480—1720 м	залежь	5800×175×18	близ- мерид.	300	4—7

\* На низких отметках залежь частично перекрыта игнимбригами арктического типа.

Не менее важным доводом в пользу «арагацкого» происхождения игнимбригов является состав ксенолитов. Ксенолиты, содержание которых достигает 17,5% и основная часть которых была прихвачена при движении по поверхности, представлены обломками, реже осколками и даже галькой. По составу они подразделяются на две группы: 1) донеогеновые, преимущественно меловые и эоценовые, породы, обнаженные в бассейне р. Памбак, вдоль путей прохождения игнимбриговых потоков, и 2) верхнеплиоценовые и четвертичные, совершенно неизмененные вулканиты (лавы, реже шлаки, лапилли, изредка пемзы), главным образом, андезитового и андезито-дацитового состава, развитые на С и СВ предгорьях и склонах Арагацкого массива. По удалении от предгорий, вплоть до гор. Кировакана, содержание ксенолитов первой группы возрастает и заметно убывает количество и размерность ксенолитов, сложенных арагацкими вулканитами.

Сказанное и факт отсутствия молодых вулканитов на путях прохождения игнимбригов не оставляют сомнений в том, что главная масса ксенолитов второй группы была захвачена еще в начале движения потоков на склонах и предгорьях Арагаца. Часть их может иметь «канальное» или глубинное, но опять таки арагацское происхождение—в противном случае пришлось бы допустить невероятное—залегание в районе долины р. Памбак на глубине новейших лав (в том числе и гиалиновых), а также рыхлого вулканического материала (шлаки, лапилли, пемзы).

Добавим, что принадлежность памбакских игнимбритов к широко развитым на массиве г. Арагац и прилегающих к нему плато геолого-петрографическим типам несомненна; принадлежность их к единой «туфо-туфолавовой толще Армении», по крайней мере петрологическая, определялась и К. Г. Шириняном [19].

Таким образом, нахождение фрагментов на Памбакском хребте, ориентировка фьямме, закономерное изменение характеристик по мере удаления от г. Арагац, состав ксенолитов и его изменение в том же направлении, геолого-петрографическое родство с другими игнимбритами Армении, а также критический обзор ранее высказанных точек зрения однозначно говорят о том, что памбакские игнимбриты были извергнуты вулканом Арагац.

Реконструкция потоков игнимбритов в верхнем течении указывает, между тем, на их аномальное залегание: подъем от основания г. Арагац на Памбакский хребет, а затем спуск к долине р. Памбак. Такое залегание и фрагментарная сохранность игнимбритов в этих частях потоков, а также наличие их останца в районе с. Куйбышев может быть объяснено только поздними поднятиями Памбакского и Базумского хребтов.

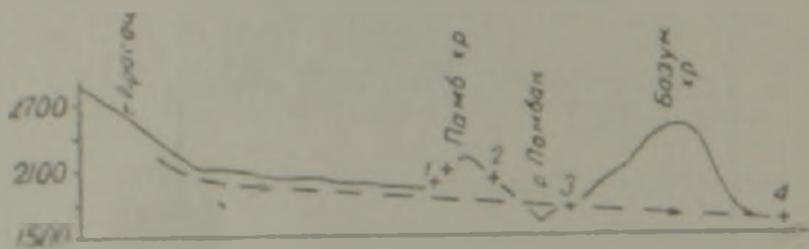


Рис. 2. Схематический современный профиль в направлении г. Арагац—район с. Куйбышев (см. рис. 1). Крестиками отмечены залежи игнимбритов КПГ: 1—у г. Менсар и к западу от Памбского перевала, 2—ССЗ того же перевала (см. табл. 1), 3—района сс. Гогарзи-Сараарт, 4—у с. Куйбышев. Пунктирной стрелкой показано направление залегания игнимбритов после их извержения, но до подъема Памбакского и Базумского хребтов.

Основываясь на различиях в высотах залегания игнимбритов КПГ. изначальных и современных высот приподнятых участков, по которым они двигались, можно заключить, что поднятие Памбакского хребта к З от меридиана гор. Спитака составляет около 320—340 м, к В же амплитуда поднятия обоих хребтов достигает уже 900—920 м.

Проведенное П. Л. Мурадяном исследование типов и особенностей новейших структур, их скульптурных элементов по вертикали и горизонтали, определение других морфометрических характеристик [17], показало, что в границах района Памбакский и, особенно, Базумский хребты в новейшее время испытывали интенсивное, причем неравномерное, воздымание. Особо высокой активностью отличался район Налбанд-Спитакского поднятия, в пределах которого происходит резкое изменение как самих морфоструктур [9], так и их пространственное перераспределение, а также рисунка морфо-линементов и связанной с ними трещиноватости. Кроме того, притоки р. Памбак на этом участке, имеющие каньонообразные долины, не имеют конусов выноса. Важно отметить, что по направлению сс. Сараарт-Куйбышев наблюдается наложенное блюдцеобразное понижение на участке крупнейшей водосборной воронки верховьев р. Черной, а в среднем и нижнем течении—антецедентный участок долины прорыва реки к Лорийской котловине. Эти факты говорят о су-

уществовании секущей хребет палеодолины, по которой предположительно и двигались игнимбриты «куйбышевского» потока.

Все сказанное в принципе не противоречит воззрениям других исследователей [16, 8, 14, 15 и др.] о неотектонике района, однако не согласуется с представлениями Е. Е. Милановского [15] о том, что Памбакский хребет к З от гор. Спитака в четвертичное время, вместе с Верхнепамбакской впадиной, испытывал относительное опускание. Безусловно, правы К. А. Мкртчян [16], Н. В. Думитрашко и Е. А. Нефедьева [8], считающие, что поднятия обоих хребтов, оставаясь дифференцированными, продолжались и в послеледниковое время.

Полученные данные по амплитудам воздыманий и приводимые ниже возрастные определения дают возможность предварительной, очень приблизительной оценки темпов поднятий хребтов после извержений игнимбритов КПТ.

В бассейне р. Раздан игнимбриты КПТ налегают на террасу (обнажения гор. Еревана: у треста «Арарат», у Канакер ГЭС [4]), в строснии которой принимает участие галька пород риолитового комплекса и там же перекрываются, а в других местах (с. Алапарс, гор. Абовян) обтекаются столбчатыми андезито-базальтами доверхне-ашельского разданского потока. Абсолютный возраст этих лав, определенный в Институте ядерных исследований АН ВНР калий-аргоновым методом по изохроне (по 5 образцам), составляет  $323 \pm 0,25$  тыс. лет (данные Г. П. Багдасаряна). Близкие значения (300—325 тыс. лет) дали определения возраста обсидианов риолитового комплекса (с. Гюмуш, гг. Гутансар, Атис) методом ископаемых треков [12, 5].

Приведенные данные определяют и возраст игнимбритов КПТ, так как их извержения и извержения предшествующих риолитов и последующих андезито-базальтов и по геологическим данным происходили в относительно ограниченном промежутке времени; «перекрывание» значений же не должно смущать—указанные методы определений еще недостаточно совершенны. Если принять эти значения как относительно близкие к истинным, то средний темп поднятий на интересующих нас участках после извержения игнимбритов КПТ составит: для западной части Памбакского хребта около 1 мм в год, а для восточных частей Памбакского и Базумского хребтов—до 3 мм в год.

Вероятно, максимально интенсивные поднятия происходили после вюрмского оледенения [6], отложения которого перекрывают игнимбриты КПТ, но до извержений вулкана Голгат (Шаранлер), потоки которого уже не проникают в долину р. Памбак и полностью приспособляются к современному рельефу.

В заключение надо добавить, что в эти поднятия была вовлечена и крайняя, западная часть подобласти внутренних хребтов и впадин Малого Кавказа; судя по высотам залегания потоков игнимбритов КПТ, отходящих от г. Арагац (~1620 м) к СЗ до с. Амасия (~1860 м), амплитуда воздымания после их извержений составляет не менее 240 м.

Институт геологических наук  
АН Армении

Поступила 24 XI 1989

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՓԱՄԲԱԿ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ԻԳՆԻՄԲՐԻՏՆԵՐԻ ԱՐՏԱՎԵՓՄԱՆ,  
ԿԱՏՐՈՒ Ի ՆՎ ՓԱՄԲԱԿԻ ՈՒ ԲԱԶՈՒՄԻ ԼՆՈՆԱՇՂՔԱՆԵՐԻ ՉՈՐՐՈՒԳԱԿԱՆԻ  
ԲԱՐՉՐԱՅՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Հողփածում բերված երկրաբանական, ապարաֆիզիկական, հրաբխադիտական և երկրաձևաբանական տվյալների, ինչպես նաև գոյություն ունեցող տեսակետների քննարկման հիման վրա, ներկայացվում է նոր տեսակետ, որի համաձայն ինչպես Փամբակ գետի տվյալներ, այնպես էլ Հայաստանի իգնիմբրիտների բացարձակ մեծամասնությունն արտավիժվել է Արագածի հրաբխաբլուրի զանգվածից:

Փամբակի և Արագածի իգնիմբրիտների տարածական տարանջատվածությունը բացատրվում է իգնիմբրիտների արտավիժումից հետո (մոտ 300—325 հազար տարի առաջ) Բազումի և Փամբակի լեռնաշղթաների ուշ բարձրացմամբ, ընդ որում, առանձին բեկորների բարձրացման ամպլիտուդը կազմում է 320—340 մ և 900—920 մ:

K. I. KARAPETIAN, P. L. MOURADIAN

NEW DATA ON THE PAMBAK RIVER BASIN  
IGNIMBRITES ERUPTION CENTER AND PAMBAK  
AND BAZOOM MOUNTAIN RIDGES QUATERNARY ELEVATION

A b s t r a c t

On the basis of brought geological, petrographic, volcanological and geomorphological data, as well as of the critical review of available standpoints, a new version is proposed, according to which the Pambak river basin ignimbrites (as the majority of the Armenian SSR ignimbrites) have erupted from the Aragatz volcano. The spatial dismemberment of Pambak and Aragatz ignimbrites is explained by later elevations of Pambak and Bazoom mountain ridges; after the ignimbrites eruption (about 300—325 thousand years ago) the separate blocks elevation amplitude makes 320—340 meters and 900—920 meters correspondingly.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абух Г. Геология Армянского нагорья. Западная часть. — Зап. Кавказ. Отд. Русск. геогр. об-ва, Пятигорск: кн. 21, 1899, 202 с.
2. Амарян В. М. О генезисе туфов и «туфолов» Армении. — В кн.: Вулканические и вулканоплутонические формации. М.: Наука, 1966, с. 134—139.
3. Асланян А. Т. О центрах извержений новейших туфов Армянского нагорья. — Сб. научн. тр. ЕрПИ, Геология, № 13, вып. 3, 1956, Изд. ЕрГУ, с. 3—10.
4. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958, 430 с.
5. Асланян А. Т., Саядян Ю. В., Харитонов В. М., Якимов В. П. Открытие черепа древнего человека в Ереване. — В кн.: Вопросы геологии четв. периода Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1983, с. 11—24.
6. Габриелян Г. К. Базумский хребет. — В кн.: Геология Армянской ССР, т. I, Геоморфология. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1962, с. 75—78.
7. Горшков Г. С. О строении вулкана Арагац и его игнимбритах. — В кн.: Туфоловы и игнимбриты, М.: Изд. АН СССР, 1961, с. 66—71.
8. Думитрашко Н. В. и Нефедьева Е. А. Хребты Малого Кавказа. Общая характеристика. — В кн.: Геология Армянской ССР, т. I, Геоморфология. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1962, с. 65—71.
9. Зограбян Л. Н. Орография Армянского нагорья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1979.
10. Карапетян К. И., Солодовников Г. М. Новые данные о возрасте и стратиграфии

- нгнимбритов Армянской ССР. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, т. XL, № 2, с. 24—30.
11. Каралетян К. И. Остывшие единицы арагацкого типа. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, т. XLI, № 4, с. 43—49.
12. Комаров А. И., Сквородкин Н. В., Кирицян С. Г. Определение возраста природных стекол по трекам осколков деления урана. — Геохимия, 1972, № 6, с. 693—698.
13. 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.
14. Милановский Е. Е. Горное поднятие восточной части Армянского нагорья. — В кн.: Геология Армянской ССР, т. I, Геоморфология. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1962, с. 435—466.
15. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа, М.: Недра, 1968, 483 с.
16. Мкртчян К. А. К характеристике послевюрисских тектонических движений бассейна р Памбак. — В кн.: Вопросы геологии и гидрогеологии АрмССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1956, с. 65—73.
17. Филоссов В. П. Основы морфологического метода поисков тектонических структур. Саратов: Изд. Саратовского ун-та, 1975.
18. Ширинян К. Г., Асланян А. Т. Совершенная столбчатая отдельность в покровах вулканических туфов Армении в связи с их происхождением. — Сб. научн. тр. ЕрПИ. Геология, № 13, вып. 3, 1956, Изд. ЕрГУ, с. 19—32.
19. Ширинян К. Г. Вулканические туфы и туфолавы Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1961, 160 с.

Известия АН Армении, Науки о Земле, XLV, № 1, 1992, 33—47.

УДК: 550.837

А. К. МАТЕВОСЯН

## ОЦЕНКА АМПЛИТУДНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕД, СОДЕРЖАЩИХ СФЕРОИДАЛЬНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Приведены выражения среднего удельного электрического сопротивления и средней поляризуемости двухкомпонентных гетерогенных сред, содержащих удлиненные и сжатые сфероидальные включения, при произвольном направлении приложенного электрического поля. Задаваясь переходными характеристиками вызванной поляризации вмещающей среды и включений, получены временные параметры вторичного поля для макронизотропных и макроанизотропных сред. Рассмотрены зависимости амплитудных и временных параметров поляризуемости гетерогенной среды от поляризуемости, формы, ориентировки включений; соотношения удельных электрических сопротивлений вмещающей среды и включений; направления приложенного электрического поля. Установлена необходимость учета формы включений при определении их объемной концентрации в макронизотропной гетерогенной среде по результатам наблюдений первичного и вторичного электрических полей.

Вопросам изучения электрических свойств (удельного электрического сопротивления и поляризуемости) гетерогенной среды посвящен большой ряд теоретических и экспериментальных исследований [1—5, 8—10]. В данной статье рассмотрен простой и достаточно точный способ расчета амплитудных и временных параметров двухкомпонентной гетерогенной среды, содержащей однотипные (одинаковые по форме, размерам, амплитудным и временным электрическим параметрам) сфероидальные включения.

Известно, что среднее удельное электрическое сопротивление макронизотропной среды, содержащей равномерно размещенные сферические включения, определяется по формуле [1]: