

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР ПРИ СМ  
АРМЯНСКОЙ ССР

В. М. АМАРЯН

**ВУЛКАН АРАГАЦ,  
ЕГО СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого—минералогических наук

ЕРЕВАН—1964

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР ПРИ СМ  
АРМЯНСКОЙ ССР

В. М. АМАРЯН

**ВУЛКАН АРАГАЦ,  
ЕГО СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого—минералогических наук

ЕРЕВАН—1964



ССС

Работа выполнена в Управлении геологии и охраны недр  
при Совете Министров Армянской ССР.

Защита состоится 6 июня 1964 г. в  
Ереванском государственном университете (г. Ереван, ул.  
Чаренца 8).

Автореферат разослан « 8 » 7 1964 г.

Реферируемая работа посвящена детальной характеристике строения и истории формирования Арагаца-крупнейшего и исключительно интересного по своему сложному проявившемуся магматизму полигенного вулкана Армянского нагорья. Необходимость её выполнения была вызвана недостаточностью имеющегося о вулкане фактического материала и появлением в литературе разноречивых, а порою прямо противоположных взглядов относительно его геологической природы, естественно, отрицательно сказывающихся на решении ряда связанных с ним как научных, так и практических вопросов.

Работа выполнена в Управлении геологии и охраны недр при Совете Министров Армянской ССР на основе фактического материала, полученного автором при проведении детальных геолого-съёмочных работ в районе Арагаца и прилегающих частей Малого Кавказа в течении 1957—63 гг. Она состоит из 310 стр. машинописного текста, сопровождается геологическими картами, иллюстрируется таблицами, схемами, зарисовками, послыйнными и сводными разрезами, рядом фотографий (около 100 ). Список использованной литературы включает 250 названий.

В начале вводной части работы приводится краткая ортогидрографическая и морфологическая характеристика вулкана. Последний имеет, в общем, форму огромного плосковыпуклого щита с четырьмя вершинами в центральной части и с лавовыми плато на периферии. Диаметр неправильно-округлого основания массива, лежащего на высоте в среднем 1000 м, равен приблизительно 60 км при высоте вершины над уровнем моря 4090,1 м.

Затем даётся история изучения вулкана и характеристика строения его фундамента. Отмечается слабая изученность стратиграфии вулканических образований Арагаца, что яви-

лось главной причиной разногласий в отношении происхождения массива.

На основании данных естественных обнажений соседних Цахкуняцкого и Ширакского хребтов, разрезов каньонов рр. Ахурян, Раздан и многочисленных буровых скважин, заложённых в предгорьях Арагаца, подчеркивается, что фундамент вулкана сложен интенсивно дислоцированными породами эопалеозоя, верхнего мела и эоцена, а по периферии миоцена, возможно, и олигоцена (?).

Основная часть работы состоит из следующих глав:

1) вулканические образования Арагаца и их стратиграфия, 2) общая петрографическая и петрохимическая характеристика продуктов вулканической деятельности Арагаца, 3) структура и основные морфологические особенности массива, 4) история формирования вулкана, 5) некоторые практические выводы, 6) заключение.

### *Вулканические образования Арагаца и их стратиграфия*

В первом разделе этой главы приводится детальное описание характерных разрезов Арагаца по отдельным его склонам и участкам, выясняются центры извержения, условия залегания, петрографические и химические особенности отдельных видов слагающих его эффузий, морфология лавовых потоков и др. Второй раздел посвящен сопоставлению отдельных стратиграфических разрезов и установлению общей схемы последовательности вулканических проявлений Арагаца. В третьем разделе сопоставляется разрез Арагаца с разрезами синхронных образований смежных районов Малого Кавказа (Цахкуняцкого, Гегамского, Варденисского хребтов, массива Ишханасар, Ахалкалакского нагорья и др.) и подробно обосновывается возраст выделенных свит и лавовых покровов.

В свете новых данных Арагацкий вулканический массив сложен пятью разновозрастными комплексами различного состава вулканических и вулканогенно-обломочных образований, разделенных размывом, а в периферии-озерными, озерно-речными, водно-ледниковыми и другими отложениями (фиг. 1).



Нижний, наиболее древний комплекс, обнажающийся в Анийском районе, представлен мощной (до 400—500 м), слабо дислоцированной вулканогенно-обломочной толщей, состоящей из туфобрекчий и туфоконгломератов, переслаивающихся с андезитами, трахиандезитами, андезито-дацитами и, частично, андезито-базальтами, глинами и песками.

Возраст вулканогенно-обломочных образований и подчиненных им лав определяется как нижнеплиоценовый (мэотиспонт) на основании следующих фактов. По данным бурения и естественных обнажений каньона р. Ахурян и др. они непосредственно лежат на фаунистически охарактеризованных отложениях сармата и несогласно перекрываются верхнеплиоценовыми долеритовыми андезито-базальтами Октемберянского плато и нижнечетвертичными озерными отложениями Ленинанканской котловины.

Кроме того, на южном склоне Ширакского хребта в туфопесчаниках, залегающих в основании той же вулканогенно-обломочной толщи, были найдены остатки флоры и фауны, относимые к верхнему миоцену-нижнему плиоцену.

К нижнему плиоцену, видимо, к его самой начальной вулканической фазе, относятся также пемзовые пеплы и непосредственно налегающие на них долеритовые и черные андезито-базальты, обнажающиеся в наиболее глубоких частях каньонов рр. Амберд (у с. с. Бюракан, Антарут) и Касах у с. Мугни. Эти породы ранее считались верхнеплиоценовыми, однако более детальные исследования показали, что они отделены от вышележащих верхнеплиоценовых долеритовых андезито-базальтов Канакеро-Егвартского плато озерно-речными отложениями (галечниками, песчаниками, туфами и др.) и прослеживаясь на восток в Приереванском районе, у с. Джрвеж, уходят в низы так называемой Вохчабердской вулканогенно-обломочной толщи, являющейся в разломе Анийской.

В Талинском районе разрез Анийской вулканогенно-обломочной толщи и переслаивающихся с ней лав венчается липарито-перлиито-обсидиановыми лавами, слагающими г. Артени (Богутлу). Возраст последних до сих пор выяснен недостаточно точно. Г. Абих считал их четвертичными. По

данным последующих исследователей, эти лавы венчают разрез вулканического комплекса массива Арагац и относятся К. Н. Паффенгольцем к олигоцену, а другими геологами— к верхнему плиоцену.

Полученные автором новые данные доказывают, что липарито-перлито-обсидиановые лавы слагают верхи разреза Анийской вулканогенно-обломочной толщи и в действительности входят в низы разреза вулканогенного комплекса массива Арагац, а не его верхи, как это предполагалось раньше. Этот вывод подтверждается как региональными сопоставлениями, так и следующими непосредственно наблюдаемыми фактами.

1. Липарито-перлито-обсидиановые лавы у подножий г. Артени непосредственно перекрываются как древнечетвертичными андезито-дацитовыми лавами, обнажающимися в районе сс. Арег, Акко, Гялто и др., о которых будет сказано ниже, так и верхнеплиоценовыми долеритовыми и другими андезито-базальтами, широко распространенными на южных и юго-восточных предгорьях массива и в пределах сс. Борож, Агит, Арагац и в долине р. Ахурян.

2. В каньоне р. Ахурян среди галечников, выступающих из-под верхнеплиоценовых долеритовых андезито-базальтов, встречаются гальки из липаритовых лав г. Артени.

3. Лавы г. Артени нигде не подстилаются вулканическим комплексом г. Арагац. Пьедесталом для них фактически является вышеуказанная инжнеплиоценовая вулканогенно-обломочная толща Анийского района.

Второй комплекс, относимый к верхнему плиоцену, располагается на западном подножье Арагаца, непосредственно на сильно размывтой и расчлененной поверхности нижнеплиоценовой вулканогенно-обломочной толщи, а в районе самого массива—на черных андезито-базальтах, выступающих в наиболее глубоких срезях каньонов рр. Амберд и Касах. Сводный его разрез, составленный по обнажениям указанных каньонов у сс. Бюракан, Оргов, Антарут и Мугни, представлен следующим образом (снизу-вверх):

1. Пемзовые пески, песчаники и галечники, преимущественно из нижнеплиоценовых светло-серых андезитов. Мощность до 10 м.

2. Крепкие полосчатые туфы арктического типа, переходящие местами в туфы ереванско-ленинканского типа—3 м.

3. Андезито-базальты долеритовые, пилотакситовые и др.—100—200 м.

4. Андезиты, андезито-дациты и их брекчии—50—300 м.

Верхнеплиоценовый возраст лав и туфов указанного комплекса устанавливается на основании их стратиграфического положения. Они, судя по данным естественных обнажений Цахкуняцкого хребта, ущелий рр. Раздан и Ахурян и многочисленных буровых скважин, заложенных в предгорьях Арагаца, несогласно налегают на различные горизонты от эопалеозоя до нижнего плиоцена включительно и перекрываются нижнечетвертичными озерными отложениями Араратской и Ленинканской котловин, заключающих в верхах фауну млекопитающих миндель-рисского возраста.

Третий комплекс сложен андезито-базальтовыми лавами, излившимися из большинства шлаковых конусов-вулканических центров южных и западных предгорий Арагаца, желтоватыми туфами и пемзами Анийского района, андезитами, андезито-дацитами и дацитами второго излияния Арагаца, района сс. Арег, Сабунчи, Заринджа, Акко, Овит, Кондаказ и др.

Указанные лавы и туфы, по данным бурения и естественных обнажений ущелья р. Ахурян, переслаиваются фаунистически охарактеризованными нижнечетвертичными озерно-речными отложениями Араратской и Ленинканской котловин, что дает нам основание отнести их к нижнечетвертичному возрасту.

Следующий комплекс, относимый к среднечетвертичному возрасту, состоит из двух мощных свит лав и туфов, разделенных небольшим перерывом.

В составе первой свиты принимают участие туфо-туфолавы, образующие обширные покровы на склонах и предгорьях Арагаца и налегающие на них андезито-дацитовые и дацитовые лавы (андезиты и андезито-дациты верхних этажей Арагаца, вулканических центров Берглю, М. Артени и др.).

Следующая свита слагает наиболее высокие горизонты разреза г. Арагац-четыре вершины и расходящиеся от гра-

ней этих вершин хребты (Архашан-сар, Тежарук-сар и др.). Она начинается андезито-базальтами и их пирокластами, которые сменяются выше андезитовыми и андезито-дацитовыми лавами и их брекчиями. Мощность 100—300 м.

Нижний предел возраста данного комплекса определяется налеганием слагающих его пород на нижнечетвертичные озерные отложения периферии Арагаца, а верхний — перекрыванием обширных водно-ледниковых валунно-галечных отложений и моренных накоплений последнего оледенения-вюрма.

Последний (пятый) комплекс по возрасту соответствует верхнечетвертичному времени и представлен лавами исключительно основного состава.

К нему относятся, в частности, андезито-базальтовые лавы побочных вулканических центров-шлаковых конусов северного склона Арагаца, конусов Зовасар (Кызыл-Знарат), а также лавы так называемого аштаракского потока, берущего начало из размытого шлакового конуса, расположенного на восточном склоне Арагаца, в 7 км к западу от с. Арай (Базарджук). Эти лавы, образующие маломощные (от 1 до 3 м, а иногда и больше) потоки на склонах Арагаца, длинными языками проникают вниз по долинам современных рек и залегают на низких террасах вюрма. Они почти не затронуты ледниковой эрозией. Эти факты позволяют приписывать им верхнечетвертичный возраст.

### *Общая петрографическая и петрохимическая характеристика продуктов вулканической деятельности Арагаца*

В этой главе, на основании обобщения всего имеющегося фактического материала, дается общая петрографическая и петрохимическая характеристика всех продуктов вулканической деятельности Арагаца по отдельным петрографическим и генетическим типам.

За весь период своей деятельности вулкан Арагац со своими паразитическими аппаратами выносил на земную поверхность громадные количества (более 1000 км<sup>3</sup>) разно-

образных вулканических материалов как в жидком, так и в твердом и газообразном состоянии. По приблизительному подсчету 85 % этих материалов составляют лавы, а остальные—туфы, пемзы, вулканические брекчии, шлаки, бомбы, лапилли, пески, пеплы и др. Среди лав имеются представители почти всех магматических типов от базальтов до липаритов включительно, причем наибольшим распространением пользуются андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, а затем дациты; крайние типы-липариты и базальты пользуются ограниченным распространением.

Ориентировочный подсчет изверженных материалов Арагаца характеризуется данными, приведенными в табл. 1.

Табл. 1

Наименование пород	Объем извержен. материалов в км <sup>3</sup>					
	всего	N <sub>2</sub> п-рп 1 цикл	N <sub>2</sub> ак-ар 2-цикл	Q <sub>1</sub> 3-цикл	Q <sub>2</sub> 4-цикл	Q <sub>3</sub> 5-цикл
<b>1. Лавы</b>						
а) базальты	45	—	20	15	—	10
б) андезито-базальты	315	50	200	40	10	15
в) андезиты	170	80	50	30	10	—
г) андезито-дациты	190	10	90	45	45	—
д) дациты	135	—	40	40	55	—
ж) липариты, перлиты и обсидианы	25	25	—	—	—	—
<b>Итого</b>	<b>880</b>	<b>165</b>	<b>400</b>	<b>170</b>	<b>120</b>	<b>25</b>
<b>2. Пирокластические образования</b>						
а) туфо-туфолавы	35	—	5	10	15	—
б) пемзы	10	2	2	2	4	—
в) вулканические брекчии	80	55	15	5	5	—
г) бомбы, лапилли, пески и др.	5	1,5	1	1	1	0,5
<b>Итого</b>	<b>130</b>	<b>58,5</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>0,5</b>
<b>Всего</b>	<b>1010</b>	<b>223,5</b>	<b>423</b>	<b>188</b>	<b>145</b>	<b>25,5</b>

5%  
35,8%  
19,4%  
21,6%  
15,3%  
3%

Все указанные типы лав Арагаца характеризуются незначительными колебаниями в составе минералов, отличающ

в основном составом и количеством стекла. Однотипные же лавы, принадлежащие различным центрам и циклам излияния, по петрографическому составу в общем однообразны или очень близки. В большинстве случаев они только различаются количеством минералов или микроструктурой, зависящей обычно от местных условий остывания.

Исключение представляют лишь андезитовые и андезито-дацитовые лавы наиболее раннего (нижнеплиоценового) излияния, в которых наряду с плагиоклазовыми и пироксеновыми вкрапленниками присутствуют в значительном количестве роговая обманка и биотит, в то время как в соответствующих лавах более молодых циклов, последние вовсе отсутствуют или встречаются спорадически.

Характерно также отсутствие кварца в дацитовых лавах Арагаца, даже в их самых кислых разновидностях, содержащих до 67 % кремнезема.

Во всех типах лав средний номер плагиоклазовых вкрапленников прогрессивно уменьшается соответственно с увеличением кислотности пород. В изменении же состава плагиоклазовых вкрапленников во времени особой закономерности не улавливается, но все же в отдельных случаях наблюдается заметное возрастание кислотности от молодых к более древним.

Эксплозивные продукты всех циклов вулканической деятельности Арагаца как по условиям образования, так и петрографическому и химическому составам приблизительно разделяются на две группы. В одну из них входят вулканические бомбы (отличающиеся большим разнообразием форм: эллипсоидальные, то лимонообразные, грушевидные, веретенеобразные и др.), шлаки, лапилли и пески, обычно слагающие шлаковые конусы-центры излияния базальтовых, андезито-базальтовых и, частично, андезитовых лав. По минералогическому и химическому составу они идентичны этим лавам. Главной отличительной чертой их является пористая текстура и стекловатая структура, а в химизме—преобладание окиси железа над закисью, что объясняется вторичным саморазогреванием шлаковых конусов и их окислением.

Следующая группа exploзивных продуктов Арагаца

включает широко распространенные на склонах горы туфы, «туфолавы» и пемзы, по минералогическому и химическому составу отвечающие, главным образом, андезито-дацитам, дацитам и, частично, андезитам.

В работе подробно рассматриваются вопросы о центрах извержений и генезисе туфов и «туфолав» являющиеся до сих пор спорными.

Полученные данные о распространении, залегании и др. особенностях туфов и «туфолав», указывают на непосредственную их связь с центральным аппаратом вулкана Арагац и, частично, с некоторыми его побочными центрами (Берглю, М. Артени), давшими лавы исключительно андезито-дацитового и дацитового состава. Образование так называемых туфолав происходило по Катмайскому или близкому к нему способу извержения, а не в виде лав, как это предполагается некоторыми исследователями. Это подтверждается, главным образом, следующими данными:

1. «Туфолавы» по простиранию, по мере удаления от центральной части горы к её далеким перифериям постепенно, через ряд промежуточных разностей (туфы пламенного типа и др.) переходят в туфы еревано-ленинканского типа, наземно-воздушное, игнибрированное происхождение которых ни у кого не вызывает сомнения. Указанный постепенный переход, отмеченный еще Г. Абигом, а впоследствии П. И. Лебедевым, К. Н. Паффенгольцем, А. Н. Заварицким, А. Т. Асланяном и др., отчетливо наблюдается во всех разрезах в поле и подтверждается микроскопическими исследованиями, установившими изменения структурных и текстурных особенностей, от псевдофлюидалных до кластических.

Что касается наблюдаемых иногда в верхних зонах горы, ближе к центру извержения, постепенных переходов от «туфолав» к андезито-дацитовым и дацитовым лавоподобным породам, то это можно объяснить с одной стороны «интенсивным «свариванием» частиц раскаленного пепла, приведшего к совершенной утрате следов первоначальной пирокластической структуры» (Заварицкий, 1947 г.), с другой стороны — последовательной сменой характера извержения, начинавшегося, обычно, туфо-туфолавами и завершавшегося андезито-дацитовыми и дацитовыми лавами.

2. Все разновозрастные туфы и «туфолавы» в пределах каждого стратиграфического горизонта образуют единый обширный покров площадью более 1500—2000 кв. км, причем этот покров, располагаясь на неровной размывтой и расчлененной топографической поверхности относительно тонким (от 0,5 до 10 и реже 15 м) пластом, встречается на весьма различных гипсометрических отметках, разница которых доходит до нескольких сот метров, а иногда и более.

3. В целом покровы как туфов, так и «туфолав» повторяют формы погребенного под ними рельефа, а не заполняют его понижения (не считая мелких), как это обычно кажется. Что касается возрастания мощности покрова туфо-туфолав в пониженных частях рельефа (в долинах рек, ложбинах и др.), то это можно объяснить последующим скатыванием и перетолжением раскаленного туфового материала, непосредственно после их выпадения, от более высоких отметок к более низким.

Заключительная часть главы посвящена выяснению химизма лав и пирокластических образований. Для выявления особенностей химизма продуктов вулкана было проанализировано большое количество (около 150) образцов из каждой стратиграфической единицы и из каждой эффузивной разновидности. Анализы пересчитаны по методу А. Н. Заварицкого и по ним составлена петрохимическая диаграмма. Средние типы эффузивов сопоставляются с соответствующими типами по Дэли.

Спектральными анализами в эффузивах Арагаца установлено наличие хрома, никеля, кобальта, ванадия, молибдена, меди, цинка, свинца, олова, галлия, циркония, бериллия, ниобия, скандия, лантана, стронция, бария, фосфора, мышьяка. При этом ванадий, медь, галлий и бериллий присутствуют всегда, непостоянно-хром, молибден, никель, цинк, свинец, цирконий, лантан, стронций, а кобальт, мышьяк, олово и фосфор отмечаются еще реже.

Из 137 проанализированных проб, лишь в одной пробе обнаружен германий. Теллур найден в трех пробах, а вольфрам—в четырех.

*Структура и основные морфологические  
особенности массива*

В начале этой главы описываются основные тектонические элементы (отдельные куполовидные вздутия, плавные перегибы, флексуры и др.), которые наблюдаются на общем фоне периклинально и плащеобразно залегающих плиоценовых и четвертичных эффузивных комплексов Арагаца, особенно в его предгорных плато. Делается вывод о связи этих структур, частично, с поднятиями залежей каменной соли, которые подстилают здесь лавовые покровы, частично, опусканием окружающих массив котловин (Арагатской, Леникананской и Апаранской) и поднятием погребенного под лавами Арагаца фундамента-эопалеозойского, верхнемелового и эоценового жесткого выступа, подобно поднятию соседнего Цахкуняцкого хребта в верхнеплиоценовое и четвертичное время.

Следующая часть данной главы посвящена характеристике структуры массива в целом и его основных морфологических особенностей, а также существующим о них концепциям.

Критически анализируя весь фактический материал, автор отвергает представление некоторых исследователей о складчатой брахиантиклинальной структуре массива. Последний фактически представляет собою насаженную на древний (эопалеозойский, верхнемеловой и палеогеновый) высоко приподнятый, складчатый фундамент крупную, слоистую, щитовидную, преимущественно лавовую полигенную вулканическую постройку, созданную в результате неоднократных возобновлений вулканической деятельности в течение длительного периода. О вулканическом происхождении Арагаца ясно говорит вся его природа, в частности: 1) морфология вулканических образований; 2) периклинальное и согласное со склонами горы залегание лавовых потоков и пирокластических отложений; 3) возрастание их мощности от периферии к центру массива; 4) газовые пузырьки и пустоты в лавах, которые обычно вытянуты в направлении от вершинной части горы к его периферии, указывая тем самым

направление течения лавовых потоков. Весь внешний вид Арагаца также говорит о его бесспорном вулканическом происхождении и как справедливо отметил А. Л. Рейнгард «в плане массив представляет почти правильный круг, все диаметры которого более или менее одинаковы—около 30—32 км—и выделить длинную ось брахиантиклинали на деле не так легко» (подчеркнуто нами В. А.).

Расчлененная водноледниковой эрозией вершинная часть Арагаца (выше 3000 м) представляет собой крупный вулканический конус—центр извержений, на что ясно указывает наличие здесь мощных периклинально залегающих пирокластических отложений (вулканических пеплов, брекчий, бомб, шлаков, лапилли, псаммитовых туфов и др.) и даек радиально пересекающих эти отложения, а также аллунизированных пород с вкрапленниками серы, пирита и др., представляющих несомненно продукты постэруптивной фумарольной деятельности вулкана. Четыре вершины, расположенные по кольцу диаметром до 2 км и окружающие глубокую циркообразную впадину, представляют эродированные склоны этого конуса, а вершинная циркообразная впадина—кратер, расширенный и расчлененный впоследствии водноледниковой эрозией.

Арагацкий вулканический массив образовался не одновременно, а в несколько стадий формирования, и его вершина, по всей вероятности, также разновременного происхождения.

Вулканическая постройка Арагаца образовалась путем наслоения на дневной поверхности потоков лав и пластов туфов. Общая форма её, в основном, обусловлена составом лав и многочисленностью центров извержений. Основные лавы, благодаря их жидкоплавкости, длинными потоками распространялись на большие расстояния и образовали обширные лавовые поля, которые местами до сих пор свободны от растительности и представляют холмисто-бугристые пустыни. Кислые лавы, будучи вязкими, не могущими разливаться на большие площади нагромождались вокруг центра, образовав гигантский лавовый шит.

В определении общей формы вулкана, значительную

роль играло также *очертание фундамента*, на котором возник вулкан.

Геоморфологический анализ показывает, что лавовый комплекс Арагаца в центральной его части бронирует эрозионно-расчлененный пенеценизированный древний складчатый массив-Палеоарагац, который до излияния лав имел высоту 2200—2500 м. Ровная поверхность пенеценирована повторяется такой же поверхностью лав привершинного пояса Арагаца, причем погребенный пенеценируется располагается на уровне подлавогого пенеценирования соседнего Цахкуняцкого хребта, сложенного складчатым комплексом эопалеозоя, верхнего мела и эоцена.

В образовании современного облика Арагацкого массива, созданного неоднократно вспышками вулканической деятельности, существенную роль играли также процессы денудации, приводившие к расчленению вулканических толщ, образованию в них глубоких каньонов, ущелий, ледниковых цирков и др. Каждая выделенная вулканическая свита «насажена» на погребенный под ней расчлененный рельеф.

Наиболее древним элементом вулканического рельефа, ныне уже существенно преобразованного, является массив г. Артени и выступы вулканогенно-обломочной толщи Анийского района. Эти породы накапливались в предгорных равнинах и котловинах и ныне выступают в виде горстообразных поднятий на западном подножье горы. С самого начала их возникновения они подвергались непрерывному действию денудационных процессов, которые привели к утрате первичного облика вулканического рельефа. Они сильно расчленены, местами сглажены или скалисты.

Следующий важнейший этап формирования насаженных вулканических форм рельефа в районе Арагаца приходится на верхний плиоцен-нижнечетвертичное время, когда формировалась главная масса Арагацкого массива и образовались обширные лавовые покровы по его периферии. Продукты извержений этого этапа погребли и выровняли неровности древнего рельефа. Будучи плотными, эти лавы сравнительно хорошо сохранились до настоящего времени, но рассечены ущельями, каньонами и др.

Среденчетвертичные лавы и туфы выровняли значительную часть неровностей плиоцен-нижнечетвертичных лавовых покровов и в ряде мест заполнили выработанные в них ущелья и каньоны.

Поверхность среднечетвертичных лав также значительно расчленена и подверглась значительному ледниковому преобразованию.

Сравнительно менее расчленена последующей эрозией поверхность верхнечетвертичных лавовых потоков и покровов. Она почти незатронута ледниковой эрозией, обычно ровная, плоская.

### *История формирования вулкана*

На основании имеющегося фактического материала схема формирования вулкана Арагац представляется в следующем виде:

1. *Миоцен.* На месте вулкана море, среди которого в виде острова или полуострова выступает Палеоарагац-сильно складчатый и расчлененный массив, сложенный эопалеозойскими метаморфическими сланцами, верхнемеловыми известняками и эоценовыми вулканогенно-осадочными отложениями, прорванными различными интрузивами—от основного до кислого состава. Относительная высота Палеоарагаца над миоценовым морем, примерно 500—600 м.

2. *Конец миоцена.* Поднятие области, отступление моря. Миоценовые отложения собираются в складки.

3. *Нижний плиоцен (мэотис-понт).* Опускание области, появление озерных бассейнов вокруг массива и начало вулканической деятельности. Извержение, охватывающее продолжительный период времени, в первой стадии началось выбросами кислых пемзово-пепловых материалов и завершилось небольшими излияниями андезито-базальтовых лав. Следующая стадия более мощная, выразилась выбросами громадного количества пирокластических образований (вулканических брекчий и др) и излияниями лав андезитового, трахиандезитового и андезито-дацитового состава. Она заканчивается липарито-перлитово-обсидиановыми лавами г. Ар-

тени. Характер извержений был трещинный, впоследствии изменившийся извержениями центрального типа.

В конце нижнего плиоцена происходит общее поднятие области и исчезновение озерных бассейнов.

В среднем плиоцене извержений не отмечено, в это время происходила интенсивная эрозия и расчленение страны.

4. *Верхний плиоцен.* Опускание области, возобновление вулканической деятельности—выбросы туфов и мощные излияния лав из центрального очага и некоторых паразитических аппаратов. Излияние лав начинается базальтами и андезито-базальтами и завершается андезитами, андезито-дацитами и дацитами. Одновременно по периферии Арагаца образуются озерные водоемы, причем появление последних можно объяснить как подпруживанием общего речного стока излияниями андезито-базальтовых лав, так и тектоникой.

5. *Нижнечетвертичный отдел.* Интенсивный размыв плиоценовых лав, накопление мощных озерных отложений по периферии Арагаца и извержение туфо-туфолав, андезито-базальтов и реже андезито-дацитов из побочных периферических центров.

6. *Среднечетвертичный отдел.* Первая половина—мощные извержения туфо-туфолав, андезито-дацитов и дацитов из главного аппарата и побочных центров Берглю и М. Артени. Вторая половина—излияние андезито-базальтов, а затем андезитов, андезито-дацитов и выбросы туфов и туфобрекчий из главного очага и побочного центра Воскетас (Кызыл-лягам).

Характер извержений в верхнеплиоценовый, ниже— и среднечетвертичный циклы в начале были преимущественно стромболианского и гавайского типов, а затем—катмайского.

7. *Конец среднечетвертичного и начало верхнечетвертичного отделов.* Ослабление вулканической деятельности. Толстый покров льда на вулкане и окружающих хребтах. Ледники спускаются к подножью горы до высоты 2000 м над уровнем моря. В результате деятельности ледников вершинный конус Арагаца подвергается сильному разрушению, а кратер превращается в денудационную кальдеру.



8. *Верхнечетвертичный отдел.* Отступление и сильное таяние ледников. Образование современной речной сети, террас и углубление долин. Излияние андезито-базальтовых лав из побочных центров Базарджук, Зовасар, северного склона Арагаца и др. Характер извержений преимущественно гавайского типа.

9. *Послеледниковая и современная эпоха.* Общее поднятие Арагацкого массива и смежных районов Малого Кавказа, углубление долин, образование террас и др. Поднятие района, вероятно, продолжается и в настоящее время. Общее поднятие в верхнечетвертичное время можно оценить в 100—200 м, а для отдельных частей района—300—400 м.

В заключении главы, отмечаются некоторые общие положения, касающиеся причин столь мощного, длительно развивающегося вулканизма в данном районе, а также состояния магмы и её эволюции в процессе извержения.

На основании анализа пространственного расположения главнейших вулканических центров Армении, автор приходит к выводу, что Арагац возник на месте пересечения двух крупных разломов, протягивающихся один в северо-западном направлении, вдоль диагонали М. Кавказа (через гг. Ишханасар, Вардениское и Гегамское нагорья и далее гг. Арагац, Аладжи), а другой—в меридиональном направлении через вершины гг. Арарат, Арагац и Мокрые горы.

Эволюция вулканических извержений внутри каждого цикла, в основном, проявлялась в смене основных эффузий более кислыми, отмечая тем самым роль глубинной дифференциации магмы в петрогенезисе. В нижне—и верхнеплиоценовых циклах указанной смене эффузий предшествовали выбросы пемзово-пепловых и туфовых материалов среднего состава.

В целом же, в течение всего периода вулканической деятельности Арагаца, состав эффузивов изменялся в сторону более основных, а в заключительные стадии было излияние исключительно андезито-базальтовых и базальтовых лав. В соответствии с изменением химического состава, изменялся в характер извержений, от сильно эксплозивных до спокойных лавовых излияний.

## *Некоторые практические выводы*

В этой главе на основании установленных закономерностей пространственного распределения и условий образования продуктов вулканической деятельности Арагаца указывается на возможность дальнейшего расширения практического применения различных по типу эффузивов (туфов, пемз, андезито-базальтов и др.), необходимых для строительства и различных отраслей народного хозяйства республики.

В соответствии с особенностями геологического строения вулкана рекомендуется провести соответствующие мероприятия (создание водохранилищ по долинам верхних и средних течений рр. Амберд, Манташ, Касах, Гехарот и др., устройство водоотводящих канав, разнообразные дренажные сооружения, снегозадерживающие барьеры и др.), направленные на рациональное использование подземных вод горы.

## *З а к л ю ч е н и е*

Основные итоги реферируемой работы в целом сводятся к следующему:

1. Арагац представляет собою крупный, полигенный, слоистый, преимущественно лавовый щитовидный вулкан. Он расположен на высоком (до 2500 м) цоколе, сложенном интенсивно дислоцированными породами эопалеозоя, верхнего мела, эоцена, а в периферии—олигоцена (?) и миоцена. Наземная постройка вулкана сильно эродирована и в отдельных местах слегка дислоцирована.

2. Наличие фуморальных образований (в виде алунитизации, каолинизации, хлоритизации, осернения лав и пр.), мощных периклинально залегающих пирокластических накоплений (вулканических брекчий, песков, пеплов, бомб, лапиллей, туфов, шлаков и др.) и рассекающих эти образования даек в строении вершинного конуса Арагаца, определяет последний как главный центр извержения, сильно расчлененный впоследствии водно-ледниковой эрозией.

Кроме главного центра извержений Арагац богат мелкими вулканическими телами—паразитическими аппаратами,

образовавшимися каждый за один прием. Это, главным образом, шлаковые конусы с потоками лав. Таких образований здесь не менее 200. Они распространены незакономерно. Наибольшее их количество встречается на южном и западном подножьях горы; на восточном и северном склонах, а также на более высоких отметках вулкана шлаковые конусы встречаются спорадически, а на северо-восточном склоне — совершенно отсутствуют. Возможно, что здесь они погребены под более молодыми излияниями.

3. Арагац—вулкан центрального типа, возникший на месте пересечения двух крупных разломов, протягивающихся один в северо-западном направлении, вдоль диагонали Малого Кавказа (через г. Ишханасар, Вардениское и Гегамское нагорье и далее г. г. Арагац, Аладжи и др.), а другой — в меридиональном направлении через вершины г. г. Арагат, Арагац и Мокрые горы.

4. Формирование вулканической постройки Арагаца происходило с определенными перерывами в течение весьма длительного периода—от нижнего плиоцена (возможно и верхнего сармата) до верхнечетвертичного времени включительно, в результате пяти вулканических циклов.

Каждый цикл деятельности вулкана характеризуется почти одинаковой последовательностью в смене основных лав более кислыми, если не считать небольшие выбросы пемзово-пепловых и туфовых материалов среднего состава в начальной стадии ниже—и верхнеплиоценовых циклов.

Послеэруптивная деятельность выразилась в алуинитизации, каолинитизации, хлоритизации, осернении и пиритизации лав под воздействием фумарол в районе главного очага вулкана, а также—саморазогревании шлаковых конусов и образовании ряда минеральных источников.

5. Извержения носили самый разнообразный характер: гавайского, стромболианского, вулканического и катмайского типов. С последним типом извержения было связано образование обширных покровов туфо-туфолав (игнимбритов) на склонах и далеких предгорьях Арагаца.

6. Все лавовые и пирокластические образования Арагаца, принадлежащие к различным циклам и центрам извер-

жения, обладают многими общими петрографическими и петрохимическими особенностями, что могут указать на их принадлежность к единому глубинному магматическому резервуару.

7. По химическому составу лавы и пирокластические образования Арагаца относятся, в основном к известково-щелочной серии пород, характерной для орогенных поясов. Следующими петрохимическими особенностями их являются почти постоянное преобладание натрия над калием и переизбыток кремнезема, что характерно и для современных лав Камчатки, Курильских островов и др.

*По теме диссертации опубликованы следующие работы автора:*

1. Ереван-вершина г. Арагац. Путевод. экск. Первого Вс. вулк. совещ. Ереван 1959 г.
2. Вулкан Арагац (совместно с А. Т. Асланяном), сб. «Проблемы вулканизма», 1959, Ереван.
3. Амассийский габбро-перидотитовый массив. Тр. Арм. Гу. № 2, 1959 г.
4. Новые данные по стратиграфии туфо-туфолав Арагацкой вулканической области. Изв. АН Арм. ССР, № 3, 1962 г.
5. Стратиграфическая схема неогеновых и четвертичных вулканических образований района г. Арагац, ДАН. Арм. ССР. XXXVI, № 5, 1963 г.
6. О стратиграфическом положении и возрасте липарито-перлито-обсидиановых лав г. Артени (на арм. языке). НТ сб. № 3, серия геол., Ереван, 1963 г.
7. О центрах извержений новейших туфо—туфолав Армении (в печати). Изв. АН Арм. ССР, 1964 г.
8. Строение и происхождение Арагаца (в печати). Бюллетень Мос. общ. исп. природы. Серия. геологическая. 1964 г.



553