

Армянское вулканическое нагорье.

Акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг.

Предметом моего краткого сообщения¹ является вулканическая область Армянского плоскогорья, в пределах которого работала в 1927 году академическая закавказская экспедиция под общим моим руководством. В качестве самостоятельных исследователей, начальников партий и геологов, в состав экспедиции входили: А. С. Гинзберг, Б. М. Куплетский, П. И. Лебедев, С. С. Кузнецов, Е. Н. Савельева-Дьяконова, А. А. Турцев, М. П. Казаков; в качестве помощников-коллекторов преподавательница ростовского университета М. К. Бельштерли и студенты: Н. Д. Палицын, А. В. Пэк, Н. А. Игнатьев, Н. И. Хитаров, Н. Н. Цетков, К. М. Феодотьев, С. Д. Спрингсон. Одновременно и в контакте с нами работала экспедиция по исследованию каменных строительных материалов в составе Б. В. Залеского и его помощников студентов Н. И. Ягна и И. И. Краснова. Основной задачей экспедиции было изучение бассейна Гокчи и массива Алагеза с точки зрения возможности использования их вод для орошения. Во время этих работ был собран богатый петрографический материал, часть которого вошла в состав нашей выставки. Мое личное знакомство с Армянским плоскогорьем не ограничивается экспедицией прошлого года, а имеет уже большую давность. В первый раз я совершил объезд Армянского плоскогорья совместно с С. И. Стрешевским в сентябре 1891 г., при чем посетил и Ахуры, место обвала (или землетрясения?) 1840 г. на Б. Арарате. Второй раз я посетил Армению в июле 1897 г. совместно с П. П. Сушинским, при чем мною было совершенно восхождение на М. Арарат в сопровождении хорунжего М. А. Шаламова, двух курдов и 36 казаков, пластунов-кубанцев. В том же году в сентябре я руководил экскурсией международного геологического конгресса на Арарат; экскурсией этой были также совершенно восхождение на М. Арарат, в котором приняли участие иностранные геологи: Данненберг, Эббеке, Ринне, Дуниковский, Ховой, Кернер, Иддингс, Мерриль, Базер, Рива, К. Шмидт, Фридериксен, химик Абелианц и некоторые другие. Я в поездке до Эривани, кроме того, Рихтгофен, Юз, Станислас Менье, Фрех и Артгабер. Наконец, последний раз Армянское плоскогорье было посещено мною совместно с организованной мною экскурсией студентов Политехнического Института на Кавказ и в Закавказье, в которой приняло участие и несколько преподавателей Политехнического Института в мас — июне 1910 г. Во время всех этих поездок был собран петрографический материал. При составлении этого очерка я пользовался, кроме наблюдений и материалов этого года, наблюдений П. И. Лебедева, Б. М. Куплетского, С. С. Кузнецова и моих собственных, своими старыми записями и описаниями шлифов, неопубликованной кандидатской диссертацией Л. А. Спендиарова, в которой дан ряд анализов пород из моего сбора 1891 г., и неопубликованными микроскопическими описаниями моего материала, сделанными Н. Ф. Григоровой. В моем кратком сообщении я остановлюсь лишь на освещении вулканического облика и новейших вулканических пород Армянского нагорья, главным образом Ахманганского плато и плато Алагеза.

В вулканологическом отношении Армянское плоскогорье представляет большой интерес. Ближе всего вулканическая Армения подходит к Исландии как с точки зрения механизма вулканических явлений, так и по ассоциации основных и кислых лав, однако, значительно уступая ей в размерах площади и в количестве продуктов извержения.

Генетически морфологические элементы вулканизма в пределах Армянского вулканического нагорья сводятся к следующим типам: 1) массовые вулканические излияния, или лавовые поля, 2) настоящие полигенные вулканы с центральным кратером, 3) моногенные экструзивные конусы без потоков и 4) паразитические шлаковые конусы. Все эти извержения происходили на суше, нигде не имеется признаков подводных извержений или излияний наземной лавы в водный бассейн. Из исландских типов вулканических аппаратов отсутствуют плоские лавовые, так называемые щитовидные вулканы, и лавовые пробки, представляющие в миниатюре образования типа иглы Мон-Пеле. Остановимся вкратце на названных представителях вулканических аппаратов Армении.

1. Лавовые поля принадлежат к тому типу массовых лавовых излияний, который мы привыкли связывать с трещинными извержениями; и притом к тому типу лавовых покровов, в которых не различаются отдельные потоки, из слияния которых могли получиться покровы и в которых не видно определенного направления течения. Это — лавовые покровы, которые немецкие авторы называют „richtungslose Lavameere“ и которые характерны для лавовых излияний по горизонтальной или близкой к ней поверхности. Там, где эти лавовые массы прорезаны речным потоком, хорошо выступает их полигенный характер, выражающийся в том, что покров сложен из нескольких последовательных излияний. Границы между отдельными лавовыми пластами резко обрисовываются в типе их отдельности, как, например, у Арзни на Занге, где каждый поток в нижней своей части разбит на очень изящные тонкие столбы; выше эти столбы становятся более толстыми, так что каждый

¹ Доклад, читанный в Геологическом Музее Академии Наук на открытии отчетной выставки.

столб соответствует по своему диаметру нескольким нижним столбам, и, наконец, в верхней части потока наблюдается неправильная полиэдрическая отдельность. Верхние части потоков, кроме того, очень богаты порами, которые иногда достигают очень крупных размеров. Характерной особенностью этих андезитобазальтовых лавовых наслоений является отсутствие туфовых прослоев между отдельными излияниями. Какова общая мощность таких лавовых покровов, ска-

рассматривать как результат распада отдельных лавовых струй, принадлежащих к типу глыбовой лавы, в некоторых случаях — как лавовые заторы, а также и как результат дезинтеграционной работы мороза. Здешние андезитобазальтовые лавы отличаются резко глыбовым характером (фиг. 2); представителей волнистой лавы типа гавайского рапоевое здесь не наблюдается.

Условно эти массовые лавовые излияния мы называем трещинными извер-



Фиг. 1. Гряда глыбовой лавы у Ордаклю на берегу оз. Гокчи.

Фот. С. С. Кузнецова.

зать трудно, но мощность каждого отдельного лавового слоя в общем невелика, так, например, на разрезе в обрыве Занги у Арзни мы имеем общую мощность около 70 м, из коих 25—30 м приходится на долю среднего, хорошо выраженного потока.

У Ордаклю, на западном побережье Гокчи, да и в некоторых других местах, поверхность таких лавовых полей представляет чрезвычайно своеобразную картину каменного моря, покрытого впадинами, грядами и буграми, состоящими из нагроможденных крупных, остроугольных обломков лавы, которые можно с первого взгляда принять за какие-то ледниковые образования или за россыпи (фиг. 1). Эти своеобразные нагромождения надо

жениями. Однако, нигде не обнаружены ни самые трещины, ни подводящие к ним каналы. Косвенными указаниями на трещины, но на трещины местного значения, могли бы служить сидящие на этих лавовых покровах шлаковые конусы, поскольку они обнаруживают, до известной степени, рядовое расположение; на самом деле, однако, некоторая часть этих конусов расположена не по определенной линии, а на некоторой полосе; а в других частях нагорья эти вторичные шлаковые конусы даже отсутствуют. Относить армянские излияния к площадным извержениям, полученным путем проплавления кровли близко подошедшим к земной поверхности лакколлитовым магматическим бассейном, вряд-ли

возможно, если принять во внимание повторность процесса извержения и некоторое разнообразие лав этих покровов. Быть-может, правильное всего говорить о многочисленных подводящих каналах неглубокого очага. Неглубокое залегание вулканического очага отмечается Рекком и для трещинных излияний Исландии. Но, во всяком случае, вопрос о механизме этих извержений скорее остается еще открытым, и одной из задач будущих



Фиг. 2. Глыбовая андезитобазальтовая лава (Ордакю на берегу оз. Гокчи).
Фот. С. С. Кузнецова.

исследований является установление подводящих каналов, питавших лавовые излияния, если только они могут быть обнаружены. Возможно, что часть этих каналов лежит в полосе вторичных шлаковых конусов. Несомненно лишь одно, что это не продукты центральных извержений настоящих лавовых вулканов.

О сравнительно незначительной общей мощности этих лавовых покровов можно судить по поперечным разрезам через них, напр. по берегам Гокчи, или там, где этот покров упирается у Черчира в древнюю порфиритовую серию.

По своему химическому составу шлаки тождественны с лавой, на которой они сидят, отличаясь от нее лишь более высоким содержанием окиси железа и меньшим содержанием закиси железа.

Охлаждающее действие каждого предыдущего излияния на последующий лавовый слой выражается не только в характере отдельности, но и в микроструктуре. Так, в разрезе по Занге у Арзни нижняя часть второго излияния, непосредственно налегающая на нижележащий пласт с хорошей столбчатой отдельностью, является витрофировым, между тем как выше структура гиалопилитовая, пилеитовая или интерсервальная. В количестве авгита или оливина я существенной разницы не подметил. Определение содержания кремнекислоты в нескольких горизонтах этого лавового разреза показало следующее: № 1 наверху — 53,01% кремнекислоты, средний № 4 52,33%, нижний 56,90%. Следовательно, при некоторой наклонности первых порций лавы к большей кислотности в сторону андезитов, а последующих слоев к большей основности в сторону базальтов, — все эти лавы умещаются в тип промежуточных андезитобазальтов, к которым принадлежат и лавы Ордакю (район С. С. Кузнецова) и лавы Ахмангана (район Б. М. Куплетского).

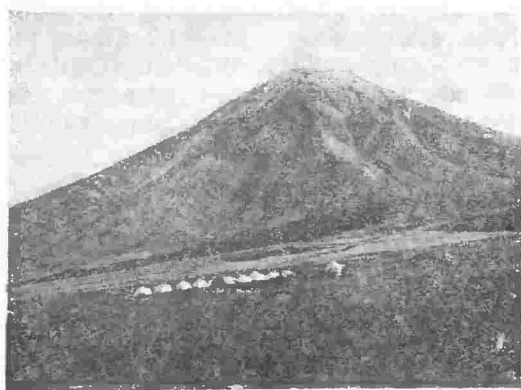
Рядовое линейное расположение шлаковых конусов и некоторых других вулканов вызывает представление о трещинах, по которым будто-бы расположены эти вулканы, и эти данные привели, как известно, Освальда к установлению для Армении больших меридиональных сбросовых линий. Так ли это? Мне кажется, что здесь требуется большая осторожность и что существование больших тектонических линий меридионального направления, установленных таким путем, может быть подвергнуто большому сомнению. Шлаковые вулканы представляют вторичные паразитические конусы, возникшие на лавовых полях. Если скопление газов, давшее им начало, и нашло себе выход в отдельных каналах, расположенных линейно, если это можно рассматривать как признаки трещин, то во всяком случае — трещин вторичных и незначительных по своим размерам, трещин, возникших на лавовом покрове, а не предшествовавших ему. Если же обратиться к крупным вулканам Армении: Алагезу, Арарату, Тандуреку, Бингелю, Паландокяну, Аладагу, Зипану, Нимруд, то можно скорее гово-

ритель о неправильном их распределении, чем о линейном расположении, как легко убедиться из рассмотрения хотя бы географической карты. Для установления тектонической линии, к которой можно приурочить такие вулканы, во всяком случае нужно иметь по одной прямой, по крайней мере, три вулкана. Такого расположения вулканы Армении и соседних вулканических районов не обнаруживают; конечно, прибегая к помощи ломаных или кривых линий, можно найти какие угодно закономерности в расположении вулканов, но это вряд ли убедительно. Для крупных вулканов можно отметить только один пример типичного рядового расположения вулканов: это линия, по которой расположены Арарат, Тандурек, Зипан и Нимруд. Но эта линия не меридиональная, а имеющая простираение с СВ на ЮЗ, подобно тому как в среднем Карабахе есть целая группа вулканов, расположенных по линии, идущей с СЗ на ЮВ. Это — те два главных направления, которым соответствует простираение малоазиатских и иранских гор. Рядовое расположение вулканов по этим линиям или по нормальям к ним — понятно; меридионильное же рядовое расположение вулканов не дает, мне кажется, права говорить о приуроченности очагов вулканической деятельности к меридиональным тектоническим линиям, прежде всего потому, что наиболее крупные вулканы говорят о более сложном расположении, вызванном активностью самой магмы. Ряды же вторичных шлаковых конусов, хотя бы и расположенные линейно, не дают права делать заключение о крупных тектонических трещинах, предшествовавших вулканическим излияниям, а имеют местное, второстепенное значение.

Поэтому следует признать, что в отличие от Исландии, где трещины, по которым происходили грандиозные лавовые излияния, на самом деле обнаружены, как, например, трещина Лаки, — армянские лавовые поля скорее свидетельствуют о ряде мелких центров извержения или о мелких второстепенных трещинах, образованных самой магмой и ее газами.

2. К настоящим кратерным полигенным вулканам на территории современной Армении принадлежит лишь Алагез, так как Большой Арарат в настоящее время находится уже в пределах Турции так же, как Тандурек и некоторые другие. Что касается М. Арарата, на который

я дважды поднимался в 1897 г., то у меня в записной книжке отмечено, что вершина его представляет ровную площадку с четырьмя вершинками и триангуляционными пирамидами; юговосточ-



Фиг. 3. М. Арарат с расселиной, обращенной в сторону Сардар-булаха, на котором расположен лагерь экскурсии международного геологического конгресса в 1897 г.

(Фот. К. Рива).

ная вершина выше остальных. Здесь имеются древние погребения с камнями, покрытыми арабскими (?) надписями и расположенными в ряды. Ясного кратера нет, туфов, повидимому, нет, если тако-



Фиг. 4. Вершина Б. Арарата.

(Фот. К. Рива).

выми не являются рыхлые отложения верхней части склона горы, по которому проходит корридор, ведущий на вершину (фиг. 3). Если мои беглые замечания верны, М. Арарат следует рассматривать как моногенный экструзивный вулкан, состоящий из гиперстенового андезита и связанный перемычкой Сардар-булаха с полигенным Б. Араратом (фиг. 4), давшим большие потоки, а также и рыхлые выбросы. На Сардар-булахе

мною был отмечен черный такситовый трахит, а ниже андезит и землистый туф. На Б. Арарате (фиг. 5) много туфов. За М. Араратом, на турецкой территории, возвышается хорошо видный с М. Арарата и с турецкой окраины Сардар-булаха вторичный шлаковый конус. Полигенный характер Алагеза, вытекающий у же

ждением не только, как те, тектоническому давлению опускающихся на окраинах этого нагорья глыб земной коры, но, вероятно, в особенности и вязкости их лавы, которая поэтому и не растекалась потоками, — это липаритовая лава, местами застывшая в виде обсидианов и частично с кими переслаивающаяся.



Фиг. 5. Общий вид на Б. и М. Арарат.

Фот. И. Мелик-Агамалова.

из того факта, что им доставлены андезитовые лавы и туфовые лавы трахитовой группы, хорошо иллюстрируется установленной П. И. Лебедевым в разрезе Амперта последовательностью лавовых и туфовых продуктов извержения Алагеза. Особый отпечаток и совершенно особый интерес придают Алагезу именно эти своеобразные продукты извержения, которые получили от Абиха название туфовых лав и о которых речь будет ниже.

Несколько плоский Алагез (фиг. 6) в величественности уступает Арарату; но сам по себе он является грандиозным вулканом, периметр основания которого достигает 125 км.

3. Тип экструзивных конусов, отличающихся тем, что у них нет кратера, что доставленные ими лавы выдавлены в виде конуса и не сопровождаются рыхлыми выбросами, представлен, прежде всего, крупными вулканами Ах-дага, которые были подробно исследованы Б. М. Куплетским. В отличие от описанных мною в центральном Кавказе экструзивных образований, которые приурочены к разорванным антиклиналям, здесь эти вулканы сидят непосредственно на лавовом поле и обязаны своим происхо-

На Ахманганском плато, кроме липаритовых экструзивных конусов Ах-дага, имеются, по описанию Б. М. Куплетского, и андезитовые экструзивные конусы.



Фиг. 6. Алагез.

Фот. В. Ф. Левинсона-Лессинга.

Если верно вышеприведенное мое заключение, то к этому типу должен быть отнесен и М. Арарат.

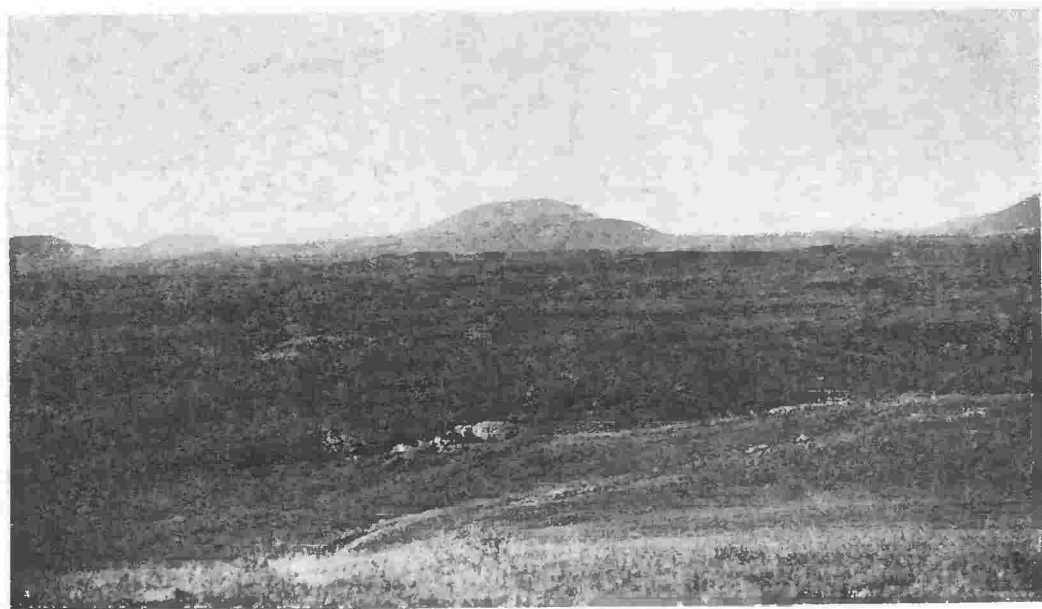
4. Шлаковые паразитические конусы сидят на андезитобазальтовых лавах, на лавовом поле Ордакю и на Ахманганском плато (фиг. 7). Как указано, шлаковые конусы имеются на Арарате, а по

данным П. И. Лебедева, и в массивах Алагеза и на его лавовых излияниях.

При некотором разнообразии размеров, они все отличаются тем, что представляют усеченный конус с кратером, состоящий из шлаковых выбросов красного цвета, сильно пузыристых и обыкновенно образующих рыхлые, не спаянные между собой нагромождения. В районах, исследованных С. С. Кузнецовым и Б. М. Куплетским, имеются и такие конусы, в которых эти шлаки спаяны в сплошную каменную массу, сварены; это, следовательно, тот тип этих образований, который немцы называют Schweiss-

в шлаках больше окиси железа и соответственно меньше закиси. Такое же различие окраски лавы, в зависимости от количества окиси и закиси железа, было обнаружено мною и в центральном Кавказе. Эти конусы расположены по некоторой меридиональной полосе, о чем речь была уже выше. Нельзя не подчеркнуть, что все эти паразитические конусы состоят из более или менее крупных кусков сильно пузыристой лавы; лапилли и пепла здесь нет.

Среди выбросов этих конусов, состоящих из пористых шлаков, попадаются иногда большие глыбы плотного, не по-



Фиг. 7. Рядовое расположение шлаковых конусов на Ахманганском плато.

Фот. С. С. Кузнецова.

schlackenkegel, т.-е. конусы из сваренных шлаков. Иногда край кратера неполный и дает в месте перерыва шлакового окаймления небольшой поток, оканчивающийся недалеко от подножия такого конуса. На одном из вулканчиков Уч-тапа, который сложен не только из шлаковых выбросов, но и из красной пористой лавы (б. м. сваренные шлаки?), можно ясно видеть, что лава имеет падение от края кратера кнаружи в разных частях гребня кратера. Следовательно, этот вулканчик как-будто представляет вздутие типа конусов набухания, затем прорванное газами и шлаковыми выбросами. По химическому составу материал шлаков и лавы, на которой они сидят, одинаков, с тем лишь различием, что

ристого, порфировидного андезитобазальта, очевидно вынесенного из глубины лавового покрова, на котором сидят паразитически эти, прорвавшие их шлаковые конусы.

Шлаковые конусы говорят о местных эксплозионных пароксизмах, горизонтальные лавовые поля—о спокойном излиянии, без значительного участия газов. Поэтому эти шлаковые конусы являются или последним местным эпизодом, как на лавах Ордаклю и Ахмангана, или между шлаковыми выбросами и лавовыми излияниями наблюдается обратная пропорциональность, как отмечает это для Исландии Рекк.

Рассмотренные нами вулканические образования относятся в значительной

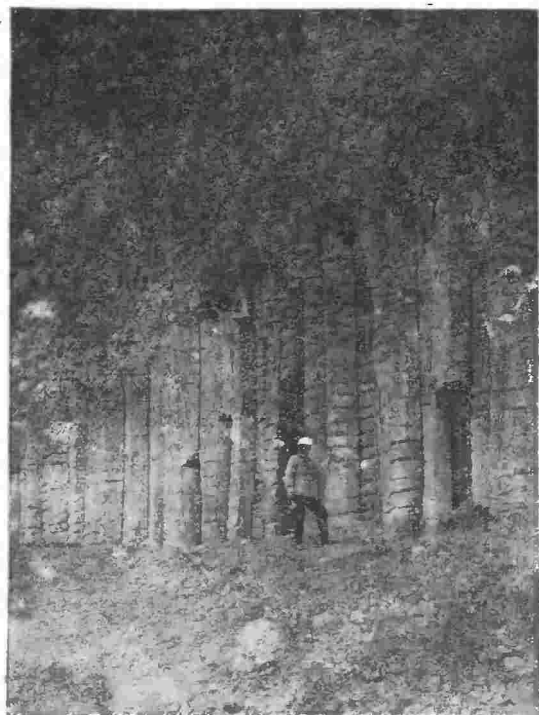
своей части, если не в целом, к самым молодым геологическим образованиям, к извержениям послетретичным. В пределах наших исследований прошлого года иллюстрацией этому могут служить упоминаемое М. П. Казаковым налегание андезитобазальтов на пепловые слои с *Dreissensia rostriformis* к востоку от дер. Кушели и на Сороканском мысу — на молодую песчано-глинистую толщу.

Но хотя вулканические явления и являются такими молодыми, в геологическом смысле современными, они должны считаться законченными, и Алагез, Арарат и другие вулканы этого района — потухшими. Горный обвал 1840 г. в Ахурах на Б. Арарате не считается проявлением вулканической деятельности; сольфатаровых явлений нигде, в пределах современной Армении, не наблюдается, но таковые, как известно, существуют на Тандуреке в Турции. В Армении нет признаков, которые говорили бы о возможности возобновления вулканической деятельности. В этом отношении Армения, конечно, существенно отличается от Исландии, где вулканическая деятельность энергично продолжается.

В мои задачи не входит петрография изверженных пород Армении как таковая, так как она будет дана в работах Б. М. Куплетского, П. И. Лебедева и других лиц, работавших в прошлом году в Армении. Моей целью является лишь отметить те петрографические особенности, которые характеризуют этот район. Сюда относятся: 1) состав лав, из которых состоят лавовые поля, 2) последовательность и смена извержений и, наконец, 3) своеобразие так называемых туфовых лав.

1. Лавовые поля, обязанные своим происхождением массовым излияниям, вопреки внешнему их виду, говорящему как-бы о базальтах, принадлежат к андезитобазальтам, которые стоят ближе к андезитам, чем к базальтам. Об этом свидетельствуют химические анализы, имеющиеся у нас уже в довольно значительном количестве. Местами к ним присоединяются и настоящие андезиты, например между Еленовкой и Сух. Фонтаном, которые, кроме того, играют большую роль в составе лав Б. и М. Арарата и Алагеза и из которых сложены некоторые экструзивные конусы на Ахманганском плато. В моей объяснительной программе к экскурсии на Арарат везде упоминаются в этом районе андезиты, а не базальты. К андезитобазальтам принадлежат и лавы, прорезанные Зангой у Арзни и лавы у Эривани (фиг. 8). Настоящие базальты играют подчиненную роль: спорадически они встречаются в районе Ново-Баязета, к ним, повидимому, а быть-может к оливиновым андезитам, принадлежат, судя по моим старым записям, лавы, обнаженные у Каракалы (по дороге из Игдыря на Але-

ксандрополь). Одна из лав Каракалы богата оливином и содержит, по определению Н. Ф. Григоровой, 53,02% кремнезема; наконец, базальты, по указаниям Абиha, играют более значительную роль на Ахалкалакском плато, и, судя по моим старым записям, в обрыве реки при выезде из Ахалкалак есть базальты, богатые оливином, но очень бедные авгитом, т. е. приближающиеся по своему минералогическому составу к эффузивным форелленштейнам. Близка к базальтам и одна из лав между Игдырем и Аралыхом (язык с Б. Арарата); Н. Ф. Григорова нашла в ней 52,65% кремнекислоты. В более восточном районе Карабаха А. С. Гинзбергом описаны щелочные базальты. В верховьях р. Балых-гая у А. А. Турцева — базальты. На Карсском плато в районе слияния Арпа-чая с Араксом на серые лавы (андезитобазальты) налегают черные, более молодые, т. к. серые встре-



Фиг. 8. Столбчатая отдельность в андезитобазальтовой лаве у гидроэлектрической станции Эривани; над столбчатой лавой поток глыбовой лавы.

Фот. И. И. Краснова.

чаются в них в виде включений. Судя по описанию шлифов у Н. Ф. Григоровой, в этой серии лав имеются и такие, которые содержат оливин; возможно, что и это — базальты (если не оливиновые андезиты). Андезитобазальты и спорадические базальты нашего района отличаются сравнительно высоким содержанием щелочей и в особенности калия. Произведенный мною пересчет химического анализа одной из лав окрестностей Ново-Баязета показывает, что плагиоклазы должны содержать калий и часть натрия и притом не в виде шестикремневых частиц, а в виде более бедных кремниекислотой частиц, быть может в виде двукремневых. Интересной особенностью плагиноклазовых вкрапленников андезитобазальтов Ордакля является значительная их грануляция, иногда в виде периферической зоны, иногда пацело.

2. Последовательность извержений в Армянском вулканическом нагорье соответствует такому порядку, при котором возрастает кислотность. Это вытекает из следующих двух фактов: липаритовые и обсидиановые вулканы Ах-дага сидят, по указаниям Б. М. Куплетского, на андезитобазальтовых покровах и, следовательно, моложе их. Во-вторых, П. И. Лебедев дает для Алагеза следующую последовательность: андезитобазальты, андезиты, трахиты, трахилипариты и липариты. Налегание туфовых лав и туфов Алагеза на андезиты можно наблюдать и в разрезах по Арпа-чаю у Ани (фиг. 9).



Фиг. 9. Туфовые лавы, а также туфы и лавы, прорезанные р. Арпа-чаем у Ани.
Фот. К. Рива.

Более молодой возраст кислых лав иллюстрируется и тем фактом, что повсюду на лавовых андезитобазальтовых полях валяются осколки обсидиана.

3. Самым интересным петрографическим объектом Армении являются, на мой взгляд, образования, названные Абилом туфовыми лавами. Как показывает самое название, это — такие эффузивные образования, которые по внешнему виду занимают промежуточное положение между настоящими лавами и туфами и которые давно известны из вулканической области Неаполя и его окрестностей под названием пиперно, откуда возникло и название пиперноидной структуры. В этих лавах мы имеем или послойное, евтакситовое, по выражению Фритча и Рейса, или неправильно-брекчиевидное, атакситовое, как я его назвал, чередование участков различного цвета, а иногда и несколько различающихся по составу. Это лавы, а не туфовые образования, что Кальковским и др. авторами давно отмечено. Надо полагать, что истинно-лавовый характер этих образований был

заслонен и замаскирован тем обстоятельством, что вместе с этими образованиями или неподалеку от них залегают и настоящие туфовые образования, лишь пиперноидные по внешнему виду, но не лавовые, как, напр., кампанский туф из окрестностей Неаполя. Туфовая лава Алагеза принадлежит к тому типу эффузивов, для которых мною в свое время было предложено название такситов. Описание Бекке, помещенное у Абила, мое личное знакомство с туфовыми лавами Алагеза, сборы и наблюдения П. И. Лебедева и, наконец, просмотр большого числа препаратов из коллекций Б. В. Залеского не оставляют сомнения в том, что это действительно лавовые образования того типа, который можно называть бисоматическими лавами. Стекловатая основная масса с микролитами полевых шпатов или без них не оставляет сомнения в их лавовом характере. Но если это лавы, то все-таки лавы, застывшие при каких-то особых условиях, вероятно богатые водяными парами, быть может и другими летучими составными частями. Интересно отметить, что большинство пиперно, евтакситовых лав, туфовых лав и т. п. принадлежит к трахитам, окситрахитам или липаритам; к трахитам принадлежит неаполитанское пиперно, к липаритам относится евтаксит с Тенерифы; к трахилипаритам или трахидацитам надо причислить и ту алагезскую лаву, анализ которой приведен у Абила. И в районе Алагеза и в Неаполе настоящие такситовые лавы (пиперно или туфовая лава) сопровождаются, однако, настоящими туфами, с которыми они связаны тесно и стратиграфически и по своему облику. Сюда относится пиперноидный кампанский туф в окрестностях Неаполя, имеющий целую литературу и в последнем исследовании Цамбонини отнесенный к категории образований типа раскаленных облаков Мон-Пеле. Сюда же относится и ряд туфовых пород, имеющих значительное распространение на ленинканской стороне нижней части и подножия Алагеза. Просмотр шлифов Б. В. Залеского показывает, что среди этих пород, которые теперь часто объединяются под общим названием туфов, имеются, кроме настоящих туфовых лав типа пиперно, и настоящие агломератные туфы и, наконец, третий тип эффузивов, который я предлагаю называть туфовым, или, вернее, лапиллиевым вифрофом. Это — настоящие лавы, заключающие некоторую,

иногда незначительную, иногда довольно существенную примесь лапилли, обыкновенно хорошо сохранившихся, а иногда обнаруживающих частичное резорбирование их лавой. Мне представляется, что это лавы, в которые падали в момент их затвердения лапилли, или, быть-может, лавы, захватившие при своем движении по кратеру или по склону вулкана некоторое количество рыхлых продуктов извержения. Это, следовательно, не такситы, не вулканические брекчии и во всяком случае не туфы, а особые туфо-лавы. На возможность таких образований уже давно было указано Фогельзангом в его „Философии геологии“; сюда, повидимому, можно причислить некоторые туфо-лавы Кок-каи в группе Карадаг в Крыму; быть-может сюда же принадлежит и описанный мною сорок лет тому назад суисарский туфовый порфирит.

В туфовых лавах Алагеза, как известно, наблюдаются участки красные и черные; часто, черные участки образуют плоские, вытянутые на подобие языка пламени участки, среди господствующей красной породы; это *Flammen* немецких авторов.

Различие между красными и черными участками заключается в содержании окиси железа, а также, вероятно, в водяных парах: Бекке указывает, что красные участки богаты вытянутыми газовыми пузырьками и что черная лава вспучивается при нагревании, а красная нет. Некоторую аналогию с этим представляет обсидиано-смолянокаменная брекчия, выходящая на Делижанско-Эриванское шоссе у дер. Ново-Николаевки. Здесь обнажается поток шоколадно-бурого соляного камня, рассыпчатого, хрупкого, в который вкраплен обсидиан в виде черных круглых зерен различной величины. Смоляной камень обладает флюидальной структурой и атакситовой структурой с чередованием бурого и бесцветного стекла с черными зернышками и кристаллитами, которые обнаруживаются только при сильном увеличении. Обсидиан в проходящем свете является серым стеклом, тоже с кристаллитами и черными зернами. По химическому составу обе породы тождественны, за исключением щелочей, коих больше в обсидиане, и потери при прокаливании, которая у смоляного камня значительно больше. Как приводимые ниже химические анализы, так и приведенные здесь краткие сведения взяты из неопубликованной кандидатской диссер-

тации безвременно скончавшегося в 1897 г. Леонида Афанасьевича Спендиарова; работа была сделана в Юрьеве в 1895 г.

	Смоляной камень	Обсидиан
SiO ₂	72,19	71,78
Al ₂ O ₃	13,83	12,68
Fe ₂ O ₃	1,29	1,22
MgO	0,33	0,34
CaO	1,45	1,55
Na ₂ O	3,46	5,73
K ₂ O	4,30	6,21
П. п. пр.	3,06	0,36
Сумма	99,91	99,87

П. И. Лебедев и Б. В. Залеский дадут подробное исследование всех этих туфовых лав, лапиллиевых витрофиров и настоящих аггломератных туфов; мне хотелось лишь отметить тот особый интерес, который эти породы придают Алагезу, а следовательно, и вулканическому Армянскому нагорью.

Нами было отмечено сходство Армении с Исландией в вулканологическом отношении. Нельзя не отметить сходства и в петрографическом отношении, выражающегося в том, что и здесь и там наблюдается сочетание основных пород — здесь андезитобазальтов, там настоящих базальтов с кислыми лавами, липаритами. Но в то время как в Армении это сочетание выражается в известной последовательности, в смене основных лав кислыми во времени, — в Исландии такая смена наблюдается в пространстве, основные и кислые лавы одновременны по возрасту. Для Исландии отмечается даже такой любопытный факт, что базальтовая и липаритовая лава извергаются одновременно из одной и той же трещины, например на *Landsmanna-Apsjeten*¹ в южной части липарит, а в северной базальт.

В заключение хотелось бы отметить еще один интересный факт. Нельзя сказать в точности, каковы возрастные взаимоотношения разных вулканов и трещинных излияний Армении. Но в грубых чертах эти извержения можно рассматривать как одновременные, так как они все, вероятно, послетретичного возраста. Если это действительно так, то бесспорно интересным является тот факт, что более или менее одновременно извергались на Алагезе и на Арарате сначала андезиты и дациты (порода с вершины Б. Арарата; у Абиha она названа трахитом), а затем трахитовые породы; на экструзивных конусах Ахманганского плато — липариты, обсидианы, андезиты; на Тандуреке — базальты.

¹ F. v. Wolff. Der Vulkanismus, 1924, I, p. 416.