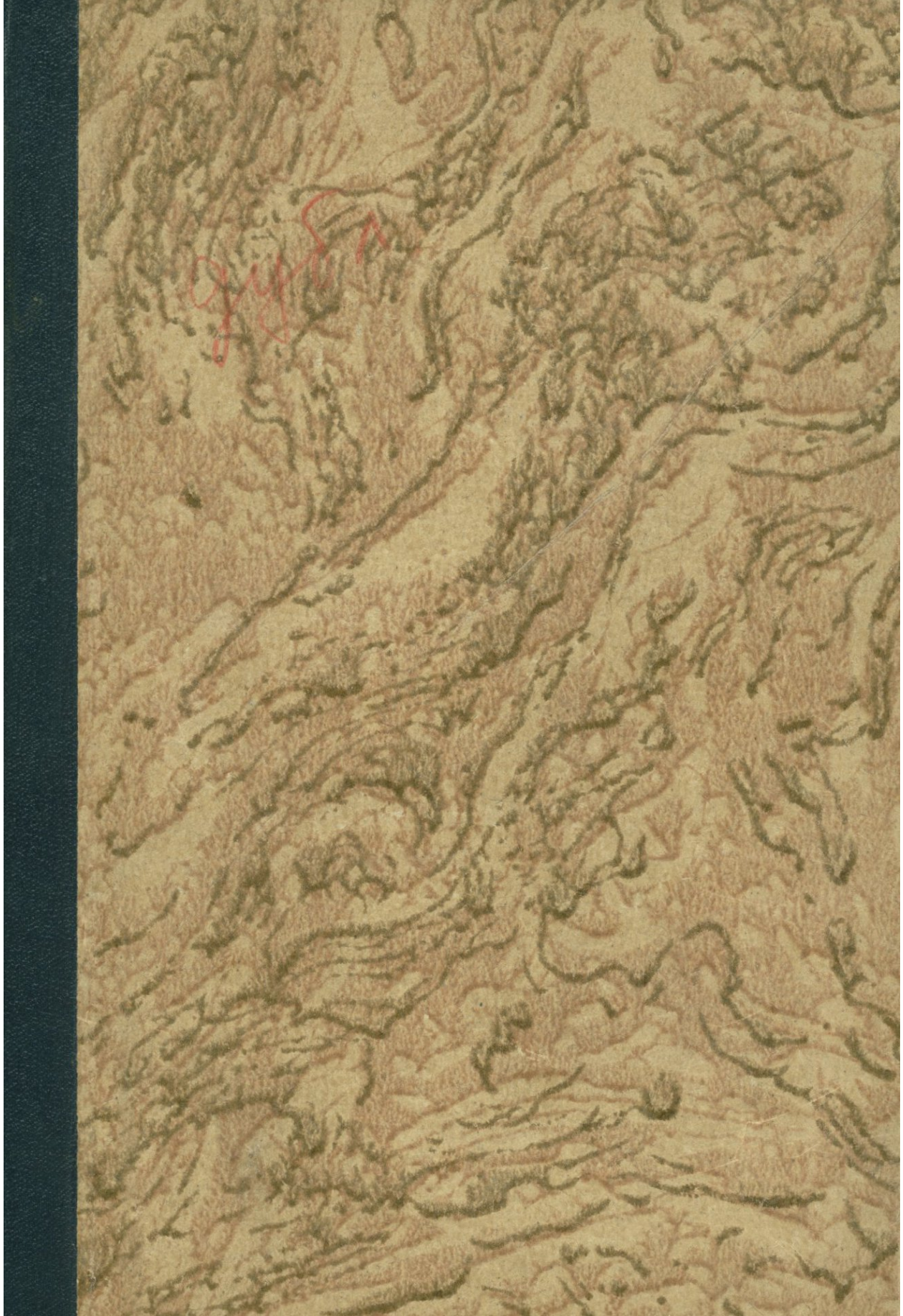




А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

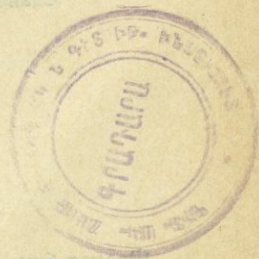
ПЕТРОГРАФИЯ СССР

ПОД РЕДАКЦИЕЙ АКАД. Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА

Серия I • РЕГИОНАЛЬНАЯ ПЕТРОГРАФИЯ • Выпуск 2

А. С. ГИНЗБЕРГ

**ПЕТРОГРАФИЯ
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИИ**



ЛЕНИНГРАД • ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР • 1934

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Март 1934 г.

Непременный секретарь академик *В. Волин*

Редактор издания проф. П. И. Лебедев

Технический редактор А. Покровский — Ученый корректор А. А. Типольт

Сдано в набор 27 августа 1933 г. — Подписано к печати 9 марта 1934 г.

127 стр., 10 фиг., 1 карта.

Формат бум. 72×110 см. — 4 бум. л. На бум. л. зн. — 116404. Авт. л. 11⁵/₈. — Тираж 2175.

Ленгорлит № 17115. — АНИ № 251/90. — Зак. № 3836.

2-я типография Изд-ва Лениблисполкома и Совета. Ул. 3-го Июля, 55

Соп. III кр. 13
1885 г. 26.04.1901

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Физико-географический очерк	5
II. Основные моменты в геолого-петрографическом изучении республики Армении	6
III. Геологический очерк ССРА	8
IV. Вулканизм	12
V. Петрографическое описание	—
А. Интрузивные образования	—
1. Офиолитовая группа	—
2. Группа гранитоидов	23
Б. Эффузивные образования	29
1. Основные эффузии	—
2. Эффузивы средней кислотности	38
3. Кислые эффузии	47
4. Нефелин-содержащие эффузивы	57
5. Пемзы	58
6. Туфовые лавы	64
7. Туфы, туфобрекчии, вулканические пеплы и пески, туффиты	69
В. Осадочные образования	73
Г. Метаморфические породы	76
VI. Процессы дифференциации, ассимиляции и химическая характеристика армян- ской петрографической провинции	78
VII. Явления контактного и термального метаморфизма	86
VIII. Рудные месторождения	87
IX. Неметаллические полезные ископаемые	91
Приложение I. Список литературы	99
Приложение II. Таблица анализов горных пород ССРА	105

Геолого-петрографическая карта ССРА.

І. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

ССРА занимает сравнительно небольшую часть обширной страны расположенной между Малой Азией и Ираном и известной со времен классических исследований акад. Г. Абиha (1—6) под именем Армянского нагорья.

Возвышаясь в среднем на 1500—1800 м над уровнем моря, Армянское нагорье ограничено с севера и юга высокими горными кряжами, на востоке же и западе постепенно переходит в Анатолийское и Иранское плоскогорья. В связи с этим различают в топографическом отношении северную и южную краевую горную цепь и центральное плато.

Северная цепь, по взглядам Ф. Освальда (96—100), состоит из ряда самостоятельных, приподнятых или опущенных, горных обломков (Scholle), среди которых с запада на восток различаются понтийская область, имеретинско-триалетская, сомхетская, области Севана и Карабага.

Южная краевая цепь образована таврскими глыбами (Scholle).

Центральное плато является областью относительно пониженной, образуя: 1) центральную вулканическую зону из лавовых потоков и покровов, разбитую сбросовыми трещинами на ряд горстов и грабенів, заполненных нередко озерами, с рядом возвышающихся одиночных вулканов, как Арарат, Тандурек, Сипан, Нимруд, Алагез (Арагац), Абул, Самсар и др.; 2) Колхид-Чорохскую зону с доминирующим направлением складок с юго-запада на северо-восток (антитаврская складчатость), и 3) зону Даралагеза с иранской (общекавказской) складчатостью с северо-запада на юго-восток.

Советская Армения расположена в южной части Закавказья между $38^{\circ}51'$ и $41^{\circ}20'$ с. ш. и $43^{\circ}35'$ и $46^{\circ}30'$ в. д. (от Гринича), будучи отграничена с юга и запада реками Араксом и Арпа-чаем от Персии и Турции; с севера и востока примыкают Грузия и Азербайджан. Таким образом из перечисленных выше топографо-тектонических единиц в пределы ССРА входят полностью или частично почти все элементы, за исключением южной краевой цепи и понтического и имеретинско-триалетского обломков. В орографическом отношении мы имеем ряд более или менее параллельных цепей, вытянутых в северозападно-юговосточном направлении и известных под именем Сомхетских, Безобдальских, Памбакских и Шахдагских хребтов. У горы Конгур-даг образуется узел, где Шах-

дагский хребет связывается с идущим с юга Конгуро-Алангезским хребтом; от последнего в районе горы Кеты-даг отходит широтная цепь, образующая Южно-Гокчинские горы, сливающиеся около гор Архашина и Ах-даг с Ахманганской цепью, образуя замкнутое кольцо, окружающее со всех сторон Севанскую впадину. Наконец, от того же Конгуро-Алангезского хребта отходят к югу и юго-западу Западно-Карабагские и Даралагезские горы. Таким образом, в отношении устройства поверхности почти вся Советская Армения занята горными цепями и их отрогами, образуя всего лишь несколько нагорных равнин — Лорийскую степь (высота 1430 м), Ленинанканское плато (1525 м) и Сардарабадскую равнину, наиболее пониженную у Эривани (920 м).

В гидрографическом отношении территория Армении принадлежит к бассейну Каспийского моря, причем северо-восточные цепи являются водораздельными областями питания главнейших рек Восточного Закавказья — Куры и Аракса. Из наиболее существенных рек системы Аракса можно назвать рр. Арпа-чай, Кара-су, Абаран-чай, Зангу, являющуюся единственным истоком вод озера Севан с его 28 притоками, Гарни-чай, Восточный Арпа-чай, Мегри-чай, Охчи-чай, Бергушет и др. К системе Куры относятся рр. Дебеда-чай (Памбак), Акстафа, Тауз и др.

Вышеприведенная физико-географическая характеристика является, естественно, следствием геологической истории страны и петрографических особенностей слагающих ее горных пород, что и составляет основную тему нашей работы. Однако, прежде чем перейти к геологической характеристике Армении, остановимся на истории ее исследований.

II. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ В ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ССРА

Несмотря на значительный научный интерес этой своеобразной вулканической области, ее геологическая изученность крайне слаба; необходимо подчеркнуть, что знакомство с многими районами было обусловлено чисто практическими запросами рудной промышленности или мелиорационно-гидротехническими задачами, что лишней раз подчеркивает чрезвычайно тесную связь между теорией и практикой, заставляя совершенно отбросить в сторону противопоставление „чистой“ и „прикладной“ науки. Особенно скудны данные по петрографии, тем более, что большинство определений в старых геологических трудах основаны на макроскопических описаниях, редко сопровождаются химическими анализами и, повидимому, нуждаются в коренном пересмотре, совершенно не удовлетворяя современным требованиям петрографической систематики.

Оставляя в стороне ряд более старых работ первой половины прошлого столетия, как, например, Эйхвальда, К. Коха и др., носящих преимущественно географо-натуралистический характер, особо нужно подчеркнуть значение многочисленных классических работ акад.

Г. Аби́ха (1—6), посвятившего свыше сорока лет своей неутомимой исследовательской деятельности преимущественно изучению геологии Армении. До сих пор неисчерпаемый фактический материал трудов Аби́ха, несмотря на ряд совершенно новых теоретических представлений в области геологии и петрологии, служит фундаментом и отправным пунктом для всех современных исследователей. Впервые мы здесь встречаемся с попыткой объединения в одно целое всех разрозненных геолого-тектонических моментов истории Армении, однако работа эта не была доведена до конца вследствие смерти Аби́ха (1886 г.).

Следующей работой, пытающейся нарисовать всю геологическую историю Армении и объяснить „основные черты строения Армянского нагорья“, придерживаясь генетической точки зрения, является труд Гукасова (41).

Наконец, весьма глубоко захватываются вопросы тектоники и геологии Армянского нагорья в ряде работ Ф. Освальда (96—100), который, несмотря на ряд геологических неточностей, дает, на наш взгляд, наиболее хорошо увязывающееся с фактическими наблюдениями представление о существенной роли дизъюнктивных дислокаций и вертикальных перемещений, хотя возможно придется внести и ряд поправок в связи с указаниями кавказских геологов В. Н. Ренгартена (106) и К. М. Паффенгольца (101) на существование надвигов.

Сводный геологический очерк ССРА недавно составлен О. Т. Карапетяном (53).

Кроме этих трудов, освещающих общие геологические проблемы Армении, имеется ряд работ, касающихся тех или иных районов. Так геология Карабага затрагивается в работах Г. Аби́ха (3, 5), Цулукидзе, Архипова и Халатова (118), Г. Радде (105), Валентина (21), К. Тоста (113), А. Коншина (57), Ад. Эрна (122), А. Конюшевского (58), А. Гинзберга (28) и др., причем преимущественное внимание большинством русских исследователей уделяется рудным месторождениям. Та же картина наблюдается и в отношении района Аллавердского медного месторождения, где среди наиболее существенных работ можно указать труды Н. Лебедева (69), Редлиха и Пеликана (104), Н. Морозова (94), В. Грушевого (40) и др.

Весьма значительную роль в геолого-петрографическом изучении ССРА сыграла Закавказская комиссия Академии Наук, предпринявшая под руководством акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга комплексное исследование Севанского бассейна и района вулкана Алагеза, согласно поручению СТО, а затем Арм-и Закводхозов, в целях использования их вод для целей ирригации и гидроэлектростанций. Работы велись в течение 4 лет, с 1927 по 1930 г., при участии ряда геологов, петрографов, почвоведов и других специалистов; уже издано 3 тома Севанских трудов, Алагезский и Зангинский сборники и имеется еще ряд рукописей. Работы эти, охватывающие центральную часть ССРА, являются наиболее важными в области петрографии Армении, давая под-

робную микроскопическую и химическую характеристику разнообразных изверженных горных пород, причем произведено около сотни их анализов; устанавливаются возрастные соотношения различных вулканических процессов, разбираются некоторые теоретические вопросы петрологии в связи с описанными породами, и дается заключение по ряду технических вопросов гидротехнического и строительного характера. Петрографическое значение этих работ еще больше возрастает, если подчеркнуть, что, кроме описания отдельных пород, выполненных Ф. Бекке по материалам Г. Абиха и приведенных в III части упомянутого выше труда Абиха (9), цитированных раньше работ Тоста (113), Пеликана (104) и А. С. Гинзберга (28), да отчасти работ А. Эрна (122) и Н. Морозова (94), к которым нужно прибавить еще статьи Танатара (111, 112) и Г. Смирнова (108), да новейшие исследования В. Грушевого (40), В. Н. Котляра (59, 60) и А. Кржечковского (61, 62), петрографической характеристики в современном ее значении почти нет совершенно для подавляющего количества пород остальных районов Армении.

III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ССРА

На основании вышеперечисленных работ стратиграфические соотношения Советской Армении рисуются в следующем виде. Архей и нижний палеозой с точностью констатированы быть не могут. Имеются указания Абиха на присутствие метаморфических пород в виде глинистых сланцев в Аглаган-даге, хлоритовых, слюдяных сланцев и гнейсов в Памбакских и Дарачичагских цепях и, наконец, хлоритовых и рогово-обманковых сланцев в долинах Восточного Арпа-чая, Охчи-чая (3, 4), р. Герюсинки и в ущельи Аракса ниже Мигри (99). Выходы носят характер изолированных островков в основании глубоких долин, перекрываясь породами более молодого возраста, начиная с девона. Простираение этих, возможно, каледонских складок обычно ЮЗ-СВ, причем, являясь остатками древних более устойчивых массивов, они оказывают влияние на последующие складчатости. Возможно к этой же группе образований нужно отнести изолированный выход мусковитового гнейса, переходящего в сланцевый амфиболит, равно как и хлоритово-известково-кварцитовые сланцы, обнаруженные в восточном крыле Шахдагских гор (36).

Характер изолированных выходов носят и отдельные обнажения девона, известные еще со времен Абиха по среднему течению Аракса у сс. Давалу и Харвираб (2) и в долине Восточного Арпа-чая, согласно указаниям старых кавказских геологов — Цулукидзе, Архипова и Халатова (118); в настоящее время количество выходов девона в этом районе значительно увеличилось, занимая довольно большую площадь от с. Эртыч до Норашена, согласно указанию проф. Н. Н. Яковлева (123). Совершенно новыми являются выходы девона, обнаруженные М. Н. Казаковым в низовьях р. Арпа-чая, а также по Средней и Восточной Айраджам, в Южно-гокчинском районе (33, 52). Литологически и фаунистически

чески все девонские отложения тождественны, будучи сложены известняками, кварцитами и глинистыми сланцами.

Весьма близкими по литологическому составу являются наиболее древние образования рудного района Южного Карабага, занимающие обширную площадь между верховьями рр. Кирс-чай и Сав-чай, на хребте Мигри-Гюней и по правому берегу р. Шихауз-чай. Здесь мы встречаемся с теми же глинистыми сланцами и кварцитами с подчиненными им толщами известняков, палеонтологически впрочем не охарактеризованными, которые мы встречали в районах развития девона. Во всяком случае толща эта рассматривается как палеозойская¹, ибо венчается она каменноугольными известняками вершины горы Хуступ с фузули-нами, мшанками и др. Карбон и пермь известны в западной части Даралагезского района между сел. Эртыч, г. Норашен и дер. Баш-Бузов (61, 123).

Таким образом мы видим, что палеозойская группа представлена в ССРА сравнительно немногочисленными изолированными выходами в южной ее части.

Мезозой пользуется уже значительно более широким распространением, за исключением триаса, известного уже давно в районе Джульфы (4, 19, 117), но в пределах ССРА установленного лишь недавно, именно, в том же западном Даралагезе по рекам Ауш-чай и Кабахлы-чай и в хребте Субус-Даг (123). Геологом Полуяном найдена триасовая флора на р. Веди-чай (62а).

Юрские отложения, выраженные преимущественно туфогенными образованиями байосского и батского возраста (40), начинаясь на севере в районе горы Ляльвар и Аллавердских медных месторождений, тянутся широкой полосой на юго-восток в направлении на Кедабек, Заглик, Дашкесан и Шушу до Аракса, лишь краем своим попадая в пределы Советской Армении. Вторая зона юрских отложений того же направления известна в южном Даралагезе (123) и Карабаге, главным образом в бассейне рр. Охчи-чай и Базар-чай (2).

Меловая толща, представленная преимущественно верхним отделом из известняков с иноцерамами, морскими ежами, *Textularia* и пр., образует сплошную полосу, слагающую Шахдагские горы, начиная с Адатапинского полуострова, а кроме того выходит значительными участками в Даралагезе, в долине р. Адиаман-чай и в Делижанском районе; в виде отдельных островков известны меловые выходы и в ряде других мест, например, на реке Балык-чай (восточные цепи Памбакского хребта), в отрогах горы Кеты-даг (Басаргечарский район к югу от р. Урумбасар-чай) и пр. (32, 33, 34, 52, 114, 123). Характерной чертой мела Армении является его вполне отчетливо выраженный южный тип, судя по находкам гиппуритов, актэонелл и пр., в противовес меловым образованиям

¹ В настоящее время имеются данные, заставляющие часть этой осадочной свиты поднять выше вплоть до юры (39а).

Центрального Кавказа, что заставляет скорее сближать историю Армении с Крымом, рассматривая их как отложения общей средиземноморской геосинклинали, отделенной от более северных меловых морей барьером суши. Еще, пожалуй, резче сказывается эта обособленность Южной Армении от остального Кавказа и общность ее с Крымом и южно-альпийской провинцией в эоцене, судя по нуммулитовой фауне. Правда, нуммулитовые известняки сохранились крайне плохо, давая изолированные выходы в Памбакском хребте, на Шахдаге, в долине реки Адиаманчай и на перевале Селим, затем в восточной части Севанского бассейна в районе сел. Зод; большое значение имеют нуммулитовые известняки в Карабаге в районе горы Дали-даг (3).

Особенно существенное значение в строении ССРА приобретает порфирито-туфогеновая свита, развитая к югу от р. Каменки и западу от р. Занга до Аракса и по Гюнейскому берегу озера Севан; скрытая затем под лавами Ахмангана, она вновь выявляется к югу от г. Басаргечара, затем в Даралагезе и Зангезуре.

Благодаря работам Закавказской экспедиции Академии Наук, установившей и стратиграфическое налегание этой толщи на меловые известняки и фаунистически, благодаря находкам нуммулитов среди туф-фитов, возраст ее несомненно должен рассматриваться как эоценовый (32, 33, 34, 36, 44, 65, 66). Палеогеновый возраст пород Гюнейского берега отмечает и В. В. Богачев (17).

К таким же выводам пришли и геологи В. Н. Котляр и А. Кржековский, определившие возраст туфогенов Даралагеза тоже как эоценовый (59, 61).

Что касается олигоценовых образований, то имеются указания на наличие фации Castel Gomberto вблизи Эривани (Охчаперт) и в Даралагезе (3, 4, 99, 118).

Равным образом весьма немногочисленны выходы неогена. Так еще Халатовым (118) были указаны выходы миоцена в виде небольших островков в долине р. Мигри-чай. В Зангезуре вдоль русел рр. Си-сиан-чай, Айры-чай, Базар-чай геологом Г. П. Горшковым указываются миоценовые озерные отложения, сложенные светлыми мергелями, глинами, песчаниками (39а). В Даралагезе у д. Альмала Н. Н. Яковлевым указан выход третичных песчаников с остатками растений, относимых к олигоцену или низам миоцена (123). Далее, следует отметить значительное развитие пресноводных диатомитов, среди которых в районе Нурнуса найдены кости *Hipparion* sp. и других млекопитающих, а также окремелые хвощи. В диатомитовом поле между Теджирабадом и Шагабом найдены скелеты рыб¹. Возраст этих диатомитов, очевидно, может быть отнесен к верхам неогена. С другой стороны Е. Н. Дьяконовой и Г. Д. Афанасьевым (46) приводятся данные о распространении

¹ Согласно личному сообщению П. П. Гамбаряна.

диатомитов, преимущественно солоновато-пресноводных, в Севанском бассейне в Баязетском районе, причем возраст их указывается как четвертичный.

Наконец, следует отметить находимые в разных местах Армении дрейсеновые ракушники, вероятно плиоценового или плейстоценового возраста, например, у Нор-Баязета, между сс. Караван-сараем и Н. Ах-тами (66), около Эривани (4), район Ленинакана и пр.

Признаки древнего оледенения установлены Б. Л. Личковым для Алагеза, причем в качестве доказательств им приводятся указания на существование цирков, наличие трогов в верховьях рек, окатанность лавовых бугров и присутствие на них ледниковой штриховки, развитие озер запрудного типа и неясные периферические моренные накопления (82). Наличие древнего оледенения устанавливает К. Н. Паффенгольц (103) и для Севанского бассейна, где на склонах Б. и М. Ах-дага им установлены признаки ледникового рельефа и наличие основной и конечной морен.

Почти все описанные выше отложения, за исключением почти горизонтально лежащих верхов Сарыкаинской свиты (см. ниже, стр. 76), несут признаки сильных дислокаций, обусловленных складчатостью разных горообразовательных периодов и фаз, вплоть до верхнетретичного, а может быть и четвертичного времени, судя по пликативным деформациям и смятию во всем подлазовом комплексе осадочной свиты Баязетского района (46), а затем более поздними резкими разломами, как следствие вертикальных перемещений, вызвавших расчленение всей Армении на ряд отдельных глыб (Scholle Освальда), окаймленных краевыми цепями. Эта освальдовская точка зрения, на наш взгляд, наиболее просто объясняет тектонические особенности Армении. Однако, геологами К. Н. Паффенгольцом и В. П. Ренгартеном (101, 106) приводятся и более сложные построения типа шарьяжей, причем местами меловая толща пододвинута под юрские пласты.

Пликативные образования Армянской республики характеризуются либо антитаврским направлением складчатости (SW—NO), в отложениях додевонского периода, либо иранским направлением (NW—SO), преимущественно альпийской складчатости, выраженным почти во всех горных цепях, осложненным, правда, местами причинами местного характера, как-то внедрением лакколитов, присутствием устойчивых щитов и т. п. Влиянию последних особенно придает большое значение Освальд, объясняя их запоздалым (posthum) воздействием наличие широтного простиранья девонских и каменноугольных пластов долины Аракса (100). Интересно сопоставить с этим указания М. Н. Казакова на наличие даже северо-восточных отклонений среди открытых им девонских образований в бассейне р. Адиаман-чай, при общем их северо-западно-юго-восточном направлении (52).

Роль дизъюнктивных дислокаций и связанных с ними вертикальных перемещений не менее важна для понимания строения Армении.

Уже на севере в районе Аллавердских медных месторождений В. Грушевым отмечается наличие меридионального сброса, с чем связана значительная гидротермальная метаморфизованность пород и генезис самих рудных образований. Ряд указаний на наличие вертикальных перемещений приводится в работах сотрудников Закавказской экспедиции Академии Наук, относящихся к бассейну озера Севан. Особое внимание привлекает своеобразный профиль р. Айриджи и всего Гюнейского и Шахдагского побережий, где старые выработанные части долин с петлями меандр, как остаток пенепленизации, находятся в верховьях, тогда как молодые формы с каньонообразными ущельями и порогами присущи устьевым частям. Такой обращенный профиль может быть легко объяснен при наличии вертикальных перемещений и изменений базиса эрозии, когда пенепленизированные почти равновесные участки оказываются сильно приподнятыми. Вторым существенным доказательством изменения базиса эрозии является присутствие ряда террасовидных уступов по северо-восточному берегу озера, с которыми обыкновенно связаны выходы подземных вод, пользующихся для своей циркуляции старыми путями (33, 66). Наконец, нахождение слоев с *Dreissensya polymorpha* на значительной высоте над уровнем моря заставляет С. С. Кузнецова считать, что территория Армении была приподнята уже после отложений с дрейсенсиями, так как последние несвойственны высокогорным областям (65).

Само озеро Севан должно рассматриваться как грабен, а не плотинное озеро, как это было принято Абигом, что обосновывается целым рядом соображений в работах Севанских экспедиций (32, 81, 114).

Изучение распределения вулканов и шлаковых конусов в Присеванском районе опять-таки позволяет приписать им грядовое расположение, указывающее на линии тектонических разломов, причем азимуты их близки к меридиональному для Ахмангана и общекавказскому для Южногюкчинского плато (33, 67).

IV. ВУЛКАНИЗМ

Тектонические нарушения равновесия в земной коре вызывали появление из недр земли расплавленных масс, заливавших обширными лавовыми потоками поверхность ССРА. Вулканические проявления имели место в различные моменты истории Армянского нагорья, связываясь с стадиями горообразовательных процессов. Роль изверженных горных пород исключительно велика в строении Армянской республики, значительно превосходя в этом отношении осадочные и метаморфические образования. Оставляя пока эти последние в стороне, мы можем разбить все изверженные породы на палеовулканические и неовулканические, причисляя к последним образования, начиная с третичного возраста. Правда, не всегда возможно точное установление времени извержения, однако во многих случаях это может быть сделано с доста-

точной определенностью при наличии контактов и перекрытий, вполне отчетливо охарактеризованных фаунистически. Плохая степень сохранности породообразующих минералов и наличие новообразований ни в коем случае не может служить убедительным признаком древнего возраста, и наоборот¹; хорошим примером может служить порфирито-туфогенная свита Гюнейского берега озера Севан, издавна принимаемая за палеовулканическую и оказавшаяся благодаря открытию нуммулитов в туф-фитах третичной.

Совершенно определенно к палеовулканическим породам должны быть отнесены небольшие выходы сильно разложившихся диабазов, связанных с девонскими известняками бассейна р. Айриджа (33). Повидимому, аналогичные диабазы связаны с девоном и в районе Даралагеца (123). Это, пожалуй, единственные представители вулканизма заведомо палеозойского возраста.

К палеозойской серии относятся, согласно Л. Конюшевскому, порфириты и эпидиабазы в Карабаге, на водоразделе между Охчи и Кигы-чай, на хребте Мигри-Гюней и по правому берегу реки Шихау-чай.

Следующими по времени из сохранившихся изверженных пород являются порфириты, туфобрекчии и туфово-лавовая серия Ляльвара, байосского и батского возраста. Находимые в том же районе альбитофиры, диабазовые дайки и „кислые жилы“ можно отнести к верхней юре, хотя, как отмечает В. Грушевой, не исключена возможность их принадлежности и к более поздним излияниям вплоть до третичного периода (40).

Палеовулканический возраст устанавливается и для порфиритов в бассейне рек Акстафинка и Тауз, так как Г. Смирнов отмечает, что они образуют лежащий бок меловых известняков (108).

Среди неовулканических образований наиболее старыми нужно считать упомянутую выше порфирито-туфогеновую свиту, принимаемую раньше из-за своего палеотипного облика за меловую и даже юрскую; однако, на основании новейших работ (34, 59, 61, 66), принимая во внимание стратиграфические и палеонтологические данные, ее необходимо отнести к эоцену. Эта туфогеновая толща служит основанием для всех дальнейших эффузий, являясь преимущественно водосборным горизонтом для грунтовых вод, передвигающихся вдоль древнего рельефа.

Следующие извержения являются уже значительно более молодыми, относясь к неогену, плейстоцену и современному периоду. Из этой группы наиболее ранней является офиолитовая интрузия, играющая весьма важную роль среди горных пород Армении, образуя лакколитоподобные тела среди меловых и эоценовых известняков Шахдаг-

¹ На это обстоятельство обращено внимание еще К. Тостом в одном из первых обстоятельных петрографических исследований пород Армении (113, стр. 264).

ского хребта, Памбакских отрогов и пр. В этой офиолитовой группе можно установить несколько фаз, из которых наиболее поздней является диабазо-спилитовая. Принимая во внимание контактные изменения эоценовых известняков на границе с змеевиками и габбро, возраст офиолитов определяется как после-эоценовый. На основании имеющихся литературных данных по петрографии ССРА нельзя сделать заключения о верхнем пределе офиолитовой интрузии, но Ф. Освальд приводит ряд примеров складчатых миоценовых известняков, связанных с серпентиновыми породами к северу от озера Урмии (99, 100). Принимая во внимание соображения о принадлежности основных интрузий Армянского нагорья к одной общей офиолитовой формации, можно и габбровые образования ССРА отнести к тому же времени (35).

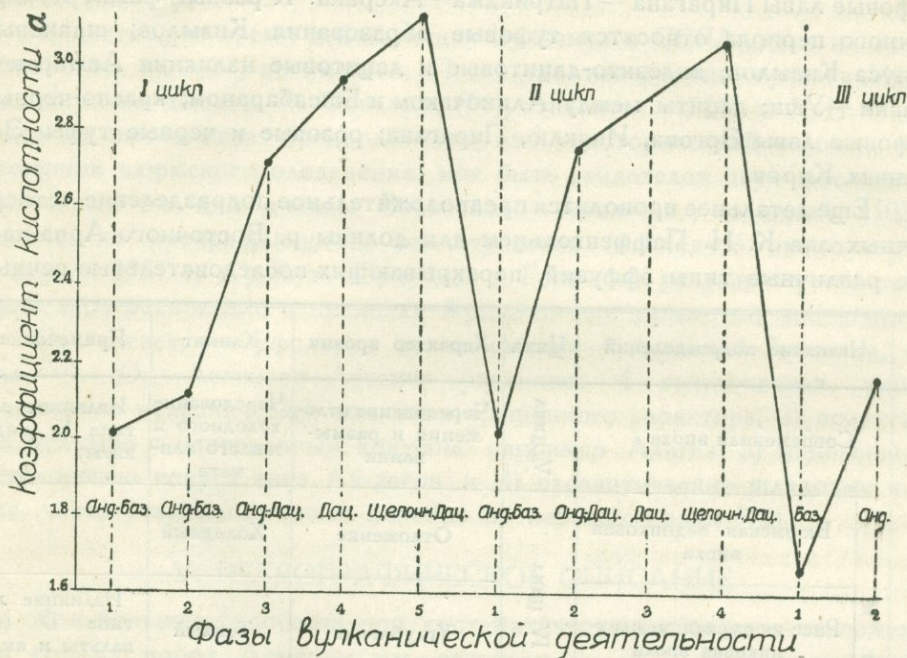
Не выясненным является и точный возраст гранитоидной интрузии, занимающей значительную площадь на юге в бассейне р. Мигричай и переходящей на север в Даралагез, а затем выходящей отдельными участками по Гюнейскому берегу, по правому берегу р. Занга, у Дарачичага и еще севернее у разъезда Памбак. Процессы дифференциации в монцонитовом массиве у д. Фарух с образованием аплитов и горнблендитов и наличие там же пород типа габбро дают основание сближать эти гранитоиды во времени с офиолитами (36). Во всяком случае молодой возраст гранитоидов несомненен, причем, согласно наблюдениям К. Н. Паффенгольца, верхним пределом является мэотис, лежащий на горе Хабах-тапа трансгрессивно на гранодиоритах (101).

Новейшие эффузии развиты преимущественно в районе Алагеза и бассейна оз. Севан (34). Для последних можно установить приблизительно следующую последовательность:

- а) Эффузии андезитового типа.
- б) Появление кислых липарито-дацитовых лав.
- в) Повторные трещинные излияния андезито-базальтов.
- г) Возникновение насыпных шлаковых конусов андезито-базальтового же типа.
- д) Липариты, обсидианы, пемза и их туфы.
- е) Новое андезито-базальтовое излияние, перекрывшее местами кислые лавы.

Уже здесь мы видим, что ни о каком определенном направлении в смысле увеличения кислотности или основности говорить не приходится, а скорее наблюдается повторяемость. Еще отчетливее выражается эта цикличность в эффузиях главного центрального вулканического аппарата ССРА, вулкана Алагеза, согласно указаниям П. И. Лебедева. Так им устанавливается три цикла извержений, начинающихся основными андезитобазальтовыми эффузиями и заканчивающихся кислыми лавами типа щелочных дацитов, что очень наглядно представлено П. И. Лебедевым на диаграмме, фиг. 1. (76).

Весьма интересна попытка дать схему последовательности вулканических извержений, начиная с апшеронского и бакинского времени, сделанная Е. Н. Дьяконовой и Г. Д. Афанасьевым на основании стратиграфических соотношений в колонке разреза осадочно-вулканической толщи в Баязетском районе. Согласно упомянутым авторам (46), мы имеем следующую таблицу, считая сверху вниз.



Фиг. 1. Изменение химического состава магмы отдельных эруптивных циклов вулкана Алагез.

Покров андезитов-базальтов

9 стадий извержений андезитов-базальтового материала с периодами затишья	}	Сарыкаинское время
Извержение андезитов-базальтового материала		Время отложений диатомового бассейна
Извержение трахи-андезитового материала		
Извержение основных андезитов-базальтовых лав		
Кислые пемзы и липариты	}	Время отложений дрейсеновского бассейна
Андезитов-базальтовые шлаки		
Кислые пемзы		
Андезиты и андезитов-базальтовые шлаки		
Трахи-андезитовые туфы	}	Верхний плиоцен
Липариты и их туфы		
Трахи-андезиты и их туфы		

Весьма поучительны попытки Б. А. Личкова (82) и К. Н. Паффенгольца (103) подойти к разрешению вопроса о стратиграфии вулканических излияний, исходя из геоморфологии. Так, первым в районе

горы Алагеза устанавливаются две группы эффузий в зависимости от их соотношений с речными террасами — одни являются древнее этих террас, другие — моложе. В соответствии с этим дочетвертичными признаются андезито-базальты долины Аракса, Амперта и Абарана; дациты Дагирского района; кислые лавы Кошабулак — Ангирсак — Перси; смоляные черные порфиры района замка Амперт; малиновые желтые туфы, туфовые лавы Пирагана — Патринджа — Акерака. К разным фазам четвертичного периода относятся туфовые образования Кизылов; шлаковые конуса Кизылов; андезито-дацитовые и дацитовые излияния Аштарак — Магни — Уши; дациты между Аликочаком и Башабараном; красно-черные туфовые лавы Эргова, Инаклю, Пирагана; розовые и черные туфы Западных Киров.

Еще детальнее проводится предположительное подразделение четвертичных лав К. Н. Паффенгольцем для долины р. Восточного Арпа-чая, где различные типы эффузий, перекрывающих последовательные речные

Название подразделений		Цикл	Характер эрозии	Климат	Примечание
Четвертичный период	Современная эпоха	V цикл	Чередование отложения и размывания	Чередование холодного и теплого климата	Излияние лав типа Е (андезиты)
	Вюрмская ледниковая эпоха	IV цикл	Отложение	Холодный	
	Рисс-вюрмская межледниковая эпоха		Углубление	Теплый	Излияние лав типа D (базальты и андезито-базальты)
	Рисская ледниковая эпоха	III цикл	Отложение	Холодный	
	Миндель-рисская межледниковая эпоха		Углубление	Теплый	Излияние лав типа С (андезиты)
	Миндельская ледниковая эпоха	II цикл	Отложение	Холодный	
	Гюнц-миндельская межледниковая эпоха		Углубление	Теплый	Излияние лав типа В (андезито-базальты и андезиты)
	Гюнцкая ледниковая эпоха	I цикл	Отложение	Холодный	
Конец третичного периода	Доледниковое время		Углубление	Теплый	Излияние лав типа А (базальты и андезито-базальты).

террасы, увязаны с определенными климатическими изменениями, обычно с потеплением, совпадающим с усилением речной эрозии, обусловленным сводообразными поднятиями горной области. Выше приводится, по данным К. Н. Паффенгольца, несколько схематизированная хронологическая таблица четвертичной истории долины р. Ассы, составленная В. Н. Ренгартеном, с добавлением К. Н. Паффенгольца для лав Даралагеца (103, стр. 255).

В настоящее время действующих вулканов в ССРА, да и на всем Армянском нагорье, не имеется. Последнее извержение вулкана Нимруд, согласно данным Ф. Освальда (96), относится к 1441 г. К. Н. Паффенгольц высказывает предположение, что доисторический человек, современник вюрмского оледенения, мог быть свидетелем двух последних отмеченных им для долины Восточного Арпа-чая излияний (103). Однако, не прекращающиеся землетрясения (последнее имело место 27 апреля 1931 г. в районе Ордубада и Герюсов) указывают, что тектоническое равновесие в пределах Армении еще далеко не достигнуто.

Что касается морфологии вулканических проявлений Армении, то акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг различает 4 генетических типа: 1) массовые вулканические излияния трещинного характера, 2) полигенные вулканы с центральным конусом, например Алагез, 3) моногенные экструзивные конуса типа Ах-дагов и 4) паразитические шлаковые конуса, часто располагающиеся линейно на лавовых полях (79).

V. ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Для большего удобства при систематическом описании изверженных горных пород Армении мы разобьем их на глубинные и излившиеся. Выходы первых на дневную поверхность занимают несравненно меньшую площадь, чем эффузивы, роль которых совместно с туфами в строении Армянской республики исключительно велика.

A. ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В свою очередь все глубинные породы области, основываясь на генетических и дифференциационных соотношениях, можно подразделить на 2 группы—гранитоидную и офиолитовую формации.

1. Офиолитовая группа

Под этим термином мы объединяем ряд пород основного характера из группы габбро, пользующихся преимущественным развитием в Шагдагском хребте. Образования эти приурочены к одному и тому же магматическому очагу и тесно связаны кровным родством, что вытекает хотя бы из совершенно одинакового характера оливиноподобных зеленых авгитов с несколько преуменьшенным углом оптических осей $2V = +52^\circ$ и присутствием в ряде дифференциационных дериватов и в серпентинах — пикотита. Первоначальное извержение габбрового ха-

рактера является более основным, чем последующие излияния диабазов и спилитов. Характерна сильная серпентинизация, разложенность полевых шпатов, хлоритизация цветных компонентов, что может быть объяснено воздействием поствулканических эманаций, связанных со спилитовой эффузией. Все эти особенности создают, между прочим, чрезвычайно значительное сходство с офиолитовой формацией Альпо-Апеннин (35). Важно подчеркнуть наклонность габбровой магмы к расщеплению, характерным примером какового может служить „Дифференциационная горка“ в районе с. Надеждино, где мы имеем ряд последовательных образований от совершенно темных перидотитов и дунитов через оливинное габбро, форелленштейны до совершенно белых сахаровидных лабрадоритов. Если не всегда дифференциация столь ясно выражена в пределах одного массива, как в вышеприведенном примере, то отдельные представители крайних членов габбрового семейства, как перидотиты, лабрадориты и т. п. встречаются весьма нередко; сюда же должны быть отнесены и гнездовые выходы хромитов в районе с. Надеждино и с. Бабаджан-дараси.

Габбро в структурном отношении распадается на две группы: в одной резко выражена габброидная структура с преобладающим идиоморфизмом авгитов, в другой группе характерной особенностью является наклонность к офитовому строению, благодаря чему, может быть, правильнее рассматривать эти образования как габбро-диабазы (34). По величине зерна встречаются разности от мелкозернистых до очень крупнозернистых; распределение составных частей равномерное но не редки случаи полосатых габбро, особенно у роговообманковых разностей.

Что касается минералогического состава, то обычными компонентами являются основные плагиоклазы и цветные минералы, преимущественно авгиты, реже амфиболы; в небольшом количестве встречается оливин, титано-магнетит, изредка пикотит, апатит; из вторичных минералов можно упомянуть хлорит, кальцит, серпентин. Характерной особенностью габбро, несмотря на сравнительно молодой возраст — несомненно пост-эоценовый,—является их значительная разложенность, благодаря чему количество вторичных минералов часто весьма велико, как это видно, например при количественно-минералогическом подсчете компонентов на одном из образцов габбро из долины реки Балык-чай, согласно данным А. А. Турцева (114), причем указано следующее содержание минералов:

	В %
Плагиоклаза	35.2
Хлорита	25.0
Кальцита	32.0
Апатита	0.7
Руды	7.1
Итого	100.0

В более свежих образцах количество плагиоклаза значительно больше, и он играет доминирующую роль. Плагиоклазы по своему составу довольно изменчивы, чаще всего принадлежат к ряду лабрадора пятидесятых номеров, хотя есть отклонения и в сторону андезина № 37 и в сторону битовнита № 80. Обычно плагиоклазы полисинтетически sdвойникованы по альбитовому или карлсбадскому законам, хотя встречаются и иные положения двойниковой оси; интересны крестообразные двойники прорастания.

Из цветных минералов обычным является авгит, зеленовато-голубоватого цвета, с резким рельефом, несколько напоминающим оливин; погасание $C_n = 43^\circ$, угол оптических осей около $+52^\circ$, что позволяет отнести этот пироксен к диопсидовым авгитам. Для габбровых пород северного Карабага К. Тост указывает присутствие ромбических пироксенов, близких к гиперстену, что сближает их с норитами (113).

Значительно реже попадает роговая обманка, сильно плеохроичная в светложелтых и зеленых тонах, погасание $C_n = 20^\circ$, $2V = 84^\circ$. Интересно отметить, что роговые обманки обычно присутствуют в полосатых разностях, несущих часто признаки сильного катаклаза, который проявляется как в изогнутости двойниковых площадок, так и в наличии участков из мелкораздробленной массы.

Рудные выделения составляют обычно около 3—5% всей массы породы, образуют мелкие зерна и скелеты, хотя иногда представлены крупными образованиями нередко в прорастании с авгитом, реже в виде включений в плагиоклазе, что указывает на сравнительно позднюю стадию их возникновения. Апатит встречается в виде удлиненных призматических кристаллов и гексагональных сечений, часто среди рудных выделений.

Среди других членов габбрового семейства более значительным распространением пользуются перидотиты и дуниты. В качестве примера можно привести образец с западной части „Дифференцированной горки“ в районе с. Надеждино (32). Оливин, в виде крупных зерен, с типичной сетчатой структурой; $2V = + (86-88^\circ)$. Серпентинизация довольно сильная, захватывающая не только промежутки между глазками оливина, но и целые участки. Характерно присутствие светло-коричневых зерен пикотита, в котором иногда встречаются в виде включений серпентинизированные оливины с пироксеновой оторочкой. Пикотит нередко разбит трещинами, вдоль которых, а также вокруг него, выделяется хромит. Теснейшим образом с этой группой пород связаны змеевикки разных цветов, но преимущественно зеленые и черные, нередко с поверхности приобретающие облик благородных серпентинов. Змеевикки обычно плотные, но иногда наблюдается волокнистость, как бы переход к очень грубым асбестам. Под микроскопом виден почти один только серпентин хризотилового, реже антигоритового типа. Реликтовые минералы сохраняются редко, хотя иногда попадают

остатки авгитов. Особенно существенное значение с точки зрения генезиса змеевиков играет пикотит, встречающийся нередко в виде крупных темнобурых зерен. На присутствие пикотита в продуктах расщепления габбро указывалось выше, благодаря чему становится очевидной связь змеевиков со всей этой группой. Правда, местами полевые соотношения некоторых серпентинов, тесно связанных с выходами диабазов, заставляет предполагать, что в некоторых случаях змеевики могли получиться и за счет этих пород. В некоторых змеевиках Надеждинского района встречается в большом количестве хромистый железняк, причем количество его настолько велико, что получается как бы своеобразная самостоятельная порода, где хромит, равномерно распределенный между серпентином, играет роль существенного порообразующего минерала. Зерна хромита то достигают крупных размеров, занимая случайные участки в поле серпентина, причем нередко явления коррозии, то собираются в группы из мелких октаэдрических кристалликов, иногда вытягиваясь в параллельные зоны, совпадающие с направлением волокнистости в змеевике.

Крайним членом дифференциации в меланократовом ряду являются горнблендиты, связанные с амфиболовыми габбро, встречающиеся, правда, весьма редко, например, плато к северу от горы Инек-даг. Кроме бурой роговой обманки, попадаются еще в незначительном количестве оливин и магнетит (34).

Что касается лейкократового ряда и переходных к нему пород, то нужно отметить развитие форелленштейнов с различным содержанием оливина, хотя встречаются и разности с заметным количеством авгита, что сближает их с оливиновыми габбро. Оливин образует округленные крупные зерна, серпентинизированные по трещинам. Любопытно образование келифитовой зоны на границе между оливином и плагиоклазом, причем пироксены принадлежат к тому же диопсидовому авгиту, характерному для всей офиолитовой группы Севанского бассейна. Плагиоклазы в форелленштейне очень основные, между 70 и 80 номерами, причем наблюдается прямая зависимость основности от количества оливина. Рудных выделений в этой породе немного, причем и здесь встречается пикотит. Правда, в районе Восточного Карабага, А. С. Гинзбергом описан рудный форелленштейн с очень большим содержанием магнетита (28), но такие примеры единичны. Крайним членом всего этого дифференциационного ряда являются лабрадориты, мелкозернистого сложения, почти нацело состоящие из плагиоклазов основного ряда, для разных месторождений дающих колебания от 60 до 70 номеров.

Тесно связанной с габбровыми породами является диабазо-спилитовая формация, давшая эффузии и подводные извержения в более позднюю стадию деятельности всего нашего офиолитового очага, прорвав вышележащие пласты как габбро, так и осадочной свиты мелового и эоценового возраста, образовав многочисленные жилы и покровы (35).

Для диабазов весьма характерна шаровая отдельность, согласно которой наблюдается концентрически скорлуповатое выветривание, вследствие чего диабаз часто распадается с сохранением центрального яйцевидного ядра. Следует отметить развитие миндалевидного строения и сильную пористость, особенно у спилитов, что может быть поставлено в связь и с подводным характером извержения и с более поздней его стадией, благодаря чему остаточная магма была обогащена летучими веществами. Микроскопически структура довольно разнообразна, то интерсертальная, то офитовая, иногда мелкозернистая, реже вариолитовая; очень часто наблюдаются крупные порфировые вкрапленники плагиоклазов, что дает переход к диабазовым и лабрадоровым порфиритам.

Плагиоклазы вкрапленников относятся к андезино-лабрадоровому ряду от 40-го до 56-го номера, но наряду с этим имеются и разности с гораздо более кислыми членами вплоть до альбита; нередко встречаются и зональные кристаллы с сильно основным центральным ядром. Микрокриты, определенные на некоторых образцах, принадлежат андезину № 44. Плагиоклазы обычно очень сильно разложены, каолинизированы и кальцинированы, так что часто с трудом восстанавливается под микроскопом полисинтетическая штриховка. Цветные минералы представлены обычно моноклинным пироксеном типа диопсидового авгита; однако, обычно авгиты сильно разложены, часто нацело заменяясь хлоритом, кальцитом, эпидотом; более редки разности с амфиболом (114), если не говорить о палеозойских диабазах, редкие выходы коих отмечены были выше. Л. Конюшевский выделяет их даже под названием эпидиабазов, подчеркивая этим замещение авгитов вторичной роговой обманкой (58). В значительной части диабазов существенной составной частью является „первичный кварц“, составляя иногда до 15–20% всей массы пород. Кварц в виде неправильных округленных зерен заполняет промежутки между другими минералами; в кварце часто включены идиоморфные призмочки плагиоклаза, апатита и рудных выделений, что несомненно говорит за „первичный“ характер кварца, понимая под этим отнюдь не то, что кварц является нормальным компонентом диабазовой магмы, а только как указание, что кварц выделился из расплавленной магмы, вероятно, гибридного характера, получившейся в результате сплавления габбровой магмы с более кислыми образованиями, каковыми могли служить туфогены. Интересно отметить, что кварцевые диабазы встречаются не только в Севанском районе, но уже давно были отмечены К. Тостом для Северного Карабага (113). Из второстепенных минералов в диабазах могут быть указаны иголки апатита и рудные выделения. Из вторичных образований обычными являются хлориты, типа клинохлора и пеннина, кальцит, пренит, эпидот и др.

Для химической характеристики отдельных членов офиолитовой группы приведем средние магматические формулы, выведенные из еди-

ничных анализов. Последние указаны в сводной таблице под номерами 1—15. Необходимо отметить крайне скудное количество аналитических данных для этой группы, встречающейся в разных частях Армении и местами играющей исключительно важную роль.

Среди приведенных анализов мы имеем группу габбро (№№ 1—4), кварцевый диабаз (№ 5), диабазы, спилиты и диабазовые порфиры (№№ 6—11) и змеевики (№№ 12—15). Для первой группы средняя магматическая характеристика по Левинсон-Лессингу:

$$(I) 2.61 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.21 SiO_2; \alpha = 1.62; R_2O : RO = 1 : 6.4.$$

По Гинзбергу ¹:

$$(II) 0.35 A \cdot 2.26 C \cdot 5.28 S; Sal = 66.9; \alpha = 4.43; \beta = 49.4; \alpha\beta = 219.$$

Согласно обеим формулам породы эти очень близки к габбро, однако, несколько уклоняются в сторону более кислой, а главным образом обогащенной щелочами магмы, причем характерно значительное содержание калия, доходящего местами почти до 2%.

Еще резче эти черты проявляются в группе диабазо-спилитов, для которых средние магматические формулы будут:

$$(I) 1.92 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.17 S; \alpha = 1.70; R_2O : RO = 1 : 4.94.$$

$$(II) 0.32 A \cdot 1.60 C \cdot 5.17 S; Sal = 73.1; \alpha = 5.90; \beta = 37.1; \alpha\beta = 219.$$

Согласно первой формуле мы имеем, как бы характеристику магмы, промежуточной между диоритом и диабазом, вторая формула по магматическим коэффициентам почти точно отвечает мелафирам, но опять-таки резко сказывается избыток щелочей.

Что касается кварцевого диабаза № 5, то его магматическая характеристика такова:

$$(I) 1.92 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5 SiO_2; \alpha = 2.03; R_2O : RO = 1 : 3.46.$$

$$(II) 0.43 A \cdot 1.49 C \cdot 6 S; Sal = 75.72; \alpha = 6.77; \beta = 32; \alpha\beta = 217.$$

Бросается в глаза значительное повышение кислотности при сохранении общей диабазово-диоритовой характеристики, что находит себе подтверждение и в минералогическом составе, где мы имеем первичный кварц.

Произведенное нами включение диабазо-спилитовой формации в группу интрузивных образований, понятно, с систематической точки зрения не верно. Оно может быть оправдано только удобством разбора диабазов одновременно с габбровой формацией, с которой они связаны кровным родством, тем более, что между габбро с офитовой структурой и диабазами с этой же структурой нередко провести грань крайне затруднительно, принадлежность же габбро-диабазов к глубинной фации для большинства петрографов несомненна.

¹ А. С. Гинзберг. О вычислении магматических формул. Тр. Агр. общ. естествоисп., т. 55, вып. 4, 1926 г., стр. 1—50.

2. Группа гранитоидов

Сюда можно отнести большое количество разнообразных глубинных горных пород, характеризующихся значительно большей кислотностью, чем основной ряд офиолитов; внешне они отличаются более светлыми тонами, сероватого или розоватого оттенка, чем сближаются с гранитами. Однако настоящие граниты, хотя под этим именем и описан, особенно старыми авторами, ряд выходов в Армении, повидимому, встречаются редко. При просмотре микроскопического описания и изучении данных химических анализов, кстати сказать исключительно скудных, согласно прежним литературным материалам, мы всегда встречаемся с неизменным указанием на существенную роль в качестве породообразующего компонента плагиоклазов, а из цветных минералов чаще приводятся роговые обманки или даже авгит, что находит свое выражение и в сравнительно низком содержании кремнезема в данных анализа. Если обратиться теперь к современной петрографической литературе по Армении, то мы встретим там целый ряд таких названий, как сиенито-гранит, сиенито-диорит, монцонит, габбро-сиенит, габбро-диорит, гранодиориты и т. п., что указывает на гораздо более сложный характер магмы этой гранитоидной интрузии, носящей промежуточный характер между чисто основными и чисто кислыми формациями, что подтверждается, как увидим это ниже, и их анализами, опять-таки исключительно малочисленными. Своеобразный характер этой группы и ее малая обследованность и изученность в пределах ССРА должна бы явиться побудительным мотивом к постановке специального задания — детального петрологического исследования этих крайне интересных образований.

Гранитоиды встречаются собственно по всей территории ССРА, но в северной части, в районе железной дороги у Караклисса, Ленинакана, в районе бассейна озера Севан они образуют отдельные изолированные, иногда сравнительно большие выходы, тогда как в южной части, в бассейне р. Мигри-чай и несколько севернее, они характеризуются весьма значительным сплошным развитием. Несмотря на разобщенность отдельных выходов, они несомненно по всей своей минералогической и химической характеристике принадлежат к общему магматическому очагу являясь, если оставить в стороне плейстоценовые и современные эффузии, одним из наиболее поздних проявлений вулканической деятельности. Эти гранитоиды могут быть прослежены и за пределами Армении; так К. Н. Паффенгольд описывает гранодиориты в верховьях р. Тертер, где им устанавливается довольно точно возраст извержения как после-средне-олигоценовый, причем верхним пределом является маотис, залегающий на гранодиоритах трансгрессивно (101).

Весьма вероятно, что область развития этих гранитоидов может быть расширена далеко за пределы не только Армении и Закавказья,

но распространена и на весь Кавказ, объединяясь с так называемой неинтрузией Главного хребта (14), обстоятельство, на которое было обращено внимание Н. П. Лупановой (84а), В. Грушевым (40) и А. С. Гинзбергом (36).

Под микроскопом наблюдается в подавляющем большинстве случаев типичная гипидиоморфно-зернистая структура, то с крупным, то с мелким зерном, хотя нередки и случаи порфировидного строения.

Среди породообразующих минералов главная роль принадлежит, повидимому, плагиоклазам, упоминаемым решительно всеми авторами (58, 59, 61, 69, 108, 111, 112, 113). Так, в одном из самых первых микроскопических описаний армянских пород, у Ф. Бекке, изучавшего материал, собранный акад. Г. Абигом, мы находим указание на присутствие плагиоклазов в исследованных им амфиболовых гранитах с горы Капуджих, южный Карабаг (9); интересно отметить, что при приводимом там же анализе для одной из этих пород стоит пометка „monzonitähnlich“ (стр. 155, № II), что подтверждает существенную роль плагиоклазов в составе породы. Для гранитоидов совершенно с противоположного конца Армении из района Аллавердского месторождения, по данным Л. Грушевого, описывающего интрузивные образования, выходящие в местности Орта-тала и у разъезда Ахпат, на долю плагиоклазов приходится в одном случае до 0.7 площади шлифа, в другом около 0.5 (40). Наконец, для монцонитов сел. Фарух, занимающих как бы среднее положение между этими двумя крайними выходами гранитоидов ССРА, А. С. Гинзбергом, на основании подсчета при помощи окуляра Гиршвальда и, вполне согласно с этим, по данным пересчета анализа, указывается содержание плагиоклаза в породе в 58.6 и 56.6 весовых процентов (36). Совершенно те же цифры даются в двух случайных образцах „гранита“ из Санайнского карьера из коллекции горных пород, испытанных в Механич. лабор. Инст. инж. п. с., а именно 52.2 и 56.1 объемных процентов (13).

Что касается состава плагиоклазов, то обычно встречается указание на принадлежность его к ряду андезина около 40-го номера (40, 58, 59, 61, 111, 112), что дает основание относить гранитоиды к гранодиоритовой группе (58, 88, 101). Однако, довольно частое упоминание о присутствии наряду с остальными обычными компонентами гранитоидов значительно более основных плагиоклазов из ряда лабрадора 50-х номеров (36, 44, 59, 61, 111, 113) и даже близких к битовниту (36, 59) позволяет сблизить эти неинтрузии с монцонитовыми породами (36, 61), для которых характерно наряду с кали-натровым полевым шпатом присутствие плагиоклазов, колеблющихся в своем составе от битовнита до андезина¹. С этим надо сопоставить часто хорошо выраженный монцонитовый характер структуры, когда плагиоклаз обладает

¹ Н. Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart, 1923, S. 144.

резко выраженным идиоморфизмом по сравнению с анортоклазом, заполняющим промежутки между плагиоклазами, либо образующим вокруг них оторочку — обстоятельство, на которое обращено внимание целым рядом авторов (36, 40, 58, 59, 61, 111). Наконец, следует обратить внимание на высокое содержание калия, как это следует из приводимых ниже анализов, даже для наиболее основных представителей, названных В. Н. Котляром сиенито-габбро, где дается для K_2O величина, равная 3.35% (59).

Плагиоклазы в виде полисинтетических двойников, обычно относительно свежие, а если и пелитизированы, то в значительно меньшей степени, чем сопутствующие им кали-натровые полевые шпаты. Последний минерал колеблется в своем количестве от 5 до 25% всей массы, образуя часто крупные аллотриоморфные зерна, внутри которых расположены идиоморфные кристаллы плагиоклазов. Небольшой угол оптических осей $2V = -42^\circ$ (40), -54° (59) заставляет рассматривать этот полевой штат как анортоклаз, что сближает наши гранитоиды с „кавказитами“ — Белянкина (10—12). Кали-натровый полевой шпат иногда дает микропегматитовое прорастание с кварцем; последний, впрочем, часто встречается и в виде самостоятельных аллотриоморфных зерен. Относительные количества видны из подсчета, произведенного для упомянутого выше Санаинского „гранита“ (13), где указывается для кварца 9.1 и 11.4 объемных процента, для микропегматита 15 и 12.1%. С убыванием количества кварца гранодиориты или кварцевые монцониты дают переходы к сиенито-диоритам, монцонитам, габбро-сиенитам и т. п.

Из цветных минералов наиболее распространенными являются роговые обманки с слабыми зеленовато-желтыми плеохроичными тонами; $Sp_g = 16^\circ$, $2V = 66^\circ - 86^\circ$, $n_g - n_p = 0.024$ (36, 40, 59).

Кроме первичного амфибола, несомненно присутствует и вторичная роговая обманка, получающаяся за счет авгита, зерна которого нередко сохраняются в заметном количестве; пироксен типа диопсидового авгита с несколько уменьшенным углом $2V = +47 - 58^\circ$ (59). Кроме того, встречается биотит, красновато-бурый, обычно в очень небольшом количестве. Как биотит, так и роговые обманки хлоритизируются. О количестве цветных минералов можно судить по микроокулярному подсчету, произведенному для монцонита сел. Фарух, где на долю роговой обманки приходится 9.30 объемных процента (36); приблизительно такая же цифра дается для Санаинского „гранита“, где для амфибола с хлоритовыми псевдоморфозами получается 8.4 объемных процента (13).

Из акцессорных минералов можно упомянуть магнетит, апатит и сфен. Рудные выделения, колеблющиеся по своему содержанию, составляют в некоторых случаях согласно микроскопическому подсчету около 3—5% (36, 59). Титанит распределен неправильно; согласно пе-

решению химического анализа фарухского мондонита, количество его определяется в 2.18 весовых процента.

Подобно тому как не встречаются или крайне редко попадают настоящие нормальные граниты, не часты и чистые представители других гранитоидных семейств — сиенитов и диоритов; приводимые авторами примеры обычно при детальном разборе состава, оказывается, характеризуются наличием обеих полевошпатовых групп (58); иногда, как например, у Танатара указывается диорит, в котором плагиоклаз представлен лабрадором, что заставляет скорее отнести эту породу к габбро. Может быть, несколько отчетливее выявляется тип кварцевых диоритов, упоминаемых рядом авторов (9, 18, 58, 108).

Вышеупомянутое обстоятельство имеет особое значение для характеристики закавказских пород не только глубинных, но как мы увидим дальше, и эффузивных, когда преимущественное развитие имеют не крайние определенные типы горных пород, а промежуточные, несущие признаки ряда семейств, что должно быть поставлено в связь с ярко выраженными процессами дифференциации и ассимиляции.

Что касается химической характеристики, то опять-таки приходится отметить почти полное отсутствие соответствующих аналитических данных, так как, если включить даже старые не вполне надежные анализы, то в нашем распоряжении, насколько позволяет охват доступной нам литературы, имеется всего лишь 9 анализов, да и то большинство касается таких своеобразных пород, как габбро-диориты, сиенито-габбро и т. п. Соответствующие данные приведены в сводной таблице под № 16 — 24. Просматривая эти анализы, мы видим, что по содержанию кремнекислоты (70.34%) к гранитам приближается всего лишь один образец, № 16, названный К. Тостом андалузитовым гранитом (113). Однако, громадная цифра потери при прокаливании (12.52%) и небольшое количество щелочей ($\text{Na}_2\text{O} = 1.23$ и $\text{K}_2\text{O} = 0.18$) говорят за то, что рассматриваемая порода претерпела значительные вторичные изменения гидротермально-пневматолитического характера, на что обращает внимание и сам автор, отмечая сильное развитие андалузита, силлиманита, флюорита и пр. Естественно, что по такому анализу судить о первоначальном составе породы весьма затруднительно, но можно думать, что и значительное количество кремнезема есть тоже явление вторичное, а тогда данная порода не выделялась бы столь резко среди остальных гранитоидов по своему содержанию кремнекислоты. Не совсем ясно положение и амфиболового гранита № 17, описанного под этим названием Ф. Бекке (9). Магматическая формула по Левинсон-Лессингу будет:

$$1.15 \overline{\text{RO}} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 5.84 \text{SiO}_2; \alpha = 2.81; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 0.99$$

По Гинзбергу:

$$0.75 \text{A} \cdot 0.9 \text{C} \cdot 8.35 \text{S}; \alpha = 10.8; \text{Sal} = 83.5.$$

Согласно первой формуле, порода наша попадает в семейство норд-маркитов, но значительно нехватает щелочей; согласно второй формуле она лежит между кварцевым диоритом и фонолитом, т. е. близка к диоритовой магме, но отличается значительно большей щелочностью, что характеризует такие промежуточные магмы, как монцонитовые. Последнее обстоятельство особенно отчетливо выступает в образцах № 18—21, состав которых, несмотря на различные названия, очень близок между собой. Средняя магматическая формула из этих 4 анализов по Левинсон-Лессингу: $1.62 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.13 SiO_2$; $\alpha = 1.78$; $R_2O : RO = 1 : 2.7$. По Гинзбергу: $0.44 A \cdot 1.18 C \cdot 5.12 S$; $\alpha = 6.9$; $\beta = 31.6$; $\alpha\beta = 218$; $Sal = 76.01$.

Формула эта опять-таки довольно близко отвечает диоритам, но имеется значительный избыток щелочей, особенно калия; с другой стороны она близка к монцонитам, для которых, по средним данным Р. Дэйли, мы имеем: $2.09 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.92 SiO_2$; $\alpha = 1.93$; $R_2O : RO = 1 : 3.0$.

Последнее обстоятельство дает право сближать наши гранитоиды с монцонитами, на что обращено внимание А. С. Гинзбергом и В. Н. Котляром (36, 59).

Весьма близок к только что упомянутым породам и амфиболовый гранитит № 24, для которого, как упоминалось выше, стоит, согласно Абику, пометка „monzonitähnlich“ (9). Однако, использовать этот анализ полностью затруднительно, так как приводимая цифра для глинозема в 24.15% несомненно слишком велика, что делает магматическую характеристику недостоверной. Наконец, такого же характера и порода № 22, кварцево-монцонитовый порфирит из района сел. Фарух, опять-таки довольно близкая по своей магматической характеристике к кварцевому монцониту из Предаццо (36).

Во всех разобранных примерах наших гранитоидов монцонитового типа характерной особенностью является наряду с преобладанием щелочно-земельных окислов существенная роль щелочей, в частности калия, который, доходя до 5%, нигде не спускается ниже 3, за исключением примера № 24, анализ которого вообще не вполне достоверен, да и то там дается 2.73%. С этой точки зрения несколько особняком стоит образец № 23, описанный А. А. Турцевым под именем кварцевого габбро-диорита (114), для которого содержание K_2O выражается незначительной величиной по сравнению с предыдущими породами, именно в 1.7%. Весьма возможно, что эту породу надо отнести к габбровой формации, как делает автор; однако указание последнего на присутствие в восточной, северной и отчасти средней части этого голловинского лакколита калиевого полевого шпата, хотя бы в виде спорадической и незначительной примеси, делает систематическое положение этой породы не вполне определенным, позволяя сблизить ее с остальными монцонитовидными гранитоидами.

С гранитоидными породами тесно связаны жильные образования как лейкократовые, так и меланократовые. Среди первых чаще всего встречаются пегматиты и аплиты. Последние то прорезают тело гранитоидов в виде жил, то встречаются в виде самостоятельных участков. Судя по лучшим изученным примерам из области монцонитового массива у сел. Фарух (36), аплиты, мелкозернистого строения, сложены преимущественно полевыми шпатами, с сравнительно незначительным содержанием кварца. Так, по подсчету с окуляром Гиршвальда для одного из примеров мы имеем: анортоклаза 85.66 объемных процентов, кварца — 13.35, рудных выделений 0.95%. Полевой шпат в одних разностях представлен исключительно анортоклазом, в других случаях (плагиоаплитах) плагиоклазом типа олигоклаза. Кварц часто дает гранофировое прорастание с анортоклазом. Из других минералов попадают листочки биотита, авгит, роговая обманка, хлорит, апатит, титанит и магнетит. Кроме аплитов, встречаются и пегматиты (36, 114). Строение крупнозернистое, кварца значительно больше, часто в микропегматитовом прорастании с калиевым полевым шпатом; цветных минералов мало, преимущественно листочки биотита.

Что касается возрастных взаимоотношений между различными членами гранитоидной группы, то существенным является указание геологов Багратуни, Грушевого и Русакова (8) для района с. Агарак на более раннюю интрузию кварцевых диоритов, за которой последовали сиенито-граниты; и те и другие секутся гранодиоритами; в сиенито-диоритах наблюдаются дайки и штоки гранодиоритового порфира.

Среди меланократовых образований можно упомянуть горнблендитовые жилы, тесно связанные с монцонитами сел. Фарух (36). Основываясь на минералогическом составе, качественно совершенно тождественным с компонентами монцонитового тела, но с резким доминирующим преобладанием роговой обманки, опять-таки того же типа, что в монцоните, надо рассматривать эти горнблендитовые жилы как продукт расщепления единой магмы, может быть более основного характера, чем гранитоиды.

Среди лампрофировых жильных тел можно упомянуть спессартиты и шонкиниты Даралагеца (61).

Интересным является вопрос, в каких же соотношениях находятся гранитоиды и основные породы ССРА: являются ли они результатом извержения совершенно самостоятельных магматических очагов, разделенные во времени, или представляют продукты широкой дифференциации синхронной интрузии. К сожалению, для того, чтобы дать вполне исчерпывающий ответ, достаточных точных данных, особенно стратиграфического характера, не имеется. Для аналогичных образований Ганжинского района К. Н. Паффенгольц решает вопрос в пользу самостоятельности этих двух интрузий, отмечая: „В естественных обнажениях трудно определить, какие из интрузивных пород моложе, основ-

ные или гранодиориты, но обстоятельства косвенного характера говорят за то, что гранодиориты моложе" (101, стр. 31). Однако, имеется ряд указаний у других авторов, которые отмечают их синхронность и взаимную связь путем ряда промежуточных образований, связывая это с явлениями дифференциации.

Так В. Н. Котляр, описывая глубинные породы восточной части Даралагезского уезда, говорит: „Все наблюдаемые интрузии, давая весьма много различных петрографических типов, в общем последовательно и почти непрерывно связаны между собой. Несмотря на разбросанность выходов их, наблюдающихся в больших или меньших расстояниях друг от друга по всему району, они, очевидно, представляют одновременные образования. Микроскопическое изучение этих глубинных пород показало наличие следующих петрографических видов: гранодиоритов, диоритов с анортоклазом, сиенито-диоритов, сиенито-габбро, габбро с анортоклазом и габбро" (59, стр. 26). На дифференциационную связь монцонитов Фарухского района с присутствующими там полосатыми микро-габбро указывает и А. С. Гинзберг, причем самый монцонитовидный характер гранитоидов ставится в связь с их возникновением за счет расщепления габбровой магмы; кровное родство их подчеркивается своеобразной характерной особенностью армянских пород, выражающейся в богатстве калием не только у гранитоидных представителей, но и в самих габбро, отличающихся обычно повышенным содержанием этого элемента по сравнению с нормальным габбро.

Б. ЭФфуЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

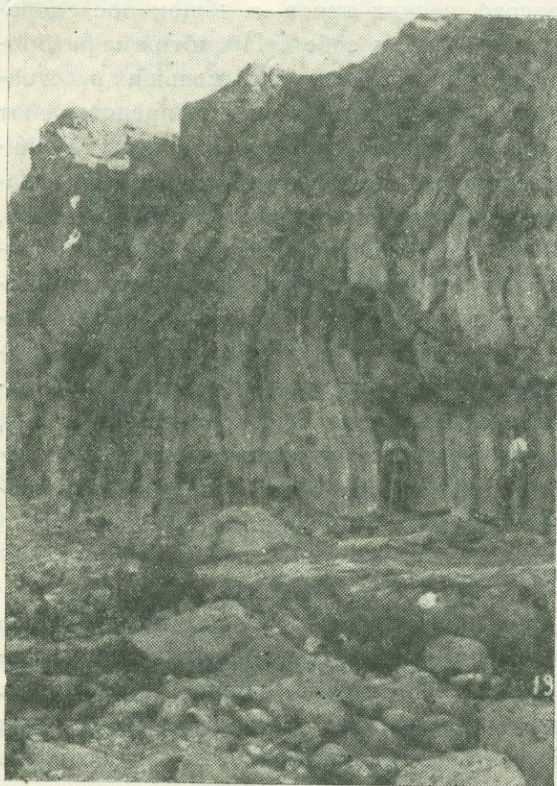
Все излившиеся породы, играющие исключительно важную роль в строении ССРА, можно по их химическим и минералогическим особенностям разбить на группы кислых, средних и основных эффузий. Принимая, однако, во внимание чрезвычайное богатство переходных между отдельными семействами образований, провести резкую грань между намеченными группами не всегда легко.

1. Основные эффузии

К этой группе относятся самые распространенные в пределах ССРА излившиеся горные породы, описанные разными авторами под названием базальты, базальтовые авгитовые андезиты, андезито-базальты, ортоклазовые базальты и трахи-базальты, пикриты. Наибольшим развитием пользуются андезито-базальты, почему в дальнейшем главное внимание будет сосредоточено на этих образованиях, тем более, что многие породы, обозначенные как базальты, в действительности должны быть отнесены к андезито-базальтовому ряду. Начинаясь с севера в Лори-Памбакском районе, они принимают существенное участие в строении склонов горы Алагеза и достигают особенного развития в Ахманганском хребте и Южногочинском участке, отступая на зад-

ний план в южных областях; для характеристики значения андезито-базальтовой эффузии можно указать на подсчет С. С. Кузнецова для Севанского бассейна, где на ее долю приходится 63.73% всей площади (66 а).

Породы эти темного цвета, то совершенно черные, то светлосерые, обычно плотные, но нередко встречаются разности пористые, пузыристые, шлакообразные; крупные вкрапленники обычно отсутствуют.



Фиг. 2. Базальтовые столбы по р. Кизил-дара.
Севанский бассейн.

Андезито-базальты отличаются значительной прочностью, характеризуются ясной отдельностью, главным образом плитняковой, но часто встречается столбчатая, причем отдельные столбы иногда доходят до 2 м в поперечнике, хотя нередко наблюдается и тонкая зачаточная столбчатость (фиг. 2 и 3); в других случаях устанавливается отдельность шаровая, глыбовая (33, 80). При выветривании получают громадные развалы, еще более усугубляемые присутствием многочисленных конусов, возникших, вероятно, на поверхности потока при газовых взрывах, благодаря чему возникли глыбовые скопления. Резкие температурные колебания, свойственные высокогорным областям ССРА, создают весьма своеобразные явления выветривания, при-

сущие пустыням; можно указать образование качающихся камней, грибов пустыни, карманов и целых пещер (33, 34) (фиг. 4, 5, 6 и 7). Выветривание и отдельность, создавая значительную трещиноватость поверхностных базальтовых потоков, чрезвычайно сильно сказываются на водном режиме, способствуя накоплению поверхностных вод, просачивающихся через трещины на границе с подстилающим базальты более древним водонепроницаемым ложем, рельеф которого и обуславливает перемещение подземных вод.

Андезито-базальтовые эффузии принадлежат к одним из самых молодых. Однако, многочисленные наблюдения работников Севанской

экспедиции Академии Наук определенно указывают, что извержения эти не являются одновременными, так как часто отдельные потоки разделяются пеплами, шлаками, отличаются структурно и химически. П. И. Лебедев для андезито-базальтов Алагеза устанавливает три цикла, причем в цикле различаются еще отдельные фазы (76).

Структура андезито-базальтов под микроскопом микролитовая с переходом в сторону трахитовой или гиалопилитовой; реже интерсер- тальная или офитовая; встречается вариолитовая и даже витрофировая. Наиболее типичные андезито-базальты являются афировыми, либо полевошпатовые выделения по величине мало отличаются от микролитов основной массы, образуя с ними общий поток. Однако, во многих случаях имеются крупные вкрапленники как плагиоклазов, так и цветных минералов. Вкрапленники плагиоклазов нередко оплавлены, изрешечены и оторочены стекловатой каймой, что должно быть поставлено в связь с их чуждым магме составом, обусловленным тем, что эти вкрапленники либо представляют интрателлурические образования, либо, что вероятнее, являются



Фиг. 3. Базальтовый пик с призматической отдельностью. Берег р. Кизил-дара, бассейн оз. Севан.

остатком не вполне законченного процесса ассимиляции базальтовой магмой более древних встреченных на пути пород, например, андезитов и т. п., что в некоторых случаях с несомненностью может быть установлено на шлифах и даже макроскопически, когда в базальтовой массе наблюдаются включения иного характера (33, 34, 67).

Плагиоклазы вкрапленников, определенные на столике Федорова, как для северного района (Калагеран), так для Алагеза, Ахмангана и Севана, и, наконец, для более южных участков (Даралагез, Зангезур) характеризуются значительным однообразием по своему составу, принадлежа к лабрадору 50—60-х номеров. Однако, встречаются и более основные члены, около № 65 (в трех случаях из 28 определений для Южногоччинского района (33), и даже № 74 (76) (Башкегско-Арихва-

линский тип северо-западного склона горы Адагез); есть и более кислые, ряда андезина. Что касается плагиоклазовых микролитов, то, согласно определению на ряде шлифов, они относятся к сороковым номерам, опять-таки давая отступления в ту или другую сторону. Плагиоклазы полисинтетически сдвойникованы, иногда зональны, причем ядро заметно более основно, чем периферия (разница от 70-го до 35-го номера), хотя зональность встречается сравнительно не часто. На слабое проявление зональности в плагиоклазах закавказских базальтов обратил внимание и В. Н. Лодочников (84). Плагиоклазовые вкрапленники базальтов почти никогда не имеют идиоморфных очертаний, зато часто несут признаки резорпции и грануляции, на что обращалось внимание выше.



Фиг. 4. Выветривание типа грибов пустынь в андезито-базальтах восточного побережья оз. Севан.

Цветные минералы представлены обычно моноклинным пироксеном, голубовато-зеленоватого цвета, иногда с заметным плеохроизмом, весьма своеобразным и характерным для армянских изверженных пород. Погасание Sp_g колеблется от 38 до 42° , угол оптических осей $+2V$ дает величины от 48 до 58° , чаще всего $52-54^\circ$. Несколько уменьшенное значение угла оптических осей и некоторые другие признаки заставляют отнести наш пироксен к ряду диоксидовых авгитов. Пироксен этот встречается либо в виде идиоморфных призмочек в основной массе, либо в виде вкрапленников, обычно с ксеноморфными очертаниями; часты простые или полисинтетические двойники, иногда наблюдается зональность. Кроме авгита, довольно часто попадает гиперстен, с розовато-бурыми плеохроичными цветами, прямым погасанием, $-2V = 58-64^\circ$; иногда наблюдается сростание обоих пироксенов. Что же касается амфибола и слюды, то они попадают значительно реже, при-

чем никогда не играют роли самостоятельного породообразующего минерала, а только сопровождают авгиты в большем или меньшем количестве. Так, из 55 базальтовых шлифов Южноокчинского района, где везде имеется авгит, в четырех случаях был обнаружен также и биотит, а в восьми примерах — роговая обманка базальтического типа (33). Авгиты обычно свежие, но не в такой степени, как плагиоклазы; нередко наблюдается хлоритизация.

Следующим весьма типичным для андезито-базальтов минералом является оливин, то в виде мелких зерен в основной массе, то в виде вкрапленников. Оливин обычного типа, положительный, $2V = 88-90^\circ$, обычно бесцветный, иногда зеленоватый, часто с бурыми потеками



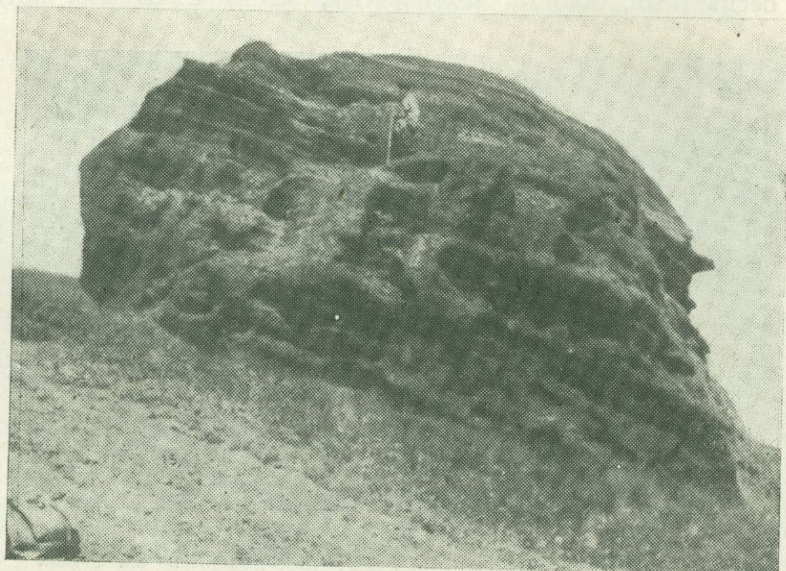
Фиг. 5. Ульевидное выветривание. Восточное побережье оз. Севан.

железистых окислов, разбит трещинами; вдоль трещин наблюдается серпентинизация, хотя вообще оливины отличаются свежестью. Количество оливина весьма непостоянно, иногда достигая 20% всей массы, иногда совершенно отсутствуя.

Рудные выделения в виде мелких идиоморфных октаэдров, квадратиков, а равно и неправильных зерен переполняют всю основную массу, редко давая более крупные образования.

Из других минералов попадает спорадически кварц и апатит. Последний образует удлиненные иглы и шестиугольные поперечные сечения, часто окрашен в розоватый тон, характерный для этого минерала в кайнотипных породах Закавказья (28, 83). Что касается кварца, то он может быть двоякого происхождения — чаще всего он вторичный, возникая в полостях и пустотах, но несомненно встречается и „первичный“ кварц, понимая под этим термином указание, что он не получился в результате вторичных метасоматических процессов; вернее всего, мы имеем здесь дело с посторонним породо включением, попав-

шим в лаву при ее прохождении через какие-либо другие образования, например, девонские кварциты, туффиты, андезиты и т. п. Первичный характер кварца вытекает из его оплавленности, корродированности и затеков внутрь кристаллов кварца по трещинам андезито-базальтовой основной массы. Весьма своеобразна присутствующая в ряде случаев вокруг зерен кварца оторочка из призматических кристалликов авгита, расположенных радиально и перпендикулярно к поверхности кварца; создается впечатление, будто уже готовые, т. е. захваченные извне, зерна кварца служили центрами кристаллизации для застывающей андезито-базальтовой магмы. Кварцевые базальты с „первичным“ кварцем



Фиг. 6. Пещеристое выветривание. Восточное побережье оз. Севан.

встречаются в Южно-гокчинском районе (33, 34); В. Н. Лодочников упоминает об аналогичной породе за пределами ССРА, в Норашене, Нахичеванская ССР (83).

Количественные соотношения между основными породообразующими минералами видны из подсчетов, произведенных для андезито-базальтов Калагерана и района Эривани и Ленинакана, где мы имеем в весовых процентах (31):

	Плаггиоклаз	Авгит	Оливин	Руда
Калагеран	48.9	19.9	22.7	8.5
Тахмахангель (Эривань)	58.2	16.6	23.1	2.1
Ленинакан	58.5	18.4	15.4	7.7

Для последнего образца теоретический удельный вес на основании подсчета получился равным 2.98, полученный пикнометрически 2.99 (31).

Что касается химической характеристики, то, пожалуй, ни для одной породы Армении мы не имеем такого большого количества анализов, как для андезито-базальтов, а именно 42, помещенных в таблице анализов под номерами 25—66. Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$1.95 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.67 SiO_2$; $\alpha = 1.87$; $R_2O : RO = 1 : 3.56$.

Магматическая формула по Гинзбергу:

$0.43 A \cdot 1.52 C \cdot 5.67 S$; $\alpha = 6.3$; $Sal = 74.4$.



Фиг. 7. Андезитовый останец. Южное побережье оз. Севан.

Характерной особенностью является преобладание закиси железа над окисью, чем эти породы отличаются от андезитов, приближаясь к базальтам; от последних они резко отличаются значительным содержанием щелочей, благодаря чему отношение $R_2O : RO$ вместо обычной для базальта величины $1 : 8$ выражено цифрой $1 : (2.2—5.05)$, причем чаще всего мы имеем $1 : (3—4)$. Любопытно, что в андезито-базальтах сохраняется довольно большое количество окиси калия, почти никогда не спускающееся ниже двух процентов. Все это накладывает такой характерный отпечаток на рассматриваемые нами породы, что заставляет объединять их в одну андезито-базальтовую группу, несмотря на довольно большое колебание в содержании кремнезема, достигающее 8% (58, 68 и 13, 50). Таким образом мы видим, что основные эффузии Армении выражены главным образом промежуточным переходным андезито-базальтовым типом, в пределах которого наблюдаются

колебания в сторону как более кислых андезитов, так и более основных базальтов. Что касается последних, то, повидимому, роль настоящих базальтов в строении Армянского нагорья весьма невелика. Почти все упоминания ряда авторов (Бекке, Тост, П. Лебедев, Данненберг, Гинзберг, Котляр, Кржечковский и др.) о различных выходах базальтов основаны на микроскопическом описании, причем качественно породообразующие минералы совершенно те же, что и в андезито-базальтах, поэтому точное разграничение возможно только на основе химического анализа и разбора магматических формул. С этой точки зрения многие обозначения тех или иных пород под именем базальта, на мой взгляд, будут неправильными; так А. А. Турцев (114) называет базальтом породу с верховьев р. Балык-чай (№ 59), а П. И. Лебедев (76) описывает целую серию базальтовых излияний по северо-западному склону горы Алагез (Башкегско-Арихвалинский тип) (№ 58), однако значительное количество щелочей ($R_2O : RO = 1 : 4.06$ и 4.84), как мы видели выше, не позволяет отнести эти образования к категории настоящих базальтов, и, вероятно, правильнее и эти случаи рассматривать, как основные члены андезито-базальтового ряда.

Единственным примером настоящих базальтов, насколько можно судить по существующим анализам, являются некоторые породы в районе станций Ахтала, Санаин и Калагеран, Тифлис-Эриванской железной дороги (см. таблицу анализов №№ 67—69), описанных Н. А. Морозовым (94) и А. С. Гинзбергом (37), хотя судя по указаниям последнего эта характеристика относится только к темным разностям, встречающимся в районе Калагерана изолированными участками, обычной же разностью являются более светлые образования, относимые по аналитическим данным к обычным андезито-базальтам (31, 37).

Магматическая характеристика для этих базальтов по Левинсон-Лессингу: $2.48 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.34 SiO_2$; $\alpha = 1.58$; $R_2O : RO = 1 : 8.35$.

По Гинзбергу: $0.26 A \cdot 2.21 C \cdot 5.34 S$; $\alpha = 4.7$; $Sal = 68.4$.

Весьма тесно связаны с андезито-базальтовыми породами и так называемые шлаковые выбросы, слагающие иногда высокие горы, возвышающиеся на базальтовой основе. По своему минералогическому и химическому составу (см. таблицу анализов №№ 70—73) шлаковый материал точно укладывается в рамки андезито-базальтовой серии. В. М. Куплетский среди шлаковых образований Ахманганского хребта выделяет следующие типы, отличающиеся по своим морфологическим признакам (67):

а) черные или красные шлаки, плотные по внешнему облику, но легкие, благодаря обилию мелких пор, часто с неравномерным сложением и окраской, создающими полосатость. Общая пористость от 20 до 30%, диаметр пор 0.5—2 мм;

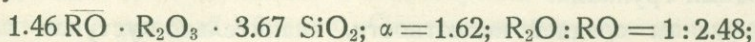
б) пемзовидные шлаковые выбросы, встречающиеся в виде округленных кусков среди плотных шлаков; поры достигают 8—10 и более мм в диаметре, при общей пористости от 40 до 70%;

в) стекловатые плотные корки на шлаковых выбросах, нередко с оплавленными кристаллами плагиоклазов;

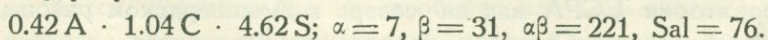
г) черные или красноватые, часто полосатые, туфовые лавы. Подробный разбор этих образований будет дан ниже.

Что касается разницы в окраске черных и красных разностей, то, по данным И. Я. Микея (91), она сводится к условиям гипергенеза, причем в красных шлаках больше окиси железа и значительнее потеря при прокаливании, что вполне отчетливо выступает при сравнении анализов, приведенных в таблице под №№ 72 и 73.

Уже выше была подчеркнута, как характерная особенность закавказских андезито-базальтов, их обогащенность калием; однако, соответствующих К-содержащих минералов обнаружено не было; исключением являются щелочные базальты с ортоклазом, описанные А. С. Гинзбергом для Зангезурского района (28). Структура микрогранитовая или микролитовая. Основная масса состоит из плагиоклазовых лейст, квадратных и прямоугольных табличек санидина, авгита и магнетита. В качестве вкрапленников встречаются плагиоклазы 60-х номеров, ортоклаз в виде пертита и цветные минералы. Ортоклазы образуют большие кристаллы, sdвойникованные по Карлсбадскому закону, обычно оплавленные; кроме настоящих пертитов, наблюдается и антипертит. Довольно близки к ортоклазовым базальтам (абсарокитам) трахитобазальты (шошониты), отличающиеся несколько более кислым характером плагиоклазов, относящихся к ряду андезина 42—44-го номера. Для химической характеристики в таблице под №№ 74 и 75 приведены данные для двух образцов трахитобазальтов, причем для большей ясности остановимся на магматической формуле для образца № 75, для которого имеем по Левинсону-Лессингу:



по Гинзбергу будет:



По обеим формулам рассматриваемая порода вполне укладывается в рамки андезито-базальтов, но если принять во внимание очень значительное возрастание содержания окиси калия, равного 3.47%, чего не наблюдается ни в одном из анализов андезито-базальтов, да наличие калиевых минералов, то будет вполне справедливым выделить эту группу основных эффузивов как самостоятельную ветвь ортоклазовых базальтов.

Чтобы покончить с группой основных излияний следует еще остановиться на одном примере ультраосновной породы, полевошпатовом пикрите, описанном Н. А. Морозовым для Аллавердского района, где она образует мощную дайку среди нижних туфобрекчий (40, 94). Структура интерсертальная. Состоит из оливина, авгита, пойкилитово проросшего плагиоклазом, хлорита и руды; плагиоклаз сильно основной, около 70-го номера. Анализ приведен в таблице под № 76. При разборе

магматической формулы резко бросается в глаза крайне низкое значение коэффициента кислотности $\alpha = 1.14$ и очень значительное обогащение щелочными землями, благодаря чему $R_2O:RO = 1:33$. Этот крайний пример ультраосновных пород встречается в пределах ССРА, повиди мому, сравнительно очень редко.

2. Эффузивы средней кислотности

К этой группе относятся порфиры и порфириты, андезиты и трахиандезиты и, наконец, породы, близкие к трахитам, если основываться на принятом нами принципе классификации, исходящей из химической характеристики. Однако, если считаться с условиями геологических соотношений, то часто провести грань между этими миезитами и более кислыми образованиями почти невозможно, особенно в отношении порфиров и порфиритов, с одной стороны, и кварцевых порфиров и кварцевых порфиритов, с другой, так как в поле они обычно тесно связаны. Вторым классификационным затруднением является семейство порфиритов, характеристика которого в петрографии является наиболее запутанной, благодаря чему наряду с настоящими миезитами помещаются и такие образования, как авгитовые порфириты, частью лабрадоровые, диабазовые и т. п., относящиеся скорее к основной группе изверженных пород. Наконец, ввиду значительной близости морфологических особенностей минералогического состава андезито-базальтов и андезитов провести грань между ними без химического анализа почти невозможно, благодаря чему во многих случаях, где отсутствует химическая характеристика и нет личного знакомства с материалом, приходится довольствоваться определением авторов, не всегда проводивших различие между этими группами.

Эффузивы средней кислотности, значительно уступая по своей распространенности андезито-базальтам, встречаются все же почти по всей территории ССРА как на севере в Аллавердском районе, так и в области Алагеза и Севана и, наконец, в Даралагезе.

Для сравнительной характеристики их роли приведем данные подсчета С. С. Кузнецова для Севанского района, где на долю миезитов из общей площади в 2857 кв. км приходится всего лишь 491 кв. км, что составляет около 17% против 64%, занятых андезито-базальтами (66 а).

Одни из них носят палеотипный характер, относясь к семейству порфиритов определенно дотретичного времени, как например соответствующие породы Аллавердского района; значительная же часть порфиритов, особенно связанных с туфовыми и туфогеновыми образованиями Севанского района, несмотря на значительную разложенность и новообразования, относится к кайнозойским извержениям (33, 36). Наряду с этим мы встречаем и породы значительно большей свежести, особенно по южному побережью Севана и в Даралагезе, причем их относят уже к семейству андезитов. Не лишено вероятности и предположение

о возможной синхронности изверженных порфиров, связанных с туфогенами, с некоторыми эффузиями андезитовой группы южной части ССРА. Косвенным подтверждением может служить близость химического состава близкой к порфиру породы по берегу речки, протекающей между сел. Тотмашен и Яйджа, верховья р. Занга, и трахи-андезитами Южногочинской области. Впрочем, и в отношении третичных андезитовых излияний вряд ли можно говорить об их принадлежности к одной и той же фазе вулканизма. Так, для андезитов южного Севана несомненно устанавливается большая древность по сравнению с андезито-базальтами (33, 66 а), тогда как для района Алагеза П. И. Лебедев отмечает, что последней фазой III цикла является эффузия андезитов, более поздняя, чем предшествующее базальтовое излияние (76). Впрочем достаточных данных для точного сопоставления возрастных соотношений различных третичных извержений еще мало, и здесь открывается широкое поле для дальнейших исследований.

Среди пород андезитовой ветви мы встречаем как настоящие андезиты, так и более распространенную переходную группу трахи-андезитов. Последние пользуются преимущественным развитием в области Ахманганского плато и в Южногочинском районе, указываются также и в Памбакском хребте; распространение их, вероятно, значительно больше, но, к сожалению, точное их распознавание возможно главным образом на основании химического анализа, поэтому часто, основываясь только на микроскопическом описании, соответствующие образования относятся к другим семействам, преимущественно к андезитам.

В типичном случае трахи-андезиты макроскопически характеризуются резко выраженной порфировидностью, причем полевошпатовые вкрапленники доходят до 5 см длины и 3 см ширины; часто заметны листочки черной слюды и роговой обманки. Окраска обычно серого или розоватого цвета, но встречаются разности черные, коричневые, красноватые. Основная масса сравнительно не особенно плотная, иногда пористая. Микроструктура обычно гиалопилитовая, но нередко встречается трахитовая, витрофировая и флюидальная. Сообразно характеру цветного минерала различаются трахи-андезиты биотитово-роговообманковые, амфиболовые, авгитово-роговообманковые и авгито-пироксено-роговообманковые. Полевошпатовые вкрапленники представлены плагиоклазами ряда андезин-лабрадор, причем чаще всего попадает андезин 37—40 номеров; так для Южногочинского побережья из 28 определений характера плагиоклазовых вкрапленников в 21 случае мы встречаем андезин, 6 раз получился лабрадор, и только один раз попался лабрадор-битовнит (33).

Характерной особенностью плагиоклазовых вкрапленников является хорошо выраженная зональность, причем либо кислотность возрастает от центра к периферии, либо наблюдается ритмическая повторяемость, причем число зон доходит до 28. На плагиоклазовых вкрапленниках

обычно хорошо заметны явления резорпции, которые сказываются не только в оплавлении контуров, образовании затеков, но и в весьма сильном разъедании внутренних частей кристаллов, отчего они имеют вид как бы изрешеченный, когда на поверхности зерна появляется ряд пятен, представляющих собой основную массу, проникшую в тело плагиоклаза. Плагиоклазы представлены в виде обычных полисинтетических двойников. Более точная характеристика состава плагиоклазовых вкрапленников может быть получена на основании анализа и соответствующего пересчета, сделанных для образцов из Кизыл-Хараба (I) и Архашина (II), где мы имеем:

	I	II		I	II
SiO ₂	59.97	60.02	Цельзиан	0.13	0.06
Al ₂ O ₃	25.23	25.35	Ортоклаз	4.63	4.07
Fe ₂ O ₃	0.22	0.37	Альбит	64.37	62.54
CaO	6.53	6.81	Анортит	30.87	33.33
MgO	0.06	сл.	Андезин	№ 31	№ 35
BaO	0.08	0.03			
K ₂ O	0.82	0.70			
Na ₂ O	7.52	7.08			
+ H ₂ O	0.35	0.28			
	100.78	100.64			

Эти данные вполне подтверждают заключение, сделанное выше на основании оптической характеристики (33, 67).

Что касается плагиоклазовых микролитов, то они, повидимому, являются несколько более кислыми, относясь к ряду олигоклаз-андезина, хотя и здесь андезины преобладают.

Полевые шпаты обычно совершенно свежие, без признаков выветривания.

Из цветных минералов наиболее распространенным является амфибол типа базальтической роговой обманки. Часто по краям появляется опацитовая каемка, часто наступает и полное орудование, причем сохраняется идиоморфизм призмочек такого амфибола. Процесс опатизации роговых обманок является, повидимому, весьма распространенным для Армении, так как еще К. Тост отметил эту особенность для амфиболовых андезитов Карабага (113).

Кроме базальтической роговой обманки, изредка попадаются и обыкновенные с бурожелтозелеными плеохроичными тонами.

Одновременно с базальтической роговой обманкой часто присутствуют крупные таблички биотита.

Более редкими представителями среди цветных минералов являются пироксены двух родов — моноклинный типа диопсидового авгита и ромбический гиперстен.

Для характеристики удельной роли тех или иных цветных компонентов можно привести подсчет, сделанный для Южногочинского района, где из 55 просмотренных шлифов трахи-андезитов роговая обманка встре-

чена почти повсеместно, авгит в 25 случаях, биотит и гиперстен в 15, причем последние два минерала обычно одновременно не попадают (33).

Из второстепенных минералов можно указать апатит, часто розового цвета — особенность, которая может служить характерной чертой для неовулканических пород и Карабага (28). Далее следует кварц, опал; весьма любопытны указания Б. М. Куплетского на частое присутствие кристобалита в трахи-андезитах Ахманганского плато, рассматриваемого им, как позднемагматическое образование (67). Наконец, можно упомянуть небольшое количество магнетита.

Для химической характеристики трахи-андезитов в таблице анализов под №№ 77—88 помещены соответствующие данные.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1.29 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5.24 SiO_2; \alpha = 2.41; R_2O:RO = 1:1.49.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0.52 A \cdot 0.77 C \cdot 6.24 S; \alpha = 10.4; \beta = 20.7; \alpha\beta = 215.2; Sal = 82.8.$$

Характерной особенностью является высокое содержание щелочей вообще, а калия в частности. Последнее обстоятельство особенно интересно в том отношении, что, как указывалось выше, в составе полевых шпатов ортоклазовая молекула играет весьма ничтожную роль, следовательно источник калия надо искать, вследствие небольшого количества биотита, в стекловатом базисе.

Весьма интересным является соотношение, которое устанавливается при перенесении на проекционную диаграмму точек, отвечающих трахи-андезиту и кварцево-мондонитовому порфириту, указывающее на их значительное сходство ($\alpha = 10.4$ и 9.55 ; $Sal = 83.0$ и 81.4). Сходство это еще отчетливее, если сравнить магматическую характеристику кварцево-мондонитового порфирита не с средней величиной трахи-андезитов, а с соответствующей породой из того же района, как это было указано для правобережья р. Занга (36). Невольно напрашивается мысль, не представляют ли трахи-андезиты эффузивной разности гранитоидной мондонитового типа магмы, встреченной в разных местах ССРА.

Весьма близка к трахи-андезитам по своей химической и магматической характеристике палеотипная порода, описанная В. Грушевым из Аллавердского района (40); анализы ее приведены в таблице под № 77 и 81. Автор назвал эту породу микролитовым порфиритом трахи-андезитового типа. Порода эта образует дайки в районе верхней части рудника. Это обычно светлые плотные или афанитовые породы, часто с миндалинами кальцита или хлорита. Порода проникнута агрегатом вторичных минералов, среди которых можно указать карбонаты, эпидот, хлорит, кварц. Редкие вкрапленники плагиоклаза относятся к андезину № 36—37; полевой шпат обычно сильно разложен.

Переходя теперь к собственно андезитам, необходимо еще раз оговориться, что этот термин может быть безошибочно применен только

при наличии соответствующих анализов. В дальнейшем мы будем все же пользоваться указаниями авторов, основанными на микроскопическом определении, хотя по этому признаку провести грань между настоящими андезитами и трахи-андезитами весьма затруднительно. Более подробные указания об андезитах мы встречаем у К. Тоста для Карабаха (113) В. Н. Котляра и К. Н. Паффенгольца для Даралагеца (59, 103), А. Данненберга для некоторых пород Алагеза и Памбака (42) и, наконец, у П. И. Лебедева для Алагеза (76); только у последнего автора мы имеем аналитическое подтверждение правильности определения. С точки зрения структурных соотношений и минералогического состава андезиты мало чем отличаются от описанных выше трахи-андезитов. Сложение то плотное, то пористое, часто встречается витрофировая структура, но преобладает гиалопилитовая; нередко выступают порфиновые выделения плагиоклазов, реже авгитов. По цветной составной части и среди андезитов можно выделить разности пироксеновые и амфиболовые (113). Плагиоклазы вкрапленников относятся к ряду андезин-лабрадора, от 37 до 55 номера, хотя встречаются и значительно более основные, даже № 78 (76) и кислые, порядка альбита; последние, вероятнее всего, вторичные (59). Кроме плагиоклазов, среди породообразующих минералов надо упомянуть моноклинные и ромбические пироксены, амфиболы, биотит, изредка оливин, апатит, рудные выделения; весьма своеобразны андезиты верхнего горизонта Хаджихалиловского района (Алагез), где в основной массе существенную роль играет кристобалит, являющийся, согласно П. И. Лебедеву, продуктом расстеклования аморфного базиса (76). Любопытно, что для вулканического очага Алагеза андезиты представляют самую молодую эффузию, относясь к последней фазе III цикла (76), в то время, как трахи-андезиты Севанского района значительно древнее андезито-базальтовых излияний (33).

Химическая характеристика андезитов дана в таблице анализов под № 89—95; к сожалению, почти все анализы относятся только к одному району Алагеза.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1.63 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5.21 SiO_2; \alpha = 2.25; R_2O : RO = 1 : 2.64.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0.45 A \cdot 1.17 C \cdot 6.19 S; \alpha = 8.23; \beta = 26.1; \alpha\beta = 214; Sal = 79.3.$$

По сравнению с трахи-андезитами бросается в глаза уменьшение коэффициента кислотности и падение роли щелочей, хотя попрежнему, по сравнению с нормальными андезитами, наблюдается повышенное содержание калия в соответствии с сделанными раньше указаниями на своеобразное обогащение этим элементом пород армянской петрографической провинции.

Кроме андезитов, весьма часто упоминаются в петрографической литературе по ССРА порфиристы. Как отмечалось уже выше, под этим

термином подразумеваются породы весьма разнообразной минералогической и химической характеристики, причем многие из них по существу должны рассматриваться скорее вместе с базитами, а не с средней кислотности эффузивами. Наконец даже с точки зрения возраста этих образований нет полного единомыслия, так как обычно приходится руководствоваться при отнесении соответствующих пород к палеотипному ряду главным образом степенью разложенности первичных компонентов, так как точные стратиграфические соотношения часто не поддаются учету. С этой точки зрения весьма поучительна туфогено-порфирировая формация Памбакско-Шахдагского хребта, которая первоначально всеми авторами относилась к палеотипным образованиям. Однако, в настоящее время, на основании работ Закавказской экспедиции Академии Наук, в которых установлено наличие эоценовой фауны среди туфогенов, переслаивающихся или перекрываемых порфиритами, возраст последних несомненно должен рассматриваться, как кайнозойский (33, 66a). Тем не менее благодаря их значительной разложенности и палеотипному облику, мы будем продолжать называть их порфиритами.

Настоящие дотретичные миезиты с вполне установленной стратиграфией известны в Аллавердском районе и на крайнем юге в Зангезуре.

Настоящие порфириты, определенно юрского возраста, наиболее подробно изучены для Аллавердского района В. Грушевым (40). Автор различает нижние эпидотизированные порфириты, порфириты из потоков в вулканической толще, в свою очередь распадающиеся на а) плагиоклазовые порфириты маломощных потоков, связанные с брекчиями, б) плагиоклазовые порфириты мощных потоков с столбчатой отдельностью и в) авгитовые порфириты; далее следуют группы верхних авгитовых порфиритов, порфириты с кварцем, которые, очевидно, дают переход к кварцевым порфиритам, о которых речь будет идти ниже, и, наконец лабрадоровые и битовнитовые порфириты горы Ляльвар, которые могут уже рассматриваться как переходные к основным породам.

Порфириты внешне весьма разнообразны как по цвету, так и по текстуре, количеству и составу вкрапленников, степени и характеру вторичных изменений и т. п. Структура чаще всего андезитовая, весьма распространены мандельштейны; миндалины заполнены хлоритом, кальцитом, эпидотом, кварцем. Плагиоклазовые вкрапленники принадлежат большей частью к ряду андезина от 33-го до 70-го номера, однако встречаются и более основные порядка № 80, причем в Ляльварской группе они являются доминирующими. Плагиоклазы сильно разложены, иногда нацело замещены цоизитом, эпидотом, хлоритом и кальцитом. Из цветных минералов присутствует пироксен, $Cn_g = 41^\circ$, $2V = +54 - 56^\circ$, $n_g - n_p = 0.026$, благодаря чему принимается за диопсид. Пироксен довольно свежий, хотя местами замещен уралитом, хлоритом и кальцитом. В некоторых случаях пироксен начинает преобладать над плагиоклазами среди вкрапленников, благодаря чему и выделена группа авгитовых

порфиристов. Основная масса состоит из войлока плагиоклазовых микролитов, промежутков между ними хлоритизирован и содержит скопления мелких зерен рудных выделений. В нескольких случаях упоминается присутствие первичных зерен кварца, обычно сильно корродированных. Присутствие кварца объясняется В. Грушевым, как результат неполной ассимиляции порфиристовой магмой захваченных ею более древних кварцевых пород типа гранита (?) и т. п. (40).

Дотретичными образованиями являются и эффузивы, связанные с вулканической деятельностью горы Хуступ в Зангезуре, описанные А. Эрном (112) под названием андезитов, и которые, как отмечает Л. К. Конюшевский (58), правильнее называть порфиритами, так как стратиграфически им устанавливается совершенно определенно юрский их возраст. Основная масса флюидальная или гиалопилитовая, среди которой расположены относительно свежие вкрапленники плагиоклазов №№ 50—70 и авгита. К палеовулканическим породам, т. е. к порфиритам, относит Г. М. Смирнов и ряд выходов эффузий в горной части б. Казахского уезда, основываясь на том, что последние образуют лежащий бок меловых известняков. Плагиоклазы вкрапленников имеют в среднем состав около № 60; пироксен, встречающийся относительно редко относится к диопсиду, $Sp_g = 37—41^\circ$, $2V = +47—60^\circ$; изредка находится биотит.

Под названием порфиристов известны и многочисленные выходы эффузивных пород, связанных с туфогенами Шахдагского хребта, возраст которых лишь последними работами экспедиций Академии Наук установлен, как третичный, несмотря на явно палеотипный их облик, благодаря чему они и отнесены к этой группе. Среди этих пород встречаются разности, как типично порфировые, так и лишенные вкрапленников. Основная масса то почти мелкозернистая, то трахитовая или гиалопилитовая. Вкрапленники образованы сильно разложившимися плагиоклазами типа лабрадора, реже попадают авгиты. Отличительной особенностью наиболее распространенной разности порфиристов является присутствие роговой обманки, обычно сильно разложившей, сохраняющей только контуры; на более свежих образцах наблюдается плеохроизм в желтоватых и зеленоватых тонах, $Sp_g = 16^\circ$. Основная масса сильно кальцинирована и хлоритизирована. В некоторых порфиритах встречаются миндалины, заполненные кварцем, причем по стенкам наблюдается хлоритовая оторочка.

С порфиритами тесно связаны брекчиевидные образования, названные порфиристовыми туфобрекчиями, хотя их возникновение скорее должно быть связано не с последующим цементированием вулканических выбросов, а с явлениями выветривания и распада эффузивов, так как во многих случаях наблюдается как бы постепенный переход от этих брекчиевидных пород к настоящим плотным порфиритам. В некоторых порфиритах встречается кварц, как в основной

массе, так и в виде вкрапленников, причем их оплавленный и резорбированный облик указывает на первичный характер его образования, давая переход к кварцевым порфирирам. Последние по характеру своего распространения настолько тесно связаны с порфирирами, что в поле обычно совершенно не различимы, так что на карте объединяются с порфирировой свитой. Последнее находит себе подтверждение и при более близком знакомстве с химическим составом различных представителей порфирировой свиты, где мы имеем колебания и ряд вариаций от более основных разностей, приближающихся к андезито-базальтам, до более кислых, приближающихся к трахи-андезитам и даже трахи-дацитам, как это отмечено и А. А. Турцевым (114) и А. С. Гинзбергом (36), особенно в районе восточных цепей Памбакского хребта.

Для химической характеристики порфириров могут служить анализы №№ 96—100.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1.44 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.56 SiO_2; \alpha = 2.24; R_2O:RO = 1:2.41.$$

Средняя магматическая формула по Гинзбергу:

$$0.42 A \cdot 1.02 C \cdot 5.55 S; \alpha = 8.4; \beta = 25.9; \alpha\beta = 217.6; Sal = 79.4.$$

Разбор магматической характеристики указывает на несколько повышенную основность по сравнению с типичными порфирирами, что может быть объяснено включением в эту группу ряда таких пород, как лабрадоритовые порфириры Ляльвара и т. п. Второй характерной особенностью является чрезвычайно большая близость химического состава порфириров Шахдага с типичными андезитами Южноокчинского района, благодаря чему создается представление об их синхронности, внешнее же различие в степени сохранности и наличия вторичных изменений обуславливается процессами постмагматического характера, газовыми воздействиями и т. п. (34).

Наконец, к группе порфириров должна быть отнесена еще одна своеобразная порода, встречаемая недалеко от с. Кизил-Булах в Басаргечарском районе; по своему минералогическому и химическому характеру в связи с близкой к офитовой структурой, порода эта выделена в особую группу, отличную от нормальных порфириров, под названием альбитовый порфирит. Под микроскопом основная масса характеризуется интерсертальной или микроофитовой структурой. Немногочисленные вкрапленники, часто корродированные, представлены сильно разложившимся плагиоклазом из ряда лабрадора; кроме того встречается авгит и рудные выделения; из вторичных минералов присутствуют хлорит, кальцит, кварц. Микролиты основной массы по преломлению меньше канадского бальзама и по погасанию $\perp M$ в 16° относятся к альбитам. Основываясь на минералогическом составе, породу эту можно было бы отнести к альбитовым диабазам, однако химический состав, приведенный в таблице анализов под № 101, а равно и магматическая характеристика,

указывают на значительно бoльшую кислотность, несколько приближающуюся к кератофирам Карадага. Однако, значительное расхождение в содержании железа и магния, с одной стороны, и большая щелочность с другой, дали основание автору, А. С. Гинзбергу, выделить эту породу под названием альбитового порфирита (34).

Переходя теперь к ортоклазовой ветви миезитов — к трахитам и порфирам, необходимо подчеркнуть их исключительно второстепенное значение для Закавказья в целом и для ССРА в частности. Это обстоятельство тем более обращает на себя внимание, что Закавказская петрографическая провинция, как мы увидим в дальнейшем, может быть охарактеризована, как преимущественно богатая калием. Правда, в старой литературе, еще со времен Абиha мы встречаем частые упоминания о развитии трахитов, однако более детальное микроскопическое и химическое изучение показывает, что обычно речь должна идти о более кислых образованиях типа кварцевых трахитов, трахилипаритов и т. п. Уже А. Dannenberg (42) отметил этот факт, говоря: „Echt trachytische Gesteine sind bisher aus der Kaukasisch-Armenischen Region fast gar nicht bekannt geworden“. Однако и в более поздних статьях авторы продолжают упоминать о трахитах, которые при детальном рассмотрении за таковые признаны быть не могут. Так Л. П. Мамаевым (87) описывается трахит из окрестностей г. Ленинакана (Александрополя). Однако вкрапленники, согласно его описанию, принадлежат плагиоклазам ряда андезит-лабрадор, микролиты полевошпатовые, но не установлено какие; химический анализ и магматическая формула не отвечают трахитам, приближаясь скорее к дацитам. Еще менее понятно определение породы с вершины Алагеза, названной тем же автором трахитом, хотя по указанной им микроскопии как в основной массе, так и среди вкрапленников отмечены плагиоклазы, авгит и биотит, совершенно без ортоклаза; анализ отсутствует. Далее Б. М. Куплетский (67) отмечает присутствие трахитов на берегу озера Севан к востоку от с. Кюлали и с. Кюзаджик, основываясь на присутствии как в основной массе, так и среди вкрапленников санидина. Однако, принимая во внимание химическую характеристику, автор все же относит эти трахитоподобные породы к трахилипаритам. С такой же картиной мы встречаемся и в исследованиях П. И. Лебедева по вопросу о туфовых лавах. Первоначально в предварительной статье, посвященной туфовым лавам Алагеза (71), автор относит ряд туфолоавовых пород Шамирана и западного склона Алагеза к производным трахитовой магмы, однако впоследствии, при более детальной проработке обширного Алагезского материала, основываясь преимущественно на химической характеристике, П. И. Лебедев считает эти образования уже как принадлежащие к значительно более кислой группе дацитового ряда. Пожалуй, единственным примером настоящих трахитов, насколько можно судить по литературным данным, является указание В. Н. Лодочникова, сделанное, правда, для района Гюмхора, лежащего уже за пределами

ССРА в Нахичеванской автономной республике (83). Согласно детальному микроскопическому описанию, порода эта характеризуется гипокристаллической порфировой структурой. Основная масса состоит из кристалликов санидина, почти одноосного, в виде простых двойников, немногочисленных зернышек кварца, количество которого определяется в 2—3%, и буровато-серой стекловатой массы. Изредка встречаются вкрапления андезина, сильно зонального, и таблички биотита. К сожалению, определение сделано только на основании микроскопического изучения компонентов, т. е. по минералогическому составу, отвечающему действительно нормальному трахиту; при этом, однако, остается совершенно вне учета стекловатый базис, обычно значительно более кислый, чем выделившаяся твердая фаза. Весьма вероятно, что, если бы был произведен химический анализ, то магматическая характеристика и для этого чуть ли не единственного исключения из Данненберговского утверждения об отсутствии трахитов в Закавказье, указала бы на принадлежность этой породы к более кислым представителям эффузивов.

Таким образом мы видим, что наиболее распространенными среди эффузивов средней кислотности являются трахи-андезиты и порфириты.

3. Кислые эффузии

Ацидиты представлены породами, группирующимися преимущественно по линии липаритов и дацитов, однако, чистые представители этих семейств встречаются сравнительно не часто, зато весьма многочисленны различные промежуточные образования, как между ними типа липарито-дацитов, так в особенности переходные к миезитах, вроде андезито-дацитов, трахи-липаритов, кварцевых трахитов и т. п. По сравнению с другими эффузивами ацидиты играют весьма второстепенную роль по своей распространенности; так например, для Севанского бассейна С. С. Кузнецов отводит на долю липаритов из 2857 кв. км всего 56 кв. км, что составляет около 2% всей площади (66 а); принимая во внимание ряд промежуточных образований, как например, кварцевые трахиты и пр., которые могли бы попасть в рубрику ацидитов, значение их может несколько возрасти, но все же несомненно значительно уступает основным и средним породам.

По своим возрастным соотношениям ацидиты принадлежат в своей преобладающей массе к неовулканическим образованиям, причем некоторые липариты и обсидианы должны быть отнесены к позднейшим стадиям вулканической деятельности уже четвертичного периода.

Основным районом развития липаритов являются горы Большой и Малый Ах-даг на Ахманганском хребте. Конуса эти сложены чередующимися потоками липаритов и обсидианов, перемежающихся с их туфами, и уже издали заметны своим белым цветом, чем резко отличаются от окружающих темных андезито-базальтовых вершин. Липариты легко разрушаются и дают большие осыпи камней и песка на склоны

и у подошвы. Кроме Ах-дагов, липаритовые выходы наблюдаются и в целом ряде других мест, как например, недалеко от горы Кизыл-Хараба в Южногкокчинском районе, у Зодского перевала в Восточногкокчинском участке, но нигде они не играют такой роли, как на Ахманганском плато. Б. М. Куплетский, который детально исследовал липариты Ах-дагов, разделяет их по внешнему виду на ряд групп, связанных между собой переходами; общим для всех групп является витрофировая структура и склонность давать пехштейновые разности. Наиболее распространенным типом являются белые или желтовато-белые липариты с зернистым стекловатым сложением, с шелковистым блеском, очень легкие. Вторую группу составляют разности значительно более плотные, светлосерого цвета, лишенные зернистости, с заметными глазом вкрапленниками полевых шпатов и слюды. Третьей разностью являются сильно пористые липариты, образующие переходы к настоящим пемзам, порода приобретает ячеистое сложение. Наконец, к четвертому типу относятся зернистые туфоподобные разности, сложенные кусочками серых обсидианов и белым зернистым липаритом, сцементированными в одно целое серовато-фиолетовым пористым стекловатым веществом (67). Что же касается текстуры липаритов, то весьма характерной для многих разностей является полосатость, указывающая на значительную тенденцию к флюидалности. Под микроскопом можно различить ряд структурных разновидностей, где имеются переходы от чисто стекловатой с трихитами, через перлитовую, сферолитовую к фельзитовой; стекло часто разбито трещинами на полиэдрические участки. Интересно строение некоторых сферолей, образованных чередующимися лучами полевого шпата и стекла (33). Что касается минералогической характеристики липаритов, то в стекле, преломление которого, согласно определениям В. М. Куплетского (67), варьирует от 1.491 до 1.500, наблюдаются немногочисленные кристаллики полевого шпата и обрывочки биотита; вкрапленники, сравнительно немногочисленные, представлены санидином ($2V = -54-69^\circ$), кислым плагиоклазом № 22—26, иногда андезином тридцатых номеров, изредка кварцем и биотитом. Полевые шпаты идиоморфны, причем в санидине встречаются включения плагиоклаза; часто плагиоклазы зональны, оплавлены и изрешечены. Плагиоклазы иногда не имеют двойниковой штриховки, но судя по преломлению, большему, чем у канадского бальзама, при отрицательном знаке, должны рассматриваться как андезины. Кварц нередко типичной пирамидальной формы, но чаще оплавлен и резорбирован. Из второстепенных минералов для южногкокчинских образцов характерно присутствие титанита, иногда плеохроичного в желтобурых тонах; рудные выделения незначительны.

Для химической характеристики липаритов в таблице анализов под №№ 104—107 помещены соответствующие данные. Однако, ввиду чрезвычайной близости состава липаритов с обсидианами и пехштей-

нами, более подробный разбор будет дан несколько дальше, общий для всей этой группы пород.

Тесно связанными с липаритами являются пехштейны и обсидианы, но встречаются они значительно чаще. Главным районом развития опять-таки будут горы Б. и М. Ах-даг. Согласно Б. М. Куплетскому (67) обсидианы на Ах-дагах либо образуют прослои среди липаритов, либо в виде самостоятельных потоков обтекают липаритовые останцы; особенно значительное развитие они получают в юго-восточной части горы Б. Ах-даг, где могут разрабатываться в качестве поделочного камня или абразивного материала. Вторым центром для обсидианов служит район горы Кетан-даг, где по дороге из Ново-Николаевки в Нурнус из-под пемзовых отложений выступает обсидиановый поток мощностью около 2 м, буроватокрасной окраски (24). Крупные обломки обсидиана попадают на горе Карниарых в Южногочинской области. Наконец, необходимо отметить, что отдельные небольшие кусочки обсидиана встречаются чрезвычайно часто на поверхности среди других образований в разных местах ССРА, например, у Сухого Фонтана, на горе у села Комадзор, у с. Загалу и пр.

Цвет обсидианов преимущественно черный или серый, но встречаются разности красные, желтоватые, пестрые, что в связи с струйчатостью и неоднородностью окраски создает очень красивую картину, позволяющую оценивать обсидианы, как заслуживающий большого внимания поделочный материал. По внешнему облику А. Данненберг (42) различает гомогенные обсидианы, эвтакситовые и аггломератные; последние носят характер брекчиевидный, состоят из обломков черного обсидиана в красноватой обсидиановой массе, встречаются на Кетан-даге и Ах-даге. В структурном отношении мы имеем как чисто стекловатые разности, так и литоидитовые и сферолитовые, то плотные то пористые. Обычно обсидианы лишены минеральных выделений, но изредка попадают лейсты полевых шпатов или листочки слюды.

Что касается палеотипных представителей эффузивных пород типа кварцевых порфиритов и порфиров, то они обычно не образуют самостоятельных выходов, будучи чрезвычайно тесно связаны с областями развития порфиритов и порфиров, с которыми они топографически трудно разделимы, благодаря полной макроскопической схожести; впрочем местами вероятны и различия по времени, так как наблюдались случаи включений кварцевого порфира в порфирите (недалеко от перевала на Исти-су). Более самостоятельное значение приобретают кварцевые порфиры в районе села Головина, где ими окаймляется шток кварцевого диорита (44), и в долине реки Бериават-чай (45). Значительное участие кварцевых порфиров и их туфов в составе пород, выступающих по шоссе между Караван-сараям, Делижаном и Воскресенкой отмечает И. Тантар (111), хотя приводимый им минералогический состав, где из полевых шпатов представлен только плагиоклаз, при

отсутствии соответствующих аналитических данных, указывает скорее на кварцевые порфиры. По аналогии с Катар-Кавартским месторождением, где наиболее древним членом юрских эффузивов является кварцевый порфир (122), В. Грушевой допускает существование на некоторой глубине кварцевых порфиров и в Аливердском районе, благодаря чему при их прорыве авгитовыми порфиритами возникли описываемые им кварцевые порфиры (40). Для упомянутых выше кварцевых порфиров по Караклисскому шоссе Танатар отмечает весьма разнообразный характер отдельности, именно столбчатый, шаровой, плитняковый. Равным образом сильно варьирует и их структура, где наряду с витрофировой Танатаром указываются фельзитовая, сферолитовая, микропегматитовая; последняя структура отмечена и для кварцевого порфира в отрогах горы Кеты-даг. В отношении минералогического состава можно отметить наличие вкрапленников кварца, часто оплавленного и корродированного (44), иногда проросшего полевошпатовыми микролитами (34); полевые шпаты представлены кислыми плагиоклазами и ортоклазом (44); из второстепенных минералов попадают апатит и магнетит. Во многих случаях должно быть отмечено обогащение вторичным кварцем, как результат метаморфизации. Для химической характеристики может служить анализ № 102, образец из отрога горы Кеты-даг. Пересчет его на магматическую формулу Левинсон-Лессинга показывает, что порода близка к кварцевым порфирам, если же воспользоваться формулой Гинзберга, то произведение $\alpha\beta$ ненормально мало, а кислотность настолько велика, что она выходит за пределы нормальных изверженных пород. Очевидно, мы имеем дело с значительно измененной первичной породой типа кварцевого порфира, сильно окварцеванной с выщелоченными основаниями типа $\overline{RO}$, вероятно, за счет цветных минералов (34). Вторым примером является кварцевый порфир (анализ № 103) из долины р. Бериават чай (45).

Посмотрим теперь, какие наиболее характерные моменты можно отметить для всей группы липаритов с химической точки зрения (анализы № 102—112).

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$0.9 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 9.01 SiO_2; \alpha = 4.62; R_2O : RO = 1 : 0.21.$$

Средняя магматическая формула по Гинзбергу:

$$0.75 A \cdot 0.15 C \cdot 10.07 S; \alpha = 23.4; \beta = 8.9; \alpha\beta = 208.3; Sal = 91.7.$$

Разбор магматических формул указывает на повышенную кислотность наряду с возрастанием роли щелочей. Характерно значительное содержание окиси натрия, хотя все же окись калия обычно несколько преобладает; таким образом даже в этой предельной липаритовой ветви все же намечается как бы переходный характер в направлении к дацитовому ряду, что сказывается минералогически на повсеместном присутствии наряду с санидином и кислого плагиоклаза. Увеличение содер-

жания последнего при все же еще значительном содержании окиси калия, которая обычно не выявляется минералогически, оставаясь либо в стекле, либо давая изоморфную примесь в плагиоклазах, приводит к новой группе переходных пород — липарито-дацитам. Как известно, под этим названием акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг выделяет породы, довольно близкие к дацитам, но отличающиеся от них несколько большей кислотностью и повышенным содержанием щелочей, довольно близко отвечая смеси из 4 частей дацита и 1 части липарита.¹

Липарито-дациты для ССРА описаны А. С. Гинзбергом (33) из Южногоччинского района. Алучалинские и Гюзальдаринские породы внешне очень схожи с липаритами, будучи с ними связаны и генетически. По структуре своей они то аналогичны липаритам, характеризуясь сферолитовой или фельзитовой основной массой, иногда даже витрофировой, то ближе к андезитам, имея гиалопилитовое или флюидально-микролитовое сложение. В минералогическом отношении по сравнению с настоящими липаритами характерным является отсутствие санидина и наличие плагиоклазов ряда олигоклаз-андезина и даже настоящего андезина № 42. Близка к описываемым породам и порода с горы Марал-даг у озера Ала-гель, хотя внешне она скорее схожа с трахитами; минералогический состав соответствует андезитам, так как немногочисленные полевошпатовые вкрапленники принадлежат андезину № 43; цветных минералов немного, преимущественно опациitized-роговая обманка и биотит. Однако, химический анализ заставляет и эту разность отнести к той же липарито-дацитовой группе. По тем же основаниям правильнее присоединить сюда и породу из окрестностей Ленинакана, описанную Л. П. Мамаевым под названием трахит (87). Химические особенности видны из анализов, помещенных в таблице под №№ 120—123.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1.01 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6.15 SiO_2; \alpha = 3.01; R_2O:RO = 1:0.66.$$

Средняя магматическая формула по Гинзбергу:

$$0.61 A \cdot 0.4 C \cdot 7.16 S; \alpha = 15.1; \beta = 14.1; \alpha\beta = 213; Sal = 87.64.$$

Характерным является незначительное участие щелочных земель при большом количестве щелочей; среди последних можно отметить почти равное или немногим большее содержание K_2O , по сравнению с окисью натрия.

Весьма близкой к липарито-дацитовой ветви является группа пород, определяемая как трахи-липариты и кварцевые трахиты, как это вытекает из сравнения аналитических данных (№№ 113—119) и магматиче-

¹ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. Изв. СПб. Пол. инст., XX, 1913, стр. 282.

ских формул; согласно Левинсон-Лессингу средняя магматическая формула будет:

$$0.99 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5.98 SiO_2; \alpha = 3.02; R_2O:RO = 1:0.46.$$

По Гинзбергу:

$$0.67 A \cdot 0.32 C \cdot 6.97 S; \alpha = 15; \beta = 14.2; Sal = 87.58.$$

Как мы видим, формулы почти тождественны с липарито-дацитами, только еще больше возрастает роль щелочей, причем калий определенно преобладает над натрием. Сходство между этими семействами настолько велико, что их можно рассматривать, как пример гетероморфизма, причем наиболее характерную роль играет калий, входящий в липарито-дацитах в основную массу или в виде изоморфной примеси в плагиоклазы, тогда как в трахи-липаритах он концентрируется в ортоклазе, чем и обуславливается разница в минералогическом составе при химическом сходстве.

Под названием трахи-липариты Б. М. Куплетским описаны выходы к востоку от с. Кюлали и Кюзаджик и у дер. Башкенд к югу от Нор-Баязета (67). Породы эти имеют трахитоподобный облик, напоминая эвтакситовые туфолавы. Неоднородное полосатое строение обусловлено неодинаковой окраской стекловатой массы, в которой располагаются призмочки санидина. Вкраплены таблички того же санидина, зональный плагиоклаз из ряда олигоклаз-андезина и пластинки биотита; интересно присутствие в пустотах и промежутках между микролитами кристобалита; иногда встречаются зерна моноклинного пироксена, зеленовато-бурого амфибола, апатита и руды. Такой же характер имеет трахи-липарит, описанный А. С. Гинзбергом (32) из окрестностей с. Акбулах, северо-восточное побережье озера Севан.

Что касается пород, обозначенных как кварцевые трахиты, то основное их различие от трахи-липаритов, с которыми они чрезвычайно схожи, заключается в несколько меньшей кислотности (таблица анализов №№ 116, 118 и 119). Впервые для Армении мы встречаем этот термин еще у К. Тоста (113), отмечающего наличие таких пород в Южном Карабаге. Интересно указание на внешнее сходство с риолитами; среди вкрапленников обычно присутствуют санидин и плагиоклаз, реже кварц; структура то сферолитовая, то кристаллически-зернистая, часто встречается микропегматит. Весьма напоминает вышеописанное и кварцевый трахит в верховьях р. Гочас-чай (28), причем основная масса полнокристаллическая, с порфировидными вкрапленниками ортоклаза, плагиоклаза № 27 и цветных минералов. Химическая характеристика (анализ № 116) указывает на принадлежность этой породы к щелочноземельному ряду кварцевых трахитов. Такой же характер имеет и кварцевый трахит, встречающийся, согласно Е. Н. Дьяконовой (44), на шоссе между устьем р. Балдан-чай, Делижаном и Джархечом. Структура фельзитовая или трахитовая, хотя указываются и полнокристалличе-

ские разности. Среди вкрапленников опять таки кварц отсутствует зато представлены ортоклаз, кислый плагиоклаз, биотит и базальтическая роговая обманка.

Весьма близки к описанным светлые кислые породы, выходящие в районе горы Ляльвар, которые Н. А. Морозовым были названы дацитовым порфиритом (94), причем им же была подчеркнута их химическая близость к липарито-дацитам. В. Грушевой (40), отмечая наличие почти исключительно альбитовых вкрапленников, считает более правильным называть эту породу кварцевым альбитофиром. Принимая во внимание отсутствие кислых плагиоклазов и полагая, что альбит в щелочных породах равноценен ортоклазу, может быть наиболее рациональным было бы сопоставить эту породу с трахи-липаритами, с той только отличительной особенностью, что натрий резко преобладает над калием.

Большим развитием в ССРА пользуется вторая ветвь кислых эффузивов—дацитовая, причем и здесь существенное значение приобретает ряд переходных образований как в направлении повышения кислотности, так и в сторону более основных пород.

Весьма значительную роль играют породы дацитового ряда в строении Алагеза. П. И. Лебедев (76) различает дацитовые лавы более ранней фазы вулканической деятельности с отношением $R_2O:RO$ близким к единице, куда относятся мощные излияния Ампертского каньона; вторым типом будут породы, в которых отношение $RO:R_2O$ около 1.5, что отвечает типичным дацитам, причем соответствующие лавы относятся уже ко второму циклу деятельности Алагеза. К этому нормальному дацитовому типу принадлежат лавы как западной, так и юго-западной вершин, а также всего кратерного района.

Кроме Алагеза дациты упоминаются К. Тостом (113) для Карабага, а А. С. Гинзбергом для Восточногокчинского района. Последние образуют дайки по правому берегу р. Акташ и по реке Кеты-чай, недалеко от Басаргечарской кочевки (34).

Весьма интересна своеобразная форма отдельности для дацитов района соединения рек Амперт и Архашан в виде гигантских скорлуповато-концентрических и радиально-лучистых образований (76). Аналогичный пример описан и А. С. Гинзбергом для вышеупомянутой дайки у р. Кеты-чай, где бросается в глаза сланцеватость наряду со сложной отдельностью параллелепипидального типа совместно с концентрически-шаровой очень большого радиуса (34).

В структурном отношении среди дацитов наблюдается значительное разнообразие. Так, для ампертских пород П. И. Лебедев (76) отмечает порфировое (микро-трахитовое) строение, для дацитов вершинной зоны им указаны, кроме порфирового ампертского типа, разности стекловатые, эвтакситовые с содержанием черных и красных слоев и черные обсидианового облика.

С точки зрения минералогического состава в дацитах мы наблюдаем в основной массе плагиоклазовые микролиты, зернышки пироксенов и мелкозернистые скопления руды; в стекловатых разностях базис характеризуется преломлением ниже канадского бальзама, что указывает на кислый характер стекла. Вкрапленниками являются плагиоклазы, близкие к лабрадору, реже андезины, причем количество их достигает 35—40%; следующее место занимают пироксены как моноклинические, так и ромбические, в количестве 7—10%; изредка попадаются листочки биотита. Наиболее характерной особенностью, больше всего для ампертской группы, является значительное количество кристобалита, генетически связанного с формированием основной массы. П. И. Лебедев (76) полагает, что кристобалит является продуктом заполнения миаролитовых пустот при участии постмагматических агентов, причем возможно, что первоначально кремневая кислота выделялась в виде опала; кристобалитовые скопления иногда достигают 20—25% основной массы.

Что касается химической характеристики описанных выше дацитов, то самым интересным является присутствие значительного количества окиси калия, почти нигде не спускающейся ниже 4%, причем, очевидно, входит калий главным образом в состав базиса; это лишний раз подтверждает роль калия, как характерного элемента для армянской петрографической провинции. Далее, следует вообще отметить значительную роль щелочей в составе дацитов Алагеза, благодаря чему П. И. Лебедев, как отмечалось выше, даже отделяет от нормальных дацитов ветвь с высоким содержанием одноокисей, когда отношение $R_2O:RO$ делается близким к единице.

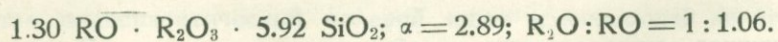
Детальное знакомство с дацитовыми породами Алагеза привело П. И. Лебедева к необходимости выделить еще одну группу, в которой количество щелочей возросло настолько, что отношение $R_2O:RO$ приблизилось к 1.5; названы эти образования „щелочными дацитами“. Среди этой группы выделяются плотные крупные смоляно-каменные порфиры. Под микроскопом основная масса представлена флюидальными потоками плагиоклазовых микролитов, в промежутках между которыми расположены остатки коричневого аморфного базиса. В виде вкрапленников встречаются идиоморфные кристаллы лабрадора, составляя не более 8—10% объема всей массы; плагиоклаз нередко резорбирован. Кроме лабрадора, попадает бесцветный пироксен и немного руды. Следует отметить разности, в которых в основной массе появляется значительное количество кристобалита. Далее выделяются плотные черные дациты карадагского типа, в которых плагиоклазовые вкрапленники принадлежат уже к ряду андезина. Цветные минералы представлены гиперстеном и моноклинным пироксеном. И здесь следует отметить значительную кристобализацию, причем П. И. Лебедев отмечает, что химически идентичные образцы могут отличаться различной степенью этого процесса, т. е. „кристобализация является в неко-

торых случаях лишь минералогическим осуществлением, вследствие благоприятных термодинамических условий, возможных потенциальных химических соединений, причем газы, повидимому, являются лишь осуществляющими это перерождение факторами" (76). Наконец, выделяются еще светлосерые щелочные дациты, тип вершины Ампур-дага, характеризующиеся значительно лучшей кристаллизацией; структура трахитовая, вкраплены андезин и пироксены. Интересно сопоставление анализов черной и светлосерой разности (табл. anal. №№ 125 и 127), где наблюдается разница только в количествах окиси и закиси железа, причем с последней связывается, очевидно, черный цвет лавы.

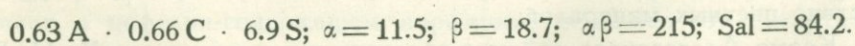
Просматривая анализы и магматические формулы „щелочных дацитов“ (табл. anal. №№ 124—127), мы видим, что они подходят к липарито-дацитам, отличаясь от них несколько большей основностью, но еще ближе, как это отмечает и П. И. Лебедев, могут быть сопоставлены с трахи-дацитами. Под этим названием описан ряд пород Пригокчинского района, в частности с вершины острова Севан (34, 36, 114). Трахи-дациты по своему внешнему облику очень схожи с породами порфиритовой формации, отличаясь от них по своей химической характеристике. Среди минералов присутствуют плагиоклазы андезинового ряда: кварц, биотит, роговые обманки и авгит. Цветные минералы часто совершенно разложены, в связи с чем появляется большое количество хлорита и кальцита. В химической характеристике опять-таки приходится подчеркнуть роль окиси калия, иногда значительно преобладающей над натрием, хотя и здесь минералогического выражения в виде калиевых алюмосиликатов не наблюдается.

Наконец, необходимо отметить присутствие палеотипных пород, аналогичных дацитовым образованиям. Так, в Басаргечарском районе описан кварцевый порфирит с северного отрога горы Кеты-даг (34). Структура фельзитово-флюидалная, вкраплены сильно разложенные кислые плагиоклазы и хлоритизированный биотит; изредка попадает оплавленный кварц.

Принимая во внимание, что все вышеописанные породы дацитового ряда в химическом отношении весьма близки (табл. анализа №№ 124—138), можно вывести для них среднюю магматическую формулу по Левинсон-Лессингу:



По Гинзбергу:



Рассматриваемые нами выше представители эффузивов дацитовой ветви, за исключением небольшой собственно дацитовой группы, характеризуются повышенным содержанием щелочей, благодаря чему и получился ряд переходных образований вроде липарито-даци-

тов. Такой же переходный характер, но только в сторону возрастания роли щелочно-земельных окислов, имеет семейство андезито-дацитов, подробно описанных П. И. Лебедевым (76) для ряда районов вулкана Алагеза.

В зависимости от соотношения между темным железистым аморфным базисом и кристаллическими образованиями основной массы различаются черные андезито-дациты правого берега р. Архашана; темносерые лавы башабаранского типа, серые андезито-дациты вершинного пояса и, наконец, светлосерые образования гельзиаратского типа. Черные лавы пользуются значительным развитием по южному склону, образуя поверхностные покровы с крупноглыбовой отдельностью. Структура их — типа интерсертальной; плагиоклазовые микролиты, между которыми заключено коричневатое стекло, небольших размеров, наиболее крупные 0.1×0.05 мм. Вкрапленники плагиоклазов, достигающие иногда величины 1.2×1.8 мм, относятся преимущественно к ряду андезина сороковых номеров, часто резорбированы. Кроме полевых шпатов, встречаются еще моноклинический и реже ромбический пироксен и биотит. Темносерые андезито-дациты второго типа образуют поверхностные покровы в районе сс. Алигочак-Башабаран (башабаранский тип). Структура гиалопилитовая с значительным количеством крупных (до 1.6×10 мм) плагиоклазовых вкрапленников андезинового ряда тридцатых номеров, при олигоклазовом характере микролитов (№ 20). Пироксен преимущественно ромбический. Гельзиаратский тип представлен светлосерыми плотными андезито-дацитами, макроскопически производящими впечатление почти афировых лав, благодаря полной однородности плагиоклазовых вкрапленников с почти нацело раскристаллизованной основной массой, к тому же почти без темноцветных вкрапленников. Структура то микролитовая, то типично трахитовая. В основной массе, кроме полевошпатовых микролитов, встречаются зерна пироксена; рудных выделений нет. Плагиоклазы вкрапленников относятся к ряду лабрадора. Последнюю группу образуют серые вершинные андезито-дациты с многочисленными молочно-белыми вкрапленниками плагиоклаза сороковых номеров. Количество вкрапленников полевого шпата доходит до 25—30%, пироксена 5—7%. В плагиоклазовых вкрапленниках в качестве включений попадают голубоватые иголки апатита.

Структура микролитовая, крайне мелкозернистая. В основной массе встречаются кристаллики магнитного железняка, характерно отсутствие цветных минералов.

Кроме Алагезского района, андезито-дациты указаны К. Н. Паффенгольцом для Даралагезского уезда (103).

В химическом отношении все описанные выше разновидности андезито-дацитов очень близки, за исключением может быть черной лавы, отличающейся несколько большей кислотностью.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:
 $1.83 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6.19 \text{ SiO}_2$; $\alpha = 2.55$; $\text{R}_2\text{O}:\text{RO} = 1:1.97$.

По Гинзбергу:

$0.62 \text{ A} \cdot 1.21 \text{ C} \cdot 7.18 \text{ S}$; $\alpha = 8.4$; $\beta = 25.5$; $\alpha\beta = 214$; $\text{Sal} = 79.7$.

Сравнивая с характеристикой андезитов и дацитов (см. выше стр. 42 и 55), мы видим, что описываемые породы, действительно, как по коэффициенту кислотности, так и по соотношению между щелочными и щелочноземельными окислами занимают промежуточное положение между андезитами и дацитами. Из наиболее существенных особенностей химического состава (табл. анализов №№ 139—144) следует опять-таки подчеркнуть высокое содержание окиси калия, только в одном случае (№ 144), опускающееся ниже 3%. Далее следует отметить сравнительно большее количество окиси титана, варьирующее от 0.70 до 1.30%. Весьма вероятно, что такое повышение содержания TiO_2 может служить косвенным указанием на тесную генетическую связь кислых эффузий с родоначальной основной магмой, к каковой обычно приурочен титан, причем все разнообразие армянских изверженных пород объясняется процессами далеко пошедшей дифференциации.

4. Нефелин-содержащие эффузивы

При значительном богатстве эффузивов ССРА щелочами, несмотря на исключительно существенное значение калия, в некоторых случаях наблюдается и резкое преобладание натрия над калием, как например, в альбитофирах, альбитовом порфирите, спилитах, однако настоящих щелочных пород не имеется. Известные в литературе единичные упоминания о нефелиновых породах требуют дальнейшей проверки, так как и сами авторы дают описание только отдельных штучек. Так еще Бекке (9), давший петрографическое описание собранных Г. Абигом образцов, отмечает присутствие фонолита из района Даралагеца. Более подробное определение мы находим у К. Тоста (113) для единственно имевшегося в его распоряжении образца из центрального Карабага, между Герюсами и Тативом. Порода эта названа им нефелиновым тефритом, серого цвета, с мелкозернистой основной массой, среди которой видны зеленоватые зерна авгита. Главными компонентами являются полисинтетический полевой шпат и зональный авгит, среди которых попадаются немногочисленные бесцветные зерна нефелина. Наконец, третий пример мы встречаем у И. Танатара (111), который упоминает о нефелин-содержащем порфирите недалеко от Джархеча; порода характеризуется мелкозернистой структурой с порфиоровыми вкраплениями плагиоклаза. Основная масса состоит из разложенных плагиоклазовых микролитов, водянисто-прозрачных зерен нефелина, хлорита и кальцита. Нигде для нефелина не приводятся данные оптического исследования, равно как отсутствует и химический анализ со-

ответствующих пород. Единичность описанных выше нефелиновых пород заставляет относиться к ним с большой осторожностью, если не будут найдены достаточные выходы этих щелочных образований; пока же можно предполагать либо ошибку в определении, либо допустить, что образцы были перепутаны с другими коллекциями.

5. Пемзы

Этот термин имеет скорее чисто морфологический признак, обни-мая собой стекловатые, сильно пористые, эффузивные породы, относя-щиеся преимущественно к двум семействам — липаритам и трахи-дацитам. Образования эти, имеющие большое значение в промышленности не-рудных ископаемых, о чем речь будет ниже, пользуются довольно зна-чительным распространением в ССРА, причем запасы их только для одного Махмуджукского района, по предварительным подсчетам А. А. Иванчина-Писарева (50), для двух месторождений выражаются количе-ством около 3 500 000 куб. м. В настоящее время разрабатывается пемза около ст. Ани близ сел. Зага, Абдурахман, Еникей и Харков, в виде кусковой пемзы и пемзовой мелочи. Согласно данным инженера О. Т. Карапетяна (54), кроме Анийского и Махмуджукского месторо-ждений, имеются мощные выходы пемзовой мелочи близ селения Кан-лиджа и около сел. Капанак в окрестностях города Ленинакана. Далее известны залежи пемзы в Эчмиадзинском районе у селений Молла-касум и Алигочак, в отрогах горы Кетан-даг у сел. Ново-Николаевка и Сухой Фонтан, а также около города Даричичаг. Кусковая пемза встречается в Зангезуре у гор. Герюсы, а также среди рыхлых образо-ваний в ряде мест Севанского бассейна. При детальном разборе пемз Алагеза П. И. Лебедев выделяет еще месторождения с. Такия, Берглю и Богатлу (76).

Условия залегания пемз, особенно Алагезского района, указывают на их тесную генетическую связь с другими петрографическими образова-ниями, в возникновении которых играли доминирующую роль вулкани-ческие газы и пары воды, как например, пехштейновые и туфовые лавы, туфы, пеплы, пески и пр. Так пемзы Такийского месторожде-ния, расположенного в нижней зоне Алагезского массива (около 1000 м), залегают под красной туфовой лавой, переходящей кверху в легкую желтую туфолаву. Между этими тремя образованиями устанавливается постепенное структурное изменение, выражающееся в нарастании пори-стости, причем последовательно изменяется и химический состав, как это очень наглядно показано П. И. Лебедевым при помощи таблицы анализов и диаграммы, где при сопоставлении среднего щелочного да-цита, красной туфовой лавы, желтой туфолавы и пемзы видны особенно четко увеличение содержания воды и уменьшение содержания щелочей (76). Такая же тесная связь между пемзами и нормальными лавами, благодаря наличию ряда переходных форм к пехштейновым дацитам,

наблюдается и в других районах, например, для конуса Берглю, причем и здесь эта зависимость подтверждается плавным изменением химического состава, особенно в отношении воды, щелочей и закиси железа. Подробно условиями залегания пемзы Анийского месторождения занимались Б. В. Залесский и В. П. Петров (48), приводящие весьма интересные разрезы для мощного пепельного комплекса, расположенного между двумя андезито-базальтовыми потоками у сел. Зага II. Пепельный горизонт распадается на ряд отдельных слоев, число которых достигает 12, причем многие из них пемзоносны в большей или меньшей мере, а один из них (№ 6) по качеству пемзы является продуктивным. Любопытно наличие постоянных спутников продуктового яруса — подстилающего шоколадного слоя из глиноподобного вещества и верхнего, так называемого „указательного“ слоя из пемзовой смеси, причем величина кусков варьирует от 4—5 см до 1—2 мм, и обломков черных лав андезитового характера. „Указательный“ горизонт резко отграничен от вышележащих пеплов, переходящих кверху в серые и более плотные красные туфы. Что касается пемзовых месторождений Ново-Николаевки и Сухого Фонтана, то согласно А. Н. Гейслеру (24) они представляют отложения несортированного вулканического материала в виде двух потоков, спускающихся с горы Кетан-даг. Пемза встречается в виде обломков, глыб и больших спекшихся масс.

По своим внешним признакам пемзы различаются как по цвету, величине кусков, так и структуре и характеру пористости. Для анийской пемзы цвета варьируют от белых, буроватых и желтых до синевато-серых. Худшего качества считаются буроватые и желтые разности, более всего ценятся синевато-серые благодаря своей волокнистости и прочности. Любопытны каналы круглой и овальной формы, заполненные углистым веществом, являющимся остатком древесных стволов (48). Столь же разнообразна окраска и алагезских пемз. Так, для Махмуджукского месторождения А. А. Иванчин-Писарев (50) указывает, что наиболее обычной является белая пемза, но встречается и совершенно черная, буровато-черная, розовая, голубая, фиолетовая, желтая. Интересны наблюдения А. А. Иванчина-Писарева над характером желтой окраски. В одних случаях она является результатом загрязнения продуктами разложения вышележащих дацитовых лав; такая пемза, промытая и высохшая, после перевалки или грохочения теряет вымытую в нее желтоватую глину и становится белой. В других случаях желтый цвет обусловлен окраской самого стекла, обогащенного железом. С разницей в окраске П. И. Лебедев сопоставляет и генетическое различие; так, для пемзы Берглю им отмечается две фазы эксплозионной деятельности, причем к первой фазе относятся пепловые слои с мелкой белой пемзой, тогда как желтая пемза возникает *in situ* путем перерождения генетически с ней связанной пехштейновой дацитовой лавы.

Столь же разнообразны пемзы и в отношении величины кусков, играющей решающую роль в смысле ее промышленного применения. Так в Анийском месторождении в продуктивном горизонте пспадаются куски пемзы в 70—80 см длиной, нормальные же размеры первосортной пемзы от 10 до 25 см в диаметре. В Махмуджукском районе встречается как кусковая пемза, размером от 5 до 30 см, так и пемзовый орешек от 0,5 до 5 см и, наконец, пемзовые пески. Характер кусков обычно угловатый, реже окатанный, особенно во вторичных месторождениях. Пемза остальных Алагезских месторождений носит характер преимущественно мелкокусовой.

Весьма важным свойством пемзы является пористость, характер которой тесно связан с условиями ее генезиса. Очень мелкой пористостью отличаются пемзы, подвергшиеся полному перерождению (тип белой пемзы, согласно П. И. Лебедеву (72), тогда как желтая пемза, сохраняющая чаще связь по своей структуре и химизму с нормальными дацитовыми лавами, характеризуется крупной пористостью. По характеру и количественному выражению пористости П. И. Лебедев (72) разделяет пемзы Алагеза на несколько групп. К первой группе относятся довольно однородные в смысле пористости желтые пемзы Берглинского и Махмуджукского районов, для которой пористость определяется в 43—48%. В группе белых пемз пористость колеблется в значительных пределах в зависимости от полноты перерождения лавовых участков в пенистое ветвисто-целлюлярное строение, причем пористость меняется от 54 до 71% для наиболее легких такийских образцов. С другой стороны, у плотных богутлинских разностей пористость падает до 30%. В обратной зависимости от пористости стоит кажущийся или объемный удельный вес, спускающийся до 0.208 для такийской пемзы; для большинства армянских пемз средняя величина объемного удельного веса около 0.45. Существенное значение имеет характер распределения пор, причем чем они равномернее, тем качество пемзы расценивается выше. Что касается морфологии самих пор, то они имеют эллипсоидальное или круглое сечение, причем длина их вытянутой оси в 4—6 раз больше диаметра. Небольшие поры имеют сечение 0.4—0.3 мм, более крупные доходят до 4—5 мм, встречаются и очень значительных размеров до 2.5×1.5 см. Весьма интересна попытка проф. И. Я. Микея (91) дать классификацию пемзовых структур. Прежде всего им выделяются две группы — структуры флюидальные и структуры пузыристые-ячеистые. В первой группе различаются разности волокнистая, мелко-волокнисто-игольчатая и коконообразная. Вторая группа дает разновидности пузыристые, пористоволокнистые (промежуточные) и плотные, т. е. крайне мелкопористые. Разнообразие пемзовых структур, согласно И. Я. Микею, связано с текучестью магмы, количеством газов и моментом выброса пемзы из вулкана. С текучестью связаны флюидальные структуры, причем газы играли подчиненную роль. Наоборот, значи-

тельное содержание газов вызывает возникновение структур второй группы, т. е. ячеистость; если кусочки пемзы силой взрыва выбрасывались из жерла вулкана в виде рыхлых продуктов еще до общего излияния магмы через кратер, то образуются чисто пузыристые структуры, в противном случае, когда сказывается уже текучесть лавы, возникают образования промежуточные, волокнисто-пузыристые.

Обычно пемзы лишены кристаллических образований, изредка попадаются обломки плагиоклазов и цветных минералов. В других случаях, когда процесс перерождения не пошел далеко и намечается связь с первоначальной лавой, количество включений вырастает, чаще всего представляя комплекс интрателлурических вкрапленников, как, например, пироксена и андезина для богутлинской пемзы, отчасти для желтых плотных пемз Берглинского и Махмуджукского районов. Включения эти значительно снижают технические качества пемзы.

Что касается химической характеристики пемз, то прежде всего надо отметить их тесную связь и постепенный переход к нормальным лавам, продуктом перерождения которых, как это отмечается П. И. Лебедевым, они и являются. Химическая характеристика дана в таблице анализов, №№ 145—162.

Для группы пемз №№ 145—158 магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$0.96 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7.08 SiO_2; \alpha = 3.84; R_2O:RO = 1:0.40.$$

По Гинзбергу:

$$0.64 A \cdot 0.24 C \cdot 7.44 S; \alpha = 18; \beta = 11.8; \alpha\beta = 212; Sal = 90.48.$$

Благодаря тому, что во многих анализах не указано разделение железа на закись и окись, а приводится только общее содержание железа в виде Fe_2O_3 , которое причисляется нами к кислотным группам магматической характеристики, коэффициент кислотности получается несколько преувеличенным.

Для пемз №№ 159—162 магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$1.11 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 6.59 SiO_2; \alpha = 3.23; R_2O:RO = 1:0.77.$$

По Гинзбергу:

$$0.63 A \cdot 0.48 C \cdot 7.59 S; \alpha = 14.6; \beta = 14.6; \alpha\beta = 213.2; Sal = 87.24.$$

Судя по магматической характеристике, армянские пемзы не принадлежат к какому-нибудь определенному типу семейств эффузивов, хотя в общем могут быть отнесены к двум группам — липаритовой ветви и дацитовой линии. Однако, значительное содержание щелочей, в частности окиси калия, которое, как и в большинстве вышеописанных пород, не имеет своего минералогического выражения в виде ортоклаза, заставляет и в этой группе подчеркнуть переходный характер пемз, многие

из которых при точной их классификации попадают в семейство трахилитаритов (Анийское месторождение, Капанак), тогда как другие, преимущественно алагецкие, отвечают щелочным дацитам и трахидацитам. В прямой зависимости от химического состава находится и преломление стекловатой массы в пемзах: при интервале в содержании SiO_2 от 61 до 72% показатели преломления меняются от 1.526 до 1.502. Интересно, что при нанесении соответствующих значений показателей преломления на диаграмму, особенно для алагецких пемз, как это сделано П. И. Лебедевым (76), они ложатся довольно точно на общую кривую, весьма близкую к прямой линии, что может служить указанием на принадлежность их, несмотря на колебания в химическом составе, к одному общему магматическому очагу, давшему путем последующей дифференциации ряд крайних и промежуточных образований.

Переходя теперь к генезису пемз, прежде всего нужно отметить, что могут быть выделены по условиям залегания два типа — коренные месторождения и вторичные залежи, несущие признаки последующей обработки водой и ветром в процессе переотложения. Наибольшим распространением пользуется первый тип, куда должны быть отнесены пемзы Махмуджука, Берглю, Богутлу, связанные с самостоятельными второстепенными вулканическими очагами, типа вторичных или паразитных конусов. Сюда принадлежат, согласно Гейслеру (24), пемзы района Ново-Николаевки и Сухого Фонтана, связанные с извержениями горы Кетан-даг. Такого же первичного характера, согласно Б. В. Залескому, и Анийское месторождение, хотя автор (48) и отмечает наличие ветрового обогащения, одновременного с извержением, благодаря чему наблюдается сортировка материала по слоям, резко разграниченным между собой по цвету, составу и величине обломков. А. Н. Гейслер (24) рассматривает это месторождение как вторичное. Ко второму типу П. И. Лебедев (72) относит такийскую пемзу, представляющую собой материал, сортированный во время переноса от более или менее удаленного очага извержения.

Основным вопросом генезиса пемз является выявление тех физико-химических процессов, которые способствовали возникновению этих своеобразных сильно пористых образований, довольно резко отличающихся между собой по целому ряду морфологических признаков, в свою очередь обуславливающих качественную характеристику пемз при их промышленном использовании. Пемзы являются результатом эксплозионной стадии вулканических процессов, в которых газы и пары воды играют наиболее существенную роль. Вместе с тем, как указывают П. И. Лебедев (76) и И. Я. Микей (91), образование пемз должно рассматриваться во всей совокупности эксплозионных процессов, т. е. в тесной связи и зависимости с другими продуктами газового воздействия, как туфолавы, туфы, пеплы и пески; с другой стороны, должны быть приняты во внимание и те первоначальные нормальные лавы,

с перерождением которых и связано возникновение пемзы. Очень интересны соображения И. Я. Микее (91) о количественной роли газов. При большом их содержании сильно повышается текучесть лавы, вследствие чего она распространяется на значительные расстояния, приобретая благодаря эксплозии кластический характер, что мы наблюдаем в туфолавах. При незначительном количестве газов, лава является вязкой, быстро застывает, испытывая как бы закалку, благодаря чему сохраняется равновесие высоко-температурной фазы, газы оказались „законсервированными“ в остывшей породе типа пехштейна или обси-диана. Наконец, пемзы представляют промежуточный тип: газов не так много, чтобы создать значительную легкоподвижность лавы, способствующую спокойному выделению газов и не так мало, чтобы обусловить моментальное застывание; газы успевают удалиться во время затвердевания лавы, но в силу увеличивающейся вязкости, процесс этот носит микроэксплозионный характер, следствием чего является значительная пористость, присущая пемзам. Однако, вполне вероятным является представление П. И. Лебедева о том, что помимо чисто физического влияния газов, они оказывают и химическое воздействие, благодаря чему нормальная лава испытывает перерождение, от степени которого и зависит характер и разнообразие пемз. Из сравнения анализов нормальной лавы, ряда промежуточных эксплозионных продуктов и пемзы, приводимых П. И. Лебедевым (76), совершенно отчетливо выступает определенное химическое направление этого процесса, причем устанавливается вполне закономерное снижение содержания щелочей наряду с заметным возрастанием содержания воды. Имеется и ряд сопутствующих химических изменений, как снижение количества SiO_2 , частью закиси железа и т. п.

Параллельно с химическим изменением наблюдается и постепенное изменение структурных особенностей, о чем речь была уже выше.

Наконец, что касается различия отдельных типов пемз, то возможно допустить, как это делают Б. В. Залесский и В. П. Петров (48), воздействие еще двух факторов — различие в фазах эруптивной деятельности, давшее и различный по составу материал, наряду с вторичным обогащением под действием ряда геологических причин — ветра, воды и т. п.

Интересно еще отметить опыты на Чатахском чугуноплавильном заводе, о которых упоминает О. Т. Карапетян (54), когда при направлении сильной струи воды на расплавленный кислый шлак получалась сильно пузыристая пемзовидная масса с объемным удельным весом 0.35, что отвечает лучшим сортам природной пемзы. Возможно, что в некоторых случаях могла получиться и в естественных условиях аналогичного типа пемза под влиянием воздействия обильных атмосферных осадков, выпадающих во время излияния лавы.

6. Туфовые лавы

Уже выше упоминалось, что, кроме пемзы, в числе продуктов эксплозионной деятельности вулканов встречаются туфовые лавы. Последние пользуются распространением в Алагезском районе, создавая целую зону в высотных пределах 1200—2200 м по западному и южному его склонам. Эта туфолововая зона при ширине в 12—14 км образует почти сплошное полукольцо вокруг Алагеза, длиной около 70 км. Поле это впоследствии под влиянием денудационных процессов распалось на ряд самостоятельных участков, вытянутых по радиальным направлениям Алагезского массива. В некоторых случаях, как указывает П. И. Лебедев (73), последующие лавовые излияния покрыли отдельные радиальные участки, разведив туфолововую зону на отдельные районы, так например, молодые андезито-базальтовые потоки, заняв район Караковмаз-Эшняк, разделили Талыно-Мастаринский участок от Яшиле-Талышского. На значительной площади туфовых лав сохранилась верхняя „красная крышка“, сложенная более плотными разностями туфовых лав, местами с значительным количеством кластического материала, давая переходы к туфообразным разностям. Алагезские туфовые лавы можно разбить, согласно П. И. Лебедеву, на следующие участки: Ia — Артикский; Ib — Сонгурли-Махмуджукский; II — Адиамано-Согутлинский; III — Тыльно-Мастаринский; IV — Яшиле-Талышский; V — Инаклино-Пираганский, общая площадь которых — 250 кв. км. Наиболее пригодными для эксплуатации в качестве строительного материала являются фиолетово-пепельные и розовые мягкие разности, где вследствие денудации оказались снесенными поверхностные плотные образования „красной крышки“, как в Артико-Махмуджукском и Адиамано-Согутлинском районах. Суммарные запасы строительного материала туфолового характера даются П. И. Лебедевым (73) около 625 млн. куб. м. Что касается разрабатываемого Артикского месторождения, то запас годного туфа определяется почти в 14 000 000 куб. м, что обеспечивает трест „Артик-туф“ добычей на 20 лет при ежегодной продукции в 250 000 куб. м (77). Кроме Алагезского района, туфолавы известны в окрестностях Эривани, в бассейне озера Севан и пр.

Туфовые лавы, несмотря на наличие некоторой кластичности, все же должны рассматриваться как эффузивные образования с стекловатой мелкопористой основной массой, среди которой встречаются вкрапления полевых шпатов, количество и размер которых сильно варьирует, причем при увеличении их содержания лава становится плотнее, тяжелее и тверже. Весьма своеобразно наличие в основной массе гнезд красноватого или буроватого цвета из шлакообразного вещества, часто вытянутой формы, благодаря чему иногда возникает полосатость, соответствующая направлению движения потока. В нормальной туфолаве, согласно указанию Иванчина-Писарева (51), количество этих шлакообразных

включений не превышает 0.25 % всей массы породы. Окраска туфолав весьма разнообразна, что придает им ценность, как строительному и орнаментальному камню. Преобладающий цвет розовато-фиолетовый, но наблюдаются вариации от белого до черного, причем всего насчитывается до 50 оттенков. Частично с характером окраски могут быть связаны и некоторые генетические особенности, благодаря чему П. И. Лебедев (76) выделяет желтые туфолавы, черно-красные (пламенный тип) и фиолетово-пепельные арктического типа. Можно проследить изменение окраски и по вертикальному разрезу. Так, в небольшой камнеоломне выше сел. Адияман верхняя зона представлена красновато-розовой туфоловой, средняя буроватая, внизу же наблюдается фиолетовая окраска (76). Очень характерна „красная покрывка“, представляющая покровный горизонт многих туфоловых участков, отвечающая определенным условиям поверхностного застывания одного эффузивного комплекса, в составе которого в нижних горизонтах получились наиболее перерожденные магматическими газами розовато-фиолетовые туфовые лавы. При переходе к подстилающим туфолавы щелочным дацитам тоже наблюдается постепенное изменение окраски, причем фиолетовый цвет изменяется через светлосерый до темносерого, почти черного. Вопросу о причинах, вызывающих столь значительное разнообразие в окраске туфолав, уделяют в своих работах много внимания как П. И. Лебедев (76) и П. П. Гамбарян (23), так и имеется специальное исследование А. Ф. Фиолетовой (116), посвященное этой проблеме. Основным моментом несомненно является соотношение между закисью и окисью железа, причем, как это наглядно представлено на диаграмме у П. И. Лебедева (76), можно проследить, как при переходе от черных через черно-красные и красно-бурые к красным разностям постепенно падает содержание закиси железа, параллельно с чем идет возрастание количества Fe_2O_3 ; интересно, что одновременно с этим процессом увеличивается и количество воды в лаве. Разбирая детальнее процесс изменения окраски, П. И. Лебедев связывает цвет всей породы с окраской аморфного стекловатого базиса, отражающей различные стадии физико-химического его изменения, причем основным типом туфовой лавы принята им черная разность. П. И. Лебедевым приводится следующая схема:

Цвет туфовой лавы: — черная разновидность; красная различных оттенков; красно-желтая.

Цвет аморфного базиса: (под микроскопом) — коричневатобурый; оранжевый; желтый.

Появление оранжевой окраски базиса объясняется частичной его кристаллизацией и образованием субмикроскопических выделений. Однако, как справедливо отмечает А. Ф. Фиолетова (116), считать единственной причиной окраски окислы железа невозможно. Ею приводится пример черной разности № 9 и фиолетовой № 18, имеющих приблизительно одно и то же как валовое содержание железа, так и закиси железа.

В связи с этим ею выдвигается роль окиси титана как красителя, тем более, что содержание ее в туфолаве довольно значительно (от 0.6 до 1.5) и подвержено колебаниям. Наконец, надо обратить внимание и на степень пористости.

Из других характерных признаков туфолав надо отметить ее звонкость, легкость (средний объемный вес 1.24 с отклонением до 0.75 и 1.40 в зависимости от пористости и количества вкрапленников), а затем ряд технических качеств, делающих туфолавы чрезвычайно ценным строительным материалом, как, например, легкость обработки, гвоздимость, легкую склеиваемость, способность глазироваться, служить в качестве тепло- и звуко-изоляции и т. п. Все эти свойства у различных разностей проявляются не в одинаковой мере, что должно быть сопоставлено с геологическими условиями возникновения тех или иных туфовых лав, как следствие различной степени перерождения под влиянием воздействия магматических газов, неодинаковой толщины лавового потока, скорости его течения, температуры и пр.

Что касается микроструктуры туфовых лав, то последняя довольно сильно варьирует не только у различно окрашенных разностей, но и в пределах одной и той же группы. В одних случаях мы имеем петле-видно-волокнистое стекло, в других примерах присутствуют потоки пенисто-пористой массы пемзовидного облика, часто базис уплотняется, и появляются микролиты плагиоклаза; в разностях, образующих как бы переход к туфам, наблюдаются сцементированные осколки желтого стекла и обломки отдельных кристаллов. В тесной связи с характером структуры стоит и пористость туфолавы, одно из наиболее существенных свойств, от которого зависит и техническая оценка этого материала.

В среднем пористость определяется в 57—60%, но иногда спускается до 40% и ниже.

Интересны наблюдения П. И. Лебедева (76) над зависимостью пористости от глубины, причем процент пористости сначала возрастает примерно до глубины в 4.5 м, а затем быстро падает, достигая на глубине 8 м всего лишь 17% для темносерой разности, являющейся уж переходной к подстилающим дацитам.

Вкрапленники, количество которых сильно колеблется, принадлежат преимущественно полевым шпатам, но присутствуют и цветные минералы. Плагиоклазы относятся к довольно основным, около 40—50 номеров, среди пироксенов встречаются как моноклинные с $2V = +56^\circ$, так и ромбический гиперстен с $2V = -60^\circ$; кроме того, наблюдается магнетит. В некоторых случаях в основной массе встречается кристобалит, равно как и в пустотах. Вкрапленники часто резорбированы, иногда имеют скелетные формы. П. И. Лебедевым отмечается зависимость количества и характера кристаллографических очертаний вкрапленников от глубины. Так, для арктической туфолавы можно отметить

почти полное отсутствие пироксена в верхних горизонтах, причем появляются они только на глубине 6—7 м. Равным образом с глубиной возрастает и количество плагиоклаза попутно с лучшей сохранностью его геометрических форм; на глубине 2—3 м встречаются кристобалитизированные участки.

Из других особенностей туфовых лав следует еще остановиться на трещиноватости, имеющей большое значение при разработке. Как отмечает Иванчин-Писарев (51), трещиноватость определяется двумя факторами — условиями остывания лавы и последующими тектоническими воздействиями. Под влиянием неравномерного остывания, более быстрого с поверхности, чем на глубине, возникает многогранная, обычно пятиугольная, отдельность с поперечником полигона в 5—6, а иногда и более 10 м. Ширина трещин с поверхности 6—7 см, уменьшается постепенно книзу, причем часто на глубине 3—4 м полости совершенно смыкаются, а книзу идет совершенно сплошная плотная масса. Значительно глубже, часто до самого дна, идут тектонические трещины, как следствие разлома лавового потока от землетрясений. Повторными землетрясениями образовавшиеся глыбы горизонтальными или косыми трещинами разбиваются на более мелкие участки. Трещинами бывает разбит преимущественно верхний горизонт туфолавы. При обработке камней и блоков, благодаря трещиноватости, получается значительное количество отходов, достигающее, согласно Числиеву (120), 20—26 %, что при годовой продукции в 250 000 куб. м дает около 70 000 куб. м окола.

Продуктивный горизонт туфовой лавы высотой около 8 м, с технически полезной мощностью в 6,4 м (51), залегает в средней части продуктивного комплекса средней мощности в 14—15 м, причем кверху он переходит в „красную покрывку“, значительно более плотную, приближающуюся по своим свойствам к настоящим туфам. Этот покровный горизонт представлен далеко не повсюду, будучи смыт денудацией на многих участках сплошного развития туфовых лав. Последние, переходя постепенно вниз к неизменным щелочным дацитам, образуют переходную зону, мощностью в 1—7 м, неоднородную по строению и окраске, более плотную, но все же с ясными следами перерождения под влиянием воздействия газовых эманаций.

Переходя теперь к химической характеристике туфовых лав, приведенной в таблице анализов под №№ 163—178, мы видим, что, несмотря на весьма значительное их количество, 18, несмотря на чрезвычайно большое внешнее различие образцов по цвету, пористости, легкости и пр., химически они чрезвычайно схожи, ближе всего приближаясь к типу щелочных дацитов, с характерным преобладанием щелочей над щелочными землями, хотя в некоторых примерах, где несколько возрастает роль последних окислов, сильнее сказывается чисто дацитовый характер.

Средняя магматическая формула по Левинсон-Лессингу:
 $1.17 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 5.95 \text{ SiO}_2$; $\alpha = 2.85$; $\text{R}_2\text{O}:\text{RO} = 1:0.96$.

По Гинзбергу:

$0.6 \text{ A} \cdot 0.57 \text{ C} \cdot 6.95 \text{ S}$; $\alpha = 12.7$; $\beta = 16.8$; $\alpha\beta = 213.4$; $\text{Sal} = 85.61$.

Попрежнему бросается в глаза значительная роль окиси калия, нередко даже доминирующей над окисью натрия, что находится в связи с отмеченной уже выше особенностью армянской петрографической провинции. В отношении содержания воды мы имеем большое колебание в связи с условиями генезиса и степенью перерождения туфолавы. Так в желтых разностях, подобно черным и красным туфам, количество воды, выделяемой при 110° и при прокаливании, довольно значительное, порядка нескольких процентов, давая аналогию с настоящими пемзами, с которыми они генетически, вероятно, и связаны. С другой стороны, фиолетовые и пепельно-розовые туфолавы характеризуются незначительным содержанием воды, примыкая в этом отношении к типичным дацитовым лавам. Наконец, необходимо еще раз подчеркнуть колеблющееся отношение между окислами железа у разных групп туфовых лав, с чем, как мы видели выше, может быть сопоставлена их окраска.

Изучение условий залегания туфовых лав показывает, что нередко можно проследить постепенный их переход к настоящим туфам, особенно у желтых разностей (76); с другой стороны наличие волокнисто-пенистых образований сближает их с пемзами. Выше мы указывали на их тесную связь с неизменными дацитовыми лавами. Наконец, необходимо отметить и наличие особого типа образований, названных Ф. Ю. Левинсон-Лессингом (79) лапиллиевым витрофиром, представляющих собой лавы, в которые в момент их затвердевания попадали лапилли. К этой группе может быть отнесена частично „красная покрывка“ арктических туфолав. Таким образом в вопросе генезиса и образования туфовых лав мы имеем, с одной стороны, моменты, сближающие их с твердыми продуктами вулканической деятельности, с другой стороны, несомненные признаки жидкоподвижности массы, т. е. чисто лавовый характер. Это своеобразие туфовых лав еще со времени Абиha (2, 6), впервые употребившего этот термин, привлекало к себе внимание ряда ученых, тем более, что аналогичные образования под именем пиперно известны и за границей. В последнее время вопросом о генезисе туфовых лав занимались Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (79) и П. И. Лебедев (76). Несомненным фактом может считаться значительное участие в образовании туфовых лав газовых эманаций, причем от физико-химической обстановки во время выделения газов и паров воды зависит та или иная степень перерождения материнской породы, благодаря чему получались различные виды туфовых лав с их характерным отличием в цвете, пористости и пр. Однако, большая близость химического состава самых разнообразных туфолав Алагеза при одинаковых геологических условиях их

залегания на определенной высотной зоне приводят П. И. Лебедева к представлению о принадлежности их к генетически единой фазе вулканической деятельности, особенно богатой газовыми составными частями. Выше мы уже отмечали любопытные взгляды И. Я. Микея (91) на количественную роль газов в лаве, в зависимости от чего могли возникать обсидианы, пемзы или туфовые лавы, причем последние, несмотря на свой относительно довольно кислый характер, могли растекаться на значительной площади, благодаря большому содержанию газов, сообщающих лаве легкоподвижность. Эксплозионная деятельность Алагеза, обусловленная значительной интенсификацией газовых выделений, носила характер пароксизмов, вследствие чего можно, согласно П. И. Лебедеву (76), установить несколько периодов возникновения пород, связанных в своем генезисе с воздействием магматических эманаций. К наиболее ранним проявлениям эффузивной деятельности этого характера можно отнести формирование туфовых лав арктического типа (I период), сопровождавшееся отложением черных и красных туфов ленинканского типа на широкой равнине у подножия Алагеза. Второй период, отделенный от первого излиянием андезито-базальтов Ампертского ущелья, характеризуется образованием туфовых лав „пламенного типа“. Наконец, третий период усиленной эксплозионной деятельности вулкана приводит к возникновению ряда паразитных конусов с образованием пемзы и вулканических песков Берглю, Богутлу и др. Разбирая причины, могущие вызвать усиление эксплозионной деятельности, приведшей к созданию туфовых лав, П. И. Лебедев отмечает, что ни энергия физических процессов, ни количество легкоподвижных компонентов сами по себе недостаточны для объяснения всех особенностей туфовых лав, занимающих определенную высотную зону в пределах 1200—2200 м. Весьма вероятным, по его мнению, является допущение, что туфовые лавы являются результатом подводных извержений, благодаря чему произошло как бы насильственное удержание газов и паров воды в магме, следствием чего и явилось интенсивное перерождение материнской породы в туфовую лаву.

7. Туфы, туфобрекчии, вулканические пеплы и пески, туффиты

Как крайнее проявление эксплозионной вулканической деятельности, надо отметить возникновение весьма распространенных в ССРА твердых продуктов извержения в виде рыхлых и сцементированных образований типа пеплов и туфов наряду с своеобразными породами, получившими название туфогенов или туффитов. Последние представляют собой смесь твердых продуктов подводных извержений с морскими илами, песками и другими осадочными прибрежными отложениями, образуя смешанные породы изверженно-осадочного происхождения. Породы эти, начинаясь на севере в Аллавердском районе, тянутся дальше на

юго-восток, достигая значительного развития в центральной части ССРА, в Присеванском бассейне и у Ленинанкана, но особенно большое значение приобретают в юго-восточной части, в Даралагезском и Зангезурском уездах. Особенно интересны своеобразные формы рельефа в окрестностях города Герюсы, где благодаря неодинаковой прочности туфовых образований и различной степени выветриваемости возникают крайне прихотливые и живописные земляные пирамиды и столбы, нередко перекрытые наподобие столов горизонтальными лавовыми плитами. Благодаря их незначительной твердости во многих местах Армении жители используют естественные или искусственно выдолбленные углубления и пещеры в качестве пристанища для скота, а нередко даже и для жилья. Чтобы судить о значении и распространенности этих пород, можно указать хотя бы, что в восточной части Даралагезского уезда, согласно данным В. Н. Котляра (59), около 50 % всей площади занято туфами и туфогенами, причем мощность всей этой толщи достигает 2 км. Еще в большей мере развиты эти образования в западной половине (61), занимая почти всю площадь этого района.

Описываемые пирокластические образования весьма разнообразны как с точки зрения величины обломков, где мы имеем все переходы от грубообломочных туфобрекчий к крайне мелким пепельным туфам и туффитам, так и по другим морфологическим признакам, как цвет, плотность, структура и пр. Для туфовых пород Аллавердского района В. Грушевой (40) дает следующее подразделение: вулканические конгломераты с туфовым цементом, туфовые аггломератовые лавы и туфобрекчии, микротуфобрекчии, кристаллические плотные туфы и туффиты. Примерно такое же подразделение мы встречаем и у В. Н. Котляра (59), который различает аггломератовые туфы, кристаллически-аггломератовые и кристаллические разности и, наконец слоистые туфогены. Для типичных туфовых образований Ленинанканского района П. И. Лебедев (76) выделяет разности в зависимости от окраски, причем отмечает туфы черные, красные и желтые. Различие это связывается с залеганием, как видно, например, на вертикальном разрезе у станции Ани, где верхний горизонт представлен красным туфом, средние же дают ряд переходных окрасок к нижнему, почти черного цвета. Разница эта обуславливается различием в окраске стекловатого базиса, обязанной в свою очередь различию в соотношении между окислами железа, причем в красных туфах преобладает окисное железо.

В зависимости от характера той эффузии, с которой связаны пирокластические образования, мы имеем туфы дацитовой ветви, как в Ленинанканской группе, порфиритовой для Аллавердского и Севанского районов (для последнего термин „порфирит“ применен как обозначение, характеризующее палеовулканический облик лавовых обломков, так как действительный их возраст, как мы видели выше, должен рассматриваться, как палеогеновый), но наибольшим распространением пользуются

андезитовые туфы (Даралагез, Зангезур), хотя есть указание и на наличие фельзитовых, пемзовых (54), диабазовых и других туфов. В зависимости от характера первоначальной лавы находится и микроскопический состав кристаллических обломков. Так, для андезитовых туфов Даралагеза (59) характерны плагиоклазы ряда андезина (№ 37), моноклинные пироксены, хлорит, магнетит. Для некоторых туфов Карабага К. Тост (113) указывает еще и кварц, хотя последний гораздо чаще встречается, как вторичный минерал, иногда давая даже вполне окварцеванные породы; нередко наблюдается и алунитизация. В других случаях попадаются более основные плагиоклазы типа лабрадора; из цветных минералов встречается гиперстен, роговая обманка, так что А. Данненберг даже различает пироксеновые и роговообманковые туфы. Что касается туфогеновых пород, то обычно основная масса состоит из тонкого агрегата пелитовых и карбонатных продуктов с значительным количеством пирокластического материала из обломков плагиоклазов и пироксенов; последние обычно кальцитизированы и хлоритизированы; характерно присутствие в большем или меньшем количестве минералов осадочной группы, как обломочные зерна кварца, кальцита и пр. Туфобрекчии состоят из крупных обломков лавы разных цветов и структур вместе с обломками разложенных полевых шпатов, нередко разломанных или изогнутых. Цемент тоже вулканического происхождения. Породы эти легко выветриваются, давая иногда своеобразные останцы в форме пирамидальных столбов, как например, за с. Агбулах километрах в двух по дороге на Михайловку. Часто величина обломков настолько уменьшается, что брекчиевидный характер выступает только под лупой, как например, у многих пород Чубухлинского побережья озера Севан. Кстати необходимо отметить, что часто весьма затруднительно разобраться, имеем ли мы дело с настоящими вулканическими туфобрекчиями или вторичными образованиями, возникшими вследствие выветривания и распада настоящих эффузивных пород, впоследствии сцементированных.

Туфовые, а особенно туфогеновые породы играют весьма существенную роль с геохронологической точки зрения благодаря находкам в них органических остатков. Весьма поучительна в этом отношении порфирито-туфогеновая свита северо-восточного берега оз. Севан, принимавшаяся раньше, вследствие палеотипного облика эффузивов, за мезозойскую. Однако находка С. С. Кузнецовым у с. Комадзор среди туффигов, тесно переплетающихся с порфиритами, нуммулитовой фауны, заставили признать за всей этой толщей палеогеновый возраст. Другим примером может служить указание П. И. Лебедева (76) на разрез по р. Арпа-чай у г. Ленинанкана, где черный туф залегает пластом мощностью в 7—17 м под песками и зеленоватыми глинами с *Dreissensya dil. Abich*, которые могут рассматриваться, как относящиеся к бакинскому ярусу, благодаря чему сама эффузия, связанная с возникновением черных туфов, принадлежит уже к четвертичному времени.

Роль рыхлых продуктов вулканической деятельности, как пеплы, пески, лапилли и пр., по сравнению с туфами и туфогенами, сравнительно очень невелика; можно упомянуть пески Малого Богутлу в Алагезском районе, пеплы и пески в береговом разрезе около Еленовки, пепловые и песчаные слои у с. Кишлаг и в районе Сарыкаинского мыса, пемзо-обсидиановые обломки в восточной части Севанского бассейна. К этой же группе можно отнести имеющие значительно большее распространение шлаковые выбросы, из которых сложены многочисленные насыпные конуса Ахманганской цепи и ряд небольших вулканов Южногочинского побережья. Среди этих выбросов нередко встречаются настоящие вулканические бомбы различной формы от круглых до нормально веретенообразных, достигающих иногда 1 м длины. Бомбы и шлаки имеют преимущественно черный или красный цвет, но никакой закономерности в их распределении нет; характер окраски зависит от степени окисления вулканическими газами в момент извержения (67).

Химическая характеристика туфовых образований всецело связана с их генезисом. Для туфов мы имеем сравнительно много анализов (№№ 179—188), причем, судя по их магматическим формулам они относятся преимущественно к миезитовой группе. Не надо, впрочем, забывать, что это впечатление искусственно созданное, так как анализировались, главным образом, образцы Алагезского района, имеющие прикладное значение, чем и обуславливается большое количество аналитических данных. Туфы эти принадлежат к дацитово-гранитной ветви. Однако, имеются анализы и туфов другого характера. Так в осадочно-вулканической толще Баязетского района встречены как более кислые разновидности липаритового характера (№ 179), так и более основные, типа андезито-базальта (№№ 187 и 188). Равным образом варьируют по составу и туфобрекчии, для которых имеется, впрочем, очень мало анализов; последние приведены в соответствующей таблице под №№ 189—190; сообразно магматическим формулам породы эти должны быть отнесены к кварцевым порфирам и кварцевым порфиритам. Далее следуют химические данные для туфогенов (№№ 194—196). Обращает внимание повышенное содержание кремнезема, несколько уменьшенное количество глинозема и резкое снижение щелочей, что должно быть сопоставлено с характером образования этих изверженно-осадочных пород, где первоначальный вулканический материал смешивался с осадочно-кластическим кварцем; кроме того, остывание в водной среде вулканических продуктов, богатых газами, с последующими диагенетическими процессами, еще сильнее должно было наложить отпечаток на химическую характеристику этих своеобразных пород, что отразилось между прочим и на наличии легко растворимой кремнекислоты, чем обуславливается возможность использования этих пород, типа карадагских трасов, в качестве гидравлических добавок. Весьма характерно, что смешанный характер образования этих туфогеновых пород выявляется со-

вершенно отчетливо при пересчете на магматические формулы, причем получаются значения, выходящие за пределы обычных типов изверженных горных пород (32).

Наконец, следует привести химическую характеристику и для рыхлых эксплозионных материалов (анализы №№ 191—193). Вулканический песок с горы Малый Богутлу можно отнести к андезито-дацитовой ветви. Если сравнить с богутлинской пемзой, образовавшейся в первый фазис вулканической деятельности Малого Богутлу, то при общем весьма значительном сходстве (анализы №№ 191 и 161) бросается в глаза резкое преобладание натрия над калием в песке, тогда как в закавказских нормальных породах количество окиси калия немногим уступает натрию, что и привело к упоминавшейся уже выше характеристике армянской петрографической провинции, как калиевой провинции. Черный вулканический песок и туфопесчаник Н.-Баязетского района (№№ 192 и 193) должны быть отнесены к андезито-базальтовой группе.

В. Осадочные образования

Рассмотренные выше туфогеновые породы дают переход уже к настоящим осадочным образованиям, роль которых в строении Армении значительно уступает изверженным массам, в связи с чем и их петрографическому изучению во всех работах уделялось гораздо меньше места. Для некоторой характеристики их удельного веса по отношению ко всем остальным породам можно указать, что, согласно подсчетам С. С. Кузнецова (66 а), площадь, занятая известняками для Севанского бассейна выражается цифрой в 7.09%, а для кварцитов получается величина всего в 0.45%. Несколько большее значение они приобретают в юго-западной, частью центральной части республики.

Среди осадочных пород первое место занимают известняки, затем песчаники и кварциты, конгломераты и брекчии, глины и диатомиты; особо должны быть отмечены песчано-галечные толщи современных и древних речных долин, нередко занимающие значительные площади, как например Мазринская долина в восточной части Севанского бассейна. Известняки различного возраста, от девона до палеогена (см. выше геологический очерк стр. 8), характеризуются различными цветами от темносерых, почти черных, до бледнорозовых, иногда красных под влиянием контактного воздействия; обычно плотные, с раковистым изломом. Под влиянием общих и местных дислокаций известняки часто сильно деформированы, что заметно даже под микроскопом, когда остатки раковин смяты, разорваны и отдельные части их сдвинуты друг против друга (32). Известняки чаще всего кристаллические, мраморизованные, реже землистые. Слоистость местами выступает хорошо, в других случаях затушевывается. Одни из известковых выходов макроскопически немые, другие, как нуммулитовые или девонские брахиоподовые, переполнены окаменелостями. Под микроскопом видна явнокри-

сталлическая зернистая структура, в меловых известняках — масса микрофауны. Часто, кроме кальцита, попадаются зерна других минералов, — обломки полевых шпатов, цветных минералов, кварца; количество последнего иногда настолько возрастает, что можно говорить об известковых песчаниках. Равным образом, накопление пеплового и другого пирокластического материала образует переход к туфогеновым известнякам и туффитам. Химической характеристики известняков Армении мы не имеем, несмотря на всю важность этого вопроса для их промышленного применения. Единственным примером, насколько удалось собрать по доступной литературе, является анализ мелового известняка с Адаптинского полуострова, оз. Севан, помещенный в таблице анализов под № 199. На основании этих цифр можно заключить, что известняк этот не является чистым, значительно загрязнен песчаным и глинистым материалом, но не имеет признаков доломитизации.

Песчаники, мелового и третичного возраста, варьируют от мелкозернистых до конгломератовидных, иногда залегают согласно с известняками, нередко принимая участие в общей складчатости. Под микроскопом песчаники состоят из зерен различных минералов, преимущественно кварца, цементированы главным образом известняком, нередко с фауной. Значительное обогащение пирокластическим материалом дает переход к весьма распространенным туфопесчаникам, связанным с туфогенами. Ни детального петрографического, ни химического анализа для песчаников не имеется.

К этой же группе относятся и девонские кварциты, хотя при их образовании несомненно сказывались и процессы метаморфизма. В своем распространении кварциты тесно связаны с выходами девонских известняков и девонских же глинистых сланцев. Кварциты представлены обычно крупнозернистой разностью белого цвета, которая часто от примеси окислов железа принимает буроватый оттенок. Строение плотное, почти сливное. Под микроскопом видно, как зерна совершенно свежего кварца примыкают друг к другу вплотную, в других случаях можно различить округленные зерна кварца, схваченные кварцевым же цементом, причем зернистая масса сильно преобладает над цементом. Кварциты, как правило, лишены окаменелостей, однако редкие находки остатков спирифер позволяют определенно отнести их к девону. Далее следует упомянуть о конгломератах и брекчиях, как современных, возникающих, например, по берегу оз. Севан („травертино“ по старой номенклатуре), либо образующихся в концах ущелий, заполненных щебнем и галькой, в месте выхода конусов выноса, так и древних на уровне прежних террас или вдоль старых русел рек и т. п. Примером может служить полоса конгломератов, идущая крутым обрывом вдоль северо-восточного берега оз. Севан от устья р. Арпа-чай по направлению к Шордже; образования эти перекрываются цветными туфогенами. Весьма своеобразный конгломерат выступает недалеко от кочевки Акташ в Южногок-

чинском районе, где очень крупные округленные глыбы базальта сцементированы мраморизованным известняком с литотамниями и эоценовой микрофауной. Кроме того, выше уже упоминалось, что во многих случаях почти невозможно отличить вулканические брекчии и конгломераты от вторичных, получившихся в процессе цементации рыхлых обломков осадочным материалом, выделившимся из омывающих растворов. Значительное развитие конгломератов отмечает И. Танатар (111) вдоль шоссе от с. Никитино до с. Каравансарай, причем местами мощность их доходит до 40—50 м. Материалом для конгломератовой гальки служат самые различные породы, как осадочные в виде известняка, реже кварцита, так и разнообразные изверженные обломки, в виде кварцевого порфира, диабазы, порфирита, базальта и др. Цементирующим материалом служит известняк, глина, туффит и пр. Величина обломков сильно варьирует, достигая иногда 25 см и больше, как например, на Адатапинском мысу.

Что касается глинистых пород, то значительным распространением в пределах ССРА они не отличаются. Наиболее полные сведения мы имеем о их роли в осадочной свите древнего Севана, обнажающейся из-под андезито-базальтового покрова в разных местах вдоль побережья озера от Нарадузского мыса к югу примерно до параллели села Кюзаджик. Вообще из всех осадочных образований эта Ново-Баязетская толща, благодаря работе Е. Н. Дьяконовой и Г. Д. Афанасьева (46), изучена детальнее всего. Для характеристики приведем один из разрезов (обнажен. 46 и 33) в следующей последовательности сверху вниз:

1. Слой белого шлака—пемзы.
2. Слой белого мергеля.
3. Зеленоватые глины с громадным количеством дрейсенсий.
4. Слои песка и песчаника с видимой мощностью в 1 м.
5. Желтые глины с дрейсенсиями.
6. Шлак и слоистые пеплы, мощностью 4 м.
7. Тонкие слоистые пески с пеплом, мощностью в 1,5 м.
8. Конгломерат из стекловатого андезита.
9. Известняковая глина с дрейсенсиями, мощностью 1 м.
10. Серый туфоген с глыбами изверженных пород, облепленными раковинами дрейсенсий. Мощность 2 м.
11. Плотный немой известняк, мощностью в 1 м.
12. Брекчия, мощностью 80 см.
13. Трухлявый мергель с дрейсенсиями, мощностью 70 см.
14. Глина с дрейсенсиями и гальками, мощностью 40 см.
15. Глина, заполненная дрейсенсиями, мощностью 75 см.
16. Туфовый песок, внизу переходящий в галечник, мощностью в 1 м.
17. Серый крупнозернистый песчаник, мощностью 70 см.
18. Желтоватый немой известняк, мощностью 80 см.
19. Серые глины с гальками, с дрейсенсиями. Мощность 2,5 м.
20. Светлый липаритовый туф.

Как мы видим, глины принимают существенное участие в составе колонки, многократно повторяясь. В других разрезах в свите зеленой

глины наблюдаются прослой диатомита, который повторяется и в более высоких горизонтах. Венчается вся эта толща Сарыкаинской свитой, состоящей внизу из галечника, а выше из песчано-пепло-гравиевых образований, перекрытых шлаковой коркой андезито-базальтовой лавы; общая мощность Сарыкаинской свиты около 100 м. Для упомянутой выше зеленой глины приводится анализ, помещенный в таблице под № 197. Из разбора цифр анализа совершенно очевидно (глинозема всего 12%, много окиси магния и щелочей), что рассматриваемая глина не принадлежит к каолиновому ряду, приближаясь больше всего к бентонитовой группе; принимая во внимание способ образования бентонитов, как продукта изменения вулканического пепла, позволительно высказать предположение, что и в нашем примере мы имеем не просто осадочный слой, а тоже результат процессов перерождения богатых газами и отлагающихся в водной среде пирокластических продуктов, столь характерных для Н.-Баязетской свиты, тем более что эта глина обладает прекрасной омыляющей способностью, типичной для киллов и пр. бентонитов. Попутно следует отметить, что киллы известны и в других местах ССРА, а именно у сел. Кульп, Паракар, Тахмахан-гель, Огхаперт¹.

Из других глинистых пород, описываемых в петрографической литературе, можно упомянуть глинистые сланцы, связанные с девонскими кварцитами, и рудничный глинистый сланец Аллавердского района (94). Для последнего имеется анализ (№ 198), из которого видно, что порода эта действительно близка к нормальным глинам.

Наконец, следует отметить довольно широкое развитие диатомитов, как пресноводных, так и солоновато-пресноводных, возможно даже разных возрастов. Обычно залегают диатомиты пропластками, иногда в несколько метров мощностью, среди лавовых потоков, реже в осадочно-вулканической свите, как в Ново-Баязетском районе или у Паракара. К диатомитам часто примешиваются глинистые отложения и прослой туфа, что значительно снижает их качество.

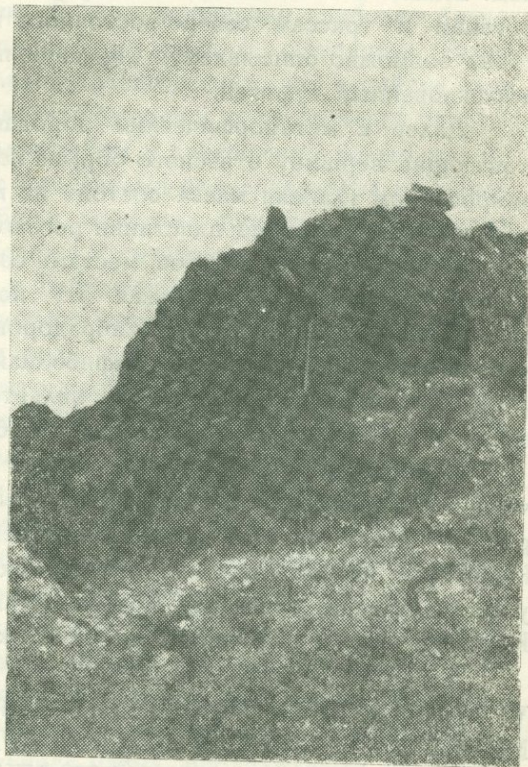
Наиболее ценным с промышленной точки зрения является диатомит Нурнуса, где содержание SiO_2 в сухой породе доходит до 99%, причем разведанные запасы определяются в 50 000 куб. м. Запасы диатомитов более низкого качества, как например, между Теджирабадом и Шагабом и у Паракара, достигают порядка нескольких миллионов кубических метров. Кроме того, диатомиты известны в Гирюсинском, Сисианском и Капанакском районах, в Валиагалу, Арзни и других местах¹.

Г. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Уже в упомянутых выше глинистых сланцах можно видеть переход к метаморфическим образованиям. Однако, роль последних в строении поверхности Армении чрезвычайно не велика, причем в большинстве

¹ Личное сообщение П. П. Гамбаряна.

случаев самый возраст этих образований не поддается точному определению. Как отмечалось выше в геологическом очерке, Абигом (1, 2) упоминаются различные сланцы и гнейсы, образующие изолированные островки в основании глубоких долин в Памбакских и Дарачичагских цепях и в Карабаге, однако, более детальных описаний этих пород не имеется. В более поздней петрографической литературе тоже встречаются только отдельные указания на те или иные выходы или находки метаморфических пород без их микроскопической или химической характеристики. Так К. Н. Паффенгольц (101) упоминает, что среди основных пород Севанского района им была найдена в виде ксенолита глыба слюдяного сланца. А. А. Турцев отмечает развитие хлоритовых сланцев в бассейне р. Даллярки у д. Арза-Кенд (114). Наконец, А. С. Гинзберг описывает ряд сланцеватых пород в восточном крыле Шахдагских гор и амфиболиты у сел. Фарух по правому берегу р. Занги (34 и 36). Мусковитовый гнейс образует отдельный небольшой утес по правому берегу речки, протекающей в ущельи Гейсу, переходя кверху в сланцеватый амфиболит. Гнейс состоит из сильно разложившихся полевых шпатов—анортотклаза и альбита, кварца, роговой обманки с зеленовато-желтыми плеохроичными цветами, мусковита, сообщающего породе сланцеватый облик, граната и циркона. Сланцеватый амфиболит сложен преимущественно роговой обманкой, затем присутствуют мусковит, кварц и полевые шпаты. В том же районе были найдены кварцево-известково-амфиболо-хлоритовый сланец и хлорито-известково-кварцитовый сланец. Однако, установить, являются ли эти образования остатками древнего кристаллического щита или получились в результате динамометаморфных процессов при мощных молодых тектонических дислокациях, крайне затруднительно. Наличие в том же районе милонитизированных гранитоидов и кварцевых диоритов с тенденцией к сланцеватости подсказывают скорее второе толкование.



Фиг. 8. Метаморфизованный туфоген с вторичной складчатостью. Восточное побережье оз. Севан.

К группе метаморфических образований А. С. Гинзбергом (34) отнесена довольно распространенная в восточной части Шахдагского хребта „красная порода“, плотная, очень твердая, от HCl не вскипающая (фиг. 8). Под микроскопом видна красно-бурая аморфная основная масса, встречаются жилки и гнезда кварца. Химический анализ, приведенный в таблице под № 196, показывает, что порода очень богата кремнеземом и калием, отчасти железом и магнием, обеднена глиноземом. Ближе всего по химическому составу порода эта подходит к туфогенам и трассам северо-восточного побережья оз. Севан, в связи с чем возможно описываемую „красную породу“ рассматривать как метаморфизованный туфоген.

Далее к метаморфическим породам можно отнести амфиболиты, слагающие вершину отвесного обрыва недалеко от сел. Фарух (36). Под микроскопом главная масса состоит из мелких лучистых амфиболов, но попадаются и крупные пластинки роговой обманки, глазки разложившихся и уралитизированных авгитов, местами сохраняются остатки сильно измененных плагиоклазов. Сближая эту породу с развитыми в том же районе сильно разрушенными лабрадоровыми порфиритами, где и основная масса и вкрапления амфиболитизированы, можно заключить, что роговообманковая порода хребта является конечным продуктом изменения этих порфиритов, представляя собою амфиболит.

Наконец, к этой же группе можно отнести и довольно часто встречающиеся мрамора и метаморфизованные известняки, образование которых не везде связано с непосредственным контактным воздействием. Некоторые из них могут иметь и промышленное значение, как например, у сс. Арзакенд, Мисхана, Абаран, Агамзалу, Давалу, Кафан, Иджеван, Норашен и др.¹ Крупность зерен и окраска сильно варьируют.

VI. ПРОЦЕССЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ, АССИМИЛЯЦИИ И ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АРМЯНСКОЙ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Оставляя в стороне осадочные и метаморфические породы, как не играющие существенной роли в строении ССРА, посмотрим теперь, чем же вызывается столь значительное разнообразие изверженных пород, слагающих плато и главные цепи Армянского нагорья. Среди вулканических образований, как мы видели выше, имеются представители, как основных, даже ультраосновных (пикриты, дуниты, пироксениты, горнблендиты), горных пород, так и многочисленные представители миезитов и ацидитов. Несмотря на различие в возрасте, весьма характерным является резкое преобладание представителей не чистых семейств, а переходных образований вроде андезито-базальтов, трахи-андезитов, липарито-дацитов и пр., что свидетельствует о постепенном изменении родоначальной магмы, благодаря

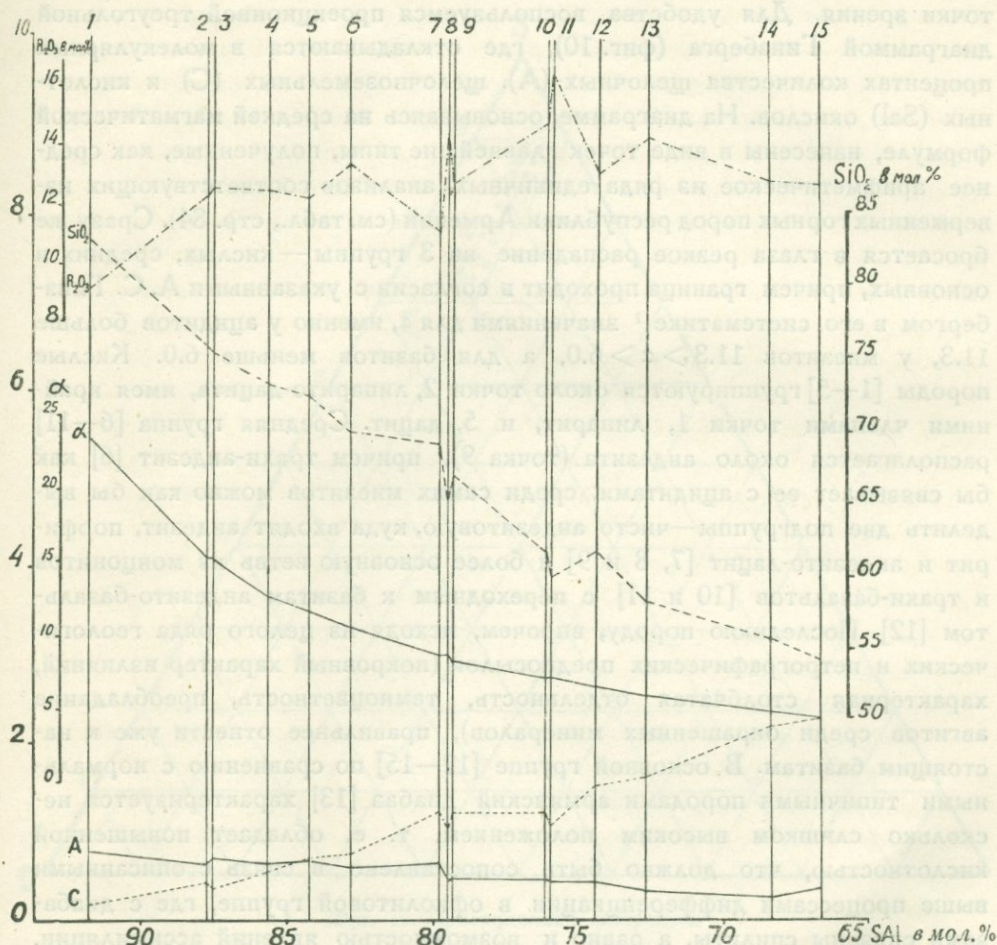
¹ Сообщение П. П. Гамбаряна.

последующим процессам дифференциации и ассимиляции. Второй особенностью является наличие некоторых общих химических признаков во всех типах пород как среди интрузивов, так и между эффузивами, в частности, как мы видели выше, повышенное содержание калия, представленного в значительном количестве даже у основных горных пород, что позволяет говорить о кровном родстве всех вулканических образований, т. е. о специальной армянской петрографической провинции.

Рассмотрим теперь, какие же мы имеем несомненные признаки дифференциации или ассимиляции. В этом отношении наиболее благодарным материалом являются породы из группы офиолитов. Выше (стр. 18) уже отмечался ряд последовательных переходов в районе села Надеждино от совершенно темных перидотитов и дунитов через сероватые оливиновые габбро и форелленштейны к совершенно белым мелкозернистым лабрадоритам. Связь с змеевиками подчеркивается наличием в последних, равно, как и в габбро, минерала пикотита. Процессами дифференциации могут быть объяснены и гнездовые скопления хромита среди офиолитов у сс. Надеждино и Бабаджан-дараси. К этой же категории явлений можно отнести образование полосатых и шлировых разновидностей габбро, встречаемых в целом ряде мест Севанского района. Более подробный разбор габбро-перидотито-диабазовой группы Шорджинского района дал повод А. С. Гинзергу (35) сравнивать ее с офиолитовой формацией Альпо-Апеннин. Породы эти, будучи приурочены к одному и тому же магматическому очагу и тесно связаны кровным родством, разделены во времени, причем диабазово-спилитовая эффузия является позднейшей. Первоначальная габбровая магма, дав интрузию в выше лежащие осадочные толщи, благодаря быстрому охлаждению по периферии, застыла, не успев изменить своего состава на подобие краевой фации. Только в центральной части общего массива, благодаря более медленному охлаждению, могло произойти расщепление, вызвавшее образование той дифференцированной серии от перидотита до лабрадорита, о которой была речь выше. Остаточная магма, продолжавшая медленно охлаждаться под габбровой кровлей, могла испытать нормальный процесс гравитативной дифференциации, вследствие чего в верхней части бассейна скопилась более легкая, характеризующаяся большей кислотностью и большим содержанием щелочей, а равно и газов, производная магма. Последняя и дала затем диабазовую и спилитовую эффузию, прорвавшую выше лежащие пласты как габбро, так и осадочной свиты, образовав многочисленные жилы, покровы, а равно и интрузивные брекчии из кусков мраморизованного известняка, прорванных и сцементированных спилитом. Как пример более далеко идущей дифференциации, можно указать монцонитовый (габбро-сиенитовый) выход с связанными с ним горнблентитовыми и аплитовыми жилами наряду с полосатыми габбро в районе сел. Фарух (36). Обращает на себя внимание очень незначительное содержание окиси калия (0.44%) в этом габбро, тогда как до

сих пор отмечалось даже для наиболее основных пород Севанского района высокое присутствие K_2O , почти никогда не опускающееся ниже 1.5%, что являлось даже, как уже не раз отмечалось выше, характерной чертой армянской петрографической провинции. Такое отступление связано очевидно, с процессами более глубокой магматической дифференциации приведшей к образованию отщепившихся, сильно обогащенных калием монцонитовых пород и почти лишенных калия габбро. Наконец, сопоставление всей совокупности изверженных пород ССРА, особенно при изучении дифференциационных диаграмм (фиг. 9), где мы имеем почти прямолинейное изменение содержания главнейших окислов при переходе от ацидитов к базитам, позволяет даже в наиболее кислых породах видеть крайний полюс распада единой родоначальной магмы одного и того же общего магматического бассейна. Такого же рода соотношения были установлены П. И. Лебедевым (76) даже и для более узкого участка, именно для района вулкана Алагеза, где прямолинейное расположение коэффициентов Ниггли на дифференциационной диаграмме позволило ему сделать вывод о тесной генетической связи между различными типами алагезских лав. Отмеченное выше значительное количество переходных пород типа андезито-базальтов, трахи-липаритов, липарито-дацитов и пр. может быть связано с теми же процессами дифференциации, но в их образовании принимал участие и второй основной фактор петрогенезиса — ассимиляция. Несомненным признаком этого явления может служить присутствие ксенолитов, нередко оплавленных и резорбированных. Так в Южно-гокчинском районе А. С. Гинзбергом (33) описаны прорывы диабазы андезитовой лавой, причем получают ясные контакты, либо небольшие участки диабазы образуют гнезда среди андезита; по контактной линии можно проследить частичное оплавление плагиоклазовых кристаллов в диабазе. В том же районе встречаются включения трахи-андезита в более позднем андезито-базальте. Включения эти, отличаясь от окружающей андезито-базальтовой массы своей структурой и минералогическим составом, несут явные признаки резорпции, благодаря чему возникают четковидные перемычки, затеки и пр. Явлениями ассимиляции можно объяснить и образование некоторых более основных эффузий липаритовой ветви, вроде трахи-дацитов, встреченных на восточном побережье оз. Севан (34). В некоторых случаях под микроскопом совершенно ясно видны куски порфирированного андезита, захваченные липаритовой лавой; последняя стекловатая, с вкрапленниками совершенно свежего кислого плагиоклаза и кварца, тогда как у андезита структура микролитовая, плагиоклазы изменены; самые куски андезита оплавлены и местами почти нацело ассимилированы. Вероятно с этими же явлениями ассимиляции можно сопоставить и нахождение в трахи-дацитах авгитов, обычно встречающихся в андезитах, тогда как в настоящих липаритах присутствуют биотит и роговая обманка. Вообще ненормальный минералогический состав может служить косвенным указанием на

явление гибридации. Так наличие роговой обманки, характерной для трахи-андезитов, в андезито-базальтах приурочено к тем разностям, которые и макро- и микроскопически напоминают андезиты и обычно несут признаки оплавления. К этой же категории явлений нужно отнести и возникновение таких пород, как кварцевые диабазы или кварцевые базальты. Кварц имеет все признаки „первичности“, т. е. часто является



Фиг. 9. Дифференциационная диаграмма.

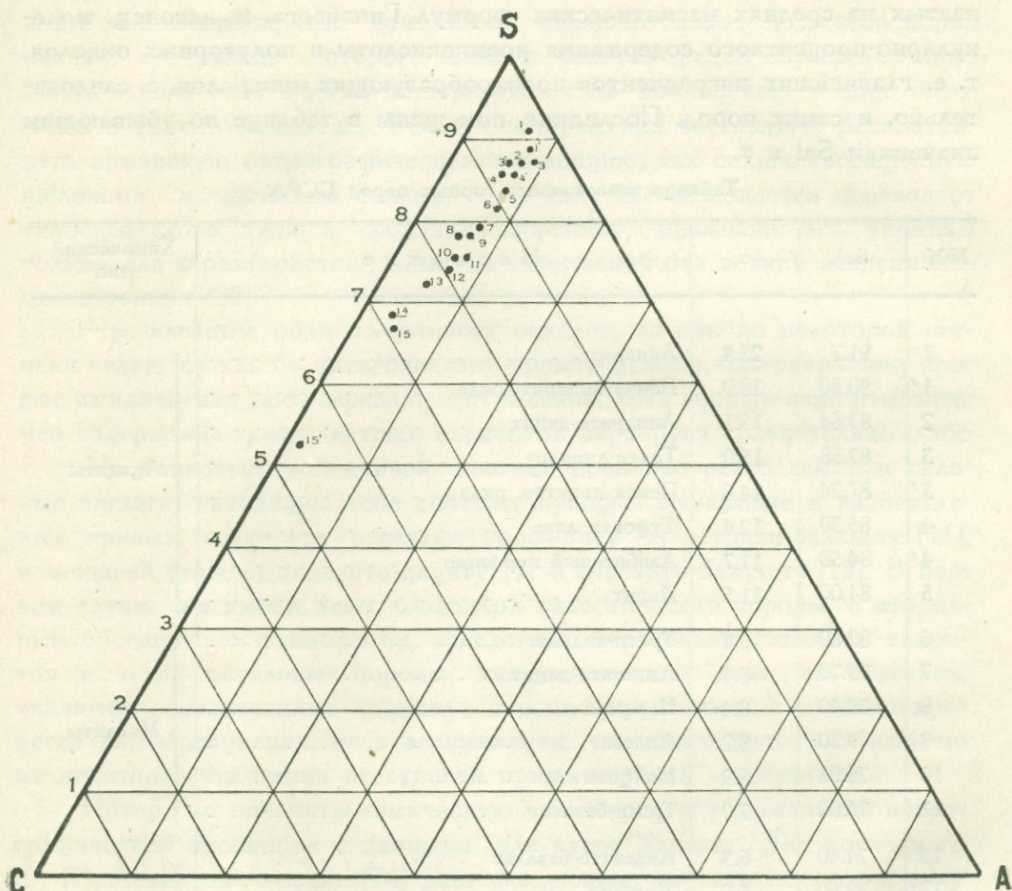
оплавленным, в трещинах заметна проникшая внутрь основная андезито-базальтовая масса. Однако, часто вокруг зерен резорбированного кварца наблюдается оторочка из мелких призматических кристалликов авгита, расположенных радиально и перпендикулярно к поверхности кварца; иногда авгиты отделены от кварца незначительной стекловатой каймой. Создается впечатление, будто уже готовые, т. е. захваченные извне, зерна кварца служили центрами кристаллизации для застывающей андезито-базальтовой магмы. Материалом могли служить либо захваченные

кварцсодержащие более ранние эффузивы, либо туффиты, кварциты и проч.

В результате описанных выше процессов дифференциации и ассимиляции создавалась совокупность изверженных пород, связанных кровным родством и образующих армянскую петрографическую провинцию. Посмотрим теперь, чем же она будет характеризоваться с химической точки зрения. Для удобства воспользуемся проекционной треугольной диаграммой Гинзберга (фиг. 10), где откладываются в молекулярных процентах количества щелочных (А), щелочноземельных (С) и кислотных (Sal) окислов. На диаграмме, основываясь на средней магматической формуле, нанесены в виде точек главнейшие типы, полученные, как среднее арифметическое из ряда единичных анализов соответствующих изверженных горных пород республики Армении (см. табл., стр. 84). Сразу же бросается в глаза резкое распадение на 3 группы — кислых, средних и основных, причем граница проходит в согласии с указанными А. С. Гинзбергом в его систематике ¹ значениями для α , именно у ацидитов больше 11.3, у миезитов $11.3 > \alpha > 6.0$, а для базитов меньше 6.0. Кислые породы [1—5] группируются около точки 2, липарито-дацита, имея крайними членами точки 1, липарит, и 5, дацит. Средняя группа [6—11] располагается около андезита (точка 9), причем трахи-андезит [6] как бы связывает ее с ацидитами; среди самих миезитов можно как бы выделить две подгруппы — чисто андезитовую, куда входят андезит, порфирит и андезито-дацит [7, 8 и 9] и более основную ветвь из монцонитов и трахи-базальтов [10 и 11] с переходным к базитам андезито-базальтом [12]. Последнюю породу, впрочем, исходя из целого ряда геологических и петрографических предпосылок (покровный характер излияний, характерная столбчатая отдельность, темноцветность, преобладание авгитов среди окрашенных минералов), правильнее отнести уже к настоящим базитам. В основной группе [12—15] по сравнению с нормальными типичными породами армянский диабаз [13] характеризуется несколько слишком высоким положением, т. е. обладает повышенной кислотностью, что должно быть сопоставлено в связь с описанными выше процессами дифференциации в офиолитовой группе, где с диабазами связаны спилиты, а равно и возможностью явлений ассимиляции, на что указывает частое нахождение в диабазах кварца. Наконец, совершенно особняком стоит пикрит [15] с своими очень низкими $Sal = 53.2$ и $\alpha = 2.5$, являя собою пример ультраосновных пород. Следующей особенностью армянских пород, отчетливо выступающей на диаграмме, является значительная обогащенность щелочами, благодаря чему даже в основных породах точки очень слабо смещаются к стороне треугольника, противолежащей вершине А, как того требует теория; единствен-

¹ А. С. Гинзберг. О вычислении магматических формул. (Изв. Лгр. общ. естествоисп. т. 55, вып. 4, 1926, стр. 20).

ным исключением является пикрит [15'], отчасти нормальный базальт [14], породы встречающиеся в пределах ССРА, как мы видели выше, исключительно редко. Для характеристики значительной роли щелочей можно указать, что магматическая формула типичного габбро выражается: $0.34 A \cdot 3.03 C \cdot 6.63 S$, тогда как соответствующее значение для среднего армянского габбро будет: $0.43 A \cdot 2.87 C \cdot 6.7 S$, т. е. коли-



Фиг. 10. Проекционная диаграмма.

чество щелочей возросло против нормы почти на 25%. В качестве особенно богатых щелочами пород выделяются трахи-липариты [3] с 0.84 A, затем дациты [5] с 0.77 A (вместо нормы в 0.58 A; обстоятельство, на которое обратил внимание П. И. Лебедев, выделив и подчеркнув для алагеэских лав роль щелочных дацитов); далее идут альбитовый порфирит [4] и трахи-базальт [11].

Особенно отчетливо выявляется существенная роль щелочных окислов на дифференциационной диаграмме (фиг. 9). На оси абсцисс откладывается Sal , т. е. молекулярно-процентное суммарное содержание 4-валентных и 3-валентных окислов у различных пород. На ординатах

обычно наносится содержание породообразующих окислов, причем линии, соединяющие одинаковые элементы, выражают закон изменчивости состава пород определенной петрографической провинции. В нашем случае, однако, за отсутствием средних значений отдельных окислов, пришлось ограничиться нанесением кривых, характеризующих изменение коэффициента кислотности α , щелочных и щелочноземельных окислов, взятых из средних магматических формул Гинзберга, и наконец, молекулярно-процентного содержания кремнекислоты и полуторных окислов, т. е. главных ингредиентов породообразующих минералов, а следовательно, и самих пород. Последние помещены в таблице по убывающим значениям Sal и α .

Таблица изверженных горных пород СССР

№№	Sal.	α	Название	Химический тип
1	91.7	23.4	Липарит	Ацидиты
1'	90.50	18.0	Пемза липарит. ряда	
2	87.64	15.1	Липарито-дацит	
3	87.58	15.0	Трахи-липарит	
3'	87.24	14.6	Пемза дацитов. ряда	
4	85.30	12.4	Туфовая лава	
4'	84.50	11.7	Альбитовый порфирит	
5	84.00	11.5	Дацит	Миезиты
6	82.80	10.4	Трахи-андезит	
7	79.70	8.4	Андезито-дацит	
8	79.40	8.4	Порфирит	
9	79.30	8.2	Андезит	
10	76.01	6.9	Монцонит	
11	76.00	7.0	Трахи-базальт	
12	74.40	6.3	Андезито-базальт	Базиты
13	72.60	5.8	Диабаз	
14	68.40	4.7	Базальт	
15	66.90	4.4	Габбро	
15'	53.20	2.5	Пикрит	Ультра-базит

При рассмотрении диаграммы намечается более или менее закономерное изменение функциональных величин в зависимости от Sal, т. е. при переходе от кислых пород к основным. Содержание кремнекислоты и коэффициент кислотности постепенно падают, тогда как щелочные земли столь же равномерно возрастают, свидетельствуя как бы об едином дифференциационном ряде с общим магматическим очагом. Весьма своеобразно поведение щелочей, которые вместо ожидаемого заметного

снижения к базитам, дают прямую более или менее удерживающуюся на одном горизонте, что лишний раз подчеркивает отмеченное уже выше значительное обогащение этими элементами всей совокупности пород армянской петрографической провинции, даже в основных ее членах. К сожалению, отсутствие разделения щелочей на окись калия и натрия не позволяют выразить графически роль каждого из этих окислов, но выше уже неоднократно отмечалось исключительное богатство пород калием, содержание которого даже у базитов редко спускается ниже 1.5%, находя себе иногда минералогическое воплощение в виде ортоклаза в трахитобазальтах. Все эти соображения заставляют рассматривать армянскую петрографическую провинцию, как сильно обогащенную щелочами, в частности калием, т. е. как бы наблюдается переход от тихоокеанского типа к средиземноморскому, применяя эти термины только для характеристики химизма извержений без всякой зависимости от тектоники (35).

Что касается роли полуторных окислов, то они до некоторой степени являются как бы антагонистами кремнекислоты, благодаря чему кривые их изменения дают зеркальное отражение, хотя вообще надо отметить, что содержание трехвалентных элементов варьирует сравнительно слабо.

На глиноземистой кривой местами довольно резко заметны сильные зигзаги, находящие себе соответствующее выражение и на остальных кривых; точки эти отвечают порфиру [8] и трахи-базальту [11], в меньшей степени андезито-дациту [7] и андезито-базальту [12]. В первом случае мы имеем дело, благодаря палеотипности породы, с вторичным обогащением глиноземом, вследствие образования каолина, хлоритов и т. п.; остальные породы, как показывают сами их названия, являются образованиями промежуточными, возникшими не только в процессе дифференциации, но и ассимиляции, чем может быть и объяснено их некоторое отклонение от строгой прямолинейной зависимости.

Интересно сравнить химическую характеристику армянской петрографической провинции с данными для всего Кавказа. Для последнего Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (78) дает следующую магматическую формулу

$$1.56 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 5.12 \text{ SiO}_2; \alpha = 2.65; \text{R}_2\text{O}:\text{RO} = 1:2.2.$$

При переводе на формулу Гинзберга получится для $\text{Sal} = 79.6$; $\alpha = 8.5$. Значения эти почти точно отвечают магматической характеристике андезито-дацита (см. табл. 7), или, как указывает Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, получается средняя величина, соответствующая магме кварцевого диорита. Если теперь вывести, согласно таблице (стр. 84), общее среднее арифметическое для Sal и α , то для армянской провинции получатся $\text{Sal} = 79.9$ и $\alpha = 10.25$. Коэффициенты эти очень близки к андезито-дациту, т. е. к общекавказской характеристике, но все же отличаются несколько большей кислотностью, что должно быть поставлено в связь с определенно выраженным щелочным характером пород Армении.

VII. ЯВЛЕНИЯ КОНТАКТНОГО И ТЕРМАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА

Значительное развитие вулканической деятельности в Армении в связи с многократно повторяющимися извержениями должны были вызвать целый ряд контактных изменений в окружающих образованиях. Однако, преимущественно эффузивный характер извержений не мог создать резкого контактного метаморфизма, особенно пневматолитического характера, так как эти процессы обычно связаны с глубинными, главным образом кислыми породами. Последние же, за исключением бассейна р. Мигри-чай, выходят отдельными изолированными участками, залегая в других местах, весьма возможно, на большой глубине под покровами более молодых образований.

Примером непосредственного контактного воздействия могут служить мраморы и метаморфизованные известняки Шахдагского хребта, где под влиянием офиолитовой интрузии меловые и частью эоценовые известняки перекристаллизовываются, часто принимают на контакте красную окраску, иногда возникают новообразования в роде граната (32). Мраморизация палеозойских известняков описана Л. К. Конюшевским (58) в районе сел. Кигы под влиянием гранитоидной интрузии. Контактное воздействие наблюдается не только у известняков, но и вмещающие габбро туфогены нередко изменяются, окварцевываясь и превращаясь в роговики. Такое же превращение туфитов в роговики описано и для Даралагезского района, но уже под влиянием гранитоидной интрузии (59, 61). Примером может служить диопсидо-роговообманково-биотитовый плагиоклазовый роговик из ущелья Баш-кенд-бина, западная часть Даралагезского ущелья, описанный А. Кржечковским (61). Макроскопически порода мелкозернистая, серого цвета; величина зерна колеблется от 0.5 до 0.15 мм. Среди породообразующих минералов преобладают зерна андезина, затем идет биотит, роговая обманка, авгит, магнетит, кварц, апатит. Другой тип роговика из того же района состоит из эпидота и кальцита, а также кварца в заметно меньшем количестве. Интересны контакты, описанные В. Грушевым (40) для Аллавердского района, где туфобрекнии пересечены многочисленными дайками диабазового порфирита и альбитофира, а также мощной жилой полевошпатового пикрита. Туфобрекция в контакте изменена на ширину от 0.5 до нескольких метров, превращаясь в плотную роговиковую породу. Ороговикованная в контакте туфобрекция труднее выветривается, чем боковая порода и даже само тело дайки, благодаря чему получают торчащие стенки высотой в несколько метров с коридором между ними, тянущиеся на десятки метров.

Кроме явлений экзогенного контактного метаморфизма, в слабой степени проявляются и изменения, связанные с эндогенным контактным воздействием. Так, на Адапапинском мысу в диабазах, прорезывающих

габбровый массив, можно заметить возникновение по контакту значительно более плотной, почти литоидитовой структуры; в месте соприкосновения происходит скопление зерен авгита, а микролиты и небольшие вкрапленники плагиоклазов вытягиваются вдоль контактной линии. Габбро по контакту с туффитами местами принимает порфировидное сложение. Наконец, к категории контактных явлений нужно отнести упоминаемое Б. В. Залесским (48) изменение окраски верхних слоев туфов и их уплотнение под влиянием обжига перекрывающими их лавовыми потоками в районе ст. Ани.

В тесной связи с контактным метаморфизмом стоят поствулканические процессы пневматогидатогенного и гидротермального характера. К этой же категории явлений нужно отнести и те автокаталитические изменения габбро и диабазов, вызывающие значительную разложенность полевых шпатов, кальцитизацию и хлоритизацию цветных минералов и, наконец, сильную серпентинизацию более основных оливинсодержащих членов офиолитовой формации, благодаря чему приобрелся облик типично палеотипных образований, несмотря на действительный сравнительно молодой возраст. Процессы эти могут быть объяснены воздействием поствулканических эманаций, связанных с спилитовой эффузией, что косвенно подтверждается значительной пористостью этой породы и присутствием многочисленных вторичных миндалин (35). Аналогичные изменения характеризуют и порфириново-туфогеновые образования Севанского района (34, 36), а равно туфы и андезиты Даралагезского уезда (59), приобретающие палеотипный облик, несмотря на свой эоценовый возраст. Аналогичную картину поствулканических изменений мы можем усмотреть и в том перерождении первоначальных нормальных лав под влиянием газовых эманаций, которое ведет, как мы видели выше, к образованию пемзы, туфовой лавы и туфов, играющих столь существенную роль в развитии молодой строительной промышленности ССРА. Наконец, интенсивной гидротермальной деятельностью, как одной из последних стадий вулканизма, объясняются многочисленные случаи окварцования, опализации и алунитизации различных пород и туфов, наблюдаемые как в Присеванском и Алагезском районе, так и на юге в Даралагезе (67, 76, 59 и 61), равно как и наличие действующих сейчас в различных местах Армении горячих минеральных источников.

VIII. РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Процессы металлогении являются отражением всей предшествующей геологической и петрологической истории страны. С этой точки зрения мы вряд ли можем ожидать нахождения очень крупных рудных залежей в ССРА, представляющей собой нагорье, залитое преимущественно весьма молодыми эффузиями, без значительных обнажений древних метаморфических толщ или поверхностных выходов больших

интрузивных тел. Вследствие этого, металлические ископаемые Армении реже связаны с процессами магматической дифференциации, а носят преимущественно характер контактных и гидротермально-метасоматических месторождений, чем обуславливается преимущественно сульфидный их характер. В наши задачи не входит дать подробную характеристику полезных ископаемых ССРА, что должно быть предметом специального очерка ¹, но рассматривая образование рудных месторождений как одну из фаз петрогенезиса в целом в связи со всей характеристикой армянской петрографической провинции, необходимо все же остановиться на некоторых моментах металлогении, тем более, что плановое развитие горно-химической промышленности может быть обеспечено и построено только на базе детального знакомства с петрографическим строением республики. Магматические рудные выделения обычно связаны с основными интрузиями, реже с средними или кислыми, поэтому поиски их должны быть приурочены к области развития офиолитовой формации. Однако, значительных месторождений до сих пор не найдено; можно указать выходы хромитов, известных в районе сс. Надеждино, Джил и Бабаджан-Дараси по северо-восточному побережью оз. Севан. Наиболее серьезное значение имеет Надеждинское месторождение, где хромиты залегают неправильными гнездами и штоками в связи с серпентинизированными перидотитами и дунитами. В последнее время здесь велись разведки, результаты которых пока не опубликованы, но рассчитывать на крупные скопления вряд ли приходится в связи с самым характером неправильного их распределения. Согласно личному сообщению П. П. Гамбаряна, в 1932 г. найден хромит в Агбабе Ленинаканского района, но пока месторождение еще не изучено. Геологом Бетехтиным в докладе, сделанном в декабре 1932 г. на Закавказской конференции при Академии Наук СССР, общие запасы определяются в 8000 т. К магматическим же выделениям относит А. К. Конюшевский (58) мелкие вкрапленники и штоки серного и медного колчедана, нередко с содержанием Рb и As, среди гранодиоритов Зангезура в окрестностях сс. Пирдоудан, Агарак, Джин-дара и Пир-зами, однако, для окончательного решения о характере этих образований необходимы дополнительные исследования, так как рудные накопления можно связать и с постмагматическими процессами. Последние приобретают гораздо большее значение в смысле создания промышленных скоплений сульфидных руд, в частности медных, причем могут быть как чисто контактно-метаморфического характера, так в особенности пневматогидатогенные и гидротермальные совместно с явлениями метасоматоза. К группе собственно контактно-метаморфических месторождений относятся выходы медных руд в области соприкосновения гранитоидов

¹ Много ценных сведений о полезных ископаемых Армении, местами с подробным описанием, приведены О. Т. Карапетяном в его геологическом очерке ССРА (53).

с известняками в районе с. Кейпашин, бассейн р. Кигы-чай, и с. Ньювады, Зангезурского уезда. В контакте проходит гранатовая порода, в которой вместе с магнетитом гнездами залегает халькопирит (57). К этой же группе можно отнести Мисханское месторождение, где среди контактных минералов встречается молибденит. Наиболее значительные месторождения меди сосредоточены в Катар-Кавартской группе в бассейне р. Охчи-чай. Согласно данным А. Эрна (122), кварцево-рудные жилы связаны с эффузивными породами. В основании залегают кварцевые порфиры, под ними андезиты и их туфы, а сверху базальты (лимбургиты). Эта свита пересечена жилами кварцевого альбитофира и диабазового порфирита. Возникновение жильных пород связывается с тектоническими нарушениями, причем по дислокационным трещинам подымались пневматогидатогенные металлоносные растворы, связанные с излиянием кислых и основных жил. Отложение руды шло попутно с метаморфическим и метасоматическим воздействием на боковые породы, что сказывалось, главным образом, в их окварцевании и разложении первичных пороодообразующих минералов с образованием хлорита, эпидота, кальцита и пр. Рудные жилы сосредоточены в порфире и порфирите, не встречаясь в лимбургитовом покрове. По возрасту рудные жилы являются сравнительно молодыми, так как даже в диабазовых жилах встречены рудные скопления, что несколько опорачивает построение Эрна, который связывает оруденение преимущественно с диабазовой интрузией. Если с этим сопоставить, что в том же Зангезурском районе известны аналогичные кварцево-рудные жилы такого же пневматогидатогенного характера, но уже среди гранитоидов (месторождение Пирдоудан, Аткиз, Тейское и Пурхутское), то невольно напрашивается мысль, не является ли первоисточником всех рудных процессов описанного выше характера гранитная интрузия, значение которой, как мы увидим ниже, гораздо обширнее сказывалась на оруденении не только Армении, но и Азербайджана, а может быть и всего Кавказа.

Наконец, наиболее известной и давно уже эксплуатируемой является Аллавердская группа колчеданных руд, генезису которой посвящена большая работа В. Грушевого (40). Аллавердские руды в виде неправильных штоков сосредоточены в пределах сильно метаморфической зоны, прослеженной в направлении SSW—NNO на протяжении около 2000 м, с меняющейся шириной от 40—50 до 150—200 м. Зона эта сложена сильно измененными гидротермальными процессами окварцованными породами, получившимися за счет вмещающих порфиритов, туфобрекчий и туффитов; часто удается проследить переход от более свежих образцов в метаморфизованные породы. Рудная зона возникла в результате тектонических движений сбросового характера, причем интенсивная постмагматическая гидротермальная метаморфизация, очевидно, была приурочена к ослабленной трещиноватой полосе. В пользу именно гидротермально-метасоматического происхождения этого месторождения

В. Грушевой приводит следующие соображения: „нахождение месторождения в зоне интенсивно гидротермально-измененных пород (серитизация, силисификация, отложение гипса, хлоритизация), постепенный переход от сплошных рудных масс через густую вкрапленность сульфидов к почти лишенным ее породам, мелкие включения породы в рудах, ясно наблюдающееся иногда в рудах замещение остатков породы сульфидами и гипсом, минералогический состав руд, в которых наряду с характерными пиритом и халькопиритом присутствуют сфалерит, галенит, теннантит, барит и гипс, которым обычно принято приписывать образование из водных растворов,—все это говорит скорее за гидротермальное происхождение месторождения путем метасоматического замещения проницаемых растворами пород рудными и жильными минералами. Положение месторождения в области интенсивной вулканической деятельности, среди изверженных пород, едва ли может вызвать сомнение в том, что оно образовано выходящими горячими растворами, находившимися в связи с этими извержениями.“¹ Подходя теперь к вопросу, с эманациями каких изверженных пород связать генезис Аллавердского месторождения, В. Грушевой высказывает мысль, что всего вероятнее искать эту зависимость следует в глубинной гранитоидной интрузии, выходы которой известны в окрестностях ст. Аллаверды. Рудоносность соседних участков (Шамлугское, Ахталское, Сисимаданское, Шагали-Элиарское месторождения), в пределах которых также известны выходы гранитоидов, позволяет обобщить металлогенезис всего района, допустив существование под всей этой довольно обширной областью молодой гранитоидной интрузии. Если с этим сопоставить сделанное раньше указание на значение гранитоидов для Катар-Кавартского района и принять во внимание уже установленную рядом геологов генетическую зависимость Кедабекского, Джаскесанского, Чирагидзорского и других месторождений от значительно сильнее развитой там третичной гранитоидной интрузии, то роль ее, как металлогенического фактора, для восточной части Закавказья становится совершенно очевидной. Дальнейшее подтверждение мы находим и в районе развития полиметаллических руд Даралагеза (Гюмишхана, Каялу, Газмаюрт, Енгиджа), для которых геологи В. Н. Котляр и А. Кржечковский устанавливают тот же гидротермальный характер, связывая опять-таки их с молодыми интрузиями (60, 62).

Того же характера и наиболее важна в промышленном отношении Шаумянская группа цинково-свинцовых месторождений в Зангезуре.

Кроме отмеченных выше основных пунктов распространения сульфидных руд, медные месторождения известны еще в районе Мисханы,

¹ В. Грушевой, Аллавердское медное месторождение в Закавказье. Тр. ГГРУ, вып. 1, 1930, стр. 98—99.

Делижана, Караклиса, Сисиана и др.; полиметаллические образования встречаются в районе Сисиана, Агверака, Кафана и пр.¹

Ввиду большой важности медных месторождений ССРА, имеющих не только местное значение, но и всесоюзное (40а), не лишнее будет привести данные о их запасах, сообщенные геологом В. Г. Грушевым на Закавказской конференции Академии Наук в декабре 1932 г. По условиям залегания им различаются месторождения жильные, гнездовые и вкрапленные порфиновые медные руды. Последние, несмотря на низкое содержание меди в 0.6%, характеризуются значительной площадью своего развития в районах Агарака и Джиндара, и при надлежащем развитии методов обогащения приобретают по своим запасам весьма серьезное значение.

Таблица запасов меди (в металле) в месторождениях ССРА на 1/VII 1932 г.
в тысячах тонн

	A + B	C ₁	C ₂	Всего
I. Зангезурско-Мегринск. район				
1. Катар-Кавартское м-ние				
а) Группа Ленина	29.4	54.0	75	158.4
б) Группа Шаумяна	5.7	2.3	10	18.0
2. Агаракское	105.0	170.0	300	575.0
3. Джин-дара	1.3	—	43.6	45.0
4. Пирдоудан	—	—	9.0	9.0
5. Аткиз	—	0.7	6.0	6.7
6. Проч. мелк. месторождения	—	—	1.0	1.0
Всего	141.4	227.0	444.6	813.0
II. Аллавердский район	4.3	1.3	47.3	52.9
III. Мисхана	1.26	—	0.8	2.1
Итого	146.96	228.3	492.7	868.0
Без вкрапленных руд	40.61	58.3	149.7	248.6

IX. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Если по рудным запасам ССРА не может характеризоваться, как крупный центр, то по линии неметаллических ископаемых она выдвигается на одно из первых мест, являясь в отношении некоторых материалов монополистом (пемзы, строительные камни типа арктических туфовых лав, обсидианы). Несмотря на это, нерудной промышленности,

¹ Сведения сообщены П. П. Гамбаряном.

по ни чем не оправдываемой скверной традиции, уделяется недостаточное внимание, тогда как на Западе, особенно в Америке, ее эффективная экономическая производительность стоит не только не ниже рудной, но и значительно превосходит ее в денежном эквиваленте. Недаром геолог А. Н. Гейслер в тезисах к своему докладу на Закавказской конференции Академии Наук в декабре 1932 г. в последнем пункте выдвигает следующее положение: „Неметаллические ископаемые Закавказья подвергались в главной массе только случайному разрозненному изучению, ограничивавшемуся за очень редкими исключениями только поисковыми и разведочными работами. Такое положение изученности неметаллов Закавказья не дает возможности судить в настоящее время с достаточной основательностью обо всех богатствах края в этом отношении. Развитие промышленности и строительства Закавказья требует своевременной подготовки сырьевых баз путем широкого систематического освещения районов и углубленного изучения основных неметаллических месторождений края, а также тщательной проработки вопросов технической оценки неметаллического сырья и технологических вопросов использования сырья как для промышленности, так и для экспорта“. К этим выводам, в отношении ССРА, вряд ли что можно добавить, так как пока единственным месторождением, подвергшимся детальной промышленно-эксплуатационной разведке в работах Института прикладной минералогии, являются арктические туфовые лавы.

В связи с общей петрографической характеристикой ССРА неметаллические полезные ископаемые, естественно, распадаются на две группы: связанные с изверженными породами и связанные с осадочными образованиями. Среди первых наибольшим распространением пользуются неогэффузии, среди которых мы и встречаем пемзы и туфовые лавы, как важнейшие представители неметаллических ископаемых, представляющих интерес во всесоюзном масштабе, а может быть и для экспорта. Ввиду их исключительной важности в дальнейшем мы остановимся несколько подробнее на этих породах, приведя и их техническую характеристику. Как отмечалось в петрографическом описании, пемзы, туфолавы и туфы являются результатом перерождения первоначальных лав под влиянием газовых эманаций, от степени и характера которых зависят все морфологические особенности этих образований, обуславливающие их особенности и широкую возможность их технологического использования.

Пемза находит себе широкое применение в абразивной промышленности по обработке металлов, дерева, стекла, в войлочном и резиновом производствах, в строительной промышленности, в качестве пемзобетона и гидравлических добавок к цементам; И. И. Китайгородским и С. В. Родиным доказана возможность применения пемзы в стекольном деле (55); наконец, благодаря весьма низкой теплопроводности, она применяется для теплоизоляции. Из основных свойств пемзы

прежде всего должна быть отмечена величина кусков, чем и определяется в первую очередь ценность этого материала, причем крупные куски могут служить предметом экспорта. Различают крупно-средне- и мелкокусковую пемзу размерами от 30 до 5 см; далее идет пемзовый орешек от 5 до 0.5 см и, наконец, пемзовые пески. По структуре пемза бывает мелко- и крупнопористая, волокнистая, трубчатая. Достоинство пемзы определяется равномерностью пор и их распределения, а главным образом отсутствием включений и вкрапленников. Все эти качества сказываются на объемном весе пемзы, который для армянских образцов колеблется от 0.30 до 0.55 при истинном удельном весе в 2.5, что дает степень пористости в 22%, а количество пустот в 78% (48). Временное сопротивление раздавливанию выражается в среднем около 45 кг/см². Испытание на истирание, проведенное в Днепропетровске Г. А. Скуратовым, дало потерю в весе для махмуджукской бурой пемзы 33.76%, для махмуджукской светлой разности 28.57%, а для лучшей в Армении анийской пемзы всего лишь 4.71% (92а). Теплопроводность пемзы, взятой в виде щебня с величиной кусков от 1 до 2 см определена Мюнхенской лабораторией технической физики величиной $\lambda = 0.2 \text{ Q/mh } t^{\circ}$ (48). Температура плавления 1300—1400° (50).

В настоящее время пемза эксплуатируется в районе с. Ани, разведаны и подсчитаны запасы Махмуджукского района, где, согласно И. И. Иванчин-Писареву, суммарно они выражаются цифрой в 3 500 000 куб. м (50). Согласно данным О. Т. Карапетяна (54) и личному указанию П. П. Гамбаряна, выходы пемзы в ССРА известны в следующих местах:

А. Пемза кусковая: 1) район ст. Ани у сел. Зага, Абдурахман, Еникей и Харков; 2) Макраванк-Даричичаг, и 3) правый берег р. Занги, Аркел.

Б. Пемза орешковая: 1) район г. Ленинакана, месторождения Махмуджукское, Ганлиджа, Б. Капанак, Чирахлу; 2) Эчмиадзинский район, сел. Молла-касум, Аликучак, Мирак; 3) р. В. и Н. Ахтов-Агпара, Макраванк; 4) Эйлар-Мгуб; 5) Сисиан-Дарабаг, Караклис; 6) р. Герюсов-Тег, Индзорек.

В. Пемзовые пески: районы Кульп, Дилижан, Агпара, В. Ахты, Кяхси, Арзни.

Г. Литойдная пемза: район г. Кетан-даг у Сухого Фонтана, Новониколаевки, Нурус; 2) р. Гадис-Елговак, Башгек, Кянкан, Далляклу; 3) р. Бугутлау — ст. Алагеа, Пармалак.

Вторым существенным неметаллическим полезным ископаемым являются туфовые лавы, приобретающие, благодаря своим исключительным качествам значение весьма ценного строительного материала; напомним, что здание Днепровской ГЭС облицовано розовой арктической туфоловой. Кроме прямого использования в виде строительного камня, отходы и окол могут быть применены, как показали исследования Института строительных материалов, в качестве гидравлической добавки при изготовлении портландцемента, возможно использование для теплобетона, для получения различных фасонных частей путем прессовки

туфолового порошка, наконец, весьма вероятно использование туфовой мелочи для стекловарения (120).

Основными свойствами арктической туфовой лавы, выделяющими ее среди других строительных материалов, согласно данным Д. Г. Числиева (120), является прежде всего ее исключительная легкость, так как объемный вес у высокосортных разностей колеблется от 1.1 до 1.2, спускаясь иногда и ниже единицы; истинный удельный вес — 2.56. С архитектурной точки зрения арктические туфолавы отличаются крайним разнообразием цветов (до 47 оттенков) при доминирующем очень красивом розоватом оттенке. Значительная пористость, порядка 50—60%, характеризует этот материал, как весьма слабо тепло- и звукопроводный (коэффициент теплопроводности 0.17—0.23 кал. (метр. час. град.). Небольшая гигроскопичность и значительная морозоупорность позволяют применять эту породу в различных климатических условиях. Далее, следует отметить легкость обработки, позволяющую придавать камню нужную форму, а также гвоздимость, благодаря чему отдельные туфовые плиты можно сшивать гвоздями как с друг с другом, так и с деревом. Пористая поверхность позволяет применять различные растворы для взаимного сцепления камней. Наконец, весьма интересна способность туфовой лавы принимать глазуровку, давая плитки с зеркальным блеском, любого цвета и водонепроницаемые. Что касается механической прочности, то временное сопротивление сжатию в среднем для арктической туфолавы выражается цифрой в 85 кг/см^2 (51), для новых районов Адиаманского и Астаринского (73), мы имеем несколько большие величины — 114 и 146 кг/см^2 ; для замороженных образцов соответствующие значения будут 58 и 111 кг/см^2 . Временное сопротивление изгибу равно для тех же разностей 32.9 и 32.1 кг/см^2 , а для арктической туфолавы мы имеем колебания от 10.9 до 22.5 кг/см^2 . Сопоставляя механическую характеристику различных образцов туфовой лавы со степенью ее плотности, можно прийти к выводу, что они стоят в прямой функциональной зависимости. Так как истинные удельные веса колеблются незначительно, то о прочности различных разновидностей туфовой лавы можно судить по их объемному весу, что весьма наглядно иллюстрируется диаграммами, приведенными в работе Б. В. Залесского и В. П. Петрова об арктических туфовых лавах (49).

Как уже отмечалось выше, туфовые лавы, кроме уже хорошо известного Арктического месторождения, пользуются широким распространением на западном и южном склонах горы Алагез, образуя единую генетическую зону в высотных пределах от 1200 до 2200 м. П. И. Лебедевым описан целый ряд новых месторождений общей площадью в 185 кв. км (73), что вместе с известными уже Арктическими и Сонгурли-Махмуджукскими районами дает всего около 250 кв. км с суммарным запасом технически годного строительного камня в 625 млн. куб. м.

Весьма близки к туфовым лавам, характеризуются большей плотностью, настоящие туфовые образования, издавна применяемые в качестве прекрасного строительного материала, использованного в значительной мере в постройках Ленинакана, Эривани, а также в древних сооружениях тысячелетней давности. Образования эти, преимущественно черного и красного цвета, развиты в нижних зонах горы Алагез, главным образом в районах гг. Ленинакана и Эривани, вдоль железной дороги Караклис—Эривань и на восток в бассейне среднего течения р. Занги до Арзни. Несколько отличного характера, но также характеризующийся прекрасным строительным качеством, светлый мелкозернистый желтоватый туф из окрестностей с. Калагеран и сел. Цатер Лорийского района. Цатерским туфом облицовано здание Сионского собора в Тифлисе, а также он пошел на постройку здания Политехнического института и „Малого театра“; в настоящее время он применен для здания Наркомзема Армении и Университетского городка в Эривани (54). Туфы легко выламываются в карьерах, принимая форму крупных монолитов, очень хорошо обтесываются. Туфы характеризуются значительной механической прочностью, хотя для различных образцов величина временного сопротивления сжатию сильно варьирует; так по данным механической лаборатории Ленинградского института инженеров путей сообщения мы имеем для красного ленинканского туфа 180 кг/см^2 , эриванский туф дает 240 кг/см^2 , черный туф из Ленинакана — 270 кг/см^2 , а для серо-фиолетового туфа получается даже величина в 730 кг/см^2 . Насыщаемость водой около 13.5%, морозостоек. Туф мало теплопроводен, $\lambda = -0.29 \text{ кал./метр. час. темп.}$ Туфовые образования с большим успехом, как показали исследования проф. В. А. Кинда и инженера Г. Н. Северцева, могут быть использованы, как гидравлические добавки, особенно розовые разности из окрестностей с. Теджирабад (7).

Что касается настоящих изверженных горных пород, то, несмотря на их колоссальное распространение в ССРА, технически они использованы весьма слабо, почти совершенно отсутствуют данные об их промышленных запасах, нет качественной их характеристики. Гранитные карьеры имеются близ разъезда Памбак и ст. Айрум. Механическая характеристика дана для близких гранитов со ст. Санаин, для которых, по данным механической лаборатории Института путей сообщения, временное сопротивление раздавливанию на двух образцах дало величины в 1867 и 2287 кг/см^2 . Широкое распространение основных эффузивов может явиться базой для развития новой отрасли промышленности — каменного литья, однако преимущественно андезитово-базальтовый характер большинства этих пород заставляет, как показали исследования А. С. Гинзберга и А. И. Цветкова (31), относиться к этому сырью весьма критически, так как только основные их разности могут быть использованы с полным успехом; лабораторные и полужаводские исследования показали, что пока наиболее подходящим материалом являются базальты

со ст. Калагеран и Тахмахангеля около Эривани, но необходимо обследовать и другие месторождения для выявления наилучшего сырья. Запасы указанных двух месторождений весьма велики, но никаких определенных данных по их маркировке и количественному учету не имеется.

Из других вулканических пород можно упомянуть обсидианы, могущие найти себе применение в качестве абразива для шлифования, в виде поделочного камня, а также для стеклоделия. Обсидианы нередко образуют значительные скопления, как, например, в горах Б. и М. Ах-даг, но промышленное значение могут иметь только месторождения, расположенные в условиях благоприятного транспорта, именно в окрестностях станции Алагез и в районе сс. Новониколаевка и Сухой Фонтан.

Среди осадочных образований существенное значение для развития строительной промышленности ССРА должны играть диатомиты, могущие найти себе широкое применение по линии цементного производства в качестве гидравлических добавок, а также в качестве теплоизоляции, в виде наполнителей и пр. В настоящее время ведутся разработки в Нурнусе, но диатомитовые месторождения известны еще в Теджирабадском и Паракарском районах, близ селений Диракляр и Капанак в Ленинанском районе, Валиагалу, Кишлаг и Эранос в Новобаязетском районе, близ села Гндеваз в Даралагезе, далее они встречаются в окрестностях с. Ордакю, в Герюсинском и Сисианском районах и пр. Разведанность этих месторождений весьма слабая, для Нурнуса, где известны диатомиты исключительно высокого качества с содержанием SiO_2 свыше 99% в сухом состоянии, согласно личному сообщению геолога П. П. Гамбаряна, пока подсчитаны запасы около 50 000 куб. м. Для значительно более худших, вследствие загрязнения глиной, диатомитов Паракар-Теджирабадского района запасы определяются порядка 1—3 млн. куб. м.

Из других кремнеземсодержащих материалов следует указать кварциты и песчаники, могущие найти себе применение в качестве кислотупора, в виде сырья для динасового кирпича, для точильных камней и пр. С этой точки зрения заслуживают внимание девонские кварциты бассейна р. Айриджи и в Даралагезе, но они требуют предварительного технологического изучения. Кварциты, обнажающиеся по р. Книшик-чай в Даралагезе, применяются как хороший точильный камень, а также служили строительным материалом для монастыря Кармирванк (61); мягкие точильные камни известны в р. Агпара, жерновые камни у Земанлу Лорийского района. Из более плотных разностей можно отметить красную яшму у Бжни, опаловые конкреции среди Нурнусского диатомита, халцедон, яшму и агат в окрестностях с. Сисиан. Особенно большое значение приобретают, как отмечает А. А. Флоренский, агатовые месторождения в районе Айвазлар в Зангезуре, площадь распространения которых доходит до 15 кв. км, и в Севкаре в Каравансарайском районе. Агаты очень высокого качества, имеют всесоюзное значение.

Известняки различного возраста, нередко мраморизованные, используются в ССРА довольно значительным развитием, однако, с точки зрения их технического использования почти совершенно не изучены. В качестве литографского камня до войны применялся известняк с. Иджеван Делижанского района; для той же цели может служить известняк из Ингиджа, Ведийского района. Цементный камень известен близ с. Джанатлу, по долине р. Гарни-чай, близ Иджевана (121). Известняки Давалу используются для кальций-карбидной промышленности, в качестве флюса применяются известняки Амамлы (53). В качестве орнаментального камня и для облицовки могут применяться известковые конгломераты Джархеца, розовато-желтые с прочным цементом (60а), аджилские бело-черные с черным цементом и двинские. Особое значение по своей красивой окраске и прозрачности приобретают некоторые мраморы Армении, могущие найти сбыт не только в пределах СССР, но и служить предметом экспорта. А. А. Флоренским, знатоком мраморов вообще, и армянских в частности, сообщены следующие сведения о мраморных местонахождениях ССРА.

1) Натечные полупрозрачные образования (арагонит), именуемые „мраморным ониксом“ и являющиеся отложениями минеральных источников, известны в следующих местах:

а) Ленинанское месторождение близ Делижана. Значительные запасы мраморного оникса весьма высокого качества, отлагающиеся и по сей день, не эксплуатируются и не разведаны.

б) Агамзалинское месторождение оникса (Мраморный курган)—отложения уже отмирающего источника. Эксплоатировались во времена персидского владычества, давая громадные монолиты (бассейн в Сардарском дворце в Эривани). Белый и розоватый арагонит весьма высокого качества. Эксплоатируются в слабой степени местными организациями, идут на мелкие поделки. Запасы очень значительны.

в) Двин-Ашарское месторождение оникса дает великолепный зеленоватый материал. Запасы не велики. Не эксплуатируется.

г) Анапатское месторождение в Зангезуре, на правом берегу Базар-чая близ Тотева. Значительные месторождения золотистого оникса, эксплуатировавшегося в древнее время. Запасы значительны.

2) Мраморы:

а) Арзакендское месторождение розового и серого контактового мрамора отличного качества. Запасы велики, но не дает больших монолитов вследствие трещиноватости. Эксплуатируется в незначительном количестве Эриванским мраморным заводом.

б) Хорвирабское месторождение черного с белым мрамора. Дает очень ценный сорт типа „Porto Vénère“. Запасы незначительны. Ведется пробная эксплуатация.

3) Давалинские мраморные месторождения. Неисчерпаемые запасы отличного черного и серого мрамора, испещренного белыми и желтыми жилками. Приближается местами к „Porto Vénère“. Почти не эксплуатируется.

4) Мисханское месторождение крупнозернистых серых и белых мраморов частью региональных, частью контактовых. Дает большие запасы грубозернистых „технических“ мраморов среднего качества. Разведано и частично эксплуатируется.

5) Кигинское месторождение (палеозойских?) мраморов в Зангезуре по Киги-чаю. Контактные мраморы самых разнообразных цветов (черные с желтым, белые, серые, пестрые). Открыто Академической экспедицией в 1932 г. Мраморы сопровождаются

рудными минералами и графитом. Весьма ценное месторождение как по запасам, так и по качеству мрамора. Отсутствуют пути сообщения.

б) Ряд небольших мраморных месторождений по границе Грузии и Армении близ ст. Садахло. Частью офиокальциты. Идут на флюс для Аллавердского завода.

Что касается других второстепенных ископаемых, то можно упомянуть гипсы у Эривани, в районе Паракара, около Караклиса и Аллаверды. Барит известен около с. Кульп, а также в Далярском ущельи, правый берег р. Занги. Наконец, встречается сера в виде вкраплений среди гипсов около сел. Сеид-Кетанлы и среди туфогенов в Сисианском районе.

Прилагаемая к очерку геолого-петрографическая карта в масштабе 1:500 000 составлена для большей части ССРА, именно ее центрального участка в районах Севанского бассейна и массива Алагеза, на основании детальных работ Закавказской экспедиции Академии Наук 1927—1930 гг. Для остальной части материал взят преимущественно по данным геологической карты Кавказа, изданной Институтом геологической карты ГГРУ в 1929 г. в масштабе 1:1 000 000. Это обстоятельство наложило несколько двойственный отпечаток на прилагаемую карту благодаря неодинаковой степени детализации, особенно петрографического характера, в связи с чем осложнилась легенда, так как, например, в одних случаях, основываясь на данных Академии Наук, проведено разделение между андезитами и базальтами, в других случаях эти эффузии объединены и показаны одной краской; местами выделены андезитобазальтовые лавы, играющие столь существенную роль в новейших эффузиях Армении, в других случаях они показаны совместно с базальтами и т. п. Уже эта вынужденная пестрота показывает, что для составления более детальной петрографической карты Армении не хватает еще многих данных, и в заключение выразим твердую уверенность, что в течение ближайшей пятилетки вся территория ССРА, особенно ее северо-восточный участок и юг подвергнутся столь же детальным исследованиям, как и центральная часть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абиx, Г. Геологические наблюдения в нагорной стране между Курой и Араксом, Зап. Кавк. Геогр. общ., т. VIII.
2. Абиx, Г. Геология Армянского нагорья. Зап. часть. Зап. Кавк. Геогр. общ., т. XXI, 1899. Восточн. часть. Зап. Кавк. Геогр. общ., т. XXIII. 1902.
3. Abich, H. Über die geologische Natur des Armenischen Hochlandes. Festrede. Dorpat, 1843.
4. Abich, H. Vergleichende geologische Grundzüge d. Kaukas., armen. und nordpersischen Gebirge. Prodrömus etc. Mém. de 'Acad. d. Sc. de St. Petersb. VI sér., t. VII, St. Pétersbourg, 1858.
5. Abich, H. Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes, Tiflis, 1867.
6. Abich, H. Geologie des armenischen Hochlandes. I. Westhälfte, Wien, 1882, II. Osthälfte, Wien, 1887.
7. Айвазов. Ископаемые гидравлические добавки Армении. Эконом. вестник ССРА 1925, № 4, 50 — 60.
- 7а. Алексеев, Л. М. и Зубарев, С. Н. Обогащение руд Ленгруппы и Шаумяна Зангезурск. месторождения. „Цветн. металлы“, 1930, № 6, 877 — 902.
8. Багратуни, Е. Т., Грушевой, В. Г., Русанов, М. И. Агарак. Изд. Зак. Геол. Разв. Тр., Тифлис, 1932.
9. Becke, Fr. Mikroskopische Untersuchung der Felsarten. H. Abich. Geologie des armenischen Hochlandes. 1887, II. Osthälfte, 84 — 152.
10. Белянкин, Д. С. К исследованию кавказских гранитов. Изв. Пгр. Пол. инст., 1918, 27, 65 — 81.
11. Белянкин, Д. С. Новейшая кавказская интрузия. Изв. Пгр. Пол. инст., 1918, 27, 53 — 67.
12. Белянкин, Д. С. Неоинтрузия Центрального Кавказа. Изв. Геол. ком., 1919, 38, № 8 — 10.
13. Белянкин, Д. С. Отчет о микроскопическом исследовании над изверж. горными породами, подвергшимися механич. испытанию в лаборатории Н. А. Белелюбского. Сб. „Каменные строительные матер.“, т. I, 1923, 106 — 145.
14. Белянкин, Д. С. К вопросу о возрасте некоторых кавказских интрузий. Изв. Геол. Ком. 1924, т. 43, стр. 409 — 423.
- 14-а Бетехтин. К вопросу о платиноносности гокчинских перидотитовых массивов. „Цветн. металлы“, 1932, № 3.
15. Богачев, В. В. Урмийское и Ванское озера. Изв. Азерб. Гос. Унив., т. VII, 1928.
16. Богачев, В. В. Геологический очерк Азербайджана. Матер. районир. Азербайджанск. ССР, т. I, вып. 3, 1926, 1 — 87.
17. Богачев, В. В. Материалы к геологии Восточно-Закавказской низменности. Азербайджан, Нар. Хов., 1930, № 2, 1 — 11, № 3, 1 — 9.
18. Bonnet, P. et Gambarian, P. Notes pétrographiques sur le Karabagh. Bull. Soc. Géol. de France, 26, 1926.

19. Bonnet, P. et. N. L'existence du Trias aux envir. de Djoulfa. C. R. Ac. Sc. 14 Mars, 1910.
- 19a. Bonnet P. Structure des chaines entre le lac Gocktcha et l' Araxe. C. R. Ac. Sc. 13 mai 1913.
20. Бюлл. Бюро гидро-метеорол. исслед. в бассейне оз. Севан.
21. Valentin, J. Bericht über meine Reise nach Tiflis und in den Karabagh-Gau. Ber. Senckenberg. Naturforsch. Gesell., 1891.
- 21a. Вермишев Г. Промышленность строительных материалов в ССРА. „Народное хозяйство Закавказья“, Тифлис, 1929, год издания 6-й, № 3—4 (5—6), 122—127.
22. Воскресенский, Я. К. О минерализации вод южного и восточного склонов Алагеза. Изв. Пермск. биол. научн.-иссл. инст., т. VII, вып. 7/8, 1931, 407—425.
23. Gambarian, P. Etude sur les tufs du haut plateau Arménien. Paris, 1917.
24. Гейслер, А. Н. О некоторых месторождениях пемзы в Закавказьи. Сб. „Каменные строительные матер.“, т. II, КЕПС, 1924.
25. Гейслер, А. Н. Строительные камни, „Нерудные ископаемые“, т. III, КЕПС, 1927. 197—282.
26. Герсеванов. Каменоломни Кавказа.
27. Герсеванов. Строительные материалы Закавказья. Сборн. сведений о Кавказе, П., 1872 г., 345.
28. Гинзберг, А. С. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПб. Полит. Инст., 1913, XX.
29. Гинзберг, А. С. К петрографии Закавказья. Тр. радиев. экспед. АН, № 4, 1915, 1—26.
30. Гинзберг, А. С. Трасс и пуццоланы. Сборник „Нерудные ископаемые“, т. III, КЕПС, 1927, 359—374.
31. Гинзберг, А. С. и Цветков, А. И. Андезит-базальты Армении, как материал для фасонного литья. Сб. „Каменные строительные матер.“, т. III, КЕПС, 1928, 104—118.
32. Гинзберг, А. С. Геолого-петрограф. описание северо-восточного побережья оз. Гокча. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 1929, 157—218.
33. Гинзберг, А. С. Геолого-петрограф. описание южного побережья оз. Севан. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. II, вып. 1. 1930, 11—72.
34. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание восточной части Севанского бассейна. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. III, вып. 2, 1933.
35. Гинзберг, А. С. Офиолиты Альпо-Апеннин и Закавказья. Тр. Геол. Музея Ак. Наук, т. VII, 1930 г.
36. Гинзберг, А. С. Геолого-петрографическое описание правобережья р. Занги к западу от сел. Комадзор до долины р. Маман. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. III, вып. 2, 1933.
37. Гинзберг, А. С. и Карандашев, Н. М. О применении калагеранских базальтов для фасонного литья. Тр. Петр. Инст. Ак. Наук, вып. 1, 1931 г.
38. Глинка, С. Ф. Каменные строительные материалы.
39. Горбатова, Е. И. О применении пемз в качестве гидравлических добавок. Мин. Сырье, т. VII, 1932, № 9, стр. 39.
- 39-а. Горшков Г. П. Геологические условия Зангезурского землетрясения 27/IV 1931. Тр. Сейсм. И. АН, 1933, № 31, 1—23.
40. Грушевой, В. Г. Аллавердское медное месторождение. Тр. ГГРУ, вып. 1, 1930.
- 40-а Грушевой В. Г. Свинцово-цинковые месторождения Закавказья. Геол.-разв. инст. цветн. метал. 1931, стр. 375—387.
- 40б. Грушевой В. Г. Медные месторождения Закавказья. Тр. IV Всес. Геолог. Конф. по цветным металлам, вып. II, 1932, 13—37.
41. Туканов, Абр. Основные черты строения Армянского нагорья. Зап. Кавк. геогр. общ., XXII, вып. 1, 1901.

42. Dannenberg, A. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. Tscherm. Min. Per. Mitt., Bd. XIX u. XXIII, 1904.
43. Derwies, V. Recherches sur les roches éruptives de Nachitschevan. 1910. Genève.
44. Дьяконова-Савельева, Е. Н. Геологическое исследование в окрестностях Де-лижана летом 1927 г. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 233 — 251.
45. Дьяконова-Савельева, Е. Н. Гидрогеологическое и петрографическое описание бассейна реки Тарса-чай. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. III, вып. 2, 1933.
46. Дьяконова, Е. Н. и Афанасьев, Г. Д. Геологические исследования в окрестностях Н. Баязета в 1930 г. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. III, вып. 2, 1933.
47. Егиазаров, И. В. Озеро Гокча и связанные с ним вопросы использования водных сил и орошения. Изв. Н.-Мелиор. Института, вып. VI, 1923, 1 — 25.
- 47а. Завалишин, А. А. Отчет об исследовании почвенного покрова северной части бассейна оз. Севан. Сборн. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 1929, 364 — 424.
48. Залесский, Б. В. и Петров, В. П. Материалы к изучению Анийского месторождения пемзы. Тр. Петр. Инст., вып. 1, 1931, 41 — 52.
49. Залесский, Б. В. и Петров, В. П. Арктиское месторождение туфовых лав. Тр. Петр. Инст., вып. 1, 1931, 71 — 87.
50. Иванчин-Писарев, А. А. Пемзы Махмуджухского района в Армении. Мин. сырье, 1930. № 11/12, 1493 — 1503.
51. Иванчин-Писарев, А. А. Месторождения арктической туфовой лавы. Тр. Ин. Прикл. Минер., № 12, 1930, 1 — 96.
52. Казаков, М. П. Гидрогеологический очерк южного берега оз. Севан. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. II, вып. 1.
53. Карапетян, О. Геологический очерк ССРА, Матер. по районированию, вып. 1, Эривань, 1928.
54. Карапетян, О. Новейшие вулканические продукты ССРА и их практическое значение. Тр. III съезда геологов, вып. 2, Ташкент, 1930, 319 — 333.
55. Китайгородский, И. И. и Родин, С. В. Пемзы и обсидианы Армении, как сырье для стеклоделия. Тр. ВИСМ, 1929, № 26.
56. Константинов, С. В. Медь в России. Тип аллавердский и его изучение. КЕПС, Естеств. произв. силы России, т. IV, 61 — 79.
57. Коншин, А. Отчет об исследовании медн. месторожд. Зангез. уезда. Матер. Геол. Кавк., II серия, кн. 4, 1890.
58. Конюшевский, Л. К. Отчет о геологических исследованиях месторожд. медн. руд в Зангезурском у. Матер. Геол. Кавк., III серия, кн. 10. 1911, 1—144.
59. Котляр, В. Н. Геологический очерк восточной части Даралагезск. у. Матер. общ. и прикл. геол., вып. 131, 1930.
60. Котляр, В. Н. Гюмушханское полиметаллическое месторождение Даралагезск. у. ССРА. Тр. ГГРУ, вып. 8, 1931, 1—50.
- 60а. Котляр, В. Н. Джархечское месторождение цветных конгломератов. Изв. ВГРО, LI, вып. 60, 1932.
61. Кржечковский, А. Геологический очерк западной части Даралагезск. у. Матер. по общ. и прикл. геол., вып. 136, 1930.
62. Кржечковский, А. Газминское полиметаллическое месторождение Даралагезск. у. ССРА. Тр. ГГРУ, вып. 81, 1931, 51—79.
- 62а. Криштофович, А. Н. Палеоботаника в СССР за 15 лет (1917—1932). Природа, 1933, № 1, стр. 49—59.
63. Кузнецов, С. С. Геология северо-западного побережья оз. Севан. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 1929, 61—92.
64. Кузнецов, С. С. Нуммулиты темных известняков северо-восточного побережья оз. Гокча. Там же, стр. 220—230.
65. Кузнецов, С. С. О некоторых геоморфологических чертах побережий оз. Севан. Изв. Ак. Наук, 1929, 481—491.

66. Кузнецов, С. С. О гидрогеологических условиях южных склонов Шахдагского хребта. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. II, вып. 1, 1930, 73—166.
- 66а. Кузнецов, С. С. О гидрогеологии оз. Севан. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. III вып. 1, 1930, 1—106.
67. Куплетский, Б. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахманганского вулканического плато. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 1929, 3—60.
68. Lagorio, A. Die Andesite des Kaukasus. Dorpat, 1878.
69. Лебедев, Н. Геологич. исследование части Борчалинск. у. в пределах Сомхетии. Матер. геол. Кавк., III, 3, 1902.
70. Лебедев, П. И. Петрографический очерк Шорджинского месторождения хромистого железняка. Изв. Л. Пол. Инст., 31, 1928, 169—182.
71. Лебедев, П. И. Туфовые лавы. Сб. „Каменные строительные материалы“, т. III, 1928, 87—103.
72. Лебедев, П. И. Месторождения пемзы Алагеза. Тр. Петр. Инст., вып. I, 1931, 21—38.
73. Лебедев, П. И. Зона строительных туфовых лав Алагеза. Тр. Петр. Инст., вып. 1, 1931, 53—70.
74. Лебедев, П. И. Землетрясение в Армении. Вестник Знания, 1931, № 11.
75. Лебедев, П. И. Вулканические продукты, как строительный материал. Вестник Знания, 1931, № 12.
76. Лебедев, П. И. Вулкан Алагез и его лавы. Сб. „Алагез“, т. I, 1931, 117—379.
77. Левенец, Н. Б. Механизация добычи Артицкого туфа. Тр. Инст. Пр. Мин. 1930, 1—56.
78. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. О химическом составе петрографических провинций России. Изв. Геол. Ком., 1923, т. 42, № 2, 87—107.
79. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Армянское вулканическое нагорье. Природа, 1928, № 5.
80. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Андезито-базальтовая формация центральной части Армении. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 1929, 3—60.
81. Левинсон-Лессинг, Ф. Ю. Использование оз. Гокча для орошения, 1929. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 481—491.
82. Личков, Б. А. К характеристике геоморфологии и стратиграфии Алагеза. Сборник „Алагез“, т. I, 1931, 1—111.
83. Лодочников, В. Н. Микроскопическое исследование пород из района между Дары-Дагом и западной частью Западно-Карабагского хребта. Матер. общ. и прикл. геол., вып. 24, 1925.
84. Лодочников, В. Н. Микроскопическое исследование пород северной Персии. Изв. Геол. Ком., 45, № 8, 1926.
- 84а. Лупанова, Н. И. Микроскопическое исследование двух интрузивных пород из Армении. Изв. научн.-техн. кружка металлургов при Ленгр. Пол. Инст., 1925, 86.
85. Лучицкий, В. И. Месторождения пемзы в Армении. Минеральное Сырье. 1928 № 9/10, 615.
86. Малявкин, С. Ф. Месторождение медных руд в Елизаветопольской губ. Медь в России. КЕПС, Сб., т. IV, вып. 7, 1920, стр. 79—90.
87. Мамаев, Л. Н. Материалы по петрографии Армянского плоскогорья. Сборн. Мин. и Геол. Каб. Московск. универ., 1916.
88. Марголиус, А. Главнейшие результаты геологических наблюдений вдоль линии предполагаемого железнодорожного пути Александрополь — Боржом. Мат. Геол. Кавк. 3, т. 10, 1911.
89. Марков, Е. С. Озеро Гокча. СПб., 1911.
90. Мельников. Зап. СПб. Мин. Общ., 1891, 28, стр. 203.
91. Микей, И. Я. Опыт классификации пемзовых структур. Минер. Сырье, 5, 1930, № 11/2, 1504—1511.

92. Микей, И. Я. Минеральное Сырье. Харьков, 1931.
- 92а. Микей, И. Я. Пемза и ее месторождения в СССР. Минер. Сырье, VII, 1932, № 11/12, 54.
- 92б. Митте, М. Г. Бассейн Гокчинского озера. Горн. Журн., II, 1891, 216.
93. Михайлов, Р. М. Пемзовые строительные материалы. Тр. Инст. Прикл. Мин., 1930, 1—186.
94. Морозов, Н. Алавердское месторождение медных руд. Изв. СПб. Полит. Инст. 1912, т. XVII.
95. Огиев, С. Наша пемза. Эконом. Вестник ССРА, 1925, № 2(10), стр. 66.
96. Oswald, F. Treatise on the Geology of Armenia. Beeston. Notts, 1906.
97. Oswald, F. A geological Map of Armenia. London, 1907.
98. Oswald, F. Zur tektonischen Entwicklungsgeschichte d. armen. Hochlandes. Peterm. Mitt., H. 1—3, 1910.
99. Oswald, F. Armenien. Handb. d. region. Geologie, 10 Heft, 5 Band, 3 Abt, 1912.
100. Освальд, Ф. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. геогр. общ. XXIX, вып. 2, 1915.
101. Паффенгольц, К. Н. Основные черты строения и тектоники Ганджинского района. Изв. Геол. Ком., 1928, № 5.
102. Паффенгольц, К. Н. О землетрясениях 1931 г. в Ордубадском и Герюсинском районах Закавказья. Изв. ГГРУ, 50, 1931, вып. 60, стр. 935.
103. Паффенгольц, К. Н. Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. мин. общ., 60, 1931, 237—59.
- 103а. Паффенгольц К. Н. Кедабек. Тр. ВГРО, вып. 218, 1932, 1—63.
104. Pelikan, A. Petrogr. Unterseiniger Eruptivgest. aus den Kaukasus-Ländern. Beiträge Z. Palaeontol. und Geol. Österreich-Ungarns. Bd. IX, 1894.
105. Radde, G. Karabagh. Ber. üb. d. im J. 1890 im russ. Karabagh ausgef. Reise. Petr. Mitt., Erg.-Heft 100, 1890.
106. Ренгартен, В. Тектонический характер складчатых областей Кавказа. Тр. 3-го съезда геол. в Ташкенте, вып. 1. 1929, стр. 179—210.
107. Ренгартен, В. Гидрогеологические условия ирригации Армении. Изв. Геол. Ком. 1929, № 6, 839—62.
108. Смирнов, Г. Геологическое описание части Казахского у. Матер. геол. Кавк., сер. III, 10, 1911. 197—236.
109. Соловьев, П. Вулканический туф Армении, как строительный матер. Экон. Вестн., 1926, № 3, стр. 53—64.
- 109а. Стоянов, А. А. Исследования в Нахичев. и Шаруро-Даралагезском у. Эриванск. губ. Изв. Геол. Ком., т. 36, 1917, № 1, 379—385.
110. Сутугин, А. П. Библиография бассейна оз. Севан. Матер. КЭИ, вып. 3, стр. 80.
111. Tanatar, J. Beiträge zur Petrographie des russisch-armenischen Hochlandes. Tscherm. Min. Petr. Mitt. 29, 1910, 211—276.
112. Tanatar, J. Petrographische Studien im kleinen Kaukasus. München, 1911.
113. Thost, C. Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh. Gaus. Abh. Senckenberg. Naturforsch. Gesell., 1895.
114. Турцев, А. А. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Сб. „Бассейн оз. Севан“, т. I, 115—156.
115. Турцев, А. А. Гидрогеологический очерк басс. р. Занги. Тр. СОПС Ак. Наук. Сер. Закавказ., вып. 1, 1931, 1—70.
- 115а. Устимович В. Месторождение свинцовой руды Гюмушлуг. Зап. Кавк. Отд. Русск. Техн. Общ., 1909.
116. Фиолетова, А. Ф. Исследование причин разнообразной окраски арктических туфов. Тр. ВИСМ, 1931, № 35, 1—14.
117. Frech, F. u. Arthaber, G. Das Palaeozoicum in Hocharmenien und Persien. Beitr. Pal. Östr.-Ung., XII, 1900.

118. Дулукидзе, Архипов и Халатов. Геол. описан. части Нахичев. у. и части Зангез. у. в 1869 г. Матер. геол. Кавк., Сер. I, I, 1870.
119. Чарноцкий, С. И. Строительные материалы Кавказа. „Поверхность и недра“, 1924.
120. Числиев, Д. Г. Арктические строительные туфовые лавы. Тр. Инст. Пр. Мин., № 9, 1932, 1—158.
121. Шуклин, И. Армянская ССР. Физико-географический очерк. БСЭ, т. III, стр. 413, Москва, 1926.
122. Эрн, Ад. Геологические исследования Катар-Кавартского месторождения медных руд Зангез. у. Матер. геол. Кавк., сер. III, 9, 1910.
123. Яковлев, Н. Н. Геологич. исследования в Даралагезе. Изв. ГГРУ 50, вып. 1931.

ТАБЛИЦА АНАЛИЗОВ

№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO
1	Микро-габбро полосатое	Прав. берег р. Занги (село Фарух) . . .	50.66	1.99	16.53	0.64	7.86	0.16	5.77	11.97
2	Габбро	Адатапинский п-ов . .	49.03	0.44	17.87	2.73	5.22	0.19	5.81	11.02
3	Габбро	Южн. склон Шахдаг- ского хребта	45.07	0.68	18.59	2.70	4.34	0.14	5.59	9.96
4	Габбро	Юго-восточный район оз. Гокча	42.33	1.36	16.75	2.90	6.71	0.13	5.21	10.91
		Средняя магматиче- ская формула для габбро	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Кварцевый диа- баз	Адатапинский мыс. Адатапинские горы .	53.72	1.94	15.51	4.96	5.67	0.48	3.34	5.91
6	Диабазовый пор- фирит	Аллавердское месторо- ждение	50.49	0.75	15.84	8.75	0.22	—	5.80	7.07
7	Диабазовый пор- фирит	Вост. цепи Памбакского хребта, д. Головино .	48.92	0.86	17.87	6.11	3.90	0.20	6.49	10.76
8	Спилит	Окрестн. Делижана, Ка- раклисс. шоссе . . .	48.52	1.00	19.36	2.20	8.12	0.20	4.24	7.65
9	Диабазовый пор- фирит	Южногюкчинск. район, с. Кизил-булаг . . .	48.51	0.43	17.43	3.17	5.83	0.12	3.87	9.63
10	Диабаз шаро- вой	Южн. побережье оз. Гокча	48.12	1.24	17.45	4.63	4.77	0.12	3.24	6.79
11	Спиловый пор- фирит	Аллавердское место- рожд., рудн. Эллин .	45.92	1.78	15.19	5.53	7.06	—	6.64	6.87
		Средняя магматиче- ская формула для диабазовой группы .	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Змеевик	Окрестн. оз. Гокча . .	41.05	—	4.06	4.09	—	—	39.48	—
13	"	" "	40.84	—	5.89	5.87	—	—	37.29	—
14	"	Адатапинск. п-ов близ сел. Шарджа	40.41	—	0.97	5.62	1.85	0.12	37.04	—
15	"	Окр. оз. Гокча	40.30	—	3.67	4.29	—	—	38.21	—
16	Гранит андалу- зитовый	Карабагские горы, до- лина р. Базар-чай . .	70.34	0.24	13.64	1.04	—	—	0.09	0.59
17	Гранитит амфи- боловый	Капуджи-даг	65.77	—	17.26	2.69	сл.	0.1	2.50	2.39

ГОРНЫХ ПОРОД ССРА

Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литератур- ная ссылка
										RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
2.73	0.44	—	1.22	—	—	—	—	—	99.97	3.09	5.18	1.70	1 : 9.5	36
3.01	1.38	0.38	2.75	—	—	—	0.22	—	100.05	2.46	4.19	1.52	1 : 6.6	32
3.05	1.15	—	5.59	3.10	0.05	0.02	—	—	100.03	1.4	3.76	1.71	1 : 3.22	66
2.70	1.75	0.33	—	9.00	—	—	—	—	100.08	2.49	3.98	1.44	1 : 1.63	34
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.61	4.21	1.61	1 : 6.4	
3.42	2.18	0.29	2.68	—	—	—	—	—	100.10	1.92	5	2.03	1 : 3.46	32
4.03	0.74	—	5.61	—	—	—	—	—	99.30	1.40	4.05	1.83	1 : 3	94
2.01	1.39	0.13	0.86	—	—	—	—	—	99.50	2.14	3.61	1.48	1 : 8.7	114
4.42	0.18	0.39	2.99	0.47	—	—	—	—	99.74	2.11	4.02	1.52	1 : 4.88	44
2.74	1.73	0.39	0.46	5.58	—	—	—	—	99.89	2.16	4.25	1.65	1 : 5.5	33
4.21	1.34	1.40	1.30	2.40	—	—	—	—	100.37	1.73	4.01	1.7	1 : 3.3	33
3.22	0.30	7.75	7.75	—	—	—	—	—	100.26	2.0	4.27	1.69	1 : 5.7	94
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.92	4.17	1.70	1 : 4.49	
—	—	0.44	11.53	0.69	—	—	—	—	100.90	—	—	—	—	47a
—	—	0.42	10.25	—	—	—	—	—	100.14	—	—	—	—	47a
0.06	0.07	—	13.36	—	—	—	0.39	—	99.89	—	—	—	—	32
—	—	1.37	13.69	0.20	—	—	—	—	100.36	—	—	—	—	47a
1.23	0.18	—	12.52	—	F = 0.35	—	—	—	100.22	—	—	—	—	113
4.97	3.12	0.70	0.43	—	—	—	—	0.15	99.99	1.15	5.84	2.81	1 : 0.99	9

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
18	Сиенито-диорит	Северо-восточное побережье оз. Гокча (р. Арда-чай) . . .	53.86	0.56	20.25	2.97	3.68	0.13	2.94	5.85	3.54	4.43	0.26	1.59	—	—	—	—	—	100.06	1.54	4.14	1.8	1 : 2.2	32
19	Диоритовый порфирит	Северо-восточное побережье оз. Гокча (р. Арда-чай) . . .	53.63	1.02	17.83	2.94	5.44	0.13	3.75	7.04	4.28	2.99	0.22	0.64	—	—	—	—	—	99.91	2.05	4.67	1.85	1 : 2.93	32
20	Монцонит	Правый берег р. Занги, близ сел. Фарух . .	52.90	0.90	19.31	4.81	3.63	0.20	2.85	7.59	3.32	3.53	—	1.20	—	—	—	—	—	100.24	1.48	3.82	1.71	1 : 2.85	36
21	Сиенито-габбро	Восточн. часть Даралагезск. уезда . . .	50.88	1.34	19.35	4.32	2.60	—	3.46	10.08	3.72	3.35	—	1.12	—	—	—	—	—	100.22	1.39	3.9	1.76	1 : 2.15	59
		Средняя магматическая формула для монцонитовой группы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.62	4.13	1.78	1 : 2.7	
22	Кварцево-монцонитовый порфирит	Правый берег р. Занги, близ сел. Фарух . .	58.50	0.60	19.00	3.20	2.32	0.15	1.59	4.27	4.46	4.98	—	1.11	—	—	—	—	—	100.18	1.26	4.5	2.11	1 : 1.18	36
23	Габбро-диорит	Восточные цепи Памбакского хребта . .	58.23	0.80	16.81	3.06	5.00	0.16	2.61	6.66	3.80	1.70	—	1.23	—	—	—	—	—	100.06	1.81	5.27	2.19	1 : 3.19	114
24	Гранитит амфиболовый	Капуджи-даг	54.31	—	24.15	6.53	сл.	0.01	3.17	4.22	4.20	2.73	0.53	0.14	—	—	—	—	0.01	100.01	0.89	3.25	1.66	1 : 1.6	9
25	Андезит-базальт	Центральная часть . .	58.68	0.95	16.43	3.72	3.85	0.10	3.12	6.21	4.16	2.93	—	0.84	сл.	0.06	—	—	—	99.89	1.85	5.30	2.19	1 : 2.2	80
26	То же	Ахманганское плато . .	58.42	0.36	14.15	7.03	2.78	—	3.27	6.11	8.37	—	0.20	—	—	—	—	—	—	100.69	1.91	5.34	2.16	1 : 1.91	67
27	"	Ущелье реки Амперт (вулкан Алагез) . .	58.23	0.75	16.98	2.88	3.52	0.08	4.45	7.20	3.40	2.10	0.23	0.24	—	—	—	—	—	100.06	2.00	5.24	2.10	1 : 3.76	76
28	"	Центральная часть . .	57.31	0.77	18.22	4.82	0.51	—	4.36	6.64	4.30	2.70	—	0.64	—	—	—	—	—	100.27	1.58	4.57	2.00	1 : 2.4	80
29	"	Южное побережье оз. Гокча	57.17	0.84	18.19	2.89	3.48	0.10	3.44	6.15	4.00	2.85	0.12	1.00	—	—	—	—	—	100.33	1.72	4.88	2.07	1 : 2.56	33
30	"	Центральная часть . .	57.15	0.79	16.93	3.22	3.24	0.05	4.41	6.38	3.91	2.96	—	0.88	сл.	0.07	0.03	—	—	100.02	1.97	5.11	2.06	1 : 2.8	80
31	"	Вулкан Алагез, ущелье Дали-чай	56.95	1.56	15.79	3.59	3.82	0.09	4.35	6.17	3.08	2.88	0.90	0.63	—	—	—	—	—	99.81	2.06	5.36	2.12	1 : 3.56	76
32	"	Южное побережье оз. Гокча	56.95	0.79	17.04	2.61	3.27	0.09	4.08	6.79	3.74	2.75	1.74	—	—	—	0.03	—	—	99.97	1.91	5.10	2.08	1 : 3	33
33	"	Западн. склон с. Ших-хаджи	56.30	1.01	17.00	3.76	3.84	0.08	4.56	6.93	3.27	2.30	0.31	0.45	—	—	—	—	—	99.81	1.94	4.92	1.99	1 : 3.77	76
34	"	Алагез. Правый берег р. Амперт	56.27	1.00	17.29	1.81	5.29	0.09	4.40	6.87	2.97	2.42	0.52	0.74	—	—	—	—	—	99.67	2.11	5.18	2.02	1 : 4.16	76
35	"	Алагез. Западн. склон с. Ших-хаджи	56.20	1.18	16.77	2.46	4.68	0.09	4.80	7.09	3.44	2.35	0.18	0.94	—	—	—	—	—	100.18	2.17	5.18	2.00	1 : 3.87	76
36	"	с. Кюеджик	56.11	0.97	17.77	2.84	4.01	0.11	4.01	6.88	3.90	2.26	0.26	0.60	—	—	—	—	—	99.72	1.9	4.8	1.95	1 : 3.3	103
37	"	Ущелье р. Амперт . .	56.05	0.93	16.91	2.80	4.31	0.07	5.21	7.77	2.34	2.59	0.51	0.44	—	—	—	—	—	99.93	2.16	5.22	2.02	1 : 5.05	76

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
38	Андезит-базальт	Центральная часть . .	55.90	0.96	16.65	3.51	2.94	0.05	4.71	6.86	4.00	2.81	—	2.01	—	—	—	—	—	100.40	2.03	5.03	2.00	1 : 3.0	80
39	То же	Южное побережье оз. Гокча	55.89	1.09	18.72	1.05	5.63	0.10	4.19	6.76	3.34	1.44	1.19	0.21	—	—	—	—	—	99.61	1.96	4.95	1.99	1 : 4.35	33
40	"	Алагез. Район Агджакала	55.15	0.88	17.22	1.64	4.85	0.12	6.09	7.91	3.56	1.74	—	0.94	—	—	—	—	—	100.10	2.44	5.11	1.88	1 : 4.77	76
41	"	Вулкан Алагез	55.10	1.02	17.78	4.16	3.45	0.09	3.60	6.95	3.81	2.78	0.93	0.59	—	—	—	—	—	100.24	1.77	4.59	1.92	1 : 2.90	76
42	"	Западный берег оз. Гокча	55.01	1.24	16.18	3.87	4.00	0.22	4.39	8.40	3.82	2.18	—	0.54	—	—	—	—	—	100.35	—	—	—	—	52
43	"	Восточные цепи Памбакского хребта, гора Маралиджа	54.90	0.63	18.68	3.68	3.58	—	2.90	7.33	4.44	2.30	—	1.84	—	—	—	—	—	100.28	1.69	4.42	1.92	1 : 2.6	114
44	Андезит-диабаз	Восточные цепи Памбакского хребта, дер. Комадзор	54.43	0.69	17.69	2.88	5.12	0.22	2.35	5.74	3.29	3.36	—	4.13	сл.	0.06	сл.	—	—	100.25	1.70	4.72	2.01	1 : 2.65	114
45	Андезит-базальт	гор. Эривань	54.17	—	19.63	9.38	—	—	3.81	6.87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93.86	—	—	—	—	31
46	То же	с. В. Гюлюдюз	54.16	1.03	16.74	5.94	2.60	0.11	4.08	7.74	4.06	2.62	0.12	0.30	—	0.15	—	—	—	99.93	1.82	4.5	1.8	1 : 3	103
47	"	с. Гасан-Кенд	53.67	1.13	18.10	3.07	4.35	0.08	3.69	7.49	3.71	2.92	0.33	1.06	—	—	—	—	—	99.60	1.90	4.4	1.6	1 : 3.2	103
48	"	г. Эривань	53.36	—	17.08	12.76	4.09	8.32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95.61	—	—	—	—	31
49	"	Ахманганское плато .	53.33	1.27	17.20	5.70	2.35	0.21	4.98	7.46	5.25	2.41	—	0.64	—	—	—	—	—	100.35	2.15	4.98	1.93	1 : 3.74	67
50	Тефрито-базальт	Центральная часть . .	52.97	1.20	19.73	2.49	4.75	0.13	4.12	7.00	4.41	2.71	0.22	0.39	—	—	—	—	—	100.12	2.33	4.24	1.57	1 : 4.0	80
51	Андезит-базальт	Канакирское шоссе . .	52.84	—	13.80	12.40	—	—	5.00	9.00	—	—	0.40	—	—	—	—	—	—	93.04	—	—	—	—	31
52	То же	Лори-Памбак	52.56	—	17.12	17.36	—	—	2.32	9.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98.54	—	—	—	—	31
53	"	Кипчагский овраг . .	52.19	1.71	17.80	7.47	2.29	0.12	4.67	8.10	3.66	1.57	0.27	0.44	—	—	—	—	—	100.29	1.72	4.0	1.69	1 : 3.4	49
54	"	Окрестности оз. Айгергель	52.24	—	19.77	5.14	2.60	—	5.03	9.36	3.34	2.89	0.57	—	—	—	—	—	—	100.94	1.83	3.83	1.59	1 : 3.8	31
55	"	Лори-Памбак Калагеран	51.98	—	17.07	11.01	—	—	3.77	11.00	—	—	0.97	—	—	—	—	—	—	95.80	—	—	—	—	31
56	"	Район реки Арпа-чай .	51.41	—	18.50	7.23	3.23	—	4.87	8.86	3.77	1.99	0.49	—	—	—	—	—	—	100.49	1.8	3.77	1.56	1 : 4	31
57	Тефрито-базальт	с. Тотмашен	51.04	1.11	18.45	5.46	4.33	0.04	4.48	8.65	3.64	2.45	0.11	0.44	—	—	—	—	0.03	100.23	2.0	4.10	1.60	1 : 3.7	103
58	Базальт	Алагез; Башкег-Арихвали	50.92	1.60	17.81	3.96	5.12	0.11	6.10	8.43	3.55	1.88	0.19	0.49	—	—	—	—	—	100.16	2.27	4.24	1.61	1 : 4.84	76
59	"	Восточные цепи Памбакского хребта, река Балык-чай	50.88	0.88	17.47	6.21	3.23	0.19	3.76	9.25	2.96	2.54	—	2.96	—	—	—	—	—	100.33	1.80	4.03	1.68	1 : 4.06	114
60	Андезит-базальт	г. Эривань	50.86	—	18.20	13.61	—	—	7.48	9.77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99.92	—	—	—	—	31
61	То же	Северовост. побережье оз. Гокча, Агбулах .	50.80	0.69	18.29	3.92	4.88	0.12	3.91	8.50	3.06	1.93	0.65	3.22	—	—	—	—	—	99.97	1.91	4.18	1.7	1 : 4.6	32
62	"	Лори-Памбак, Аллаверды-Варнак	50.60	—	12.99	18.10	—	—	3.59	8.68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93.87	—	—	—	—	31
63	"	Лори-Памбак, дорога в Узунлар	50.56	—	11.80	18.10	—	—	2.43	8.74	—	—	—	2.00	—	—	—	—	—	93.63	—	—	—	—	31
64	Тефрито-базальт	Центральная часть . .	50.55	1.42	18.12	4.83	4.27	0.19	5.42	8.87	4.08	1.59	—	—	сл.	0.10	—	—	—	100.07	2.11	3.81	1.50	1 : 4.3	80

№№ попор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO
65	Андезито-базальт	Окрестности Калагера	50.34	—	17.55	6.40	3.89	—	6.45	9.66
66	Вариолит	Ахманганское плато, гора Джартар	50.13	1.28	17.85	7.93	2.32	—	4.00	8.05
		Средняя магматическая формула для андезито-базальтов	—	—	—	—	—	—	—	—
67	Долеритовый базальт	Сел. Санаин	50.27	0.84	20.81	1.16	6.75	—	6.02	8.97
68	Базальт	Калагеран	49.91	1.35	16.23	3.71	8.27	0.19	6.93	9.30
69	"	Лори - Памбак, Калагеран	49.86	—	18.80	13.10	—	5.99	10.38	—
		Средняя магматическая формула для базальта	—	—	—	—	—	—	—	—
70	Красный шлак	Учтаполяр	57.49	0.88	17.15	5.57	0.71	0.09	4.02	5.61
71	Андезито-базальтовый шлак	Ахманганское плато	53.45	1.25	18.96	6.50	0.19	0.26	4.26	7.59
72	Шлак андезито-базальтов. черный	Капанакский район	53.62	—	19.76	1.43	6.66	—	5.61	9.32
73	Шлак андезито-базальтов. красный	То же	52.74	—	20.22	4.18	3.93	—	5.94	8.52
74	Трахито-базальт (шошонит)	Область Карабага, окрестности Герюсы	52.14	—	19.71	6.12	1.50	—	3.99	7.89
75	Трахито-базальт (шошонит)	Обл. Карабага, берег оз. Карагель	52.76	—	20.28	5.87	1.49	—	4.26	7.08
76	Пикрит полево-шпатовый	Аллавердское месторожд. медных руд	41.56	0.37	13.58	4.31	9.29	0.16	20.98	4.13
77	Порфирит микролитов., трахи-андезитового типа	Район Аллавердского месторождения	62.46	1.12	17.73	0.86	3.48	0.28	1.91	2.87
78	Трахи-андезит	Восточные цепи Памбакск. хребта	62.39	0.55	17.39	2.44	2.63	—	1.07	2.44
79	То же	Южный берег оз. Гокча, р. Куру-чай	62.38	0.34	16.79	3.58	1.39	0.07	1.94	4.72
80	"	Ахманганское плато, Агу-даг	61.64	0.70	18.21	2.67	2.08	0.12	1.35	3.55
81	Порфирит микролитов. (трахи-андезит.)	Аллавердский рудник	61.12	0.98	13.57	2.51	2.99	0.37	5.71	1.85

Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
										— RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
3.71	1.68	0.19	0.33	—	—	—	—	—	100.20	2.19	3.93	1.51	1 : 4.9	31
5.51	2.27	—	0.94	—	—	—	—	—	100.28	1.73	4.90	1.06	1 : 2.43	67
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.95	4.67	1.87	1 : 3.56	—
3.27	0.78	—	0.49	—	—	—	—	—	99.36	2.19	4.00	1.54	1 : 6.7	94
1.80	1.50	0.87	—	—	—	—	—	—	100.06	2.77	4.67	1.61	1 : 10	37
—	—	0.86	—	—	—	—	—	—	98.99	—	—	—	—	31
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.48	4.34	1.58	1 : 8.35	—
3.96	2.61	—	0.84	сл.	0.07	сл.	—	—	100.05	1.50	4.8	2.02	1 : 2.8	80
5.06	2.39	0.36	—	—	0.07	—	—	—	100.35	1.57	4.0	1.74	1 : 2.31	67
3.07	0.81	0.20	0.38	—	—	—	—	—	100.66	—	—	—	—	91
2.50	сл.	0.53	2.35	—	—	—	—	—	100.38	—	—	—	—	91
4.64	3.00	0.15	0.67	—	—	—	—	—	99.81	1.61	3.73	1.62	1 : 2.4	28
3.94	3.47	0.32	1.06	—	—	—	—	—	100.53	1.46	3.62	1.62	1 : 2.48	28
1.17	0.34	—	3.97	—	—	—	—	—	99.86	4.80	4.45	1.14	1 : 33.0	94
5.16	0.69	0.51	3.15	—	—	—	—	—	100.22	1.34	5.84	2.7	1 : 1.63	40
4.48	5.21	0.34	1.47	—	—	—	—	—	100.07	1.26	5.41	2.54	1 : 0.83	114
4.14	3.84	0.36	0.58	—	—	—	—	—	100.13	1.39	5.56	2.21	1 : 1.42	33
5.30	3.80	—	0.64	—	—	—	—	—	100.06	1.20	5.28	2.52	1 : 0.8	67
1.68	1.76	0.35	2.94	3.89	—	—	—	—	99.72	1.02	6.69	3.33	1 : 2.33	40

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прек.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
82	Андезит - трахит (вульзинит)	Область Карабага, гора Сопипир	60.75	не опр.	19.81	2.53	1.07	не опр.	0.78	3.82	5.34	4.69	0.15	0.67	—	не опр.	—	—	—	99.61	1.1	4.76	2.33	1 : 0.73	28
83	Трахи-андезит	Прав. берег р. Занги .	59.48	0.69	18.76	3.20	2.18	0.14	1.49	5.64	3.84	3.52	—	1.37	—	—	—	—	100.31	1.26	4.65	2.18	1 : 1.62	36	
84	То же	Южн. берег оз. Гокча .	59.46	0.68	19.28	4.04	1.10	0.08	1.44	5.34	4.83	2.76	—	1.22	—	0.11	0.02	—	100.46	1.19	4.64	2.20	1 : 1.37	33	
85	Андезит=трахи-андезит	Вершина Алагеза . .	59.44	—	18.34	4.78	1.97	—	2.26	5.98	3.45	3.09	—	2.15	—	—	—	—	101.46	1.3	4.7	2.17	1 : 2	—	
86	Трахи-андезит	г. Архашин	59.23	0.51	17.56	2.63	2.14	—	3.01	5.45	4.58	2.32	—	1.92	—	—	—	—	99.35	1.55	5.25	2.28	1 : 2.04	67	
87	То же	Южное побережье оз. Гокча	58.96	0.75	18.20	3.79	2.08	0.07	2.16	5.35	4.36	3.05	0.62	0.89	—	—	—	—	100.28	1.39	4.87	2.21	1 : 1.75	33	
88	Трахи-андез. роговообманково-слюдяной	Ахманганское плато .	58.88	1.26	16.94	3.65	2.13	0.45	2.27	4.46	4.98	3.32	0.72	0.35	—	—	—	0.6	100.16	1.55	5.25	2.28	1 : 2.04	67	
		Средняя магматическая формула для трахи-андезитов . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.29	5.24	2.41	1 : 1.49	
89	Андезит	Вулкан Алагез	59.83	1.20	16.52	1.98	3.97	0.07	2.77	5.45	3.37	3.45	0.17	1.36	—	—	—	—	100.14	1.79	5.7	2.39	1 : 2.44	76	
90	То же	с. Кодух-Банк	59.78	0.78	16.45	2.90	2.91	0.07	3.44	6.17	3.38	2.98	0.22	0.49	—	—	—	—	99.57	1.8	5.5	2.30	1 : 2.8	103	
91	"	с. Алагез. Даралаг. у.	59.68	0.77	15.52	2.72	3.18	0.11	2.99	5.92	3.95	2.88	0.18	1.13	—	—	—	—	99.87	1.8	6.0	2.43	1 : 2.3	103	
92	"	Вулкан Алагез (Пираган-Такия)	59.44	0.91	16.02	1.68	4.96	0.09	3.47	5.66	4.08	2.28	0.65	0.72	—	—	—	—	99.96	2.08	5.92	2.33	1 : 2.86	76	
93	Андезит кристаллизированный	Вулкан Алагез, гора Шиш-тапа	59.30	0.92	16.78	2.88	3.03	0.03	3.53	6.31	3.29	2.54	0.50	0.93	—	—	—	—	100.04	1.75	5.19	2.19	1 : 3.02	76	
94	Андезит авгитовый	Змарат, вершина Алагеза	59.12	—	20.34	5.52	0.51	—	3.38	3.44	4.14	2.81	0.41	0.14	—	—	—	0.19	100.00	1.0	4.21	2.11	1 : 1.98	9	
95	Андезит	Юго-восточная часть бассейна оз. Гокча .	58.33	0.79	17.59	3.30	2.28	0.09	2.86	6.67	3.24	1.97	0.60	2.12	—	—	—	—	99.84	1.53	5.01	2.24	1 : 2.94	32	
		Средняя магматическая формула для андезитов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.63	5.21	2.25	1 : 2.64	
96	Порфирит	Южные склоны Шадагского хребта . .	59.39	1.23	15.52	3.80	2.87	0.17	3.10	3.56	6.31	1.20	—	2.69	—	—	0.02	—	99.86	1.67	5.6	2.4	1 : 1.58	66	
97	Порфирит лабродоровый	Гора Ляльвар	57.06	0.88	17.49	4.18	3.24	—	3.02	7.57	3.56	2.24	—	1.62	—	—	—	—	100.86	1.70	4.86	2.06	1 : 3.1	94	
98	Порфирит	Северо-восточн. побереж. оз. Гокча	56.41	1.93	19.29	4.41	6.36	0.28	2.11	3.47	3.59	2.15	—	—	—	—	—	—	100.00	1.32	4.41	2.04	1 : 2.54	32	

№ попор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. порк.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	Si O ₂	α	R ₂ O : RO	
99	Порфирит андезитовидный кварцевый	Долина реки Ляльвар	55.64	0.34	19.36	6.06	0.68	—	2.72	3.02	6.20	0.70	—	3.72	—	—	—	—	—	98.44	1.01	4.06	2.02	1 : 1.07	94
100	Порфирит диоритовый (лавовый)	У села Аллаверды . .	53.32	0.87	18.59	7.17	2.68	0.16	3.92	7.44	3.93	0.60	—	3.17	—	—	—	—	—	100.85	1.49	3.87	1.72	1 : 3.8	94
		Средняя магматическая формула для порфиритов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.44	4.56	2.24	1 : 2.41	
101	Порфирит альбитовый	Юговосточн. часть оз. Гокча. Южнее с. Кизил-булак	60.85	1.12	16.49	3.62	0.43	0.08	0.74	4.18	6.40	3.02	1.37	1.74	—	0.04	—	—	—	100.11	1.23	5.55	2.6	1 : 0.74	34
102	Порфир кварцевый	Юговост. часть басс. оз. Гокча (с.-з. от-рог горы Кеты-даг) .	75.91	0.17	13.91	0.30	0.18	0.02	0.23	0.09	3.68	3.88	1.53	—	—	—	—	—	—	99.94	0.74	9.1	4.88	1 : 0.11	34
			73.77	0.35	14.51	1.53	0.87	—	0.19	0.31	2.30	3.26	0.91	1.83	—	—	—	—	—	100.09	0.60	8.2	4.55	1 : 0.21	45
103	То же	Долина р. Бериават-чай	73.77	0.35	14.51	1.53	0.87	—	0.19	0.31	2.30	3.26	0.91	1.83	—	—	—	—	—	100.09	0.60	8.2	4.55	1 : 0.21	45
104	Липарит	Юговост. часть басс. оз. Гокча	75.50	0.26	13.17	0.07	0.24	0.02	0.30	1.03	3.30	3.99	—	2.23	—	—	—	—	—	100.17	0.96	9.68	4.89	1 : 0.33	34
105	То же	Южн. побережье оз. Гокча	75.01	0.21	13.84	0.89	0.22	0.06	0.02	0.16	3.58	4.33	0.07	0.49	—	—	—	—	—	99.88	0.91	8.82	4.51	1 : 0.24	33
106	"	Южн. берег. оз. Гокча	74.66	0.12	13.17	0.53	0.13	0.04	0.07	0.84	3.20	4.58	0.17	2.50	—	—	—	—	—	100.05	0.90	9.37	4.79	1 : 0.18	33
107	"	Ахманганское плато. Малый Ах-даг	74.20	0.13	12.93	0.64	—	—	0.14	0.60	4.09	4.37	2.55	0.40	—	—	—	—	—	100.05	0.97	9.48	4.77	1 : 0.13	67
108	Обсидиан	Кетан-даг	74.13	сл.	13.88	0.96	0.75	0.18	0.15	0.92	4.68	5.01	—	—	—	—	—	—	—	100.39	—	—	—	—	33
109	Дациито-липарит	Юговосточн. часть оз. Гокча (близ с. Шорджи)	72.35	0.32	15.21	1.36	0.22	0.04	0.25	1.31	4.70	3.56	0.68	—	—	0.09	—	—	—	100.09	0.93	7.64	3.89	1 : 0.20	34
110	Смоляной камень	Ново-Николаевка . . .	72.19	—	13.83	1.29	—	—	0.33	1.45	3.46	4.30	—	0.36	—	—	—	—	—	99.91	—	—	—	—	79
111	Обсидиан	То же	71.78	—	12.68	1.22	—	—	0.34	1.55	5.73	6.71	—	3.06	—	—	—	—	—	99.87	—	—	—	—	79
112	Липарит	р. Бериават-чай . . .	70.70	0.45	14.90	2.47	0.42	0.16	0.20	1.08	3.32	4.27	—	2.06	—	—	—	—	—	100.03	0.81	7.33	3.85	1 : 0.33	79
		Средняя магматическая формула для липаритов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.90	9.01	4.62	1 : 0.21	
113	Порфирит дацитов.=трахи=липарит = кварцевый тальбиофир	Аллавердское месторожд. медных руд .	68.79	0.24	16.07	2.90	0.22	—	0.59	1.69	5.30	2.62	—	2.17	—	—	—	—	—	100.59	0.91	6.51	3.32	1 : 0.42	94
114	Трахи-липарит	Ахманганское плато. К востоку от с. Кюлали и Кюзаджик .	68.61	0.41	15.11	3.47	0.18	0.17	0.89	0.81	5.36	4.13	—	0.69	—	—	—	—	0.18	100.17	0.99	6.74	3.38	1 : 0.29	67

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
115	Трахи-липарит	Северовост. побережье оз. Гокча. Близ с. Аг-булах	66.50	0.58	15.72	2.20	0.74	0.04	0.39	1.55	3.32	7.04	0.86	1.05	—	—	—	—	—	99.99	1.20	6.6	3.3	1 : 0.35	32
116	Трахит кварцев.	Обл. Карабага. Верховья р. Гочас-чай	65.49	—	18.95	2.55	1.36	—	0.60	2.06	3.45	5.08	0.37	0.71	—	—	—	—	—	100.62	0.9	5.5	2.82	1 : 0.64	28
117	Трахи-липарит	р. Бернават-чай	64.90	0.80	16.80	2.12	1.03	—	0.80	0.86	4.62	6.56	0.38	1.05	—	—	—	—	—	99.94	1.09	6.13	3.00	1 : 0.34	45
118	Кварцев. трахит	Северо-вост. побережье оз. Гокча. Село Михайлово	62.65	1.34	15.97	5.23	0.32	0.34	0.69	2.64	2.65	5.88	0.89	1.23	—	—	—	—	—	99.83	0.95	5.56	2.81	1 : 0.7	32
119	Трахит кварцев.	Окрестности Делижана	61.52	0.50	19.02	2.98	0.72	0.08	0.61	1.70	4.38	6.91	0.78	0.87	—	—	—	—	—	100.07	0.98	5.0	2.51	1 : 0.39	44
		Средняя магматическая формула для трахи-липаритов и кварцевых трахитов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.99	5.98	3.02	1 : 0.46	
120	Липарито-дацит	Южн. побережье оз. Гокча. Район горы Тикпилякен	70.44	0.23	15.86	1.25	0.45	0.01	0.09	1.73	4.37	4.46	0.64	0.53	—	—	—	—	—	100.06	1.08	7.17	3.54	1 : 0.295	33
121	Трахит=липарито-дацит	Гор. Александрополь (Ленинакан)	66.69	—	16.62	3.70	0.89	—	1.03	2.44	2.56	3.41	—	2.99	—	—	—	—	—	100.33	0.9	5.9	3.035	1 : 1.1	87
122	Липарито-дацит	Южн. побережье оз. Гокча. Гора Маралдаг	64.53	0.77	17.92	2.64	0.20	0.08	0.24	2.14	5.31	5.28	0.28	0.36	—	—	—	—	—	99.78	0.98	5.61	2.88	1 : 0.337	33
123	То же	г. Тулуджа	64.23	0.42	17.73	1.40	1.74	0.12	1.00	2.43	3.66	4.35	0.92	1.99	—	—	—	—	—	99.99	1.09	5.94	2.9	1 : 0.9	33
		Средняя магматическая формула для липарито-дацитов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.01	6.15	3.01	1 : 0.66	
124	Щелочной дацит	Артик, Кипчагский овраг	66.89	0.61	15.74	2.51	0.78	0.11	1.65	2.15	5.43	3.42	—	0.24	—	—	—	—	—	99.70	1.27	6.57	3.05	1 : 0.74	49
125	Дацил щелочной, черный	Хребет Карадаг, правый берег р. Амперт	66.67	0.80	15.70	1.59	1.91	0.06	0.85	2.02	4.64	5.40	0.33	0.08	—	—	—	—	—	100.05	1.32	6.77	3.13	1 : 0.64	76
126	Порфир смолянокаменн. черный = щелочной дацит	Вулкан Алагез	66.30	1.09	11.88	2.83	4.20	0.14	1.10	2.70	6.19	3.73	—	0.10	—	—	—	—	—	100.49	2.05	8.24	3.26	1 : 0.98	76
127	Дацил щелочн., светлосерый	Вулкан Алагез, вершина Ампулдага	66.19	0.85	15.78	2.31	1.19	0.06	0.88	2.15	5.20	5.15	0.05	0.23	—	—	—	—	—	100.03	1.28	6.50	3.04	1 : 0.56	76
128	Дацил вершинной зоны	Вулкан Алагез, зап. вершина	65.87	0.72	15.61	1.55	2.20	0.07	1.86	3.24	3.70	4.35	0.42	0.58	—	—	—	—	—	100.17	1.54	6.73	2.96	1 : 1.37	76
129	Дацил кристобалитовый	Вулкан Алагез, каньон реки Амперт	65.81	0.90	16.29	1.69	2.49	0.08	1.13	2.76	3.90	4.45	0.28	0.25	—	—	—	—	—	100.03	1.31	6.42	2.97	1 : 1.02	76

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	Si O ₂	α	R ₂ O : RO	
130	Дацит вершинной зоны	Вулкан Алагез	64.70	0.60	12.66	5.36	2.15	0.07	2.49	3.80	3.97	4.05	0.12	0.11	—	—	—	—	—	100.08	1.69	6.82	2.91	1 : 1.50	76
131	Дацит кристобалитовый	Вулкан Алагез. Район с. Артик - Ширванджук	64.18	0.86	16.43	2.13	1.84	0.10	1.42	3.00	4.70	4.08	—	—	—	—	—	—	—	100.27	1.35	6.11	2.81	1 : 1.02	76
132	Пехштейновая лава=трахи-дацит	Вулкан Алагез. Месторожд. пемзы Берглю	63.89	0.72	10.38	9.27	1.16	0.07	0.77	2.88	5.22	4.16	1.32	0.20	—	—	—	—	—	100.12	—	—	—	—	76
133	Дацит кристобалитовый	Вулкан Алагез. Водораздел рр. Амперт-Архашан	63.85	0.87	16.58	3.24	1.65	0.08	1.52	3.16	4.35	4.29	0.13	0.46	—	—	—	—	—	100.18	1.27	5.82	2.72	1 : 1	76
134	Дацит пехштейновый	Вулкан Алагез. Вершинн. зона	63.30	0.80	15.86	1.39	2.49	0.06	1.80	3.68	4.01	3.33	0.58	2.89	—	—	—	—	—	100.19	1.50	6.40	2.84	1 : 1.45	76
135	Трахи-дацит	Юговост. часть басс. оз. Гокча	63.15	0.60	16.10	2.97	1.28	0.07	2.15	4.10	3.16	3.96	—	2.67	0.07	0.08	—	—	—	100.36	1.34	5.95	2.74	1 : 1.55	76
136	Трахи-дацит палеотипный	Вост. цепи Памбакск. хребта. Гребень у дер. Еленовки	63.01	0.49	16.84	3.47	1.32	0.07	1.04	1.79	4.39	4.97	—	2.62	сл.	0.09	—	—	—	100.10	1.07	5.61	2.76	1 : 0.62	114
137	Трахи-дацит	Остров Севан	62.63	0.68	16.70	1.97	2.89	0.11	1.12	2.98	4.08	5.03	—	2.03	—	—	—	—	—	100.22	1.32	5.79	2.68	1 : 1.0	36
138	Порфирит кварцевый	Юговост. часть басс. оз. Гокча	61.02	0.42	17.51	3.67	1.29	0.04	2.12	3.78	3.75	3.19	1.59	0.82	1.01	—	—	—	—	100.02	1.09	5.25	2.51	1 : 1.2	34
		Средняя магматическая формула для дацитов группы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3	5.97	2.89	1 : 1.06	
139	Андезит-дацит	Вулкан Алагез	62.44	0.80	16.72	2.47	2.96	0.06	2.50	4.42	3.51	3.44	0.26	0.53	—	—	—	—	—	100.11	1.55	5.81	2.55	1 : 1.96	76
140	Андезит-дацит, светлосерый	Вулкан Алагез. Вершина Гельзиарата	62.06	0.70	17.46	1.38	3.37	0.09	2.66	5.20	4.00	2.99	0.16	0.21	—	—	—	—	—	100.28	1.69	5.75	2.45	1 : 2.15	76
141	Андезит-дацит, черный	Вулкан Алагез. Левый берег р. Архашана	61.96	0.90	11.19	3.89	5.26	0.15	2.55	4.92	5.12	3.29	—	1.27	—	—	—	—	0.29	100.79	2.56	7.71	2.79	1 : 1.93	76
142	Андезит-дацит, темносерый	Вулкан Алагез, с. Башабаран	61.26	0.90	16.16	2.17	3.24	0.13	2.55	4.80	3.64	3.73	—	—	—	—	—	—	—	99.95	1.72	5.94	2.51	1 : 1.99	76
143	Андезит-дацит светлосерый	Вулкан Алагез. Архашан-даг	60.87	1.30	16.03	2.86	3.82	0.13	2.24	4.64	4.36	3.20	0.83	—	—	0.09	—	—	—	100.37	1.67	5.76	2.47	1 : 1.83	76
144	Андезит-дацит	с. Гасан-Кенд	60.28	0.77	15.89	5.48	0.67	0.11	3.05	5.84	4.28	2.74	0.11	0.39	—	—	—	—	0.39	100.12	1.5	5.3	2.36	1 : 1.9	103
		Средняя магматическая формула для андезитов дацитов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.83	6.19	2.55	1.97	
145	Пемза	Чирахли, Махмуджукский район, г. Алагез	72.96	0.15	12.62	0.35	0.57	0.05	0.10	0.57	3.39	4.49	—	4.71	—	—	—	—	—	—	0.98	9.27	4.66	1 : 0.205	50
146	То же	Капанак	72.79	—	12.48	0.59	0.91	—	0.46	1.30	4.02	2.73	0.57	4.91	—	—	—	—	—	100.22	—	—	—	—	39

№№ по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литератур-ная ссылка	
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO		
147	Пемза	Месторожден. Капанак	72.26	—	13.13	0.97	—	—	0.29	1.72	—	—	—	4.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76		
147a	То же	Махмуджукский район	70.39	—	10.33	0.38	1.38	—	1.04	3.82	4.13	3.48	0.58	5.09	—	—	—	—	—	100.04	—	—	—	—	39	
148	"	Харков. Махмуджукск. р., Алагез	70.08	—	15.12	1.44	—	—	0.71	1.52	4.43	2.40	—	4.13	—	—	—	—	—	—	0.90	7.40	3.79	1 : 0.45	50	
149	"	Еникей	69.90	—	15.19	2.13	—	—	0.31	2.36	4.74	2.55	—	4.16	—	—	—	—	—	—	0.95	7.14	3.61	1 : 0.48	50	
150	"	Ани	69.85	0.29	14.97	1.03	0.46	0.09	0.32	1.79	3.62	3.63	—	3.88	—	—	—	—	—	99.93	0.93	7.54	3.9	1 : 0.48	48	
151	"	Айдурахмга	69.24	—	15.33	3.77	—	—	0.21	2.65	5.38	2.14	—	4.09	—	—	—	—	—	—	1.01	6.80	3.39	1 : 0.44	50	
152	"	Ани	69.19	—	15.28	1.54	—	—	0.33	1.82	2.87	4.97	—	4.19	—	—	—	—	—	100.19	—	—	—	—	39	
153	Пемза кусковая	То же	68.26	0.37	14.71	1.61	сл.	—	0.02	2.24	4.02	4.08	—	4.24	—	—	—	—	—	—	0.96	7.31	3.69	1 : 0.38	54	
154	Пемза	"	67.76	—	14.65	1.14	0.67	—	0.67	2.90	4.94	3.40	0.38	3.69	—	—	—	—	—	100.34	—	—	—	—	39	
155	То же	Вулкан Алагез. Месторожд. Махмуджук	67.23	—	15.72	2.78	—	—	0.67	2.20	5.85	3.02	—	3.04	—	—	—	—	—	100.52	1.13	6.76	3.27	1 : 0.5	76	
156	"	Капанак	66.70	0.48	14.61	0.75	1.54	0.06	0.66	2.52	3.69	3.31	5.17	0.41	—	—	—	—	0.06	—	1.20	7.52	3.55	1 : 0.88	50	
157	"	Махмуджук	66.62	0.73	14.54	2.49	0.43	0.16	0.65	1.64	4.76	4.07	2.97	0.30	—	—	—	—	0.26	—	1.09	7.04	3.44	1 : 0.43	50	
158	"	Ани, мелочь	65.78	0.44	15.16	2.75	—	—	0.48	3.07	4.13	3.47	—	4.62	—	—	—	—	—	—	1.03	6.61	3.53	1 : 0.65	54	
159	"	Махмуджук	64.85	—	15.51	1.11	0.61	—	1.93	2.36	5.38	3.62	0.20	5.54	—	—	—	—	—	99.91	—	—	—	—	39	
160	"	Вулкан Алагез, Месторождение с. Такия	64.61	0.65	15.31	2.12	1.33	0.07	0.79	1.53	3.99	3.48	4.83	0.92	—	—	—	—	—	99.63	1.02	6.57	3.27	1 : 0.65	76	
160a	"	Махмуджук. 1-е месторождение	64.30	—	15.48	0.60	1.01	—	1.04	3.82	4.13	3.48	—	5.09	—	—	—	—	—	100.04	—	—	—	—	92a	
161	"	Вулкан Алагез, месторожд. Мал. Богутлу	62.98	0.96	15.38	2.21	2.08	0.07	1.57	3.12	4.34	3.92	2.60	0.64	—	—	—	—	—	99.87	1.44	6.36	2.86	1 : 1.11	76	
162	"	Вулкан Алагез, месторожд. Берглю	61.28	0.88	17.77	3.06	0.51	0.08	0.85	1.72	3.68	4.50	4.57	1.04	—	—	—	—	—	100.07	0.87	5.26	2.72	1 : 0.57	76	
163	Туфовая лава	Алагез	66.69	—	15.72	3.10	0.68	—	1.18	1.98	4.45	2.97	—	2.86	—	—	—	—	—	99.63	1.06	6.38	3.14	1 : 0.68	2	
164	Туфов. лава арктического типа = трахи-дацит	Вулкан Алагез, Арктикский район	65.70	0.95	15.38	2.97	0.90	0.37	1.03	2.35	5.10	4.52	0.29	0.06	—	0.09	—	—	—	99.71	1.28	6.45	3.01	1 : 0.65	49	
165	Туфов. лава подосат. = щелочной дацит	Вулкан Алагез, Ампертский каньон	65.64	0.59	17.02	2.72	0.37	0.09	1.61	2.24	5.35	3.26	1.01	0.28	—	—	—	—	—	100.18	1.12	5.92	2.87	1 : 0.71	76	
166	Туфовая лава, белая	Арктик	65.51	0.68	17.76	2.38	0.33	0.37	0.66	3.65	4.88	3.53	0.10	0.16	V ₂ O=0.06; Z _r O ₂ =0.03 SO ₂ =0.06				—	—	100.06	1.1	5.7	2.8	1 : 0.83	116
167	Туфовая лава, фиолетовая	Арктик	65.14	1.46	16.61	1.66	1.26	0.38	1.50	3.57	4.48	3.72	0.13	0.48	V ₂ O ₅ =0.06; Z _r O ₂ =0.02 SO ₂ =0.05				—	—	100.39	1.3	6.3	2.9	1 : 1.11	116
168	Туфовая лава, яркожелтая	Вулкан Алагез, с. Такия	65.12	0.73	15.33	2.41	0.43	0.06	1.50	1.79	4.52	3.65	2.51	1.79	—	—	—	—	—	99.84	1.13	6.52	3.15	1 : 1.47	76	
169	Туфовая лава, пламен. тип.=щел. дацит	Вулкан Алагез	65.02	0.61	15.03	3.19	0.35	0.11	0.97	1.66	4.63	4.36	3.43	0.50	—	—	—	—	—	99.86	1.03	6.49	3.18	1 : 0.5	76	

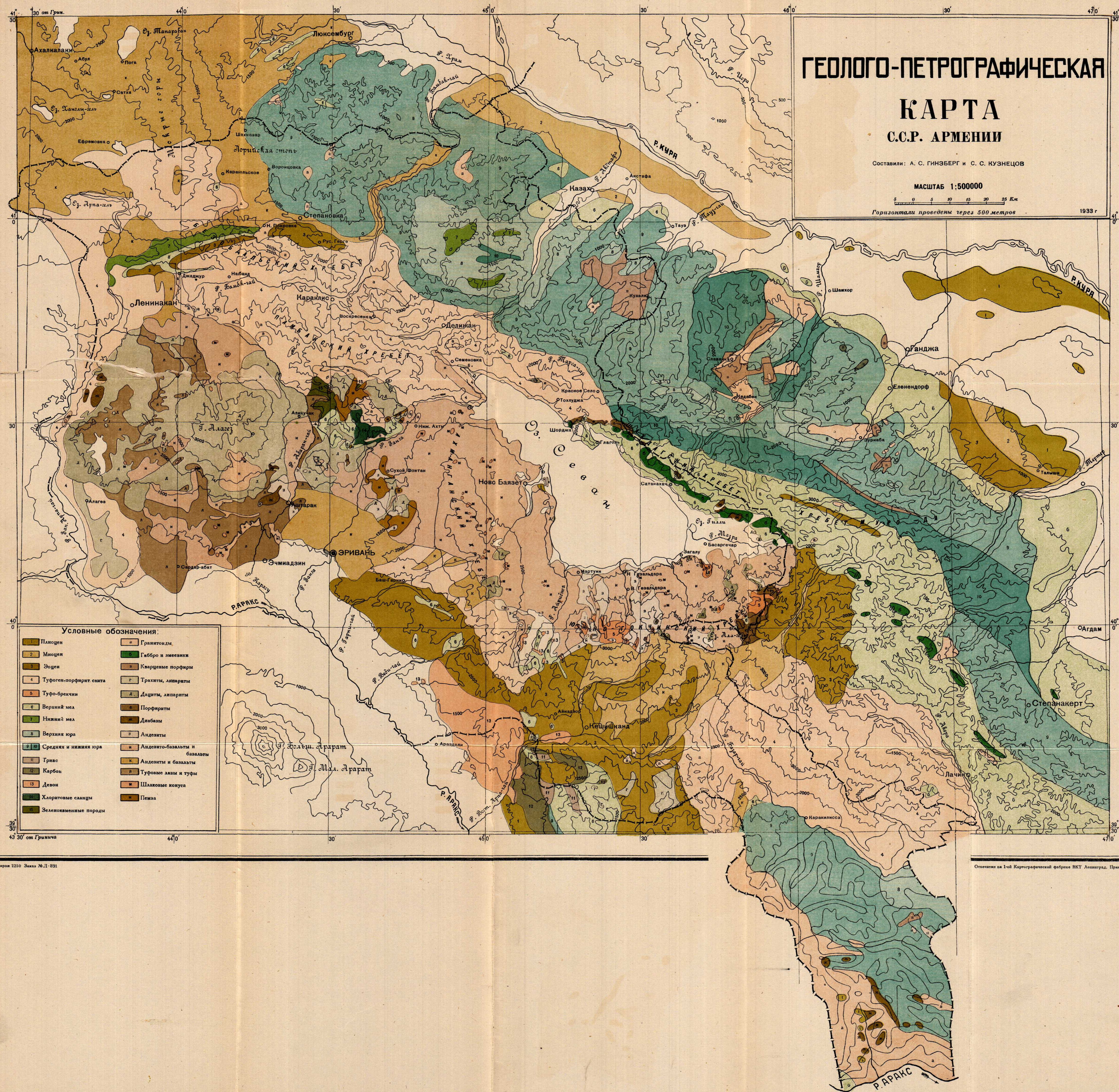
№ № по пор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пот. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
170	Туфовая лава, вишнево-фиолетов.	Артик	64.85	0.45	16.95	3.95	—	0.46	2.86	0.31	5.14	4.67	2.10	0.49	—	—	—	—	—	100.0	1.03	5.62	2.78	1 : 0.49	73
171	Туфовая лава, розовая	То же	64.81	0.70	17.45	2.76	0.49	0.41	0.25	3.60	4.06	5.53	0.24	0.39	SO ₃ =0.10; V ₂ O ₅ =0.04; Z _r O ₂ =0.07					100.66	—	5.7	2.8	1 : 0.66	116
172	Туфовая лава, коричневая	"	64.71	0.98	16.08	3.32	0.63	0.44	0.63	2.96	4.72	4.34	0.39	1.79	SO ₃ =0.11; V ₂ O ₅ =0.07; Z _r O ₂ =сл					100.78	1.2	6.1	2.9	1 : 0.71	116
173	Туфовая лава, черная	"	64.44	0.93	15.93	1.63	1.47	0.33	1.02	2.99	4.47	4.79	0.32	2.07	V ₂ O ₅ =0.05; Z _r O ₅ =0.03; SO ₃ =0.07					100.27	1.3	6.4	3.0	1 : 0.83	116
174	Туфовая лава, арктического типа = щелочной дацит	Вулкан Алагез, Талыш (каньон Шамиран) .	64.00	0.96	16.88	3.49	0.35	0.07	1.73	2.86	4.70	4.34	0.40	0.32	—	—	—	—	—	100.10	1.18	5.70	2.72	1 : 0.81	76
175	Туфовая лава, серая	Артик	63.75	0.69	17.94	0.29	2.48	0.48	0.51	3.08	5.46	3.63	0.27	0.98	SO ₃ =0.11; V ₂ O ₅ =0.04; Z _r O ₂ =0.07					99.52	1.3	6.0	2.8	1 : 0.91	116
176	Туфовая лава, пламен. тип = щелочный дацит	Вулкан Алагез, с. Пираган	62.85	0.80	16.57	2.77	0.73	0.07	1.27	2.62	5.18	4.43	2.18	0.73	—	—	—	—	—	100.20	1.23	5.82	2.75	1 : 1.46	76
177	Туфовая лава, красная	Артик	62.33	1.15	16.33	3.99	0.53	0.38	1.51	4.27	2.50	4.11	0.12	1.88	V ₂ O ₅ =0.06; SO ₃ =0.09					99.63	—	5.6	2.8	1 : 1.66	116
178	Туфовая лава, арктиск., типа = дацит	Адиамано - Согутлинский	61.45	1.07	17.71	4.48	1.28	0.09	1.48	3.58	3.88	4.01	0.62	0.48	—	—	—	—	—	100.13	1.12	5.06	2.77	1 : 1.5	76
179	Туф липаритов.	Армения, Н. Баязетский район	66.62	0.12	15.24	0.58	0.36	0.11	0.99	1.23	3.03	3.71	—	7.94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
180	Туф фельзитов.	Цатер	64.62	0.34	18.20	3.14	0.12	—	0.23	0.57	3.94	7.30	2.69	—	2.60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54
181	Туф черный (ленинканский тип)	Вулкан Алагез, Карабурун	62.85	0.98	16.24	2.29	1.85	0.11	1.46	3.16	4.56	3.60	2.21	0.25	—	0.38	0.04	—	—	99.96	1.35	6.06	2.79	1 : 1.09	76
182	Туф (красный) дацитовый	Эриванский район . .	62.20	1.02	17.20	4.92	0.34	—	0.34	2.99	0.16	0.04	—	5.60	—	—	—	—	0.27	—	—	—	—	—	54
183	Туф (черный) дацитовый	"	62.10	1.91	17.20	1.34	3.70	—	0.29	2.76	0.14	0.06	—	3.31	—	—	—	—	0.32	—	—	—	—	—	54
184	Туф (красный) дацитовый	Вулкан Алагез, Карабурун	61.70	0.86	16.26	3.60	0.71	0.09	1.44	3.79	3.32	3.97	2.95	0.48	0.17	0.13	0.05	—	SO ₃ =0.22	99.74	1.16	5.65	2.71	1 : 1.20	76
185	Туф кварцево-порфириновый	Северо-вост. побережье оз. Гокча, р. Ардачай	60.48	0.37	14.13	2.92	3.11	0.15	1.67	5.28	2.75	2.16	1.04	2.44	3.91	—	—	—	—	100.41	1.0	6.41	3.2	1 : 4.04	32
186	Туф фельзитов.	Калагеран	59.02	0.39	17.70	4.13	0.21	—	0.32	2.17	3.32	6.34	3.92	—	3.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54
187	Туф андезито-базальтовый	Н. Баязетский район .	52.56	1.25	16.90	5.98	3.23	0.09	1.88	5.50	2.33	1.53	5.03	3.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
188	Туф андезито-базальтовый	"	50.48	0.87	17.00	5.71	2.29	0.08	4.28	6.74	1.98	1.88	7.63	3.79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46
189	Туфобрекчия кварц.-порфировая	Аглаганские горы, долина р. Памбак . .	76.40	—	12.08	0.76	0.45	—	0.58	0.19	0.15	7.63	1.13	0.47	—	—	—	—	0.13	99.97	0.84	10.0	5.20	1 : 4.04	9

№ попор.	Название	Местность	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O (110°)	Пог. прок.	CO ₂	BaO	Cl	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Сумма	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу				Литературная ссылка
																					RO	SiO ₂	α	R ₂ O : RO	
190	Туфобрекчия порфирировая	Северо-вост. побережье оз. Гокча	53.77	0.80	19.99	6.78	1.25	0.20	3.06	3.06	5.62	3.20	0.73	1.86	—	—	—	—	—	100.32	1.16	3.78	1.81	1 : 1.2	32
191	Песок вулканический	Вулкан Алагез, конус Мал. Богутлу	61.85	0.84	17.02	2.07	2.12	0.11	1.76	4.10	6.84	0.57	2.36	0.28	—	0.06	—	—	—	99.98	1.47	5.73	2.56	1 : 1.25	76
192	Черный вулканический песок	Н. Баязет	51.35	0.78	17.64	5.12	3.53	0.11	5.37	7.83	3.29	2.21	0.77	1.86	—	—	—	—	—	99.86	—	—	—	—	46
193	Туфопесчаник	Н. Баязетский район .	48.55	0.85	16.39	5.69	2.31	0.12	5.11	10.02	1.87	1.48	4.45	3.28	—	—	—	—	—	100.12	—	—	—	—	46
194	Трасс	р. Балык-чай	73.11	0.32	10.73	1.60	1.44	0.05	0.65	1.20	3.12	2.83	1.45	3.36	—	—	—	—	—	99.86	1.2	10.48	5.0	1 : 0.71	114
195	Туфоген	Северо-вост. побережье оз. Гокча	78.83	0.27	11.17	0.70	1.41	0.02	0.87	0.33	1.90	2.93	0.57	1.56	—	—	—	—	—	100.56	0.97	11.55	5.8	1 : 0.76	32
196	Красная порода, метаморфизованн. туфоген	Восточн. часть басс. оз. Гокча. К северу от с. Шишкая	80.67	0.31	7.22	3.84	0.43	0.12	1.62	0.66	0.23	2.61	—	2.19	0.17	сл.	—	—	—	100.07	—	—	—	—	34
197	Глина	Н. Баязетский район .	45.50	0.60	12.41	5.19	0.73	0.06	5.53	7.70	1.20	1.80	—	3.02	6.36	—	—	—	—	100.10	—	—	—	—	46
198	Сланец глинистый (рудничный)	Аллавердское месторожден. Рудник Александровский	43.01	0.96	30.50	3.21	—	—	4.22	1.02	—	—	—	9.63	—	FeS ₂ = 3.90	—	—	—	96.45	—	—	—	—	94
199	Известняк	Адатапинский п-ов, зап. берег Арданычского залива	23.95	—	3.10	2.31	0.39	0.12	—	37.52	0.43	0.55	1.18	30.19	—	—	—	—	—	99.74	—	—	—	—	32

История

Математический факультет
по специальности
№ 301 - К.О. КО





ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ

КАРТА

С.С.Р. АРМЕНИИ

Составили: А. С. ГИНЗБЕРГ и С. С. КУЗНЕЦОВ

МАСШТАБ 1:500000

Горизонтали проведены через 500 метров

1933 г.

Условные обозначения:

1 Палеоген	11 Гранитоиды
2 Мiocен	12 Габбро и миезиви
3 Эоцен	13 Кварцевые порфиры
4 Туфоген-порфирит свита	14 Трахиты, липариты
5 Туфо-брекчии	15 Дацииты, липариты
6 Верхний мел	16 Порфиристы
7 Нижний мел	17 Дябазы
8 Верхняя юра	18 Андезиты
9 Средняя и нижняя юра	19 Андезит-базальты и базальты
10 Гривы	20 Андезиты и базальты
11 Карбон	21 Туфовые лавы и туфы
12 Девон	22 Шлаковые конуса
13 Хлоритовые сланцы	23 Пемза
14 Зеленокаменные породы	

5883