

549(47.96)
Ф 335

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Н.М. ФЕДОРОВСКИЙ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
МИНЕРАЛОГИЯ
СССР

I

АРМЯНСКАЯ ССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

АКАДЕМИЯ НАУК СССР—ЛОМОНОСОВСКИЙ ИНСТИТУТ
НКМП—ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

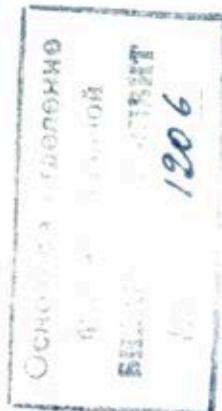
549(4796)

ПРОФ. Н. М. ФЕДОРОВСКИЙ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ СССР

ВЫПУСК I

АРМЯНСКАЯ ССР



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Непременный секретарь академик Н. ГОРБУНОВ

Редактор издания Е. С. Сиженко

Технический редактор Н. И. Смычин.

Корректор Л. Г. Афанасьев

Сдано в набор 20/VIII 1956 г. Подписано к печати 15/XI 1956 г. Формат 72×110 $\frac{1}{4}$ г._п. Объем 15,5 л. и 5 вкл.
Б. 1 п. л. 46 000 печ. лн. Тираж 1225 экз. Уполн. Главлита В-50700. АНИ № 238. Заказ № 3534.

1-я Образцовая тип. Отдела РСФСР треста «Полиграфкнига», Москва, Валовая, 28.

ОТ АВТОРА

Предлагаемая книга написана на основе работ «Группы региональной минералогии», организованной автором при Институте минерального сырья (б. ИПМ) и собирающей, под его руководством, литературные и ведомственные материалы, относящиеся к минералогии отдельных областей нашего Союза.

Обработка собранного материала и литературное оформление книги выполнено при ближайшем участии Е. С. Синегуба и Е. И. Сыровой. В освещении вопросов экономического порядка автор считает долгом отметить сотрудничество В. П. Александрова, А. Л. Любимова и Ю. Л. Черносвитова.

Автор приносит искреннюю благодарность акад. А. Е. Ферсману, акад. Ф. Ю. Левинсону-Лессингу, проф. А. С. Гинзбергу и О. Т. Карапетяну за некоторые весьма ценные указания, сделанные ими перед сдачей в печать настоящей работы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Первый выпуск намеченної проф. И. М. Федоровским серии по экономической минералогии Союза посвящен республике Армении. И это не случайно. Армения занимает в Закавказье одну из интереснейших и разнообразнейших горных областей, ископаемые богатства которой еще очень мало изучены, мало выявлены и очень слабо сопоставлены. Между тем огромные успехи роста социалистической культуры Армении выдвигают с особой остротой ряд проблем создания и укрепления горной промышленности и настоятельно требуют подведения научной базы под молодое и очень разнообразное горное дело. Разнообразие природных геологических условий вызывает разнообразие минералообразовательных процессов, а последние определяют и сложность тех минеральных тел, которые являются практически цennыми объектами горного дела.

Но эти же черты минералогии Армении позволяют именно в первом выпуске серии очень ярко и резко выявить ее задачи, методы изложения и формы выявления основных идей.

«Экономическая минералогия Союза» вырастает как логическое развитие идей, поставленных И. М. Федоровским при организации им Института прикладной минералогии, в котором изучение и использование минералов сливались в единую задачу, тесно связывающую в единый логический и технический комплекс — геологию, минералогию, геохимию, химию и технологию.

Именно под этим углом зрения и составляется серия «Экономическая минералогия Союза»; здесь нет чисто минералогического описания природных тел (типа А. Lacroix в его Минералогии Франции), нет оторванной от

практики геологии (типа геологических и тектонических схем казенных геологических учреждений), но нет и технологий без теории и без учета сырья, как это еще часто делают химики-технологи. Задачей серии является синтез всех этих течений, именно то их сочетание, которое перебрасывает мост между практикой и теорией и которое должно лежать в основе всего социалистического строительства страны.

Академик *A. E. Ферсман*.



ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА ЗАКАВКАЗЬЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ СТРАН (ПО ЛЯИСТЕРУ И ЧЕРСИНУ)

I. АРМЯНСКОЕ НАГОРЬЕ

1. Облик страны. Тектонические особенности

Оригинальный облик Армении в свое время поразил Ф. Освальда резким контрастом центральной ее части с периферией. Исследователю бросилось в глаза, что, с какой бы стороны ни проникнуть в Армению — от Черного моря или Колхидской равнины, от устьев Куры или с Месопотамской низменности, — «везде приходится пересечь зону могучих отвесных окаймляющих (краевых) гор, бесчисленные зубчатые вершины которых поднимаются на 2500—4000 м; но, как только путешественник достигает последнего ущелья, перед ним открывается вдруг широкий ландшафт. Далеко расстилаются перед ним мягко-волнообразные складчатые хребты из известняков, мощные лавовые плоскогорья, гигантские вулканические конусы, плоские напластования молодых озерных осадков. Реки этого плоскогорья не являются уже бурными горными потоками, как в краевых горах; они широки, текут сравнительно медленно, часто лишь тихо струятся в своих широких, плоских ложах. Даже флора из субальпийской превращается в степную».

Этот контраст привел Освальда к его знаменитой концепции. По его мысли, в тектонической истории Армении участвовали, смения друг друга, два фактора, лучше сказать — два проявления одного фактора — напора орогенических сил со стороны Кавказа, Тавра и Понтийских гор на армянскую область «скучивания». Этот напор проявился: 1) в образовании складок в различные геологические эпохи, до миоцена включительно, и 2) в разломах и последующих дислокациях огромных глыб-обломков (Landschollen).

Работы новейших исследователей (П. Бонне, В. П. Ренгартина, Б. Ф. Мефферта, К. Н. Паффенгольца), обогатив изучение Малого Кавказа новыми циними данными о роли надвиговых явлений, при господстве тектонических перемещений масс с юга на север, не поколебали существа освальдовских построений. Все свое значение сохранил основной факт быстрого перехода альпийских складкообразующих процессов в процессы разломо-сбросового и надвигового характера. Этот факт объясняется прежде всего различием условий, сопровождавших древние циклы складкообразования

и молодой орогенез средиземноморской геосинклинали. Здесь после каждого орогенического пароксизма площадь моря резко сокращается, а неподатливый жесткий субстрат на севере и юге нарастает, образуя как бы челюсти тисков. По сравнению с широкими дугами герцинских складок, обладавших для своего развития более обширным пространством, альпийско-гималайские пликативные образования располагали значительно ограниченной областью между зонами отверделых предгорий и контрфорсов. «Возникшие в этих жестких зонах напряжения земной коры должны были разрешаться двояко: либо значительными искривлениями складок, колоссальными перебросами и опрокидыванием их (в Альпо-Карпатах и Балканах), либо позднейшими разломами, сбросами и погружением частей плоскогорий, расположенных на вогнутой стороне дуг».

Такими «челюстями тисков» для всей Кавказской геосинклинали были, по мнению В. П. Ренгардена, на севере — Ставропольская (Предкавказская) плита, на юге — Курино-Рионская плита. Последняя в тектонике Армении сыграла решающую роль, так как именно на это «жесткое ядро между двумя интенсивно складчатыми зонами» надвигались с юга складки Малого Кавказа.

Складкообразование определило первые и господствующие доныне линии пликативных сооружений Армении. Эти линии могут быть сведены к двум основным направлениям: одно (тавро-армянское) является продолжением малоазиатских складок; другое (иранское) совпадает с протяжением всей системы Большого — Малого Кавказа. Местом встречи, областью «скучивания» этих двух направлений и является Армянское нагорье, образующее, по словам Абиха, «переход Кавказского горного мира в Малоазиатский».

Эти первоначальные направления прослеживаются в системе охватывающих Армению почти со всех сторон «краевых гор»; эти складчатые хребты можно рассматривать как элементы рельефа первых генераций. Ниже мы дадим их схематическое описание. Но достигшее в миоцене своего максимума складкообразование скоро перешло здесь предел пластичности, и огромный участок земной коры был рассечен большими косыми сбросами на несколько колоссальных глыб-обломков. Периферические обломки, непосредственно примыкавшие к жестким контрфорсам, были выжаты вверх вместе с венчающими их складками; центральная часть оказалась окаймленной ими, образуя область относительного опускания.

2. Складчатые горы

К числу периферических «краевых» гор в северной части Армении нужно отнести:

Сомхетский хребет, мало заметный со стороны примыкающего к нему с юго-запада вулканического нагорья Лорийской степи и, наоборот, довольно высокий и крутой с востока и северо-востока, со стороны Куры.

3. Вулканизм

Однако своеобразие общего облика страны, ее особенный, резко индивидуальный характер определяется не столько сложностью ее рельефа, сколько исключительным масштабом вулканических процессов, могучих изливаний и выбросов магмы, завершивших окончательное формирование поверхности. Именно магматический, вулканический разнотип характер Армении отводит ей особое место среди горных стран мира и, в частности, в семье сопредельных горных сооружений Кавказа, сближая ее с такими чисто магматическими областями, как Исландия.

С морфологической стороны проявления вулканизма в Армении разнообразны. Исключительная роль среди них принадлежит громадным лавовым разливам — по немецкой терминологии «лавовым морям», — покрывающим обширные пространства сплошными массами. Местами, как, напр., у Ордаклю, на западном побережье Севанского озера и в других местах, поверхность этих лавовых полей представляет, по словам Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, «чрезвычайно своеобразную картину каменного моря, покрытого впадинами, грядами и буграми из нагроможденных крупных остроугольных обломков лавы».

Механизм образования этих импозантных лавовых морей остается не совсем уясненным. Вероятно, что они являются трещинными изливаниями. Это предположение совпадает со всем комплексом наших представлений о тектонической истории страны. Но до сих пор никогда не были обнаружены ни самые трещины, ни подводящие к ним каналы. Попытки связать эти могучие излияния с проплавлением кровли близко придвигнувшись к поверхности магматическим бассейном стоят в противоречии с повторностью изливаний и их полигенным характером. Быть может, как думает Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, излияния происходили по многочисленным подводящим каналам из неглубоко залегавшего очага. Здесь, как во многих других чертах, намечается сходство армянской вулканологии с исландской; однако в Исландии обнаружены и самые трещины, по которым изливалась магма; в Армении же отмеченные Освальдом на лавовых полях меридиональные линии вторичных шлаковых конусов связаны, по всей вероятности, лишь с поверхностными, вторичными трещинами, образованными, по мнению Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, самой магмой и ее газами в результате местных эксплозионных пароксизмов.

Другая, в высшей степени импозантная форма армянского вулканизма представлена вулканами. Из них настоящим кратерным полигенным вулканом является гигантский Алагёз¹ с периметром основания в 125 км. В прошлом Алагёз был одним из наиболее грандиозных вулканов мира. Его четыре вершины представляют собой острые зубчатые остатки кратера, превращенного рядом вулканических взрывов в гигантский цирк, с отвесными

Б. Арагат, Тандурек и некоторые другие кратерные вулканы находятся в настоящем времени в пределах Турецкой республики.

склонами высотой до 300 м; внутренность цирка является водосборным бассейном для отдельных истоков реки Дали-чай. Кроме этого главного кратера, поверхность массива Алагёза покрыта другими мелкими потухшими кратерами, залита мощными потоками многократно изливавшихся лав разнообразного характера, засыпана массой вулканического пепла.

Мощные пароксизмы вулканизма привели к сооружению, кроме отдельных гигантских конусов, целых вулканических хребтов частью широтного (как Мровдагский хребет, вулканические образования Сомхетских гор и др.), — главным же образом меридионального направления: Арсиан-



Фиг. 1. Снеговые вершины Алагёза.

ский хребет, лишь северной частью входящий в пределы Закавказья; Мокрые горы, типично вулканического образования, намечающие, вместе с конусами Алагёза и Араката, линию огромного меридионального разлома.¹ Третьим меридиональным хребтом является Ахманганский, окаймляющий с запада нагорную впадину Севана.

4. Равнины

Теснящиеся друг к другу разветвления и отроги складчатых и вулканических гор сплошь загромождают огромную часть страны, оставляя сравнительно немного места равнинным пространствам. Равнины Армении резко различаются между собой. Часть их носит характер типичных пизменностей, как, напр., глубокий грабен Аракса. Немногие из них заполнены морскими осадками или служат водовместилищами, как, например, нагорная котловина Севана. Большинство равнин лишь с особой резкостью подчеркивают

¹ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг высказывает сомнение в существовании меридионального разлома, связанного с рядовыми вулканическими образованиями Центральной Армении. П. И. Лебедев, напротив, подчеркивает реальность меридионального направления вулканической линии и соответствующих ей разломов, играющих существенную роль в извержениях верхнетретичного времени.

магматический *habitus* страны, являясь плоскогорьями, образовавшимися в результате заполнения межгорных впадин вулканическими выбросами и повторными излияниями лав.

Наиболее крупным по площади плоскогорьем в Армении является Ленинаканское или Ширакское плоскогорье, находящееся между Бамбакским хребтом, Есаульскими горами, массивом Алагёза и р. Зап. Арпа-чаем, с средней высотой около 1530 м. Расположенное вблизи линии разлома, проходящего через вулканические массивы Алагёза и Мокрых гор. Ленинаканское плоскогорье сильно подвержено землетрясениям, поверхность его покрыта мощными толщами пористых вулканических пород (туфы, лавы, пеплы), выброшенных окружающими вулканами. Между северными склонами Есаульского хребта и южной оконечностью Мокрых гор расположена на высоте 1800 м небольшая равнина Елли-дара, переходящая в более высокую Ахбабинскую равнину между Чалдырским хребтом и массивом горы Б. Ах-баба.

Далее к востоку лежит Абаранское плоскогорье в среднем 2000—2100 м, расположенное у линии сброса, подобно предыдущему, и сложенное из толщ туфа, пепла и лавовых потоков.

Между Безобдальским и Сомхетским хребтами и южной оконечностью Мокрых гор лежит на высоте 1400 м Лорийская равнина.

Между Ахманганским, Шахдагским и Южно-Гокчинским хребтами находится Гокчинская нагорная котловина с громадной впадиной, заключающей в себе озеро Севан, лежащее на высоте 1925 м. Окружающие озеро горные хребты довольно близко подходят к берегу озера, иногда спускаясь к нему крутыми обрывами, и только Ахманганские горы несколько отходят от озера, причем все пространство, отделяющее его от озера, заполнено остатками разнохарактерных лав, излившихся из кратеров Ахманганского хребта.

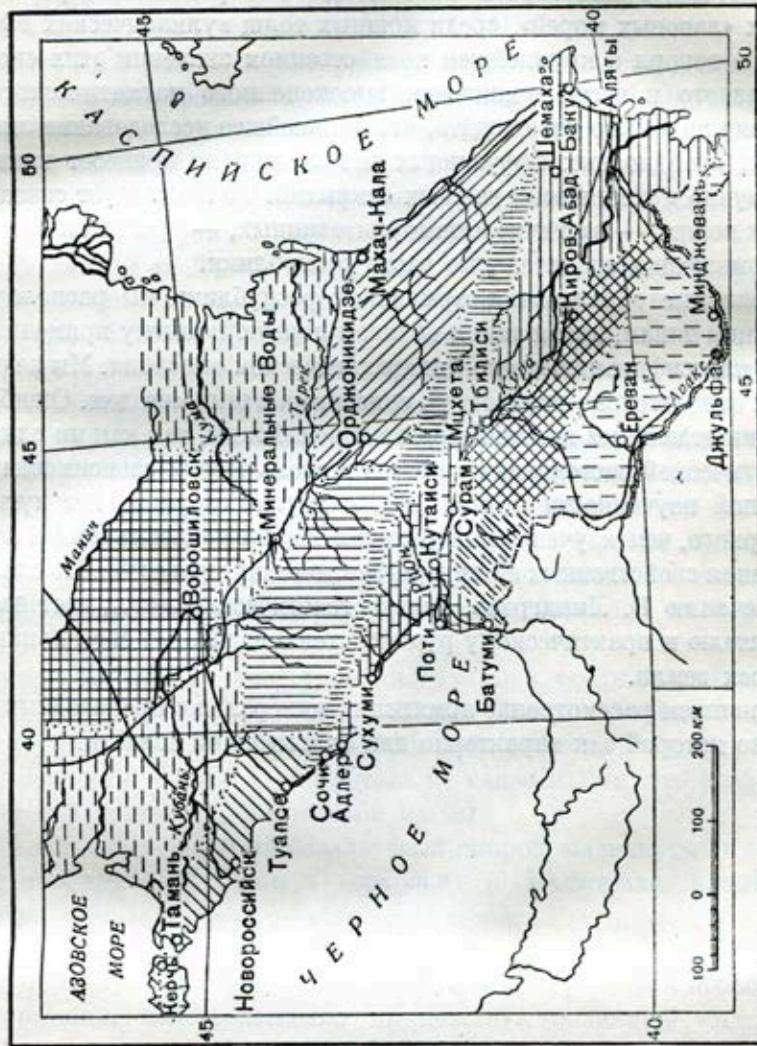
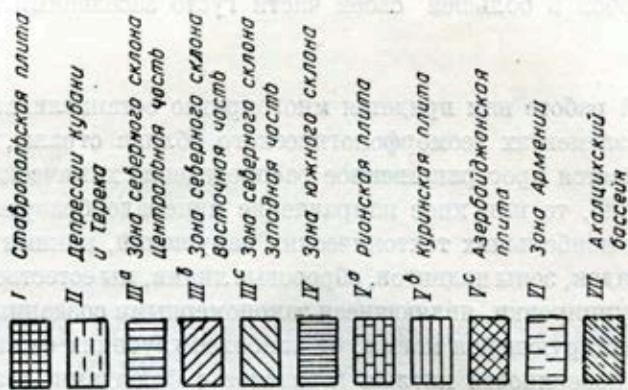
Делювиальные отложения разнообразных изверженных пород образовали ряд равнинных участков, к каковым следует отнести Мазрикую или Гилинскую равнину в юго-западном углу Гокчинской котловины и Манычарскую на западном берегу Севана.

Наиболее низкой равниной Армении является равнина Среднего Аракса, лежащая на высоте около 800 м. В пределы Армении входит только часть этой равнины по левую сторону р. Аракса, который является границей с Турцией.

Поверхность равнины Среднего Аракса, находящейся в области наиболее низкого опускания Малого Кавказа, сложена из мощных напосов реки Аракса, смешанных с обломками разнообразных вулканических пород: лав, туфов, пемзы и проч.

Наиболее безводной и бесплодной является западная часть этой равнины, известная под названием Сардарабадской равнины, представляющей собой каменистую пустыню, покрытую лавовыми потоками. Находящаяся к востоку часть этой равнины, известная под названием Ереван-

Условные обозначения



Карта тектонических зон Кавказа по Ренгардену.

с к о й равнины, наоборот, обильно орошается притоками Аракса и представляет собой в большей своей части густо заселенный и плодородный район.

В нашей работе нам придется многократно останавливаться на описанных выше элементах геоморфологического облика страны, поскольку ими предуказывается пространственное распределение химических элементов и, следовательно, то или иное направление минералообразующих процессов. В областях наибольших тектонических нарушений, какими являются цепи горных складок, зоны надвигов, сбросовые линии, мы естественно ищем минеральные группировки, являющиеся закономерными созданиями многообразно дифференцирующейся магмы, от наиболее глубоких ее интрузий до ближайших к поверхности кислых дериватов с флюидами, газами и парами. Значительно менее разнообразные ассоциации минералов мы встречаем среди обширных «лавовых морей», среди мощных толщ вулканических выбросов. Однако, не говоря о крупнейшем хозяйственном значении этих скоплений разнообразного и часто технически высокоценного магматического материала, вряд ли можно утверждать, что дальнейшее исследование этих мало изученных грандиозных эфузивных комплексов не принесет каких-либо новых, научно и технически важных открытий. То же следует сказать и об обширных полях, — частично метаморфизованных, — древних и новых осадков, покрывающих значительные части республики.

Минеральные образования Армянской республики мы располагаем по генетическим типам, делая таким образом первую попытку применить генетическую классификацию в топо-минералогическом описании. Мы не обманываем себя относительно трудностей, связанных с этим методом. Ошибки в истолковании отдельных явлений при этом неизбежны, так как ни один метод минералогической систематики не стоит в столь тесной зависимости от степени точной изученности фактов. Но, с другой стороны, нет пути более плодотворного, чем изучение минералогии данного участка земной коры под углом зрения свойственных ей минерогенетических процессов. По справедливому замечанию В. Линдгрена, только генетический метод дает научному исследователю и практическому рудоискателю надежный светильник в темных недрах земли.

Мы начинаем рассмотрение армянских минералов с производных магмы, господство которой так характерно для описываемой области.

II. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОСНОВНОЙ ИЗЛИВШЕЙСЯ МАГМЫ ($\text{SiO}_2 = 40-50\%$)

1. Породы

Базальты. В районе Аллавердского медного месторождения на левом берегу Ляльвара встречаем крупную дайку наиболее основного представителя этой группы — черного полевошпатового пикрита. Окружающие породы на контакте уплотнены, ороговикованы и, на ряду с альбитом и эпидотом, несут рудные минералы. По времени излияния породы находятся, вероятно, в связи с поздним (последретичным) излиянием основных лав, заполнивших ущелье р. Дебеда-чай. С нею в родстве, повидимому, находится выход эпистатитового базальта на отроге южной вершины горы Ляльвар.

Четвертичные базальты Дебеда-чая, описанные недавно К. Н. Паффенгольцем, представляют одно из импозантных магматических излияний на территории Армении. Их обнажения хорошо наблюдаются по бортам р. Дебеда-чай, где они слагают так называемые пассовые террасы. Высота их над уровнем реки достигает у ст. Калагеран 350—400 м, снижаясь мало-по-малу к сев.-востоку в сторону ст. Садахло. Мощность покрова весьма различна (от 10 до 200 м и больше). Лава залила не только древнее русло Дебеда-чая; она заходила и в боковые притоки, иногда на значительное расстояние (напр., по долине р. Бабаджан-дара, у с. Карапиндж-марц, на 6 км от устья).

Эти базальты составляют часть громадного потока, соединяющегося с лавами Воронцовского плато (Лорийская степь). Центр излияния этих лав находится, по свидетельству К. Н. Паффенгольца, далее к юго-западу от Лорийской низменности. Общая длина потока не менее 100 км, что свидетельствует о высокой текучести базальтовой магмы.

Далее мы встречаем крупный базальтовый покров, надвинутый с запада на породы порfirитовой серии в верховьях р. Балык-чай, впадающей в озеро Севан.

Крупнейшую роль играют основные лавы среди повторно-циклических эфузий Алагёза; при этом более основные фации приурочены к последнему циклу извержения, непосредственно предшествуя излиянию андезитов.

На северо-западном склоне вулкана (Манташевский каньон р. Карапых) можно проследить не менее четырех фаз излияния базальтовой магмы.

Базальты более ранних излияний занимают громадное пространство к югу от Алагёза, в районе оз. Айгер-гель, также в окрестностях Ленина-каны и в Калагеранском ущелье (р. Дебеда-чай).

На восток от Алагёза, в районе Ахманганского плато базальт чистого типа встречается сравнительно редко среди излияний андезита-базальтов. Выходы базальта имеются к востоку от Б. Ах-дага, также у Ново-Баязета (тефрито-базальт).



Фиг. 2. Вид на долину Дебеда-чай (базальты) близ ж.-д. станции Кобер:

Дайка черного плотного оливинового базальта с крупными вкраплениками пироксена обнаружена в восточной части Дарагезского района, недалеко от селения Гергер.

В западной части района, на плато Гюмюдуза встречен оливиновый базальт со столбчатой отдельностью, с частыми пустотами в виде пещер, до 15—20 м глубиной. Это плотная темносерая лава с крупными кристаллами полевых шпатов. Очаг этой лавы не установлен. Выход оливинового базальта обнаружен также недалеко от сел. Аяр. К западу от этого селения, в глубоком ущелье, из под покрова андезита, появляются плотные темносерые, частью почти черные базальты. Формы залегания и взаимоотношения с окружающими породами неясны.

В районе Газминского месторождения встречена жила без оливинового базальта, залегающая параллельно жилам диоритового порфирита. Базальты Дарагезского района, залегая среди туфов и туфогенов, эоценового возраста, сами, повидимому, являются более молодыми.

В Зангезурском районе, в среднем течении реки Охчи-чай, прослежены покровы лимбургита.

Основные андезито-базальты развиты на сев.-восточном побережье Севана, в районе с. Аг-булах и Тахлуджа. Они, в виде более молодой (кайнотипной, по определению А. С. Гиизберга) серии, покрывают большие площади, особенно вдоль хребтовой линии Шах-дага, слагают наиболее высокие его вершины — Киркты-даг, Айриджи-даг и др. Этот тип характеризуется плотным мелкозернистым строением, черным цветом. Еще шире распространены в районе более древние палеотипные породы, по составу близкие к предыдущим; часть их имеет типично порфиритовый облик, другая часть лишена вкрашеннников.

Вариолитовые разности основных андезито-базальтов встречаются на Ахманганском плато, по склонам горы Джар-тар, у юго-восточных отрогов горы М. Ах-даг, в долине р. Цакар-кара и в ущелье близ с. Вали-агалу.

Диабазы и диабазовые порфириты. Эти породы представлены главным образом жильными образованиями. Жилы и дайки диабазов и диабазовых порфиритов восточного и северо-восточного простирания пересекают все породы района Аллавердского медного месторождения; по возрасту они являются самыми молодыми среди них. Наибольшее распространение их наблюдается на левом берегу р. Ляльвара, к югу от с. Аллаверды. Габитус их весьма разнообразен, в зависимости от свежести и структурных особенностей. Есть среди них настоящие афировые диабазы, но преобладают порфиритовые разности.

Свита темнозеленых и черных афировых и порфиритовых пород диабазовой формации имеется к западу от г. Делижана по р. Акстафинке. Среди них передки миндалевидные разности с миндалинами, выполненными обычными апомагматическими минералами.

Эти породы переслаиваются с осадочными породами, туфами и туфобрекциями. Судя по включениям нуммулитов, эта эфузивная серия относится к верхнемеловому или нижнетретичному времени.

Несколько южнее, у д. Головино, темнозеленые диабазовые порфириты, сильно дислоцированные и прорезанные кварцевыми жилами, окружают кольцом габбро-диоритовую интрузию. Такого же типа породы развиты по склонам горы Мал. Маймех и Бамбакского хребта.

Диабазовые жилы, то пластовые, то секущие, то линзо- или штокообразные, черного или зеленовато-черного цвета, сильно развиты среди верхнемеловых известняков, на с.-в. побережье Севана в Адатапинских горах. Эти породы связываются постепенными переходами с более плотными пористыми разностями спилитового характера.

На южном побережье Севана также часто встречаются диабазы, диабазовые и лабрадоровые порфириты, образующие пластовые или секущие жилы, гнезда и штоки.

Наконец, в южном районе республики, Зангезуре, многочисленные жилы и штокообразные массы диабазов секут породы, покрывающие берега Охчинчай в среднем ее течении.

² Экономическая минералогия СССР, вып. 1.

Молодые жильные образования основной магмы в Армении представляют большой интерес в виду несомненной, но до сих пор не вполне уясненной связи с важными моментами рудообразования. Их роль в армянской металлогении толкуется различно; ни одно из этих толкований не представляется удовлетворительным. Этим вопросам мы коснемся при рассмотрении рудных месторождений Армении.

Химическую характеристику излияний основной магмы в Армении дают следующие анализы (см. табл. 1).

2. Минералы

В эфузиях основной магмы встречаются следующие минералы:

Магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), как акцессорный минерал, наблюдается почти во всех породах данной группы. В базальте Аллавердского месторождения магнетит присутствует в виде мелких зернышек в основной массе; в базальтах Алагёза магнетит встречается в большом количестве в виде мелких зерен и точечных, часто идиоморфных образований.

В Даралагезском районе, в восточной его части, на дороге между селениями Гергер-Малишки в оливиновых базальтах кристаллы-вкрапленники магнетита достигают 0.15—0.35 мм в поперечнике; в западной части того же района на плато Гюмюдуза и около сел. Аяра оливиновый базальт содержит магнетит в виде вкрапленников и мелких зернышек в основной массе.

На южном побережье озера Севан в диабазовых порфиритах, выходящих к юго-востоку от с. Кизил-булаг, много магнетита, нередко в виде очень крупных зерен.

В лимбургитах, выходящих по среднему течению р. Охчи-чай (Кафанский район), наблюдается густая вкрапленность магнетита.

Титаномагнетит ($\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe Ti SiO}_3$) встречается в виде многочисленных зернышек в основной массе периферических базальтовых излияний горы Алагёза, также в диабазах по среднему течению р. Охчи-чай (Кафанский район).

Пирит (FeS_2), в виде густой вкрапленности, обычен в диабазах Аллавердского района.

Пирротин ($\text{Fe}_n\text{S}_{n+1}$) образует редкие вкрапленники в диабазах и пикритовых базальтах Аллавердского района.

Халькопирит (CuFeS_2) встречается в виде вкрапленников в пикритовых базальтах Аллавердского месторождения.

Пентландит ($2\text{FeS} + \text{NiS}$), в виде мелких включений в пирротине, встречается в пикритовом базальте Аллавердского месторождения.

Плагиоклазы ($p\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} + q\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) являются существенным компонентом всех вышеуказанных образований базальтовой магмы, присутствуя, как в виде микролитов в основной массе, так и в виде вкрапленников. Среди них можно встретить все разности, от андерзина ($\text{Ab}_3\text{An}_1 - \text{Ab}_1 - \text{An}_1$) до битовинита ($\text{Ab}_1\text{An}_3 - \text{Ab}_1\text{An}_6$). В связи с обычным ходом

Таблица 1

Химические анализы основных изливных пород

№/п. рядка	Название по- роды	Местность	¹ SiO ₂	² TiO ₂	³ Al ₂ O ₃	⁴ Fe ₂ O ₃	⁵ MnO	⁶ CaO	⁷ Na ₂ O	⁸ K ₂ O	⁹ SiO ₂	¹⁰ K ₂ O	¹¹ CaO	¹² Na ₂ O	¹³ K ₂ O	¹⁴ SiO ₂	¹⁵ CaO	¹⁶ Na ₂ O	¹⁷ K ₂ O	Сумма
1	Пикрит иле- зит-андезит.	Алазанерское место- рение южных уз.	41.56	0.37	13.55	4.31	0.16	20.98	4.13	1.17	0.34	—	3.97	—	—	—	—	—	99.86	
2	Базальт.	Калагар — Ка- лагар — Бандак — Ка- лагар	49.91	1.35	16.23	3.71	0.19	6.93	9.30	1.80	1.50	0.87	—	—	—	—	—	—	100.06	
3	Базальт.	Сел. Сапан	49.86	—	18.80	13.10	—	5.90	10.38	—	0.86	—	—	—	—	—	—	—	98.99	
4	Долерит, ба- зальт.	Сел. Сапан	50.27	0.64	20.81	1.16	6.75	—	6.02	8.97	3.27	0.78	—	0.49	—	—	—	—	99.36	
5	Базальт.	Алазар — Башев	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	Базальт.	Архалан. Р. Каракалых Восточная часть Бак- баского хребта, р. Би- зенг-таб	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	
7	Анденито- базальт.	Г. Ерован	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.33	
8	Анденито- базальт.	Сел.-извр., побережье оз. Севан, Альбатых	56.80	0.69	18.29	3.92	4.38	0.12	3.91	8.50	3.66	1.93	0.65	3.22	—	—	—	—	99.92	
9	Анденито- базальт.	Лори — Бандак. Алан- зор — Барзак	50.60	—	12.69	18.10	—	—	3.59	8.68	—	—	—	—	—	—	—	—	93.87	
10	Анденито- базальт.	Лори — Барзак	50.56	—	11.80	18.10	—	—	2.43	8.74	—	—	—	—	—	—	—	—	93.63	
11	Тейлург-да- иль.	Узайар	50.55	1.42	18.42	4.63	4.23	0.19	5.42	8.87	4.08	1.69	—	—	—	—	—	—	100.07	
12	Анденито- базальт.	Центральная часть	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	Баренлит.	Окрестности Канагара- на	50.34	—	17.55	6.40	3.89	—	6.45	9.66	3.71	1.68	0.19	0.33	—	—	—	—	100.20	
14	Лидаз бази- тол.	Ахмаданиское плато, гора Джалтар	50.13	1.28	17.85	7.93	2.32	нет	4.00	8.05	5.51	2.27	0.94	—	—	—	—	—	100.28	
15	Сланц.	Южное побережье оз. Севан	48.12	1.24	17.45	4.63	4.77	0.12	3.24	6.79	4.21	1.34	1.40	1.30	2.10	—	—	—	100.37	
16	Диабазовый порфирит.	Окрестности Делижана, Каракалеское плоское	48.52	1.00	19.36	2.20	8.12	0.20	4.24	7.65	4.42	0.18	0.39	2.90	0.47	—	—	—	99.74	
17	Диабазовый порфирит.	Боот. часть Бамбакено- го хребта, л. Гаховино Алазанерское место- рение	48.92	0.86	17.87	6.11	3.90	0.20	6.49	10.76	2.61	1.39	0.13	0.86	—	—	—	—	99.50	
18	Диабазовый порфирит.	Южно-северский р-н Каракалеское плоское	50.49	0.76	15.84	6.75	0.22	—	5.80	7.07	4.03	0.14	—	5.61	—	—	—	—	99.30	
19	Сланцовый порфирит.	Алазанское м-ние, рудник Запад	48.51	0.43	17.43	3.17	5.83	0.12	3.87	9.63	2.74	1.73	0.39	0.46	5.58	—	—	—	99.86	
20	Порфирит.	Сел.-извр. зел. бер. р. Токмуда	48.17	1.65	16.47	3.76	5.43	0.24	1.80	10.55	3.06	1.83	0.61	0.56	5.95	—	—	—	100.08	

дифференциации, микролиты, как правило, кислее ранее образовавшихся вкрапленников; передко в зонарной структуре последних отражается изученный Боузном принцип непрерывного реакционного ряда: ядро вкрапленника представлено биотитом, внешние зоны — андезином, в промежуточных зонах располагаются промежуточные разности. Степень сохранности плагиоклазов в общем высокая; обычно они представлены совершенно свежими зернами. Только в диабазах — значительно измененных породах — зерна плагиоклаза сильно трещиноваты и местами почти полностью замещены новообразованиями.

Пироксены встречаются во всех породах описываемой группы, за исключением диабазов с. Головино. Преимущественно они представлены моноклиническими разностями, главным образом арагитом $[CaMgSi_2O_6 + + (Mg, Fe) (Al, Fe) SiO_6]$.

Из других моноклинических пироксенов встречены: диопсид $[CaMg (SiO_3)_2]$ — в пикритовом базальте Аллавердского месторождения — и геденбергит $[CaFe (SiO_3)_2]$ — в оливиновом базальте около с. Аяра, в западной части Даралагезского района.

Значительно реже ромбические пироксены. Зерна сильно разложившегося энстатита $(MgSiO_3)$ образуют сростки в базальте Аллавердского месторождения. Редкие кристаллы гиперстена $[Fe (Mg) SiO_3]$ встречаются в диабазовых порфиритах по южному берегу Севана. Кроме того, точно не определенный ромбический пироксен констатирован в базальтах Аллагёза, также в оливиновых базальтах зап. части Даралагезского района.

Кристаллы пироксенов иногда хорошо образованы; в других случаях в той или иной степени оплавлены. Количество их в породах описываемой группы невелико. Степень сохранности их в базальтах и андезитобазальтах высока; в большинстве диабазов они почти нацело хлоритизированы.

Из амфиболов встречена только роговая обманка $[(Fe, Mg, Ca) SiO_3 \cdot (Fe, Mg) (Al, Mg) SiO_6]$. Мелкие зерна ее обнаружены в диабазовых порфиритах Деликанского района у д. Головино, также в аналогичных породах на южном берегу Севана и в порфиритах восточного побережья.

Оlivин $(MgFe) SiO_4$, за немногими исключениями, связан только с наиболее основными породами группы — базальтами и лимбургитами. Он является важнейшим компонентом в пикритовом базальте Аллавердского месторождения; здесь крупные округленные зерна его сильно трещиноваты; по трещинам — отложения серпентина ($H_4Mg_3 Si_2O_9$) и вторичного магнетита. Сильно корродированный оливин входит в состав базальтов в верховьях Балык-чая.

Главным компонентом является бесцветный или светлоzelеный оливин в базальтах западного склона Аллагёза. Здесь он представлен как мелкими зернышками в основной массе породы, так и крупными вкрапленниками. Здесь он редко бывает свеж; по большей части можно наблюдать различные стадии его превращения в оранжево-желтое вещество (иддингсит), замещаю-

щее кристаллы зонарио, начиная с поверхности или проникая в глубину его по трещицам.

Также обычно присутствие оливина в базальтах периферических частей вулкана.

Изредка встречается оливин в диабазовых порфиритах южного побережья Севана.

Вкрапленники оливина, достигающие иногда 1 мм в поперечнике, содержатся в базальтах восточной части Даралагезского района между с. Гергер-Малишки и на плато Гюмюдзуа в западной части того же района; в заметном количестве встречается он в базальте у с. Аяра.

Совершенно свежие вкрапленники оливина обычны в лимбургите Кафанского района (по среднему течению Охчи-чай).

Из слюд встречается биотит $[H_2K(MgFe)_3 Al(SiO_4)_3]$, образующий мелкие зернышки и чешуйки в оливиновом базальте Аллавердского месторождения, в диабазовых порфиритах южного берега Севана, в лимбургите Зангезура.

Хлорит ($mH_4Mg_3Si_2O_9 \cdot nH_4Mg_2Al_2SiO_9$) встречается в диабазовых дайках в районе Аллаверды.

Апатит $[Ca_5Fe(PO_4)_3]$, в виде мелких игольчатых образований, — во вкрапленниках и основной массе базальтов Алагёза и верхнего течения р. Балык-чай.

3. Полезные ископаемые

Базальты (и андезито-базальты)

Необходимо отметить, что огромное большинство базальтовых месторождений Армении или вовсе еще не изучено, или изучено крайне неполно. Геологическое изучение и специально-промышленные разведки начались только в самое последнее время, захватив лишь незначительную часть изверженной магмы. Это обстоятельство в значительной мере затрудняет сравнительную характеристику месторождений.

К наиболее изученным принадлежат:

а) Калагеранско м есторождение.¹ Месторождение залегает около ст. Калагеран вдоль шоссейной дороги на Степанаван.

В составе этого месторождения отмечено шесть разновидностей базальтов, отличающихся друг от друга по цвету, структуре, пористости и пр. Более подробно изучены две из них — светлосерая и черная породы, из которых первая является наиболее распространенной, вторая встречается гораздо реже.

Образец черного базальта после его испытания показал, что структура его приближается к офитовой. Плагиоклазы представлены идиоморфными

¹ Описание месторождения взято из работы А. С. Гинзберга и И. М. Карапашева «О применении Калагеранского базальта для литья». Труды Петрографического института Акад. Наук, вып. 1, 1931.

призмами с изредка пошадающими более крупными широкими пластинками. Авгиты желтовато-розового цвета, в виде неправильных зерен среди плагиоклазов; последние часто врастает в авгиты. Оливин совершенно бесцветен, зерна его округлены, хотя иногда можно наблюдать и отдельные крупные кристаллы типа вкрапленников. Из других минералов пошадаются цеолит и титано-магнетит. Все составные части свежие.

Элементарный анализ (в весовых процентах):

$\text{SiO}_2 = 49.91$; $\text{TiO}_2 = 1.35$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16.23$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 3.71$; $\text{FeO} = 8.27$; $\text{MnO} = 0.19$; $\text{MgO} = 6.93$; $\text{CaO} = 9.30$; $\text{K}_2\text{O} = 1.50$; $\text{Na}_2\text{O} = 1.80$; $\text{H}_2\text{O} = 0.87$.

Данные анализа дают основания причислить породу к нормальному базальту.

Микроскопический анализ 2-го образца привел приблизительно к таким же результатам, как и анализ черного образца. Минералы, входящие в состав светлосерой породы, те же, что и в черном, за исключением отсутствующего цеолита. Наблюдается разница только по количественному их распределению. Цветные минералы представлены многочисленными, но очень мелкими зернами, резко уменьшается содержание оливина.

Химический состав (в весовых процентах):

$\text{SiO}_2 = 50.30$; $\text{TiO}_2 = 1.03$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16.16$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 3.14$; $\text{FeO} = 8.15$; $\text{MgO} = 6.27$; $\text{MnO} = 0.11$; $\text{CaO} = 9.05$; $\text{K}_2\text{O} = 1.73$; $\text{Na}_2\text{O} = 3.15$; $\text{H}_2\text{O} = 0.72$.

Из сравнения этих цифр с анализом черной разности видно незначительное возрастание содержания кремнезема и более значительное — окиси натрия, уменьшение глинозема, окислов железа, окиси магния и окиси кальция.

б) Базальтовые породы лавовых излияний Алагёза. П. И. Лебедев, подробно изучивший геологию и петрографию лавовых излияний Алагёза, описывает следующие типы базальтовых пород:

I. Светлосерые базальты бишкакско-арихвалинского типа представляют собой эфузию наиболее основной магмы. Располагаясь по северо-западному склону Алагёза, они дают картину последовательности нескольких отдельных извержений; в Манташевском каньоне можно наблюдать до четырех фаз излияний указанной основной магмы. Отдельные потоки дают различные количественные колебания главных составных частей: основного плагиоклаза, моноклинического широксена, оливина и магнетита. Различаются они также и по структуре, которая представляется то чисто микролитовой, то микроофитовой, то близкой к трахитовой.

Химический анализ дает следующие соотношения (в весовых процентах):

$\text{SiO}_2 = 50.92$; $\text{TiO}_2 = 1.60$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 17.81$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 3.96$; $\text{FeO} = 5.12$; $\text{MnO} = 0.11$; $\text{MgO} = 6.10$; $\text{CaO} = 8.43$; $\text{Na}_2\text{O} = 3.55$; $\text{K}_2\text{O} = 1.88$; $\text{H}_2\text{O}^{-110^\circ} = 1.19$; $\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ} = 0.49$.

II. Базальты Айгергельского района расположены в 45 км от Алагёза. Излияние одно из наиболее древних. Излившаяся магма заняла огромные

пространства. Ясно различаются две фации андезито-базальтовой лавы: плотная — нижних пластов и пузырчатая более поверхностных.

III. Андезито базальты нижних горизонтов р. Амперта являются поверхностными частями наиболее ранней эфузии вулкана.

Внешний вид их пузырчато-пористый, с громадным количеством плагиоклазовых вкраепленников. Цвет черный.

Эти лавы характеризуются преобладанием щелочно-земельных окислов над щелочными.

Анализ приводит к следующим данным:

$\text{SiO}_2 = 56.05$; $\text{TiO}_2 = 0.93$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16.91$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.80$; $\text{FeO} = 4.31$; $\text{MnO} = 0.07$; $\text{MgO} = 5.21$; $\text{CaO} = 7.77$; $\text{Na}_2\text{O} = 2.34$; $\text{K}_2\text{O} = 2.59$; $\text{H}_2\text{O}^{-110^\circ} = 0.51$; $\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ} = 0.44$.

IV. Долеритовые андезито-базальты амперского типа являются очень характерным видом для лав всего южного склона массива, занимают большую площадь (от Пирагана до Инаклю); мощность их доходит до 40 м. По внешнему виду они плотны, серого цвета. Под микроскопом обнаруживают долеритовую, иногда интергранулярную структуру. Вкраепленников плагиоклаза нет, плагиоклаз преимущественно относится к лабрадору. Пироксен миноклинический — типа диопсида, светло-желтого цвета. Пироксен преобладает над плагиоклазом.

Химический анализ дает следующий состав:

$\text{SiO}_2 = 58.23$; $\text{TiO}_2 = 0.75$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16.98$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.88$; $\text{FeO} = 3.52$; $\text{MnO} = 0.08$; $\text{MgO} = 4.45$; $\text{CaO} = 7.20$; $\text{Na}_2\text{O} = 3.40$; $\text{K}_2\text{O} = 2.10$; $\text{H}_2\text{O}^{-110^\circ} = 0.23$; $\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ} = 0.24$.

V. Оливиновые андезито-базальты агджакалинского типа составляют значительную часть пород южного и западного склонов Алагёсского массива, занимая площадь на южном склоне линии с. Эшняк — Агджакала и западном — зону от с. Ших-ходжи — Крмизлу-гезлу и выше до высоты 2400 м. Они могут быть разделены на две разности по роли участнившего в них оливина: темные и светлые. Для темной разности характерно значительное участие вкраепленников (26.5 %), из которых плагиоклазовые составляют 17.5 %, пироксеновые 3.5 % и оливиновые 5.5 %.

Химический состав характеризуется следующими цифрами (район Н. Агджакан):

$\text{SiO}_2 = 55.15$; $\text{TiO}_2 = 0.88$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10.80$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.02$; $\text{FeO} = 4.29$; $\text{MnO} = 0.08$; $\text{MgO} = 7.84$; $\text{CaO} = 8.39$; $\text{Na}_2\text{O} = 3.57$; $\text{K}_2\text{O} = 1.65$; $\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ} = 0.94$.

VI. Поверхностные серые и темносерые андезито-базальты правого берега р. Амперт в высотной зоне (высота 2225 м) обнаруживаются в виде отдельных конусов. Они являются одной из разновидностей застывания глыбовых форм отдельности андезито-базальтовой лавы, развитой также и ниже по крутым спускам в направлении Кайтул-аван.

Запасы базальтовых месторождений Армении настолько колоссальны, что практически их можно считать неисчерпаемыми. В связи с этим специальных подсчетов этих запасов не производилось, так как большинство месторождений может обслужить на десятки лет предприятие крупного масштаба.

Физические свойства типичных базальтов характеризуются следующими показателями:¹

Удельный вес от 2.3 до 3.3, что дает основание причислять их к наиболее тяжелым породам.

Временное сопротивление раздавливанию достигает в среднем 3000 кг на 1 см², доходя в некоторых случаях до 5000 кг. Встречаются, однако, разновидности и с низкой сопротивляемостью, не превосходящей 1100 кг/см².

В барабане Девали изнашиваемость определяется примерно в 2.8%.

Твердость очень значительна: стальной резец не оставляет знака.

Температура плавления — около 1300° С.

Удельная теплоемкость (по данным для сиракузского базальта) выражается в таких цифрах:

Температурный промежуток	Удельная теплоемкость
20 — 470	0.199
470 — 750	0.243
750 — 880	0.626
880 — 1190	0.323

Теплопроводность в грамм-калориях составляет 0.004, коэффициент теплового расширения 0.0000063 при 20°, 0.000009 при 100—200° и 0.000012 при 200—300°. Темплота кристаллизации при переходе из скрыто-кристаллического в кристаллическое состояние 130 кал.

Базальт легко раскалывается на мелкие куски благодаря призматической отдельности, будучи одновременно стойким против агентов выветривания. Он обладает изоляционными свойствами. При плавке дает жидкую текучую массу, способную хорошо отливаться даже в сложные формы.

При менение базальтовых лав в промышленности

До самого последнего времени базальтовые лавы почти не использовались промышленностью. Этим в значительной мере объясняется малая их разведанность. В частности закавказские базальты и андезито-базальты, несмотря на свое широкое распространение, добываются только для нужд местного строительства. Более крупная разработка отмечена только в Грузии в Бамбакском ущелье близ ст. Сандар (базальт), а также на Курсебском месторождении, где имеется довольно большой камнекольный завод. Добыча базальтов в Армении носит мелкокустарный характер.

Строительство использует базальтовые лавы главным образом в виде щебня и брускатки для мощения улиц, хотя курсебский тешенит, широко

По данным А. С. Гинзберга и П. Флоренского. КЕПС. Нерудные ископаемые, т. IV.

известный своими качествами, оказался прекрасным стройматериалом. Из него сложено большинство цоколей ж.-д. мостов Закавказской ж. д.

Кроме строительных целей, базальтовые лавы в незначительных количествах применяются местной стекольной промышленностью в качестве добавок к стеклу. Так, Боржомский стекольный завод (Грузия) использует базальтовую стекловатую массу бакурианских лав, залегающих около Цихна-джвари в бассейне реки Боржомки.

За границей недавно базальты нашли совершенно новое применение в качестве сырья для получения искусственных плавленых изделий.

Эта новая форма использования базальтовых пород в значительной мере изменяет их хозяйственное значение, выдвигая базальт в качестве нового вида промышленного сырья. Возможность расплавления горных пород с последующим их восстановлением до первоначального вида была установлена более ста лет назад шотландцем Д. Ж. Гулем, который еще в 1801 г. успешно провел опыты с базальтами и др. лавами. Эти опыты были продолжены Грегори Уаттом, поставившим плавку сравнительно в крупных размерах (до 3 т), с последующим охлаждением расплавленной массы в течение 8 часов. При этом Уатт получил продукт со стекловидной структурой на поверхности, которая по мере углубления переходила в кучистую, а затем в зернистую до явно кристаллической. В 1886 г. работы продолжал Добре, а затем Ф. Фуке и Мишель Леви.

Первые плавки базальта с промышленной целью в лабораторных условиях относятся к 1909 г. Инициатива принадлежит французскому ученному Риббу (Ribbes), который после длинного ряда опытов разработал метод литья базальтовых лав для промышленного использования. Инженером Дренн (Léon Drinn), в дополнение к этому, установлен целый ряд применений плавленого базальта. Для практического осуществления достижений упомянутых исследователей в 1913 г. Дренном была учреждена специальная «Compagnie générale du basalte», которая поставила около Парижа завод базальтового литья. Приблизительно к тому же времени относится организация немецкой фирмы «Schmelzbasalt Actiengesellschaft» в Линце. Впоследствии эти две фирмы слились в одну компанию «Le basalte fondu».

В СССР изучение плавленных пород было начато проф. А. С. Гинзбергом в 1926 г. в Горно-мет. лаборатории Ин-та прикладной минералогии (ныне Ин-т минерального сырья); оно продолжалось, под руководством А. С. Гинзberга, в Ленинградском отделении того же Института. Затем работы были поставлены в Центральном ин-те в Москве и в его отделениях — в Свердловске, Киеве и Ереване.

Технологический процесс плавки базальта заключается в следующем.

Базальт в кусковом виде поступает на завод, где он измельчается на дробилках Блека и Гета размером до 10—15 см. После просеивания дробленый базальт сортируется по размерам зерен, причем мелкий порошок, как и крупные сорта, одинаково используется в качестве исходного материала, с тем лишь отличием, что мелкий порошок обычно идет для более мелкого литья.

Никакой дополнительной обработке перед плавкой не подвергается. Плавка производится в особых печах. Применяются как электрические печи, так и газовые и газогенераторные, а также печи с мазутными форсунками.

Электрические печи работают на двухфазном токе. Расход энергии составляет около 1000—1300 kWh на 1 тонну изделий.

Емкость печей может колебаться от 3 до 50 тонн в день и даже более.

Загрузка шихты обычно производится вручную, однако, на более крупных производствах имеются соответствующие механические устройства.

Температура в печи доводится сначала до 1200—1300°, а затем после загрузки печи возрастает до расплавления загруженного материала.

Предпочтительно вести плавку быстро, сразу дав достаточный нагрев, и поддерживая затем шихту в жидком виде для выделения газов.

Расплавленный базальт имеет мало вязкую, текучую консистенцию, легко выливаясь из сопла печи. Литье ведется или в металлические, или в песчаные формы. В первых отлив получается с блестящей, гладкой поверхностью, во вторых поверхность отлива матовая и несколько шероховатая.

Вылитые изделия, если не подвергать их дальнейшей обработке, представляют собой очень хрупкую, стеклоподобную массу, так как быстрое остывание в обычных условиях внешней среды препятствует ее кристаллизации. Чтобы восстановить или усилить в плавленом базальте свойства естественных камней, необходимо создать такие условия застывания, которые способствовали бы процессу кристаллизации. Достигается это «охлаждение» изделий в особых печах, «отжигом», длившимся обычно в течение 8—10 дней при начальной температуре в 800° и несколько выше. Выплавленный базальт, внутренние части которого сравнительно долго остаются в жидком состоянии, с поверхности быстро застывает. Это дает возможность уже через несколько минут беспрепятственно вынимать его из формы с переносом в «охладительные» печи, где и происходит кристаллизация внутренней массы. После такого охлаждения изделия, сохранив внешнюю стекловидную рубашку, образующуюся в первоначальный момент отлива, дают в изломе вполне каменистое сложение.

Последние опыты (1933 г.) уральского отд. Ин-та минерального сырья показали, что некоторые основные интрузивные породы (напр., пироксениты месторождения д. Баженовой) способны после плавления кристаллизоваться в обычных условиях застывания без последующего охлаждения в кристаллизационных печах. Эти опыты были также повторены на 1 Московском камнелитейном заводе.

Плавленый базальт имеет такие же свойства, как и естественный. До «отжига» цвет его темный; видом он напоминает стекло, излом блестящий; хрупкость значительна. После отжига цвет становится черным или почти черным, излом матовым, мелкозернистым; вязкость вполне соответствует вязкости натурального камня.

Механические свойства его очень высоки. Для их характеристики можно привести следующие цифры, взятые из литературных источников. Временное сопротивление раздавливанию достигает 8000 кг на 1 см². Прочность на изнашивание (по испытанию на мельнице Дорри, с присыпкой песка) характеризуется следующими цифрами:

После 1 000 об.	После 2 000 об.	После 3 000 об.	После 4 000 об.	Среднее
0.6 мм	1.3 мм	2.5 мм	3.7 мм	0.92 мм

Хрупкость в 2—4 раза менее хрупкости фарфора.

Прочность на разрыв по сравнению с песчаником дает следующие показатели:

Б а з а л т	П е с ч а н и к	Ф а р ф о р
Разрыв 3 700 кг	1 200 кг	1 000 кг
» 4 500 »	1 700 »	1 200 »

Термические свойства исключительно высоки. Плавленый базальт совершенно не реагирует на изменение температуры в пределах от 15 до 150°. Изоляторы, нагретые до 65° и затем опущенные в холодную воду (14°), никаких изменений не показали. Близость коэффициента расширения плавленого базальта с железом дает возможность вводить металлические части в процессе плавки. Во время затвердевания плавленый базальт легко подвергается штамповке. Он очень мало теплопроводен и абсолютно не гигроскопичен. Испытания на электрические свойства показали значительную крепость на пробой и хорошие изоляционные свойства, которым способствует стекловидная внешняя оболочка; после пробоя базальтовый изолятор не повреждается, так как полученнное от прохождения дуги повреждение заплывает само собой.

Стойкость материала против действия химических агентов также очень высока. Горячая серная кислота при 100° С почти не дает никаких разъеданий; после 48 часов потеря не превышает 0.31%; в расплавленом NaHSO₄ потеря вовсе не обнаруживается. Горячая азотная кислота (при 100°) дает через 48 ч. всего 0.07% потери. Нижеследующая таблица, взятая из работы А. С. Гинзберга и П. Флоренского, дает точную картину действия разных кислот на плавленый базальт (см. стр. 28).

Из приведенной ниже таблицы видно, что при всех кислотах, кроме азотной, не только не имеется убыли, но обнаруживается даже прирост за счет солей, образующихся на поверхности образцов. По мнению авторов, эти «приrostы» в виде тонкой пленки служат своего рода предохранителями от разъедания базальтов.

Электрические показатели по плавленому калагеранскому базальту определены А. С. Гинзбергом и Карадашевым в таких величинах: сухоразрядное поверхностное разрушение наступает при 45 000 V; пробой в масле — при 120 000 V. Электрическая крепость при толщине пластинки в 10 мм — 60 kV.

Таблица 2

Действие кислот на плавленый базальт

Растворы	Удельный вес	Двухчасовое разъедание кипящим раствором	Сточное разъедание холодными растворами
	в процентах		
Концентрированные			
Соляная кислота	1.19	0.860	0.013
Азотная кислота	1.40	0.130	0.000
Серная кислота	1.84	0.000	0.000
Едкий натр и едкий кали	—	0.960	0.000
Царская водка	—	—	0.067
Разбавленные			
Соляная кислота	1.10	0.197	0.165
Азотная кислота	1.10	0.086	0.074
Серная кислота	1.10	0.192	0.303
Едкий кали и натр	1.5	0.026	0.000

А. С. Гинзберг и Карапашев дают следующую таблицу испытания отожженного плавленого базальта из Калагеранского месторождения Армении:

Таблица 3

1. Испытание на раздавливание

Площадь в см ²	Высота в см	Объем в см ³	Вес в г	Объемн. вес	Разрушающая сила в кг	Временное сопротивление в кг/см ²	Степень кристаллизации
49 × 4.9 S = 24.01	4.91	118	325.62	2.75	137 665	5 734	Стекло
4.67 × 4.67 S = 21.8	4.67	102	263.57	2.54	60 000	2 750	Пористый, кристаллизация полная
3.55 × 3.54 S = 12.5	3.54	44.6	125.38	2.81	93 000	7 350	Фарфоровидный
4.65 × 4.65 S = 21.62	4.65	100.5	285.2	2.84	183 000	8 480	Фарфор плотный

2. Испытание на кислотоупорность

Наименование	Удельный вес	Вес образца в г	Потеря в г	Потеря в процентах
Соляная кислота	1.19	39.2015	- 0.1200	- 0.0029
Соляная "	1.19: H ₂ O — 1:1 объемн.	25.3089	- 0.0162	- 0.064
Серная "	1.84: H ₂ O — 1:1 объемн.	31.0858	+ 0.0230	+ 0.074
Азотная "	1.4	34.2351	+ 0.0024	+ 0.007
NaOH	—	31.2645	+ 0.0199	+ 0.063

Подходя к производственным коэффициентам и себестоимости, можно привести следующие данные. На французских заводах расход энергии составляет около 1 kWh на 1 кг изделий. Стоимость их, по данным акад. Левинсона-Лессинга, обследовавшего парижский завод «Compagnie générale du basalte», составляет (1925 г.) 300 франков за тонну. По данным инж. Чаколова, стоимость одной тонны пл. базальта обходится сейчас на французских заводах около 2000 ф. (160 р.).

Проф. Флоренский полагает, что при стоимости сырого базальта франко-завод в 100—80 руб. 1 тонна изделий обойдется у нас не дороже 40 руб. Несколько иную цифру дает К. Ксенофонтов. По его подсчетам, 100 шт. изоляторов, при общем весе около 1100 кг., обойдутся на небольшом заводе в 160 руб. против 535 руб. за 100 штук фарфоровых, при весе последних в 900 кг.

Проф. А. А. Твалчелидзе и инж. Копадзе в записке к технико-экономическому обоснованию завода плавленого диабаза в Грузии приводят такие расчеты:

Расход энергии — 1356 kWh на 1 т.

Расход топлива для отжига 150 кг угля или 75 кг нефти на 1 т изделий.

Заводская стоимость 1 т изделий калькулируется из следующих расходных статей:

1. Основное сырье	Р. 4
2. Вспомогат. матер.	30
3. Электроды	2
4. Электро-энергия для плавки и силов. установки	22.50
5. Топлива для отжига	6
6. Зарплата	26
7. Амортизация	6
8. Прочие	4.58

Итого Р. 101.38

Исключительно высокие физико-химические свойства и технологические качества плавленого базальта открывают перед этим материалом богатые

перспективы по его применению в промышленности, в особенности, если учесть сравнительную простоту производственного процесса и невысокую стоимость готового продукта.

Акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и проф. А. С. Гинзберг указывают на применение его в следующих направлениях:

- 1) в качестве изолятора в сетях сильных токов высокого и низкого напряжения (линейные изоляторы, третья шина электродорог);
- 2) в качестве изоляторов в некоторых сетях слабых токов и радиосвязи;
- 3) в электрохимической промышленности (изоляторы для аккумуляторов, аккумуляторные сосуды, ванны для электролиза, сосуды для кислот);
- 4) в химической промышленности (кислотоупоры, нагревательные приборы);
- 5) строительство и архитектура (мостовая брусчатка, ступени лестниц, подоконники, плиты для полов, фризы, капители и пр.);
- 6) в качестве заменителя металлов (трубы, стойки, массивные части станков и т. д.);
- 7) подставки для рельсового пути, метрополитена и
- 8) мелкие предметы, употребляемые в быту.

Не представляет никаких сомнений, что этот список в значительной мере может быть расширен, в особенности по линии замены металлов. В литературе по этому вопросу имеется много различных предложений.

А. С. Гинзберг намечает еще следующие возможные применения: а) шары для шаровых мельниц, б) фундаменты для концентрированной нагрузки, в) камни для бегунов, г) пустотелые кирпичи, д) теплоизоляционные приспособления, е) трубы для теплоцентралей.

Н. В. Гурин предполагает возможность отливать ж.-д. шпалы.

Отливку крупных частей препятствуют сейчас главным образом небольшие размеры отжиговых печей.

Хотя исследовательские опыты по плавке базальтовых пород начались у нас сравнительно давно (с 1926 года), промышленное производство изделий из плавленого базальта в СССР до сих пор не может считаться окончательно налаженным. Работы научно-исследовательских учреждений¹ заключались преимущественно в анализе образцов различных горных пород, в плавке в лабораторных условиях, в изучении месторождений и, главное, — в изучении свойств плавленых материалов.

Первый завод плавленых изделий промышленного масштаба начал строиться в 1931 г. Пережив очень длинный и тяжелый пусковой период, он стал выпускать продукцию только в 1933 г.

По данным Я. О. Борухина, в 1934 г. завод изготовил около 500 т кислотоупорной плитки и некоторое количество шаров.

¹ Основные работы производились и производятся в лабораториях Гос. электр. ин-та в Москве, в Ленинградском горно-металлургическом ин-те, в Ин-те мин. сырья и его закавказских отделениях (в Тбилиси и Ереване.).

Производство нельзя еще считать полностью освоенным; брак хотя и снижен, тем не менее продолжает измеряться довольно большим процентом; объем производства невелик; ассортимент изделий ограничен; технологический процесс и экономика литья недостаточно изучены.

Затруднения в определении объема и темпов развития этой новой для нас отрасли промышленности заключаются не только в новизне и невыясненности ее экономической стороны, но и в полной неопределенности состава будущих потребителей, контингент которых, как и возможный спрос, в значительной мере зависит от результатов дальнейших научных исследований и дальнейшего освоения производства в заводских условиях. Так, напр., положительное разрешение вопроса производства изделий больших размеров, а также успешность испытаний по применению каменных шпал на ж. д., сразу могут чрезвычайно повысить требования на каменное литье. Достаточно указать потребность в ж.-д. шпалах. Считая, что их должно сменяться в год около 30 000 млн. штук, пришлось бы организовать до 50 заводов, производительностью в 50 000 т в год.

Но надо совершенно определенно сказать, что внедрение плавленых пород в народное хозяйство должно проходить при неустанном и всестороннем контроле научно-исследовательских организаций, поскольку кустарщина в таком чрезвычайно ответственном и новом деле может привести только к дискредитированию этого нового для нас материала.

Преодоление технических затруднений потребует больших усилий, времени и средств. Надо при этом иметь в виду, что даже при благоприятных технических показателях такое внедрение плавленых пород встретится с неизбежными организационными трудностями, поскольку производителю придется считаться с полным незнанием потребителя с этим новым материалом, а следовательно и с понятной осторожностью при его применении.

Основным потребителем в первое время будут, повидимому, кислотоупорная и электропромышленность,¹ поскольку эти отрасли крайне заинтересованы в своевременном и полном удовлетворении их высококачественными изделиями.

На втором месте, надо полагать, станет коммунальное хозяйство и ширпотреб, соответственно предъявляющие большие требования на всевозможные изделия.

Разворзывание производства кислотоупорных плиток предусмотрено уже приказом НКТП от 16/II 1936 г., где каменному литью, как заменителю дефицитного свинца, отводится значительная роль.

Ввоз изоляторов еще не так давно был у нас очень значителен. В 1932 г. импорт оценивался более 300 000 руб.; в 1934 г. он составлял немногого более 8 т, на сумму около 7000 руб.

¹ Электропромышленность раньше других стала серьезно заниматься плавлением горных пород. На основании опытов и ассигнований ЭО и возник Моск. камнелитейный завод.

Если учесть, что базальтовые изоляторы, по примерной калькуляции, обойдутся в массовом производстве дешевле фарфоровых, то можно говорить о целесообразности перехода на производство базальтовых изоляторов определенного назначения.

К сожалению, пятилетка Стеклофарфора не дает точного распределения потребности в районном разрезе, что исключает возможность конкретизировать объем возможного сбыта базальтовых изоляторов из закавказского сырья, а отсюда и объем закавказского производства. Общие же наметки позволяют, однако, говорить о 14—15 000 т в 1937 г., рассчитывая на снабжение всего Юга СССР (включая Украину), Среднюю Азию и район Волги. Потребность одного Юга СССР достигнет в 1937 г. 10 000 т, из которых значительная доля упадет непосредственно на Закавказье.

С меньшей определенностью можно говорить об использовании плавленых изоляторов в низковольтных сетях.

Определить потребность в плавленом базальте для других производств—строительных материалов, разных электро-технических изделий, заменяющих железные конструкции, труб и пр.—в данный момент, за полным отсутствием соответствующих цифровых материалов, не представляется возможным. В этом отношении главную роль должны будут сыграть научно-исследовательские работы и организационные мероприятия, связанные с внедрением этого нового материала. Потенциальные возможности плавленого базальта настолько неисчерпаемы, что опасаться за судьбу его не приходится. Все дело заключается в умении, на базе научных исследований, опытным путем доказать потребителям его преимущества, установленные уже частично нашей и заграничной практикой и в значительной мере опытами наших научных учреждений.

По предположению закавказских организаций, в первую очередь намечается постройка завода плавленых пород на базе Тахмакангельского месторождения.

III. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КИСЛОЙ ИЗЛИВШЕЙСЯ МАГМЫ

1. Породы

Типично кислые экструзивные породы (66—77% SiO₂) не принимают значительного участия в строении Армянского нагорья. Чаще всего они образуют более или менее изолированные выходы среди излияний основной магмы.

Покров светлых флюидальной структуры липаритов с большим развитием черных и кирпично-красных обсидианов отмечается В. Н. Котляром в северо-западной части Армении на горе Дамрик-Гядук.

Периодическое возрастание кислотности лав, строивших массив Алагёза, доходило в известные моменты до крайних своих пределов. Таким образом, образовались наиболее распространенные переходные разности типа липарито-дацитов, залегающих на острых вершинах примыкающих к Алагёзу хребтов (Ампур-даг, Кара-даг, Ахшаран-даг) и некоторых периферических конусов. Множество разнесенных по всему массиву обломков разноцветного обсидиана говорит о том, что в закономерном цикле излияний вулкана некоторые моменты приходились на долю чисто липаритовой магмы.

Ряд пемзовых месторождений (Капанак-чирахлинское, Махмуджукское, Анийское) должен быть отнесен к производным этой же липаритовой магмы, тяготеющей однако уже к несколько более основным типам. Здесь, — как то обычно в Армении, — имеются переходы, затрудняющие в некоторых случаях отнесение данной разности к чистолипаритовому или промежуточному, липарито-дацитовому, ряду.

Породы чисто липаритового типа (липариты, липаритовые брекчи, обсидианы, пемзо-липариты, пехштейны) в больших количествах встречаются в Присеванском районе: вершина горы Карны-ярых целиком сложена липаритами и обсидианами, прорвавшими базальтовое поле; в окрестностях Загалу породы того же типа выступают из-под более поздних и более основных излияний; аналогичные породы известны в Алучалинском ущелье в районе горы Гюзальдара, в 35 км к югу от горы Тикиполякан, в р. Ах-дага и Кета-дага. Некоторые из

этих пород также обнаруживают признаки перехода к дацитовой магме, но в общем их химический облик отличается большим постоянством, говорящим о связи с одним магматическим источником. Для всех эфузий Ю.-Севанского района характерно ослабление роли двухвалентных окислов и большое количество щелочей, особенно K_2O .

Таблица 4

Типичные анализы липаритовых и липарито-дацитовых эфузий

Состав	Липарит Севана (Гиннеберг)	Липарит Ах-дага (Куплет- ский)	Пемза (Махмуд- жук)	Обсидиан Кега - дага (Даниен- берг)	Трахи- липарит Ах- манган- плато	Липарито- дацит горы Тикнили- кан
SiO_2	74.86	74.20	66.62	74.13	68.61	70.44
TiO_2	0.12	0.13	—	сл.	0.41	0.23
Al_2O_3	13.17	12.93	14.54	13.88	15.11	15.86
Fe_2O_3	0.53	0.64	2.49	0.96	3.47	1.25
FeO	0.13	—	0.43	0.75	0.18	0.45
MnO	0.04	—	—	0.18	0.17	0.01
MgO	0.84	0.60	0.65	0.92	0.81	1.75
CaO	0.07	0.14	1.64	0.15	0.89	0.09
Na_2O	3.20	4.09	4.76	4.68	5.36	4.37
K_2O	4.58	4.37	4.07	5.01	4.13	4.46
H_2O^{-110}	2.50	2.55	—	—	—	0.53
H_2O^{+110}	0.17	0.40	9.3	—	0.69	0.64

По северо-восточному берегу Севанского озера констатированы выходы трахилипариита (с. Агбулах) и кварцевого трахита (с. Михайлово).

В окр. с. Головина имеется выход сильно разрушенного кварц-порфира неизвестного возраста.

Породы этого второго типа значительно всего представлены на крайнем юге республики, между рр. Каварт-су и Халадж-чай. Здесь крупное излияние кварцевого порфира выступает из-под позднейших андезитовых изливаний, на контакте с глинистыми сланцами верхней юры. Порфир сильно изменен. Возраст породы не установлен точно.

Третий тип кислых изливаний представляют кварцевые альбитофирсы, обнаруживающиеся на двух противоположных концах республики: 1) в Катар-кавартском районе, где они выступают из-под андезитового покрова, в хребте Саяц-даш и 2) Аллавердском районе на верхних склонах Ляльвара. Несмотря на такую удаленность, эти породы обнаруживают между собою значительное сходство, при несколько большем содержании в южной разности SiO_2 и соответственном уменьшении щелочных земель. Сходство становится еще выраженнее в виду явственной связи как кавартских, так и аллавердских альбитофиров с гидротермально-рудными процессами.

2. Минералы

В этих породах наблюдаются следующие минералы:

Кварц (SiO_2). В кварцевых порфирах и породах липаритовой и дациевой групп, распространенных в районе оз. Севан, также в альбитофирах Аллавердского района, кварц содержится в виде либо оплавленных зерен, либо в кристаллах (размером 2—3 см) — гексагональных бипирамидах. Кварц обычно очень чист; иногда зерна его имеют изъеденные края, говорящие о резорбции.

В туфогенных породах того же района кварц, в виде угловатых свежих зерен, включен в аморфную массу пепельного строения.

Кристобалит (SiO_2), в виде радиально-лучистых каплевидных выделений в пустотах основной массы, встречен в трахитах и трахиалипиратах Присеванского района. Иногда замечается процесс разъединения полевого шпата кристобалитом, ведущий к полному замещению первого минерала вторым.

Магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) встречается в липарито-дацитах, трахиадицатах и трахитах окрестностей оз. Севан в самых разнообразных количествах, — в виде мелких распыленных рудных частиц, или крупными черными угловатыми зернами с металлическим блеском.

Титано-магнетит (и лейкоксен) встречается в основной массе альбитофиров Ляльвара.

Ортоклаз ($\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$), в виде вкрапленников и мелких зерен в основной массе, встречается в кварцевых порфирах и кварцевых трахитах, развитых в окрестностях Делижана.

Сапидин ($\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$) значительно распространен в липаритах, липарито-дацитах и трахиалипиратах окрестностей оз. Севан; он образует вкрапленники в виде бесформенных табличек с зазубренными краями, или мелкие оплавленные кристаллы, или короткие призмочки в основной массе.

Плагиоклазы ($p\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} + q\text{Ca Al Si}_2\text{O}_8$) являются главными породообразующими минералами всех встречающихся здесь кислых пород. Среди них господствуют разности от альбита до андезина; только в кварцевых порфирах среднего течения р. Охчи-чай встречены плагиоклазы ряда андезин-лабрадор, в виде редких вкрапленников.

Кислые плагиоклазы образуют вкрапленники и мельчайшие микролиты в стекловатой основной массе. Крупность их зерна различна: олигоклаз в липаритах дает мелкие зерна, а андезин (в трахиадицатах) — кристаллы, достигающие 4 мм в длину.

Альбит ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$), в виде вкрапленников и пегматитовых прорастаний с кварцем, встречен по среднему течению р. Охчи-чай в альбитофирах. Крупные пелитизированные вкрапленники альбита и группы их часто встречаются в альбитофирах Лягорыльвар в Алалавердском районе.

Альбит трассов-липарито-дацитов, развитых в долине р. Балык-чай, образует короткостолбчатые зерна или осколки с острыми выступами и изорванными краями.

Биотит $[(\text{K}, \text{H})_2(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}]$ в небольшом количестве встречен в липаритах и липарито-дацитах вулканических конусов, расположенных в районе оз. Севан, а также в трахитах и трахиолипаритах окрестностей Ленинканы, Деликанского района и северо-восточного побережья Севана. Морфологически он представляет собой небольшие зерна, призмочки, листочки и обрывки листочек. Иногда листочки частично замещаются рудным минералом.

Пироксен встречается в тех же трахитах и трахиолипаритах, как биотит, также в незначительном количестве, в виде моноклинической разности арагита $[\text{CaMgSi}_2\text{O}_6 + (\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Al}, \text{Fe})\text{SiO}_6]$ главным образом в оплавленных зернах, включенных в стекловатую основную массу.

Ромбический пироксен, гиперстен $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$ встречен только в липарите окрестностей с. Загалу (южное побережье оз. Севана).

Роговая обманка $[\text{m}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{CaSi}_4\text{O}_{12} + \text{n}(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Al}, \text{Fe})_3\text{SiO}_6 + \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]$ образует призмочки в основной массе. Встречается в незначительном количестве в тех же породах, что и пироксен.

В кварцевых трахитах в Деликанском районе встречаются зерна базальтической роговой обманки.

Титанит (сфен, CaTiSiO_5) в незначительном количестве, в виде мелких зерен наблюдается в липаритах и дацитах южного побережья Севана.

Апатит $[\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl})(\text{PO}_4)_3]$ встречается в липарито-дацитах окрестностей оз. Севан, в качестве акцессорного минерала в ничтожном количестве, в виде мелких пластиночек, призмочек или точайших иголочек.

3. Полезные ископаемые

Как видно из предыдущего описания, количество первичных минеральных видов, участвующих в образовании кислых эфузий Армянского нагорья, характеризуется более или менее обычной породообразующей ассоциацией.

С хозяйственной стороны особого интереса заслуживают некоторые породы кислой магмы, именно пемзы и обсидианы.

Пемзы

Пемза представляет собой более или менее пористое, распухнувшее вулканическое стекло, получившееся в результате быстрого застывания лав, при одновременном выделении больших количеств газа.

В зависимости от различия излившихся магм пемзы могут быть липаритовыми, андезитовыми, дацитовыми или базальтовыми. Наибольшую промышленную ценность представляют пемзы, соответствующие кислым липаритовым и дацитовым лавам.

П. И. Лебедев, сообразуясь с приведенными дальше химическими анализами пемзы Армении, относит пемзы месторождений: Такийской, конуса

Берглю и Ботуглю к средней щелочно-дацитовой магме, Махмуджукскую, Амбардинскую и Капанакскую к более кислой липаритовой магме и пемзу Анийско-еникейского района к липаритовой и липарито-дацитовой магме.

Прежде чем перейти к оценке отдельных месторождений, приведем несколько сведений специального характера о пемзе, как промышленном материале.

Как товарная продукция пемза различается прежде всего по крупности кусков. При этом различают:

- 1) высший сорт, размером с человеческую голову и более, до 0,5 м в поперечнике;
- 2) средне-кусковую — 10—15 см в поперечнике;
- 3) мелко-кусковую 5—7 см;
- 4) пемзовый орешек: крупный 3—5 см, средний 1—3 см и мелкий 0,5—1 см.

Крупно-кусковая пемза обычно составляет в месторождениях незначительный процент общей массы. Наиболее распространенный тип пемзы — мелкий гравий 0,5—5 см (пемзовый орешек).

Механический анализ пемз из отдельных наиболее изученных месторождений приводит к следующему распределению в них материала различной крупности:

	Меньше 1 мм	1—2 мм	2—3 мм	3—4 мм	4—5 мм	5—8 мм	8—10 мм	10—15 мм	Выше 15 мм
Махмуджукское месторождение									
Штольня № 1	1,62	2,37	2,24	3,12	4,35	13,97	16,96	22,94	32,42
Штольня № 2	0,56	0,62	1,42	0,99	6,06	6,19	17,95	21,94	45,1
Штольня № 3	0,53	1,58	1,58	4,15	4,28	20,08	17,42	31,2	18,4
Капанакское месторождение	7,92	8,06	8,80	14,08	6,46	16,42	7,62	15,32	15,3

Наиболее крупные куски пемзы идут на нужды абразивной промышленности, как прекрасное шлифующее средство; средние по величине куски и мелочь находят применение в строительстве.

С морфологической стороны в массе пемзовых кусков преобладает острогульная форма, реже встречается окатанная форма. Последнее является результатом длительной обработки выброшенного в большом количестве материала водою и песком, стирающим острые грани пемзовых кусков.

Физико-химические свойства. Качество пемзы считается тем выше, чем равномерней распределены в ней поры и волокна, при наличии достаточной прочности стекла. Хорошая пемза должна обладать достаточной твердостью, шероховатостью и способностью впитывать

жидкости. При оценке пемзы приходится руководствоваться, большим или меньшим количеством «посторонних» включений и объемным весом пемзы. В особенности вредны для пемзы, как абразивного материала, включения отдельных, нарушающих ее однородность, минералов: полевого шпата, роговой обманки, слюды, кварца. На ряду с ними могут быть капельки застывшего стекла, реже мелкие вкрапленники соединений тяжелых металлов. Указанные примеси, однако, не имеют особенного значения для строительной пемзы.

Объемный вес, в зависимости от степени пористости, колеблется (для армянской пемзы) в пределах 0.3—0.58, причем в этом отношении армянские пемзы выгодно отличаются от северо-кавказских пемз, объемный вес которых в среднем равен 0.7—0.8.

Удельный вес пемзы 2.45—9.5. Твердость около 6. Температура плавления 1300—1400°.

Цвет пемзы обычно светлосерый или белый, реже голубовато-серый, красноватый, желтоватый или коричневый. Поверхность матовоземлистая или с серебристым шелковистым блеском.

Для пемзы, как строительного материала, особое значение получает механическая прочность на раздавливание. Это свойство зависит не столько от прочности составляющего его вещества, сколько от размера и характера пористости и структурных особенностей пемзы.

Как показали опыты б. Института прикладной минералогии (ВИМС), величина сопротивления сжатию в пемзе зависит от направления силы давления вдоль или поперек струйчатости. Различия получаемых при этих опытах величин лежат в пределах от 10 до 57 кг на 1 см². Так как в пемзо-бетоне куски пемзы испытывают давление с разных сторон по отношению к струйчатости, то за временное сопротивление можно принимать среднюю величину между сопротивлениями вдоль и поперек струйчатости. Для пемзового щебня, идущего в пемзобетон, не требуется прочности выше 20—40 кг/см².

Что касается прочности на истирание, то это свойство имеет значение, главным образом, для пемзы, как абразивного материала и для строительной пемзы. Слабость пемзы на истирание с точки зрения других областей ее применения может считаться вредной только ввиду большего образования пыли при дальнем транспортировании пемзового материала.

Опыты по истиранию пемзы, проведенные т. Скуратовым в Днепропетровске, при площади испытываемого образца в 50 см² и нагрузке на него в 30 кг, дали следующие сравнительные потери в весе в г/см² (для трения применялся корундовый порошок):

Махмуджукская —

бурая пемза	0.74 г/см ²
светлая пемза	0.56 *
аинийская пемза	0.16 *

В нижеследующих таблицах приводятся средние данные по испытанию физических свойств пемз разных месторождений Армении на основе работ ВИМС (б. Институт прикладной минералогии) и Нефтяного института.

Таблица 5

Физические свойства пемз (ВИМС)¹

Месторождения	Объемный вес	Влагоемкость в % по весу	Пористость в %		% пор, открытых для воды
			определение по влагоемкости	определение по удельн. и объемн. весам	
Анийское	0.426	114.5	48.6	81.9	59.4
Махмуджукское I	0.455	112.0	50.1	80.6	62.2
Махмуджукское II	0.436	98.4	40.7	81.9	49.6

Таблица 6

Физические свойства пемз (Нефт. и-т)²

Месторождения	Цвет	Удельный вес	Объемный вес	Коэффициент водопоглощения	% полной пористости
Берглю . . .	желтая	0.7—0.814	0.46	94.6—130.3	43.67—47.7
Берглю . . .	белая	1—0.73	0.494	109.22	53.96
Такия	белая	0.538—1.684	0.8—0.486	146.37—295.87	61.4—71.1
Капанак . .	белая	0.911	0.317	205.73	65.21
М. Ботуглу .	белая	0.844	0.583	52.93	30.89
Алигочак . .	серая	1.058	0.593	73.7	43.81

Химический состав пемз разных месторождений несколько колеблется, что видно из следующей таблицы (стр. 40).

Махмуджукское месторождение. Наиболее мощным и изученным месторождением, образовавшимся в результате деятельности вулкана Алагёз, является Махмуджукское месторождение, находящееся в 25 км от Ленинакана и в 4 км от сел. Артик, у конечного пункта железной дороги линии.

Месторождение это распадается на два участка с разными характерными для каждого участка типами пемзы. Северо-восточный участок его, расположенный в районе села Махмуджук, представлен месторождением белой

¹ Михайлов. Пемзовые строительные материалы, стр. 141. Труды Института прикладной минералогии.

² Зильберминц и Крестовников. К вопросу о методике определения пористости горных пород. Труды Нефтяного института, 1928, вып. 2.

Таблица 7

Химический состав пемзы

Месторождения	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Потери при прокалив.	Кто производил анализ
Капанак . . .	66.7	14.61	0.75	1.54	3.31	3.69	2.52	0.66	0.41	Институт прикладной минералогии.
Чирахли . . .	72.96	12.62	0.35	0.57	4.39	3.39	0.57	0.1	0.27	
Махмуджук . .	66.62	14.54	2.49	0.43	4.07	4.76	1.64	0.65	0.3	
Абдурахман . .	69.2	15.33	3.77	—	2.14	5.38	2.65	0.21	4.09	
М. Ботуглу . .	62.98	15.38	2.21	2.08	3.92	4.34	3.12	1.57	—	
Берглю	61.28	17.77	3.06	0.51	4.5	3.68	1.72	0.85	—	
Такийское . . .	64.61	15.31	2.12	1.33	3.48	3.99	1.53	0.79	—	
Ленинаканское	67.29	15.72	2.78	—	3.03	5.85	2.20	0.07	3.04	Трест «Алтайская пемза».
Еникейское . .	69.19	15.21	1.79	—	2.87	4.97	1.82	0.33	4.19	
Алигочакское .	67.84	20.52	—	—	—	2.92	—	—	4.83	
Эйляр	70.96	14.08	1.28	—	3.78	2.43	1.32	0.16	—	Горный отдел Армении.
Для сравнения среднего типичного состава липарийской пемзы	73.7	12.27	2.13	4.73	4.25	0.65	0.29	1.22	—	—

пемзы, весьма однородной по характеру пемзовых кусков, обладающих высокими техническими свойствами. Расположенный в расстоянии 2 км от него юго-западный участок характеризуется более сложным литологическим составом как белой, так и желтой пемзы. Здесь, наряду с разностями легкой однородной пемзы, находятся образования, являющиеся переходом к нормальным щелочным дацитам, в результате получаются более плотные разновидности пемзы с меньшей пористостью и большим удельным весом.

Сравнение Махмуджукского месторождения с другими месторождениями Алагэза, в особенности с месторождением Берглю (см. ниже), позволяет П. И. Лебедеву установить аналогию в генетической связи между белой и желтой пемзой. В обоих случаях мы имеем двойное месторождение белой и желтой пемзы. В Берглю имеется наличие обеих разновидностей в одном разрезе, говорящее о происхождении белой пемзы в результате более раннего взрыва. В Махмуджукском районе обе разновидности оказались разграниченными не только в вертикальном разрезе, но и в горизонтальном направлении. Желтая пемза, более сложного петрологического состава, отложилась ближе к вулканическому очагу, а белая пемза, как более легкий продукт, была отнесена дальше от этого очага.

Работа б. Института прикладной минералогии позволяет считать оба месторождения Махмуджукского района связанными в одно целое, что дает

запас пемзы на площади в 2 км² около 10 000 000 м³. При этом в подсчет запасов вошла только легкая разновидность пемзы, представляющая технический интерес. В отличие от других месторождений, пемза здесь залегает сплошным слоем мощностью 8—10 м, а местами до 14 м, без примеси пепла или других посторонних пород, без признаков слоистости, и не требует предварительного обогащения. Особенно крупных кусков встречается немного. Преобладающим размером, по свидетельству А. А. Иванчина-Писарева, являются куски 2—7 см. Значительный процент составляет также мелочь 0,5—2 см.

Необходимо отметить благоприятные условия механизации разработок пемзы, залегающей мощным слоем, с постепенным подъемом в гору на поверхности древнего базальтового рельефа.

Махмуджукская пемза представляет весьма ценное сырье, в особенности для строительной промышленности. Она отличается равномерной пористостью и значительной прочностью с показателями временного сопротивления на раздавливание до 35 кг на см². Желтая пемза этого месторождения также обладает высокими качествами как строительный материал. Пемзобетон из желтой пемзы показал даже большее сопротивление сжатию, чем пемзобетон из белой пемзы. Махмуджукская пемза представляет интерес и как адсорбирующее вещество, впрочем, нуждающееся еще в изучении.

Наличие небольшого количества кристалликов полевого шпата ограничивает применение этой пемзы для абразивных целей.

Для этого махмуджукская пемза должна подвергаться тщательному просмотру, сортировке и отбору кусков согласно требованиям рынка.

Исключительно благоприятные транспортные условия вместе с мощными запасами, благоприятными условиями залегания и высокими качествами пемзы, как строительного материала, выдвигают Махмуджукское месторождение на первое место и дают все основания для его дальнейшей эксплуатации.

Анийская группа. В Анийскую группу месторождений, в 4—8 км от ст. Ани Закавказской ж. д., входят месторождения, расположенные около села Зага, Абдурахман, Еникей и Харьков на левом берегу р. Арпачай. Из них Абдурахман-загинское месторождение соединено веткой со ст. Ани Закавказской ж. д. Вся эта группа месторождений представляет собой только часть огромной площади, засыпанной пемзой. Возможно, что здесь мы имеем результат деятельности вулкана Аладжа, находящегося в 10 км на правом берегу Арпачая. Большая часть пемзоносной площади этого района находится на территории Турции.

Пемза обычно залегает отдельными неправильной формы кусками в слое белого, довольно плотного вулканического пепла. Пемзовый слой иногда подстилается слоистым пеплом с прослойками вулканического песка, который в свою очередь подстилается андезито-базальтом.

Сверху пемзоносная свита местами перекрывается мощным покровом туфовых слоев, которые в свою очередь покрываются более молодыми

базальтовыми эфузиями. Эти покрытия иногда затрудняют разработку месторождения открытыми работами.

Мощность пемзонасного рабочего пласта меньше, чем в Махмуджукском месторождении, и в среднем колеблется в пределах 3—4 м, а иногда снижается до 1—2 м. Значительным недостатком месторождения является большой процент содержащегося в пемзовом слое тяжелого песка и легкого пепла, который приходится удалять от пемзы.

В среднем выход пемзы на 1 м³ породы достигает 60 кг, из коих отбирается до 25 кг кусковой пемзы, годной для экспорта. Промышленные запасы пемзового материала Загинского участка, по данным на 28/І 1931 г., Закавказское отделение РГРУ определяет по категории А:

вулканического пепла	12 600 000 м ³
пемзового орешка	7 300 000 »
кусковой пемзы	28 000 »
строит. пемзы	344 100 »

Проф. В. И. Лучицкий определяет общую площадь распространения пемзы Анийского района в 10 км² с объемом пемзового слоя в 40 000 000 м³, что приводит к 2 400 000 т геологического запаса пемзы.

По объемному весу анийская пемза близка к махмуджукской, однако крупные куски этой пемзы содержат меньше примесей полевого шпата, а потому являются более ценным абразивным материалом, чем махмуджукская пемза. Особенно ценины тонковолокнистые и шелковистые разности. Кусковая пемза не везде равномерна по структуре, величине кусков и окраске.

Анийская пемза разрабатывается с 1925 г. Вначале главное внимание было обращено на получение кусковой экспортной и технической пемзы, а вся мелочь, пригодная для строительных целей, шла в отвал. В настоящее время используются также и строительные сорта; поэтому старые отвалы с огромными запасами строительной пемзы могут быть пущены в переработку. Материалом, пригодным для стекловарения, может быть также и пепел, сопровождающий пемзовое месторождение. Все это может значительно повысить ценность этого месторождения при условии его комплексного использования, в особенности если учесть его благоприятные транспортные условия.

Капанак - Чирахлинское месторождение расположено в 18 км на северо-восток от ст. Ленинакан Закавк. ж. д., на южном склоне Бамбакского хребта.

Пемза располагается отдельными, разбросанными площадями на андезито-базальтовом и шлаковом покрове. Собственно Чирахлинское месторождение, расположенное ближе к месту выброса, содержит большой процент более крупного орешка. Далее к западу, в сторону Большого и Малого Капанака, орешек становится мельче, и появляются слои пемзового песка. В обоих участках (Капанакском и Чирахлинском) пемза залегает под наносом суглинка и почвы в среднем до 3 м, местами до 5 м мощности. Везде пемза имеет слоистое залегание, чередуясь с слоями вулканического песка и пем-

зовой мелочи. Мощность пемзового слоя с прослойками песка достигает 2 м, причем примесь песка доходит до 30—40%. Нежелательной примесью являются осколки красного оплавленного андезито-базальта и куски обсидиана, которые приходится отделять от пемзы.

Число участков пемзы под Капанаком более 15, причем большую частью пемза здесь располагается по склонам. Под Чирахли пемза сохранилась по воронкам взрывов отдельными площадями. Рентабельная механизация работ здесь вряд ли возможна. Капанакское месторождение разрабатывалось в течение последних 4 лет. Запасы Чирахлинского месторождения, вместе с невыработанными участками Капанакского, составляют, по данным б. Института прикладной минералогии (ВИМС), около 240 000 м³.

По своим физико-химическим свойствам капанак-чирахлинская пемза является наиболее высококачественным сырьем. При высоком содержании кремнезема она содержит очень мало железа и лишь небольшую примесь полевого шпата. По структуре она равномерно мелкозернистая с тонкими и твердыми стенками пустот. Она является типом наиболее перерожденной пемзы с максимальным показателем пористости, доходящей до 65%, и минимальным объемным весом (до 0.317). Все это характеризует ее как весьма ценный технический материал, пригодный для экспорта. Поэтому следует считать нерациональным использование ее для строительных целей, где к пемзе предъявляются более низкие требования. К сожалению, как было сказано выше, это месторождение обладает ограниченными запасами, причем Капанакский участок в значительной степени уже испорчен хищнической разработкой.

При высоких качествах пемзы и высокой рыночной цене наличный запас пемзы, несмотря на ограниченные свои размеры, представляет большую ценность, даже если учесть отход при обогащении до 50% тяжелых разностей пемзы, которые должны быть использованы в строительстве.

Отрицательным экономическим фактором является удаленность месторождения от железной дороги. С проведением линии от Ленинакана на Артик, расстояние от железной дороги сокращается до 7—8 км. Учитывая сложный рельеф и малый запас пемзы, наиболее экономически выгодным транспортом до жел. дороги была бы воздушно-канатная перевозка, вместе с авто-транспортом.

Прочие месторождения. Кроме названных, заслуживает внимания Эйларское месторождение в 13 км от Еревана и в 1½ км от шоссейной дороги. Пемза залегает здесь слоем 7—8 м на базальте, охватывая площадь в несколько километров. Преобладающий размер зерен 2—3 мм, а в нижнем горизонте до 10 мм. По предварительным подсчетам, запасы пемзы около 140 000 м³. Объемный вес воздушно-сухой эйларской пемзы 0.6. Месторождение заслуживает внимания, но нуждается в более детальном изучении.

Отмечаются пемзовые месторождения также в Эчмиадзинском районе близ сел. Караджоран и Кялашан. Разнохарактерные пемзовые залежи

имеют место также близ сс. Ново-Николаевка, Нурнус, сухой Фонтан и на горе Кетан-даг (см. ниже). Большею частью в этих районах пемза встречается в виде огромных пористых кусков стекловидной структуры. Пемза встречается также вблизи села Дорбаз, в районе Герюсы в Зангезуре в местности Уч-тапалляр и других местах.

Список месторождений пемзы Армении, полученный от ВСНХ Армении в мае 1932 г., следующим образом подытоживал имеющиеся ресурсы:

а) К у ск о в а я: Ани (Загалу), Абдурахман, Еникей, Аркел (Агзибир).

б) О р е ш е к: Махмуджук, Б.-Капаник, Чираглу, Ганлидж (Ленинак, района); Абаранский район: Караджоран — Бужаран-Тгит, Башабаран — Аликучак, Мирак; И. и В. Ахты: Ашара, Аргуни, Макраванк, Дарачичаг, Домашен; Эйлер — Мгуб — Ереван; Зангезурский район: Сисиан; Дорабас — Каракилиса; Герюсы: Тег, Хидзореск.

в) П е м з о в ы й п о р о ш о к (Лиснаох): Кульи; Ашара; Деликан; В. Ахты; Арзни.

г) Л и т о и д н а я п е м з а: район Кетан-дага, Сухой Фонтан, Ново-Николаевка, Алапарс — Нурнус; район Гидиса; Елгован, Баш-тех; Даляклу; Еленовка; Канкян. Район Бугутлу: ст. Алагев — Пирмалак.

При менение пемзы в промышленности и перспективы использования пемзы Армении

По применению в промышленности пемза разделяется на два вида: собственно кусковую пемзу и пемзовый песок. Кусковая пемза имеет сравнительно небольшое применение в качестве абразивного материала; в этом случае используются режущие свойства тонких пластинок стекла, служащих перегородками между порами-ячейками. Для шлифовальных целей, кроме обыкновенной кусковой пемзы, употребляются также искусственно изготовленные бруски, брикеты, получаемые из размолотой пемзы, а также пемзовая бумага (шкурка) и пемзовое полотно, приготовляемые также из пемзового порошка. Как абразивный материал, пемза применяется при обработке дерева, металла, кожи, кости, литографского камня, при шлифовке мрамора, в кустарном валеночном производстве и пр.

Широкое применение находит пемза в других отраслях промышленности; она может быть использована в качестве наполнителя, как подкладка для катализатора при контактном производстве серной кислоты и в других химических процессах: в стекольном деле как отбеливающее вещество, как адсорбент и пр.

Исследовательские работы неизменно расширяют и детализируют возможности использования пемзы в вышеуказанных и других производствах. Не исключается также возможность экспорта некоторых сортов нашей пемзы. Опыты такого экспорта до 1931 года были неудачны, главным образом вследствие недостаточного знакомства с требованиями заграничного рынка. Не подлежит, однако, сомнению, что наша пемза, по ряду

своих свойств, не уступит лучшим заграничным образцам. Для успеха экспорта нашей кусковой пемзы необходима прежде всего более тщательная ее сортировка и обогащение: для пемзового порошка требуется специальный помол. Все это должно придать экспортному продукцию соответствующий стандартный вид, отвечающий требованиям заграничного рынка.

Однако, самым крупным потребителем пемзы является строительная промышленность. Известково-пемзовые и цементно-пемзовые кирпичи, относящиеся к категории так называемых «эффективных» пористых камней, получили в последнее время широкое распространение.

К преимуществам этих камней относятся:

1) Большая легкость пемзовых кирпичей при большой их твердости. Это уменьшает транспортные расходы, дает значительную экономию на зарплату по кладке и позволяет значительно ускорить строительство. Вышеуказанные качества особенно цепны при возведении сводов. Своды из пемзобетона дают возможность применения облегченных стенных опор. По германским источникам, употребление пемзового кирпича дает экономию железа в перекрытиях и в других конструкциях из пемзо-бетона примерно в 15%.

2) Чрезвычайно-малая теплопроводность этих кирпичей делает их превосходным материалом при устройстве всякого рода холодильников, погребов, резервуаров для хранения горячих жидкостей и пр. Высокая теплоизоляционная способность пемзобетонного кирпича позволяет сооружать из него в обычном строительстве паружные стены зданий в $1\frac{1}{2}$ кирпича и даже в 1 кирпич (если позволяют конструктивные особенности) в то время, как обычные кирпичные стены требуют $2\frac{1}{2}$ кирпича.

Проф. Нуссбаум в Германии предлагает для разных систем кладок нижеследующие коэффициенты, характеризующие теплопроводность отдельных материалов:

Для известково-пемзового кирпича	0.13
» цементно-пемзового	0.16
» сухой кирпичной кладки	0.60
» нормально влажной кирпичной кладки	0.75

3) Пористость пемзо-цементных кирпичей способствует быстрой сушке и естественной вентиляции кладки.

4) Огнестойкость этих кирпичей расширяет их область применения для бензинохранилищ, ангаров, гаражей и пр.

По германским данным, 1 000 цементно-пемзовых или известково-пемзовых кирпичей (размер 4") обходится в 76 марок, при цене обычного кирпича в 45—48 марок. Применение пемзо-цементной кладки, по тем же источникам, обходится в 24.8 марки 1 м³ при стоимости кирпичной кладки в 34 марки за 1 м³.

Фирма «Москофф» иллюстрирует дешевизну пемзо-цементной кладки по сравнению с кирпичной следующими показателями:

	Расход на фрахт	Зарплата на 1 м ³	Расход 15% раствора	Стоимость единицы отопления
Пемзо-цементная кладка . . .	1	1	100	1
Кирпичная кладка	3.5	2.5	40	3.3

Испытания пемзы на определение в ней активной кремнекислоты показали возможность применения пемз в качестве пущдолановых добавок. Показательным для оценки гидравлических свойств пемзы является способность пемз к набуханию и поглощению. В общем эта способность ниже, чем у трасса, диатомита и других добавок, и для разных месторождений армянской пемзы выражается в следующих цифрах:¹

Таблица 8
Гидравлические свойства пемз

Месторождения	Набухание см ²	Поглощение	Название	Набухание см ²	Поглощение
Капанакская пемза	20	0.261	Для сравнения		
Чирахлинская пемза	18	0.184			
Махмуджуканская пемза	15	0.206	Карадагский трасс	45—58	0.148—0.206
Анийская пемза	22	0.176	Диатомовая земля	53—115	0.157—0.302

Интересные работы проф. С. М. Веллера и А. Х. Арутюняна по исследованию адсорбционных свойств армянской (анийской) пемзы привели к следующим выводам.

Анийская пемза обладает адсорбционными свойствами, почти равнозначными адсорбционным свойствам пурпурского диатомита.

Для пробного определения адсорбции метиленовой сини бралась навеска в 0.5 г от 4 испытуемых адсорбентов. Результаты сводятся в следующей таблице (таб. 9).

Адсорбционная способность анийской пемзы по отношению к керосину и хлопковому маслу несколько уступает адсорбции пурпурского диатомита. Но эта способность ее, вероятно, может быть повышена.

Наконец, пемзовый гравий является составной частью всех бетонных смесей для нужд судостроения и составной частью лучших искусственных фильтровальных камней.

Конечно, самым ёмким потребителем пемзы является строительная промышленность, потребность которой в пемзе определяет в значительной

¹ Скульская. Активная кремнекислота в пемзах. Минеральное сырье. 1931 г. № 8—9.

Название адсорбента	На-вес-ка	Количество краски в миллиграммах				
		0.5 мг в 15 мл	0.5 мг в 10 мл	1 мг в 15 мл	2 мг в 15 мл	3 мг в 15 мл
1. Диатомит нурнус-ский	0.5	Полное обесцв.	Полное обесцв.	Полное обесцв.	99%	Почти полное обесцвечивание
2. Инфузорит	0.5	*	*	*	98%	88%
3. Пемза анийская . . .	0.5	*	*	*	Полное обесцв.	Полное обесцвечив.
4. Глина нурнусская . . .	0.5	*	*	*	*	*

степени экономическую целесообразность крупной разработки пемзовых месторождений.

Нет никакого сомнения, что в пределах Армении и в прилегающих районах пемза, как строительный материал, найдет самое широкое распространение. Главным экономическим фактором, определяющим размер использования пемзы в строительстве, вне пределов Армении (и Закавказья), является стоимость ее транспортировки. Введенный с 1 января 1931 г. новый повагонный тариф на перевозку пемзовой строительной мелочи по схеме № 116 приравнивает этот материал по стоимости перевозки к песку, мергелю, кирпичному щебню, инфузорной и обыкновенной земле и пр. Введение такого тарифа значительно снизило стоимость транспортировки пемзы. Например, стоимость провоза вагона пемзы от Ленинакана до Москвы (3209 км) по последнему тарифу обходится при повагонной отправке в 394 руб., в то время как по старому тарифу (17 класса) эта перевозка стоила 535 р. 78 к. Удешевление транспортировки пемзы способствует расширению района потребления ее.

Добыча пемзы в Армении начата с 1924/25 г. на Анийском месторождении. Вначале была установка на добычу только крупной кусковой пемзы. С 1929/30 г. начинают находить более широкое применение строительные сорта пемзы, а с 1931 г. вводится в эксплоатацию новое крупное месторождение пемзы — Махмуджукское, богатое строительными сортами.

При определении возможных территориальных границ распространения пемзы, как стройматериала, необходимо иметь в виду внедрение в строительную промышленность изобретенных в последнее время заменителей пемзы, в виде искусственных пористых минеральных веществ (висмит, керамзит и проч.), получаемых на базе общераспространенных ископаемых. Использование местного сырья для изготовления пористых камней и теплоизоляции должно в значительной степени сузить район потребления пемзы за пределами Кавказа, в особенности для обычного строительства. Производящиеся в настоящее время испытания этих материалов должны разрешить вопрос их возможной конкуренции с пемзой.

1. Кетандагское месторождение. К Кетандагскому месторождению обсидиана относится район сел Ново-Николаевка, в 28 км от Еревана по шоссейной дороге Ереван — Еленовка, и Аркел в 4 км от железной дороги. Центром излияния обсидиановой лавы явился вулкан Кетан-даг. В районе, кроме кислых излияний, широко распространены основные и средние породы, связанные с деятельностью другого очага, быть может вулкана Карни-ярых.

Гора Кетан-даг, исследованная в 1931 г. Закавказским отделением б. Института прикладной минералогии (геолог Топурия), представляет собою правильный усеченный конус, с ясно выраженным кратерным углублением, диаметром в 340 м. Остов горы сложен твердыми серыми андезито-базальтами, генетически чуждыми Кетан-дагу и являющимися образованиями более молодыми. Судя по изученным обнажениям, самый вулкан в первые фазы своей деятельности также изливал более основную лаву; дальнейшие эфузии характеризовались возрастающей кислотностью.

Заключительные излияния вязких кислых лав, повидимому, привели к закупориванию жерла, разрешившемуся величественным взрывом, давшим материал для мощных отложений рыхлых продуктов, массы туфобрекчий с включениями кусков обсидиана и литоидной пемзы.

Наиболее продуктивным моментом в деятельности вулкана было излияние кислой серой («лито-серой», по терминологии Топурия) плотной, псевдо-слоистой лавы, перекрытой впоследствии туфобрекчиями и хорошо обнаруживающейся в глубоких оврагах Арши-дара и Джухур-ачаг на западном склоне. Местами серая лава подвергалась остеклованию и переходила в обсидианы. Последний залегает в ней в виде «жил» и «прожилок», направление которых большею частью совпадает с направлением слоистости. Верхний горизонт представляет сплошное обсидиановое образование. Мощность этого горизонта непостоянна. У берегов р. Занги она увеличивается: в среднем здесь ее можно считать в 20.5 м; по направлению к вулкану мощность постепенно уменьшается, и в средней части потока по оврагу Арши-дара доходит до 15 м.

Перекрывающие обсидиан бурые туфобрекчики в верхних горизонтах переходят в литоидную пемзу. На границе соприкосновения с туфобрекчиями обсидиан вклинивается в их массу; по мере выветривания туфобрекчий, менее измененные включения обсидиана образуют по склонам горы значительные осыпи.

¹ Обсидианами называются сравнительно редкие разности лав, характеризующиеся чисто стекловатой (гологалиновой) структурой с видимыми лишь в микроскоп минералогически неопределимыми зачатками кристаллов, «кристаллитами». Так как главными факторами образования природного стекла является быстрое охлаждение и высокая степень вязкости, то стекловатые образования вязких липаритовых магм — обсидианы и пехштейны — встречаются значительно чаще, чем аналогичные образования базальтовых магм (тахилиты).

Физические свойства обсидиана во всех его обнажениях представляются довольно постоянными: всюду обсидиан стекловатый, просвечивающий по краям. Преобладает черная и коричневая окраска, часто встречается также красная, реже полосатая разность.

Испытания обсидиана на механическую прочность, кислотоупорность и температуру размягчения, привели к следующим показателям:

Таблица 10
Физические свойства обсидианов

Обсидианы	Механич. прочность кг/см ²	Кислото- упорность по Зегер- Крамеру	Температу- ра размяг- чения	Примечание
1. Черный	2 280	0.25	1 190°	
2. Пестрый	2 280	0.19	1 190°	
3. Красный	2 280	0.17	1 190°	Испытания про- изводились в Технологич. лаборатории Закавк. отд. ВИМС (ИПМ)

Сильная трещиноватость обсидиана не дает возможности получать крупные его блоки.

По предварительным подсчетам (по категории С) запасы обсидиана Кетандагского месторождения выражаются следующими цифрами:

На площади Арши-дара	46 000 000 т
» » Джундур-агач	23 000 000 т
Всего	69 000 000 т

2. Гядисское месторождение. Это менее изученное месторождение расположено на южном склоне вулкана Гядис в 1½ км к северо-востоку от села Башкенд. Есть основания думать, что эфузивная деятельность Гядисского вулкана относится к более раннему сравнительно с Кетан-дагом периоду и что когда Кетан-даг начал действовать, Гядис уже потух. Несмотря на это, в петрологическом комплексе обоих вулканов очень много общего. В первые стадии деятельности вулкан периодически изливал серую лаву, совершенно идентичную с серой лавой Кетан-дага и отличающуюся от последней некоторым розовым оттенком и меньшей степенью остеклования. Обсидиан залегает в серой лаве в виде незначительных гнезд и прожилок, перемежаясь с туфобрекциями, совершенно аналогичными кетандагским.

Наиболее значительные обнажения обсидиана имеются у развалин церкви св. Петра и Павла. Мощность его, прослеженная на протяжении

600 м, равна 14 м. Обсидиан главным образом черного цвета, реже других окрасок, по свойствам не отличается от Кетандагского.

Запасы Гядисского месторождения (категории С) незначительно уступают запасам Кетан-дага и выражаются в сравнительно скромной цифре — 437 000 т.

Что касается месторождения обсидиана, отмеченного В. Н. Котляром на горе Дамрик-гядук, то это месторождение совершенно не обследовано.

Следует отметить, что в Кетандагском районе имеются еще три обширных месторождения обсидиана, расположенные в северной части района. О них в отчете о геологическом изучении Кетандагского района сказано, что они находятся в пределах Кетандагской впадины и в южной части Кетандагского хребта. Месторождение № 1 расположено в северной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении. Месторождение № 2 расположено в южной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении. Месторождение № 3 расположено в южной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении.

Все эти месторождения обладают значительными запасами обсидиана, но они еще не изучены. Месторождение № 1 расположено в северной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении. Месторождение № 2 расположено в южной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении. Месторождение № 3 расположено в южной части Кетандагской впадины, в 15 км к юго-западу от села Кетандаг. Оно имеет площадь 100 га и залежи обсидиана в виде линзовых тел, простирающихся в северо-восточном направлении.

IV. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ИЗЛИВШЕЙСЯ СРЕДНЕЙ МАГМЫ ($\text{SiO}_2 = 51-65\%$)

1. Породы

Грандиозный комплекс лавовых (кратерных и трещинных) излияний и сопутствующих им продуктов эксплозионной деятельности слагает склоны Алагёза, подчиненные ему кряжи и хребты, экструзивные и шлаковые конусы, распространяется широко по его периферии, заливает лавовыми полями всю центральную часть Армянского нагорья, огромное Ахманганское плато, окрестности Севанского озера, захватывает обширное пространство в бассейнах Арпа-чая и Гергер-чая.

Высокая степень дифференцированности средней магмы (осложненной, может быть, частичной ассимиляцией более древних вулканических и осадочных образований) выразилась в развитии многочисленных переходных разностей, по химическим и минералогическим особенностям определенно тяготеющих к андезитовой магме, но отклоняющейся от нее в обе стороны. С некоторой долей условности они могут быть сведены к следующим петрографическим типам: андезито-базальтам, андезитам, андезито-дацитам, дацитам и щелочным дацитам (трахидацитам).

Локальные взаимоотношения всех этих пород, раскрывающиеся в речных долинах, каньонах, эрозионных террасах и т. п., говорят о нескольких циклах эффузивной деятельности. В некоторых случаях эта цикличность выступает достаточно ярко. Так, для главного массива Алагёза П. И. Лебедевым установлена смена трех циклов излияний, характеризующихся последовательным возрастанием кислотности. Эта схема, как показали наблюдения самого П. И. Лебедева и позднейшие исследования К. Н. Паффенгольца, не везде может быть приложена; многие соотношения вулканических образований не укладываются в нее и ждут истолкования в свете новых данных.

Возраст этих эффузий также не может быть с точностью установлен. Они закончились, несомненно, лишь в плейстоцене. Их последние пароксизмы, быть может, уже видел человек. Но точных указаний об их начале нет: вероятно, все они моложе мелового периода.

Таблица 11

**Химический состав эфузивных пород среднего типа
(по Лебедеву)**

Состав	Андезито-базальт Ахманган	Андезито-базальт Алагёза средн. из 8 анал.	Андезит Алагё- за средн. из 3 анал.	Андезит-дацит Алагёза средн. из 5 анал.	Дацит Алагёза средн. из 11 анал.	Щелоч. дацит Алагёза средн. из 6 анал.	Красн. туфозава Такия	Желтая туфола- ва Такия	Пемза Такия
SiO_2	55.01	55.35	59.17	61.69	64.17	66.42	65.02	65.12	64.61
TiO_2	1.24	1.14	0.95	0.82	0.79	0.88	0.61	0.73	0.65
Al_2O_3	16.68	17.07	16.50	15.49	15.13	15.29	15.03	15.33	15.31
Fe_2O_3	3.87	3.02	2.15	2.54	2.88	2.08	3.19	2.41	2.12
FeO	4.00	4.42	4.15	3.71	2.32	2.02	0.35	0.43	1.33
MnO	0.22	0.09	0.08	0.11	0.07	0.07	0.11	0.06	0.07
CaO	4.39	4.89	3.56	2.49	1.65	0.90	0.97	1.50	0.79
MgO	8.40	7.26	6.10	4.78	3.49	2.20	1.66	1.79	1.53
Na_2O	3.82	3.25	3.61	4.12	4.42	4.86	4.63	4.52	3.99
K_2O	2.18	2.36	2.61	3.32	3.88	4.45	4.36	3.65	3.48
$\text{H}_2\text{O}^{-110}$	—	0.50	0.35	0.17	0.12	0.23	0.50	1.79	0.92
$\text{H}_2\text{O}^{+110}$	0.54	0.65	0.77	0.77	1.01	0.20	3.43	2.51	4.83

Андезито-базальты образуют господствующую группу средних пород. Имению андезито-базальтовые массивные излияния, то скрытые под молодыми осадками, то обнажающиеся на широких пространствах, придают Армянскому нагорью его своеобразную внешность. Почти сплошь залито ими Ахманганское плато; они строят обращенные к Севану предгорья Ахманганского хребта, поднимаясь на его склоны и лишь в вершинах зонах уступая свое место более кислым шлаковым образованиям. Западный склон хребта также изобилует этими породами, окружающими липаритовые конусы Б. и М. Ах-дагов и расстилающимися затем к западу на громадной площади в 200 км². Все излияния Ахманганского плато имеют как будто трещинный характер, кроме северной части с местными кратерами Кара-гишиль и Зеймар-атташ. Однако механизм всех этих излияний не может, как мы указывали выше, считаться выясненным. Лавы переслаиваются шлаковыми образованиями — продуктами взрывов.

Химический состав андезито-базальтов Ахманганского плато характеризуется значительным колебанием кислотности и высоким содержанием щелочей, в особенности калия. Минералогический состав, напротив, остается довольно постоянным: плагиоклаз типа андезин-лабрадора, с преобладанием андезина в основной массе; бледно-зеленый дионасид-авгит, реже гиперстен, оливин. Заслуживает внимания присутствие в некоторых разностях антипертита, с чем, быть может, связано повышенное содержание калия.

Огромное участие принимают андезито-базальты в построении Алагёзского массива. Здесь закономерные циклы их излияний были раскрыты П. И. Лебедевым. Связанные с I циклом глубокие горизонты ампертского каньона сложены порфиритовым (долеритовым) типом андезито-базальта (ампертский и даличайский тип). По южному и западному склонам массива развиты темные, богатые магнезией, оливиновые (агджакалинский тип) и светлые, бедные оливином андезито-базальты. Ряд небольших параллельных хребтов в высотной зоне Алагёза по правому берегу р. Амперта слагают наиболее основные разности андезито-базальтов II эфузивного цикла.

Обширный покров зеленых палеотипных андезито-базальтов развит в восточной части Бамбакского хребта. Перекрывая известняки, туфо



Фиг. 3. Андезитовый поток местных центров (Кизиль, Кюракянлу, Алагёз) (по П. И. Лебедеву).



Фиг. 4. Андезит Пирагана.

генные породы и диабазы и в свою очередь перекрываюсь трассами, андезито-базальты слагают склоны и гребень гор Маралиджа и Маймеха. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг относит эти андезито-базальты к подводным и полуунитрузивным образованиям той древней порфиритовой серии, которая слагает отрог Бамбакского хребта от Семеновки до Черчира.

Андезиты. Несмотря на то, что к андезитовой магме, несомненно, тяготеет большинство покрывающих Армению эфузивных пород, чистый ее вид, — нормальный андезит, — встречается значительно реже переходных, промежуточных образований, уклоняющихся то к более кислому (андезито-дацитовому), то к более основному (андезито-базальтовому) полюсу.

Наиболее северные излияния андезитов приурочены к Бамбакскому хребту. По свидетельству В. Н. Котляра, четвертичные серые и светлосерые андезиты образуют у г. Караклиса покров, протягивающийся несколько западнее с. Вартанлу; от этого покрова отделяется поток, протягивающийся по левому берегу р. Гарпи-чай.

Значительные покровы серых и темносерых андезитов развиты на южном склоне Бамбакского хребта, в отрогах Алтун-тахт и Дебахлинском, также на Мисханском хребте в Оржуклю.

При повторно-циклическом характере эфузий Алагёза, в некоторых случаях, после колебаний между этими полюсами, вулкан изливал андезит непосредственно за базальтом, как бы знаменуя законченный процесс дифференциации. К таким образованиям относятся: потоки гиперстено-авгитового андезита на ю.-в. склоне Алагёза, Бюракан, Парбигия, Абаран-чай, Кизылы; мощные, обогащенные кристобалитом излияния по с.-в. склону Алагёза в дер. Хаужи-халила, Тапагирмаза, Калачи-тапа.

Далее к востоку и на юг распространенные на обширном Ахманганском плато андезиты с кристобалитом, ортоклазом, биотитом и амфиболом представляют образования более древние, чем покрывающие их андезито-базальты. Точно так же в южно-гокчинском районе обнажающиеся в прихребтовой полосе андезиты в ряде других мест были прорваны, перекрыты и отчасти резорбированы более основной магмой, сообщив ей ряд минералогических и структурных особенностей. Некоторые исследователи полагают, что такого рода поверхностная ассимиляция могла иметь место в широком масштабе, почерпнув тепловую и химическую энергию в деятельности летучих компонентов.

Следуя далее к юго-востоку, в бассейне Восточного Арпа-чая, мы встречаем сильно развитые несомненно третичные андезиты нескольких генераций. Из них наиболее древняя лабрадорово-пироксеновая, давшая материал для обильных туффитовых отложений, прорвана более поздними интрузиями, сильно метаморфизована энергичными пневматогидратогенными процессами и служит вместоцищем Газминского и Гюмюшханского полиметаллических месторождений. Часть слагающих эти породы минералов принадлежит поэтому к чуждому им генетическому циклу.

Следующей — также третичной — генерацией являются гиперстеновые и пироксено-амфиболовые андезиты, развитые в дер. Джагатай, Кляраблараси, Аяр, г. Варто-блур, в междуречье между Арпа-чаем и Гергер-чаем. Новейшими и наиболее мощными продуктами андезитовой (и отчасти андезито-базальтовой) магмы являются громадные излияния плейстоценовых вулканов Гюлюдз, Хасан-кянд, Топаси-далик, Дали-тапа.

Подобно только-что описанному району, и в самой южной части республики, в б. Зангезурском районе палеотипные андезиты явились главными объектами гидротермальной обработки, приведшей к глубокому изменению их первоначального минералогического состава.

Андезито-дациты, дациты. Трахидациты. Развитые в виде мощных (до 100 м) черных покровов на южном склоне Алагёза и серых пластов, обнажающихся в предвершинной его зоне, андезито-дациты служат переходом к чистым дацитам и трахидацитам — наиболее кислой ветви описываемого промежуточного класса. Грандиозные, не-

обычайно богатые структурными разновидностями массы этих пород играют в вулканическом покрове Армении лишь немногим меньшую роль, чем господствующая группа андезито-базальтов.

Если не считать нескольких небольших потоков, бегло отмеченных Эрном на юге республики в р. Норашенника (Хоташан-чай), то главные массы дацитов являются двукратным продуктом вулканической деятельности Алагёза (первых двух циклов) и принимают исключительно важное участие в сложении его массива. Богатые кристобалитом дациты ампертского (по мнению ряда исследователей, общекавказского) типа занимают среднюю и части вершинной зоны вулкана. Вершина и отходящие от нее мощные кряжи (Кара-даг, Ампур-даг, Архашан-даг) сложены пестрыми по габитусу, но близкими по составу дацитовыми лавами, характеризующимися высоким содержанием щелочей, большей частью минералогически не выраженным. Лишь в редких случаях, как, напр., в черных дацитах Кара-дага, наблюдаются образования с оптическими свойствами, напоминающими калиевый полевой шпат.

Эксплозионные образования. Среди нормальных продуктов промежуточной магмы, налегающих друг на друга в порядке последовательного изменения химического и минералогического состава, особенное место занимают как бы вклинивающиеся в эту закономерную вулканологическую серию эксплозионные образования. Это — продукты дацитовой магмы, но извергавшейся в особые моменты и в специфических условиях, сущность которых остается еще не разгаданной до конца.

Эти эфузии сопровождались огромным количеством магматических газов и паров воды. Переполненная ими и потому крайне жидкоплавкая дацитовая магма залила громадные пространства на южной и западной периферии Алагёза, обтекая конусы и вершины, образуя потоки и «туфопады», заполняя впадины более древнего рельефа, сглаживая их и распространяясь сплошными «плато заливания».

Бурная эксплозионная энергия переполнявших магматический расплав летучих компонентов, стремясь в виде бесчисленных газовых потоков и струй вырваться наружу и встречая на своем пути различной силы сопротивление, привела к многообразному перерождению материнской магмы, к образованию огромного количества разнообразных по окраске и структуре туфовых лав.

Мощные толщи этих лав, вместе с другими эксплозионными продуктами образуют сплошную зону, охватывающую массив Алагёза с юга и запада гигантской дугой почти в 180° .

Генезис этих продуктов, физико-химические факторы, обусловившие их образование, выдвигают одну из интереснейших проблем армянской вулканологии. Если, следуя за Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом, мы приняли бы, что «все эти извержения происходили на суше», то пришлось бы искать объяснения этим образованиям в обилии газов и необычайной интенсивности дистилляционных процессов, связанных с далеко зашедшей

дифференциацией остаточной магмы. Но существует и еще взгляд, выдвигающий на первый план условия геологического порядка. Ряд соображений, в частности нахождение дрейссенсивных известняков, подстилающих, кое-где недалеко от Алагёза, эксплозионные трещинные образования, выдвигают гипотезу о подводном характере части Алагёзских эксплозивов. Согласно этому взгляду, некоторые фазы деятельности Алагёза, не нашедшие еще себе места в имеющихся хронологических схемах, совпадают с периодом трансгрессии, предшествовавшей общему эпирогенетическому поднятию Армении. Насыщенные магматическими газами потоки дацитовой магмы, застывая под водяными слоями различной толщины, были с неодинаковой интенсивностью обработаны этими газами и парами и дали в результате многочисленные разности серых и фиолетовых туфовых лав.

Может быть, эта гипотеза сохраняет силу для некоторых месторождений немзы (Такия), связанных взаимными переходами с туфовой лавой. В других случаях немзы являются чистыми эксплозивами.

2. Минералы

В описанных породах наблюдаются следующие минералы:

Магнетит ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) встречается, за редким исключением, во всех породах данной группы, образуя вкрапленники, равномерно распределенные среди основной массы породы. Довольно часто, — вследствие малых размеров зерен, — рудный минерал, образующий вкрапленность (и в данном описании отнесенный к магнетиту) не определен авторами. Размер рудных зерен разнообразен: от пылевидных частиц до кристаллов сравнительно крупных размеров. Степень густоты вкрапленности также различна, но обычно как по размерам зерен, так и по количеству их магнетит является ничтожной примесью в породе. Иногда замечается приуроченность рудных зерен к темноцветным минералам (оторочки у биотита, роговой обманки и ромбического пироксена или включения в них).

Морфологически рудные минералы выражены идиоморфными кристаллами или неправильными полиздрическими образованиями.

Ильменит (титанистый железняк, FeTiO_3) в виде крупных зерен и скелетообразных выделений, наблюдался в одном случае — в андезито-базальте, образующем ряд гребешков в ущелье у д. Каменджор (Деликан).

Титанит (сфен, CaTiSiO_5) встречен в некоторых более основных разностях андезито-базальтов (правый берег р. Амперт). Призматические или таблитчатые кристаллы сфена оранжевого или буро-желтого цвета, с сильным светопреломлением и двупреломлением, иногда сосредоточены в порах породы, иногда же окружают крупные образования пироксена.

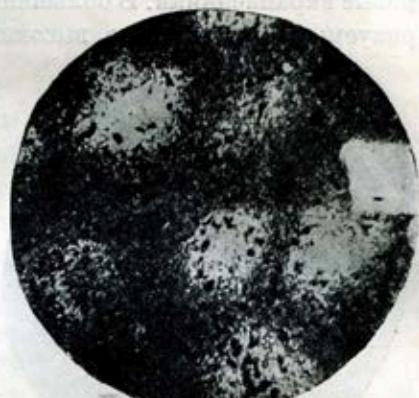
Кварц (SiO_2) встречается во многих породах промежуточной магмы, всегда как акцессорный минерал. Выяснить приуроченность его к определенному типу пород затруднительно. В ряде андезито-базальтов кварц присутствует вместе с оливином, как бы иллюстрируя диаграмму равновесия Боузса. Во многих случаях, однако, свежесть зерен кварца по срав-

нению с сильным разложением других породообразующих минералов позволяет сомневаться в его первичном происхождении. Иногда кварцевые зерна окружены оторочкой из призматических кристаллов авгита.¹ Можно допустить, что кварц выделился из магмы гибридного характера, получившейся в результате ассимиляции прорванных ею кислых пород (по предположению А. С. Гинзберга, девонских кварцитов).

Тридимит (SiO_2) встречен Данненбергом и П. И. Лебедевым в пустотах некоторых андезито-дацитов Алагёза.



Фиг. 5. Андезито-базальт; посередине оплавленное зерно кварца с оторочкой из агитовых палочек (увел. 60, поляриз. свет.).



Фиг. 6. Кристобалит в основной массе дацита южи склона Алагёза (по П. И. Лебедеву).

Кристобалит (SiO_2) является очень характерным минералом для важного класса «нормальных» андезитов, развитых по восточному склону Ахманганского хребта, а также на северо-восточном склоне Алагёза (Хаджихалильского типа). Происхождение его здесь частично первично, позднемагматическое (раскристаллизация основной массы с образованием радиально-лучистых сферолитов), частично же связано с постмагматическими процессами.

Кристобалит является также постоянным компонентом дацитов верхней и средней зоны Алагёза (рр. Архашана и Амперта). Всюду характер его выделений очень разнообразен: выполнение миаролитовых пустот, образование сплошных кристобалитизированных зон и пятен, достигающих иногда 20—25 % основной массы породы.

Встречается кристобалит также в трахиандезитах, развитых среди лав Ахманганского хребта к СЗ от Кярик-кенда, у Шиштана, на восточном гребне Агу-дага, на холме у Кизыл-харобы. Здесь он, в виде черепитчатых агрегатов и местами полуовальных, с шестоватым строением табличек

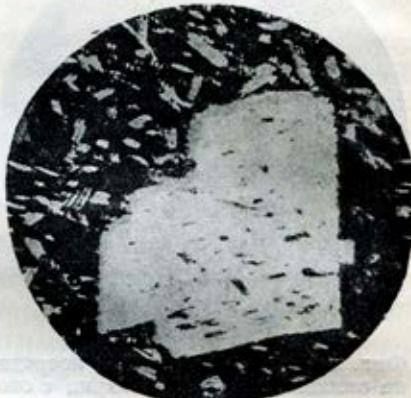
¹ Лакруа в своей работе о контактном метаморфизме приводит случаи кварцевых включений в базальтах французского Центрального плато, Эйтеля, Сирии, Сомалилэнда и др. Здесь также кварц сопровождается микролитами авгита. [Эти кварцевые включения Лакруа определенно считает «посторонними».

выполняет пустотки породы или иногда промежутки между микролитами основной массы.

Калиевые полевые шпаты. Ортоклаз и санидин — ($K_2Al_2Si_6O_{16}$) встречаются лишь в одной, наиболее щелочной, трахитовой ветви. В одной из таких пород (у с. Михайловка, на сев.-вост. побережье Севанского озера) санидин образует микролиты в основной массе при фено-кристаллах, представленных кислыми плагиоклазами. В трахите по р. Акстафинке санидин образует как микролиты, так и крупные порфировые вкрапленники. В большинстве же пород средней магмы, даже характеризуемых сравнительно высоким содержанием калия, ни одна из поли-



Фиг. 7. Корродированный кристалл плагиоклаза в андерите. Южн. побережье Севана (по П. И. Лебедеву).



Фиг. 8. Плагиоклазы с «включениями» аморфного базиса (по П. И. Лебедеву).

морфных разностей указанного минерала с определенностью не обнаружена. Лишь в некоторых андезито-базальтах Ахманганского плато и в черных дацитах Кара-дага наблюдаются образования, могущие быть признанными за калишпатовый полевой шпат (антипертит).

Плагиоклазы ($pNa_2Al_2Si_6O_{16} + qCaAl_2Si_2O_8$) являются главнейшими как по распространению во всех породах, так и по значению в каждой породе, породообразующими минералами. В данной группе они образуют фено-кристаллы и микролиты, разбросанные среди стекла основной массы. Представлены они средними по кислотности разновидностями плагиоклазов: от лабрадора до олигоклаза, преимущественно — андезином. Как обычно, микролиты представлены более кислыми разностями, чем порфировые выделения плагиоклазов в той же породе.

Морфологически плагиоклазы в микролитах выражены игольчатыми или короткостолбчатыми образованиями. Фено-кристаллы образуют короткостолбчатые или длинно-призматические идиоморфные кристаллы, листы, неправильной или округлой формы зерна, с изорванными (редко) оплавленными, корродированными краями. Иногда наблюдается полисинтетическая двойниковая структура, по альбитовому и карлсбадскому законам. Во

многих случаях, плагиоклаз зонален, причем, как обычно, в этих породах ядро зерна является более основным, чем периферические части.

Довольно часто в плагиоклазах, как в микролитах, так и в фено-кристаллах, наблюдается большое количество аморфных включений стекла, равномерно распределенных по всему зерну плагиоклаза. Местами зерно с включениями стекла окружено каймой чистого, свободного от включений плагиоклаза того же состава или оторочкой железорудного минерала. Размеры порфировых выделений различны. Иногда фено-кристаллы в одной породе, постепенно уменьшаясь в размерах, переходят незаметно в микролиты. Свежесть и сохранность плагиоклазов разнообразны.

Пироксены представлены моноклиническими и ромбическими разновидностями, примерно в одинаковом количестве. Они встречены во всех (за редким исключением) породах данной группы в виде главных породообразующих минералов, как в фено-кристаллах, так и в микролитах (последние — далеко не всегда), но имеют значение гораздо меньшее, чем плагиоклазы.

Из моноклинических пироксенов чаще всего встречается арагит $[\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{Si}_2\text{O}_6 + (\text{AlFe}) \text{SiO}_6]$, реже дияллант.

Ромбические пироксены обычно представлены гиперстеном $[(\text{Mg Fe})_2 \text{Si}_2\text{O}_6]$ и в единичных случаях энстатитом (MgSiO_3).

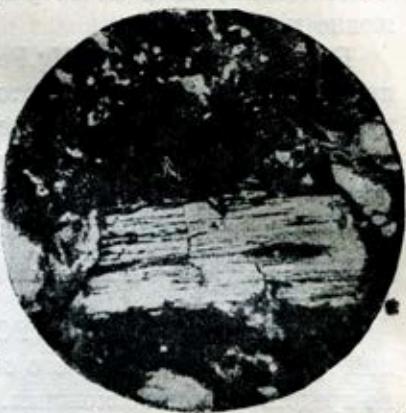
Оба пироксена встречаются в данных породах, как по отдельности, так и вместе; выяснить значение определенного пироксена в этой группе пород не представляется возможным.

Микролиты пироксенов выражены мелкими зернами, идиоморфными кристалликами или табличками, раскиданными среди основной массы. Порфировые выделения образуют идиоморфные кристаллы, округлые зерна, ксеноморфные или скелетные образования и неправильные агрегаты.

Иногда пироксены бывают значительно разрушены и замещены новообразованиями, даже при относительной свежести всей породы. Как уже указывалось, весьма часто пироксены бывают тесно генетически связаны с рудными минералами.

Амфиболы. Обыкновенная зеленая и бурая (базальтическая) роговая обманка $[\text{m}(\text{MgFe}) \text{CaSiO}_3 \times \text{n}(\text{MgFe}) (\text{Al}, \text{Fe}) \text{SiO}_6 \times \text{qNa}_2 \text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_12]$. Зеленая встречается чаще базальтической; в случаях, когда обе разновидности встречаются в породе одновременно, обычно преобладает базальтическая роговая обманка.

В породах данного типа амфиболы играют такую же роль, как и биотит (см. ниже). Встречаются они чаще в виде мелких неправильных



Фиг. 9. Пироксен в красно-черной туфовой лаве Алагое (по П. И. Лебедеву).

зерен, бурого и зеленого цвета. Местами сильно диссоциированы, иногда совершенно разложены, но чаще хорошей сохранности. В некоторых случаях наблюдается значительная опацитизация зерен роговой обманки.

Оливин $[(\text{MgFe})_2 \text{SiO}_4]$ приурочен, главным образом, к андезито-базальтам и андезитам. Кроме того, встречен в виде мелких зерен, в одном типе туфовых лав, на конусах вулканов западной части Ахманганского хребта. Образует большие идиоморфные кристаллы и мелкие неправильные зерна и обрывки среди микролитов других минералов в основной массе. Обычно свеж, но в некоторых случаях обнаруживает небольшое разложение по трещинкам.

Биотит $[(\text{K},\text{H})_2 (\text{Mg},\text{Fe})_2 (\text{Al},\text{Fe})_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}]$ является единственным представителем слюд в некоторых породах группы; встречается не часто и в незначительном количестве. Обычно образует вкрапленники небольших размеров в виде листочек или сильно сплавленных зерен красно-бурого цвета. Местами опацитизирован или содержит многочисленные включения и оторочки рудного минерала; в одном из образцов трахита, на северо-восточном побережье оз. Севан, биотит нацело замещен рудными минералами.

Апатит $[\text{Ca}_5 (\text{F}, \text{Cl}) (\text{PO}_4)_3]$ встречается в некоторых породах данной группы; приурочить его содержание к определенному семейству пород не представляется возможным. Количество его в породе всегда очень незначительно; он образует включения в виде игольчатыхростков, реже в виде пластинок; связан преимущественно с плагиоклазами; свойства его обычны, но в ряде случаев наблюдается апатит розового цвета.

3. Полезные ископаемые

Описанные минеральные виды представляют собою обычную ассоциацию нормальных ортомагматических минералов. Ни один из них, — по имеющимся в настоящее время данным, — не образует концентраций элементов, которые представляли бы особый интерес научного или хозяйственного порядка. С другой стороны, многие из пород данной промежуточной группы сами по себе являются исключительно интересными, как с научной, так и — в особенности — с промышленной точки зрения.

К таким породам относятся: андезито-базальты, туфовые лавы и пемзы.

Туфовые лавы

Месторождения. Работы Петрографического института Академии Наук установили существование на Алагёзе, на высоте в пределах 1 200—2 200 м, целой зоны туфовой лавы, обладающей весьма ценными строительными свойствами. Наиболее изученным районом этой зоны является Артикийский район, расположенный на северо-западном склоне Алагёза. Эта часть массива, ввиду неравномерности покрытия последующими эфузиями, а также ввиду наличия ряда незатронутых этими покры-

тиями участков с более древними образованиями, разделяется на ряд отдельных районов, в числе которых крупнейшим районом является район селений Артик — Сантурули — Махмуджук. Этот район, в свою очередь, делится Агрибужакским хребтом на Артикское месторождение и Сантурули — Махмуджукское, связанные общими геологическими условиями образования.

Оба месторождения были изучены и разведаны Институтом прикладной минералогии (ВИМС) в 1928 и 1929 гг.

Артикский район туфовых лав, находится в 22 км по прямой линии к юго-востоку от Ленинакана. Он сложен лавовыми излияниями нескольких ста-



Фиг. 10. Алагэз. Месторождение туфовой лавы.

дий, отличающихся между собой как физико-химическими условиями их извержения, так и химическим составом лав. К наиболее ранним излияниям надо отнести базальтовые и андезито-базальтовые лавы, распространившиеся на площади более 5000 км^2 покровом мощностью от 10 до 100 м. Рельеф этого базальтового покрова в значительной степени определил условия распространения лав последующих излияний. В дальнейшем ряд мощных взрывов и выбросов вулкана засыпал огромную площадь этого покрова слоями белого песка, пепла и пемзы. Эти рыхлые выбросы сохранились до настоящего времени лишь в тех местах, где рельеф местности препятствовал размыту и сносу легкого материала. Второе излияние дало потоки более вязких липарито-дацитовых лав, мощностью 15—75 м, менее стойких по сравнению с андезито-базальтовыми и потому в дальнейшем подвергшихся во многих местах сильному разрушению. Быстро застывая, вследствие своей вязкости, липарито-дацитовые излияния обусловили тот сложный рельеф, который мы имеем в настоящее время в средней и нижней части Алагэза.

Последующий выброс центрального и периферических вулканов покрыл огромную площадь этой лавы слоем черного пепла с песком и щебнем, базальтовых и липарито-дацитовых лав, сохранившихся по низменным равнинам и на площадках гор. Этот слой рыхлых продуктов превратился затем в твердую породу — вулканический туф (так называемого ленинградского типа), покрывающий многие участки района слоем в 5—6 м.

Применяемая в строительстве розовая туфовая лава артикского типа явилась результатом третьего бурного излияния перегретых, сильно газированных лав Алагёза, разлившихся с высоты 3 600 м по склонам вулкана, и покрывающих собой впадины между липарито-дацитовыми возвышенностями,

спустившись до уровня 1200 м. В дальнейшем значительные площади туфовой лавы были снова покрыты мощными потоками (35—70 м) липарито-дацитовых лав нового излияния, главным образом, в верхних частях Алагёза.

Туфовая лава представляет собой стекловатую мелкопористую породу розового-фиолетового основного цвета, с различными вариациями оттенков, звонкую при ударе.

Характерным свойством этой разновидности лавы является малый объемный вес, доходящий у наиболее легких разностей до 0.75—1.0, а у верхних красных покровных горизонтов до 1.4.

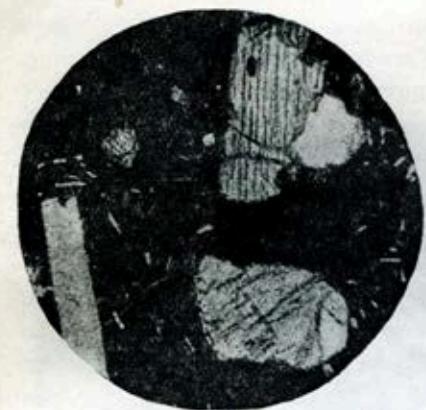
Фиг. 11. Плагиоклаз и моноклинный пироксен в твердой туфовой лаве. Алагёз (по П. И. Лебедеву).

Высокая пористость и легкий объемный вес являются главным отличительным свойством лавы так называемого артикского типа.

Среди основной пористой массы этой породы встречаются вкрапленники кристаллов полевого шпата разных размеров и гнезда пемзообразного или шлакообразного вещества объемом большей частью до 1—2 см³, часто вытянутой формы; содержание их в общей массе 1—2%. Местами эти гнезда, вытягиваясь, придают породе полосатый вид. Иногда пемзо-шлакообразные гнезда значительно увеличиваются в объеме. Содержание таких крупных гнезд не превышает 0.25% всей массы породы.

Количество полевого шпата и степень пористости определяет качество лавы. Обычно, чем больше выделилось полевого шпата, тем лава тяжелей и тверже. Кристаллизация полевого шпата, повидимому, происходила главным образом, в частях лавы, более быстро охлаждавшихся и медленно двигавшихся, а потому менее пористых и более тяжелых.

В районе сел. Артик и прилегающих к нему районах работами Института прикладной минералогии (ныне ВИМС) обследована площадь распространения туфовых лав около 60 км², причем детальной разведке и опробованию подверглась, главным образом, площадь собственно Артикского место-



рождения, а Армутли—Махмуджукское месторождение было разведано лишь в районе намеченных линий подъездной железной дороги.

Всего разведано около $22\frac{1}{2}$ км² с промышленной площадью 16 км² и общим запасом туфа в 107 млн. м³, в том числе:

Таблица 12

Запасы туфовых лав

Месторождение	Промышл. полезная площадь в км ²	Средняя мощность	Запасы
1. Артикский участок на левом берегу Магровского оврага . .	3 км ²	7 м	21 млн. т
2. Артикский участок между Магровским и Кипчагским оврагом	3 "	7 "	21 " "
3. Артикский участок за Кипчагским оврагом	5 "	7 "	35 " "
4. Артикско-Махмуджукский участок	5 " *	6 "	30 " "

Туф покрыт наносами мощностью 0.4—1.5 м, состоящими из почвенного слоя, трещиноватого сильно разрушенного слоя туфа и так называемой «красибй покрышки». Последняя представляет плотную и тяжелую разновидность, генетически связанную с общей массой туфа и образовавшуюся вследствие более быстрого остывания поверхностного слоя туфовой лавы, с быстрой потерей газов и последующими физико-химическими изменениями. Средняя мощность этой покрышки около 0.5 м, твердость по шкале Моса равна 4 и объемный вес около 1.4—1.6. Эта покрышка на большой площади разрушена; уцелела только часть ее на небольших участках. Значительная часть туфовой лавы под Артиком и в других местах вообще лишена какого-либо покрова.

В зависимости от условий натекания туфовой лавы на древний рельеф, характера и особенностей этого рельефа, туфовая лава не везде одинакова по своим свойствам. Рядом с участками однородного качества можно встретить на крутых склонах туфовую лаву с колебанием в объемных весах и твердости, а также с включением липарито-дацитовых валунов и гальки. В общем объемный вес на разведанных площадях колебался от 0.75 до 1.42, в среднем 1.24.

При процессе остывания туфовая лава пересеклась рядом трещин, что несколько понижает возможность получения крупного камня, выход которого, однако, можно принять в пределах 55—60%.

Несмотря на то, что разведки 1928—1929 гг. не охватили всего Армутли-Махмуджукского района, выявленные колоссальные запасы разведенных участков Артикско-Махмуджукского района говорят о весьма широких перспективах использования этого месторождения.

Помимо Артикско-Махмуджукского района, последнее исследование массива Алагёза Закавказской экспедицией Академии Наук обнаружило ряд новых районов, в которых, при полной аналогии в петрографическом отношении с Артиком районом, найдены разности дацитовых и щелочно-дацитовых лав, превращенных действием магматических газов в фиолетовые и розовые разности мягких туфовых лав. Эти лавы обладают также весьма хорошими строительными свойствами. Часть отмеченных районов лишена промышленного значения по условиям транспорта и рельефа местности, другая часть может служить резервом для развития добычи туфа в дальнейшем. В числе таких районов следует отметить: Согутлинский и генетически связанный с ним Адиаманский. Общая площадь туфовых зон в этих районах около 17 км².

К югу от предыдущих районов находится Талыно-Мастаринский район, являющийся по площади, занятой туфолововыми горизонтами (93 км²), наибольшим среди других районов. Значительным районом развития кислых пород, сопровождающихся туфовыми лавами строительного типа, является также Яшила-Талышский район с общей площадью, занятой комплексом дацитовых и туфовых лав, около 70 км². Наконец, следует также отметить Инаклино-Пираганский район и др.

Общая площадь распространения месторождений туфовой лавы в Армении охватывает около 250 км².

Пемзы дацитового типа

1. Такийское месторождение. Из всей группы месторождений Алагёза Такийское месторождение белой пемзы, расположенное на юго-восточном склоне Алагёза в более низкой зоне горного массива, представляет наибольший интерес.

Расположено оно в 30 км от ст. Эчмиадзин и в 5 км от сел. Аптарак. Слой пемзы мощностью 1.5—2.5 м залегает под горизонтом красной туфовой лавы, верхняя часть которой представляет разновидность желтой туфовой лавы.

Пемза этого месторождения является белой, чистой, давая часто шелковистые разности. Характер пористости меняется в одном и том же месторождении, но в общем пористость выражена наиболее сильно по сравнению с другими пемзовыми месторождениями, доходя до 71%, при объемном весе 0.208 (см. табл. 3). В этом отношении такийская пемза превосходит даже Капанакскую, издавна отличающуюся своими высокими техническими свойствами. По величине кусков такийская пемза представляет более или менее равномерный материал, в котором преобладают куски среднего размера (3.5 × 2.5 см). Для выяснения запасов этого месторождения необходимы разведочные работы.

2. Месторождение конуса Берглю, в 23 км от ст. Карабурун. Как и в Махмуджукском месторождении, здесь встречаются две разновидности пемзы: желтая и белая. Нижний пласт белой пемзы имеет

мощность 2—2.5 м. Преобладающая длина более крупных кусков 2 см при ширине 1—1.2 см, а мелкие куски имеют размеры $0.7 \times (0.2—0.3)$ см. Более верхний слой желтой пемзы мощностью 1.25 м представлен более крупной пемзой 2×5 см.

Желтая пемза, за исключением образований, не вполне перерожденных, обладает пористостью не выше 43—42%, с порами крупного размера. Белая пемза дает больший процент пористости, доходящей до 54%, с более мелкими порами.

3. Месторождение конуса Ботуглу, в 30 км от ст. Ани, на высоте 2100—2300 м, представляет целый комплекс рыхлых продуктов деятельности вулкана: вулканические пеплы, пески и пемза.

Пемзовый слой, не вскрытый разведкой, имеет видимую мощность около 3 м. Месторождение не является однородным. На ряду с желтоватыми и розоватыми кусками пемзы, не подвергшимися полному перерождению и имеющими полевошпатовые и пироксеновые вкраепленники, встречаются также легкие пемзовые образования с волокнистым строением, а также и плотные разности. По величине пемзовые куски двух размеров: 10×7 см и 6×4 см. Процент пористости пемзы колеблется в пределах 30—35%. Месторождение нуждается в изучении.

4. Месторождение конуса Аджакала близь сел. Аджакала и Ясиль, в 25 км от ст. Кара-бурун и в 30 км от ст. Сардарабад.

Весь район лежит в зоне 1984—20 001 м. Общая видимая мощность пемзового слоя 1.5—2 м. В верхнем слое пемза представлена легкой шелковистой, черного цвета разновидностью; средний слой содержит белую мелкую пемзу; нижний горизонт состоит из крупно-кусковой пемзы, грубо пористой с размером кусков до 0.5 м.

5. Амбрапалу-Алигочакское месторождение в 45 км от Ереван по шоссейной дороге. Долина Амбрапалу сложена из рыхлых продуктов вулканических извержений, состоящих из мелкой пемзы, вулканического песка и кусков туфа.

По мнению инж. Айвазова, производившего обследования этого района, пласт почти чистой мелкой пемзы обладает в нижнем течении Амбрапалу мощностью до 6 м. Пемза сероватого цвета, довольно мелкая, с размерами кусков 2×1.2 см и 0.7×0.2 см, с процентом полной пористости 42.8.

Все вышеуказанные месторождения Алагёза обследованы в 1929 г. Академией Наук.

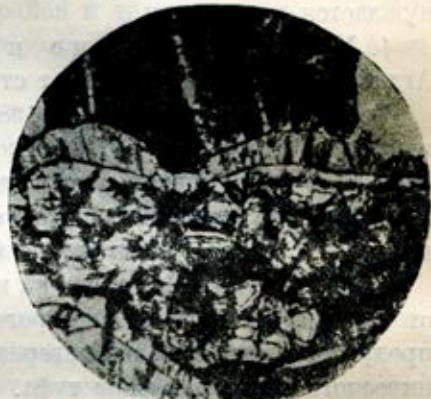
V. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ГЛУБИННЫХ МАГМ

1. Породы

При весьма крупном участии основной магмы в петрологической структуре Армении, лишь незначительная ее часть представлена интрузивной фацией. Глубинные основные породы эоценового возраста составляют сравнительно небольшую группу, сосредоточенную главным образом в во-



Фиг. 12. Габбро-диорит; д. Головино (по А. С. Гинзбергу).



Фиг. 13. Ферелленштейн. Зерно серпентизированного оливина, отделено калифитовой оторочкой от плагиоклаза.

сточной части республики, где они образуют лакколитообразные тела среди туфогенов, меловых и эоценовых известняков Шах-дага и части восточных отрогов Бамбакского хребта.

При наличии большого разнообразия петрографических типов (габбро, оливиновое габбро, габбро-диабазы, перидотиты, дуниты, форелленштейны, лабрадориты) особенности их минералогического состава отмечены несомненным кровным родством, говорящим о происхождении этих пород из одного, претерпевшего сильную дифференциацию магматического материала.

Характерной особенностью габбровых пород Армении является значительная поствулканическая и гипергенетическая измененность породо-

Таблица 13

Химические анализы пород габбрового семейства
(по А. С. Гинзбергу)

Состав	Габбро ю.-в. район оз. Севан	Габбро ю. скл. Шах- дага	Габбро Адатап	Микрогаббро пр. бер. Занги
SiO ₂	42.33	45.07	49.03	50.66
TiO ₂	1.36	0.68	0.44	1.99
Al ₂ O ₃	16.75	18.59	17.87	16.53
Fe ₂ O ₃	2.90	2.70	2.73	0.64
FeO	6.71	4.34	5.22	7.86
MnO	0.13	0.14	0.19	0.16
MgO	5.21	5.59	5.81	5.77
CaO	10.91	9.96	11.02	11.97
Na ₂ O	2.70	3.05	3.01	2.73
K ₂ O	1.75	1.45	1.38	0.44
H ₂ O- ¹⁸ O	0.33	—	0.38	—
H ₂ O+ ¹⁶ O	—	5.59	2.75	1.22
CO ₂	9.0	3.10	—	—
BaO	—	0.05	—	—
Ni	—	0.02	—	—

образующих минералов, метаморфизация полевых шпатов и резко выраженная серпентинизация оливина в перidotитовой ветви, приведшая к образованию мощных змеевиковых массивов (впрочем, генезис последних до настоящего времени не может считаться бесспорно установленным).

Контактные явления — как это свойственно бедной летучими компонентами основной магме — выражены незначительно. Они оказались окварцеванием прорванных туфогенов и мраморизацией верхнемеловых известняков (у Шорджи, Арданыча и др.).

Из пород основной глубинной магмы исследователями отмечается еще «краевая часть» интрузии кварцевого габбро-диорита в мало изученном районе Делижана.

2. Минералы

В основных породах заключаются следующие минералы:

Платина (Pt) встречена на северо-восточном побережье озера Севан, около с. Надеждино, среди метаморфизованных габбровых пород, в виде мельчайших зернышек, вкрапленных в другие минералы.

Несмотря на детальное исследование, произведенное в этих породах, платину удалось обнаружить лишь в одном образце.

Медь самородная (Cu) встречена среди змеевиков Адатанинского мыса, в кальцитовых жилах.

Кварц (SiO_2) образует небольшие скопления мелких зернышек в кварцевом габбро-диорите и, вместе с ортоклазом, дает местами микропегматитовую структуру.

Хромистый железняк (FeCr_2O_4) в виде шлиров и вкраепленников в змеевиках встречается в окр. села Надеждина — Шорджи (Глухая Балка) на сев.-восточном берегу оз. Севана, разм. шлиров от 1 до 4 м по длиной оси и до 0,75 м — по короткой оси. Включения хромитов встречаются: по ущелью Согют — Агач — Капуси, в районе с. Арданыш; в уроцище Джанавар-кюней в районе с. Джиль; в восточном ответвлении ущелья Бабаджан-дараси («Коч-кран»). Имеются сведения о нахождении хромита также в Сара-гюней (в 2 км на запад от Арданыша) и по тропе на Яй-лаг; по тропе из с. Джиль в Бабаджан-дараси; на сев. склоне горы Ясти-даг — шлиры до 1 м в поперечнике и ленточные включения. Валуны хромистого железняка найдены в ущелье Шампур-дараси.

Пикотит ($(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Cr}_2, \text{Fe}_2)\text{O}_3$) встречается в зернах, обычно разбитых трещинами, по краям которых выделяется хромит.

Плагиоклазы ($p\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} + q\text{Ca Al Si}_2\text{O}_8$) являются преобладающими породообразующими минералами. Представлены они номерами от 50 до 70—80, что соответствует ряду от основного андезина до битовнита включительно. Зерна их, в виде идиоморфных кристаллов или широких таблиц, обусловливают хорошо выраженную ойтовую структуру пород.

Аортоклаз ($(\text{Na}, \text{K})_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$) образует сростки с плагиоклазами или выполняет промежутки между минералами в габброзенитах Гюмюшханского района. Кроме того, аортоклаз, в виде оторочки сильно разрушенных каолинизированных лабрадоров, наблюдается в габбро на северо-восточном побережье озера Севан в районе села Арданыш.

Ортоклаз ($(\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16})$) встречается в небольших количествах, в виде второстепенного минерала, в кварцевом габбро-порите.

Пироксены встречаются во всех породах, кроме кварцевого габбро-диорита, но в сравнительно небольшом количестве. Выражены только моноклиническими разностями, по большей части авгитом $[\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2 + (\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Al}, \text{Fe})\text{SiO}_6]$ — иногда в идиоморфных кристаллах и оплавленных зернах. Кристаллы образуют простые и полисинтетические двойники.

Амфиболы представлены зеленой роговой обманкой $[(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})\text{SiO}_3(\text{Fe}, \text{Mg})(\text{Al}, \text{Mg})\text{SiO}_6]$ в виде идиоморфных зерен. Встречается роговая обманка далеко не во всех разновидностях данных пород. В сравнительно значительном количестве содержится в кварцевом габбро-диорите.

Оlivин (MgFe SiO_4) в виде крупных зерен, разбитых трещинами, и значительно серпентинизированный, наблюдается в одной разновидности габбро, на северо-восточном побережье озера Севан в 1,5 км к востоку от Шорджи. Зерна оливина приурочены к породам с наиболее основными представителями плагиоклазов.

Апатит $[Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3]$ в форме редких идиоморфных призмочек с гексагональным сечением и игольчатых образований, образует включения в других минералах, преимущественно в рудных. Встречен лишь в одном типе габбро, на северо-восточном побережье оз. Севан, на Адатапинском мысе.

3. Полезные ископаемые

Хромит. Месторождения хромита подчинены, как указано выше, змеевиковому поясу на северо-восточном берегу Севанского озера. Этот пояс простирается отдельными островами от окрестностей сел. Надеждино-Шорджи на юго-восток к верховьям реки Тертер до урочища Чаректар. Промышленно интересные залежи хромита, в виде шлиров и небольших гнезд, имеющих чрезвычайно неправильную форму, установлены в окрестностях сел. Надеждино-Шорджи, в «Глухой Балке». Кроме многочисленных шлиров, хромит встречается также в виде вкраепленников в змеевиках. Шлиры расположены в несколько рядов, размеры их сильно колеблются; в промежутках между ними—змеевики с вкраепленностью руды.

Транспортные условия представляются благоприятными, в виду близости к озеру и удобной дороги к пристани.

Такового же характера выходы хромита отмечены в ряде других мест по северо-восточному берегу Севана. Наибольший запас руды установлен в Джильском районе; здесь зона оруденения вытянута в широтном направлении и содержит несколько значительных рудных тел.

По ориентировочным данным разведочных работ 1931—1932 гг. суммарные запасы хромитовой руды Севанского района определяются в количестве не выше 10 000 т.

Опыты обогащения севанских хромитов, произведенные «Механобром» в 1932 г., дали вполне удовлетворительные результаты: при среднем содержании в исходной руде 22.75% Cr_2O_3 удалось получить выход концентраты около 40% с содержанием в нем 48.63% Cr_2O_3 .

Все указанные выше хромитовые месторождения Севанского района находятся примерно в 80—90 км шоссейно-проселочной дороги от ст. Акстара, от которой до ближайшего морского порта около 400 км.

Проф. А. С. Гинзберг, давая геолого-петрографическое описание этого района, высказывает мнение, что практическое значение хромитовых месторождений этого района вряд ли может быть большим. Однако их промышленное значение уже доказано. Ереванский хромпиковый завод эксплуатирует их для своих нужд. Усиливающийся спрос заграничного рынка на высокопроцентный хромит и благоприятное географическое положение Кавказа в отношении близости к портам ставят вопрос о более детальном изучении этих месторождений для выявления их действительного промышленного значения.

Платина. Присутствие на северо-восточном берегу оз. Севан типичных ультраосновных оливиновых пород — дунитов — давно наводило

на мысль о возможности нахождения в этом районе месторождений платины. Еще в 1924 г. геологом Айвазовым был собран в районе с. Надеждино штуфный материал, который был подвергнут соответствующей обработке. При этом в нескольких образцах обнаружено было содержание платины от следов до 0.84 г/м, а в одном образце до 1.5 г/м. В других образцах констатировано было присутствие золота от следов до 0.3 г/м и в одном образце до 1.3 г/м. Дальнейшие поисковые работы на платину в районе Надеждинского ультраосновного массива, проведенные Л. Г. Бетехтиным в 1930 г., привели к заключению, что по своему геологическому строению этот массив значительно отличается от уральских платиноносных массивов и, вследствие специфических условий эрозии этого высокогорного района, образования типичных для нахождения платины элювиальных и аллювиальных россыпей здесь не происходит. Опробование некоторых участков на содержание платины дало отрицательные результаты. Все же вопрос о коренных промышленных месторождениях платины остался пока открытым, так как требуемого опробования в большом масштабе произведено не было. Во всяком случае нахождение платины в некоторых образцах Надеждинского массива можно считать установленным, и это обстоятельство выдвигает вопрос дальнейшего изучения платиноносности Надеждинского и других массивов Севанского района, где, быть может, имеет место иной характер оруденения, чем на Урале.

Г а б б р о. К полезным ископаемым данной генетической группы несомненно должны быть отнесены некоторые основные породы Севанского района. Так, А. С. Гинзберг обращает внимание на развитые в Шорджа-Адатанинском и других районах очень свежие и крепкие габбро, могущие служить превосходным строительно-дорожным материалом.

VI. МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СРЕДНИХ И СРЕДНЕ-КИСЛЫХ ГЛУБИННЫХ ПОРОД ($SiO_2 = 51-65\%$)

1. Породы

Изученность «гранитоидов» Армении очень невелика, и литературный материал, относящийся к ним, довольно беден. Однако вся совокупность как прежних, так и новейших изысканий в области кавказской металлогенции не оставляет сомнений в огромной геохимической роли этих «неонитрузий». Работы отдельных исследователей (Коношевский, Котляр, Варданянц, Белянкин, Герасимов, Гинзберг, Григорьев, Грушевой, Горшков, Кузнецов, Паффенгольц, Ренгарден и др.), изучивших различные районы Закавказья и Главного хребта, устанавливают с несомненностью генетическую связь большинства Кавказских и, в частности, Армянских рудных месторождений с интрузиями гранитоидов. Совпадая в полной мере с теоретическими воззрениями крупнейших современных авторитетов (Спирр, Линдгрен, Ниггли, Фохт, Вид, Эмmons и др.), этот факт подтверждается изучением даже тех месторождений, где (как, напр., в Аллавердском районе) в соседстве с рудными телами не наблюдается выходов глубинных пород.

По возрасту все (или большинство) интрузий относятся к периоду между нижним олигоценом и мэотисом (конец миоцена). Но возможно, что какая-то часть их, — как предполагает в одной из последних своих работ Л. А. Барданянц, — должна быть отнесена к значительно более древней эпохе апдийской складчатости (киммериджский и нижне-титонский ярусы юрской системы); в виду большого сходства обоих текто-геохимических комплексов, практическое различие их, при современной неполноте наших знаний, очень трудно. Мисхансскую интрузию аплитов и граносиенитов В. Н. Котляр относит к дотуронскому времени.

Представителями пород интрузивной гранитоидной группы являются: диориты, диоритовые порфириты, монzonиты, сиенито-диориты, биотито-пироксеновые сиениты, грано-сиениты, кварцевые диориты и грано-диориты. Последний вид резко преобладает над остальными.

Гранодиориты (и кварцевые диориты). Во многих местах республики выходы этих пород обособлены и сравнительно редки. Однако совокупность наблюдений, накопившихся при изучении интрузивных

образований Армении, приводит к несомненному факту, что породы гранодиоритовой магмы обнажаются решительно всюду, где эрозия была достаточно глубока. Это свидетельствует об универсальном характере этих пород, прослеживаемых на обширных пространствах не только в Армении, но и далеко за ее пределами.

Крупный интрузивный массив гранодиорита залегает в районе Аллавердского месторождения. Выходы светло- или темносерых, иногда розоватых гранодиоритовых пород, прерывающих комплекс более древних эфузивных и осадочных образований, обнажаются в наиболее эродированных

частях района, главным образом в южной его части, по линии железной дороги Манес — Ахтала (Ахпатский массив): в районе селения Чочкан, по течению р. Бануша-чай. Отдельные небольшие выходы несомненно той интрузии наблюдаются также к северу и северо-западу от с. Ходжори среди известковых туфопесчаников и местами в контакте с известняками. Активная роль этой интрузии и ее дериватов в развитии сульфидов среди вмещающих пород особенно хорошо заметна в районе Чочкан, в балке к северо-западу от Кенга-Ахтала в районе Ахпатского интрузива и Бардадзорского массива, на правом склоне Бануша-чай.

Гранодиоритовые интрузии того же типа выходят у сел. Арчик около ст. Айрум Закавказской ж. д. (в 16 км к востоку от интрузива Аллавердского месторождения), в окрестностях ст. Бамбак, около Караклиса и в районе Сисимадана. Можно считать доказанным, что все эти интрузии связаны общностью происхождения из одного магматического очага. Кварцевые диориты нормального типа (до 50% андезина или лабрадор-андезина) слагают обнажающуюся у с. Новомихайловки мисханскую интрузию. Эти же породы, вместе с сиенито-диоритами, входят в состав геджалинского батолита. Ряд мелких кварцево-диоритовых интрузий отмечается в недавней работе В. Н. Котляра, в верховьях рек Ванан-дзор и Гарни-чай, у г. Бундук у с. Головина.

В виде незначительных интрузий среди туфов и туффитов, кварцевые диориты встречены также по склонам правого берега верховьев р. Ариа-чай (сев.-вост. побережье оз. Севан). Для этих пород характерно, что калиевый полевой шпат в них представлен апортоклазом.

Крупные штокообразные интрузии кварцевого диорита имеются в районе Газминского полиметаллического месторождения.

Небольшие выходы грано-диорита обнажаются в восточной части Дарагезского района по р. В. Ариа-чай у сел. Каилу и сел. Уай-



Фиг. 14. Кварцевый диорит.

канд. Интрузии имеют штокообразное залегание, прорывая андезитовые туфы.

Мощное распространение получили гранодиоритовые интрузии в Зангезурском районе: они обнажаются здесь на обширных площадях в бассейнах рр. Охчи-чай и Киги-чай; широко развиты они также в бассейнах р. Мигри-чай и по ряду мелких притоков Аракса. Наиболее импозантным является здесь могучий гранитный и гранодиоритовый массив, поднявшийся в постмiocене и слагающий Конгуро-Алагёзский хребет. Основная роль во всем последующем развитии района принадлежит, по мнению П. П. Горшкова, именно этой интрузии: «Ее граниты проплавили мезозойские толщи и песчаники эоцена; образовавшиеся трещины послужили путями поднятия восходящих термальных растворов, с которыми связано оруденение; возможно, что складчатость в осадочных толщах эоцена приобрела несколько большую интенсивность под влиянием внедрения гранитов». Нигде в Армении грандиозная геолого-тектоническая роль молодых третичных интрузий не иллюстрируется более ярко, чем в этой области распространения гранитов, целиком совпадающей с наиболее сейсмически неспокойной, плейстосейстовой областью. Процессы, обусловившие поднятие этого массива, как показало Зангезурское землетрясение в апреле 1931 г., — не замерли и в настоящее время.

При остывании магма сильно дифференцировалась; среди образованных ею пород господствующая роль принадлежит светло-серым гранитам как биотитовым, так и, главным образом, роговообманковым. Среди них встречаются как мелкозернистые, так и порфировидные разности. От типичных гранитов можно наблюдать постепенные переходы: через гранодиориты и кварцевые диориты к обычным диоритам, через граносиениты и кварцевые сиениты — к типичным сиенитам; распространение последних приурочено к периферии массива.

По наблюдениям В. Г. Грушевого, кислые роговообманковые граниты центральной части Алагёзского хребта являются более поздней генерацией сравнительно с более основными сиенитами.

Диориты. Штокообразные тела диоритовой магмы прорывают туфогенную свиту на сев.-вост. побережье оз. Севана и в Даралагезском районе.

Выходы авгитовых диоритов встречены в западной части Даралагезского района в местности Аствацацин, Шадыванк и верхних пастбищ Ортакендских кочевок.

Диориты с анортоклазом обнажаются по правому берегу р. В. Арпа-чай и по тому же берегу у места впадения в нее реки Тери-чай.

Крупные интрузии диоритовых порфиритов имеются в районе Газминского полиметаллического месторождения.

Диориты встречаются также в составе Мигринской грано-диоритовой интрузии (Зангезур).

Монцониты наблюдаются близ сел. Фарух на правом берегу р. Занги и близ сел. Пирдаудан в Зангезурском районе.

Сиенито-диориты, сиениты и грано-сиениты. По свидетельству В. Н. Котляра, сиениты распространены в Бамбакском хребте. Серые, крупнозернистые, со слабым фиолетовым оттенком сиениты главной интрузии выходят на вершине хребта, между горами Архопан и Маймах, а также на южном склоне. Характерным для этих пород является богатство калиевым полевым шпатом (до 70% и более). Главная интрузия образует густую сеть жил, рассекающих свиту туфов и туффитов. Контактовая зона между ними прослеживается южнее горы Кер-оглы. Розоватые, крупнозернистые, большей частью порфировидные сиениты выходят также на северном склоне хребта между меридианами с Воскресенки и Никитина. С ними связаны жильные рудоносные образования. Так, медное месторождение Фроловой Балки образовано сиенитовой дайкой, поднявшейся по разлому у Никитина.

Мелкие интрузии сиенито-диоритов имеются по склонам правого берега р. Арпа-чай (сев.-вост. побережье оз. Севан).

В восточной части Даралагезского района сиениты и сиенито-диориты слагают почти полностью хребет Дузи — Меч — Ямач. Интрузия прослежена в южной своей части у сел. Кущи-беляк и Беляк, а также в западной части, в верховьях р. В. Арпа-чай. Интрузия сиенито-диоритов наблюдается также по р. Джулль-чай среди андезитов, сильно окварцеванных туфов и новейших четвертичных андезитовых лав.

В западной части Даралагезского района сиенито-диориты встречены в районе Аствацации и Шады-ванк; в местности Баш-кендбина выступает грано-сиенитовый массив.

Небольшой выход биотито-пироксенового сиенита имеется к югу от старинного моста через р. В. Арпа-чай, называемого Дада. В восточной части б. Даралагезского уезда с интрузиями сиенитов и сиенито-диоритов связаны рудные процессы в районе сел. Каялу и Чайкенд и горячие источники у сел. Исти-су и Кущи-беляк.

В Заигезуре сиениты значительно распространены по периферии описанной кислой интрузии Мигринского района. Их выходы можно наблюдать: у с. Охчи в верховьях Беляв-чая.

Сиениты выходят также по берегам р. Саккар-су.

. Минералы

В глубинных породах средней магмы в качестве первичных породообразующих минералов наблюдаются:

Пирит (FeS_2) встречен в виде мелких зерен только в двух породах (сиениты и сиенито-диориты хребта Дузи — Меч — Ямач).

Кварц (SiO_2) наблюдается во всех представителях пород данной группы, но в разном количестве. Наибольшее его распространение приурочено к грано-диориту; в сиенитах кварц является лишь незначительной примесью.

Обычно кварц образует различных размеров ксеноморфные или окружные зерна, равномерно распределенные по массе породы; он образует также включения в калиевых полевых шпатах, давая микропегматитовую, аplitовую или пегматитовидную структуру. В сиенито-диорите встречено гранофировое срастание кварца с аортоклазом.

Магнезит (FeO . Fe_2O_3) встречается во всех породах, в большем или меньшем количестве. Обычно он равномерно распределен по породе, в виде мелких идиоморфных кристаллов или неправильно вытянутых зерен; изредка дает скопления зерен.

Плагиоклазы ($\text{pNa}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_6\text{O}_{16} . \text{qCa Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Из кислых разновидностей преимущественно встречается андезин; реже лабrador.

Плагиоклазы часто с заметно выраженной зональностью: оболочка зерна всегда кислее ядра; например, в сиенито-диорите ядро — андезин, оболочка — олигоклаз.

Плагиоклазы образуют зерна, различные по степени идиоморфизма, крупности и свежести; довольно часто они почти нацело разрушены и замещены новообразованиями. Иногда содержат многочисленные мелкие включения других первичных минералов, делающие минерал мутным и загрязненным, и сами образуют включения, в виде мелких идиоморфных кристаллов, в калиевых полевых шпатах.

Калиевые полевые шпаты [$(\text{K}, \text{Na})_2 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$]. Ортоклаз и аортоклаз встречаются примерно в одинаковом количестве в различных представителях данных пород. Обычно калиевые полевые шпаты имеют в породе такое же значение, как плагиоклазы; реже они являются лишь примесью к последним; напр., в габбро-диорите ортоклаз встречается лишь в виде нескольких зерен небольших размеров. В других случаях калиевый полевой шпат получает необычайное развитие: так, в сиенитах Бамбакского хребта он составляет, по свидетельству В. Н. Котлира, до 70% породы.

Нередко наблюдается, что калиевые полевые шпаты образуют наружную каемку у плагиоклазов. По большей части, калиевые полевые шпаты разрушены сильнее плагиоклазов.

В калиевых полевых шпатах часто встречаются разнообразные включения, образующие с ними микроперититовые и пойкилитовые прорастания.

Агит [$\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2 + (\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Al}, \text{Fe})\text{SiO}_6$], преобладающий представитель пироксенов, встречается, однако, далеко не во всех породах описываемого класса, так же как диопсид [$\text{Ca Mg}(\text{SiO}_3)_2$]. Ромбические пироксены энстатит (MgSiO_3) и бронзит [$(\text{Mg Fe})\text{SiO}_3$] наблюдаются редко и имеют вполне подчиненное значение. Пироксены образуют, главным образом, неправильные зерна, редко идиоморфные кристаллы. Размеры их различны. Изредка заметны двойники.

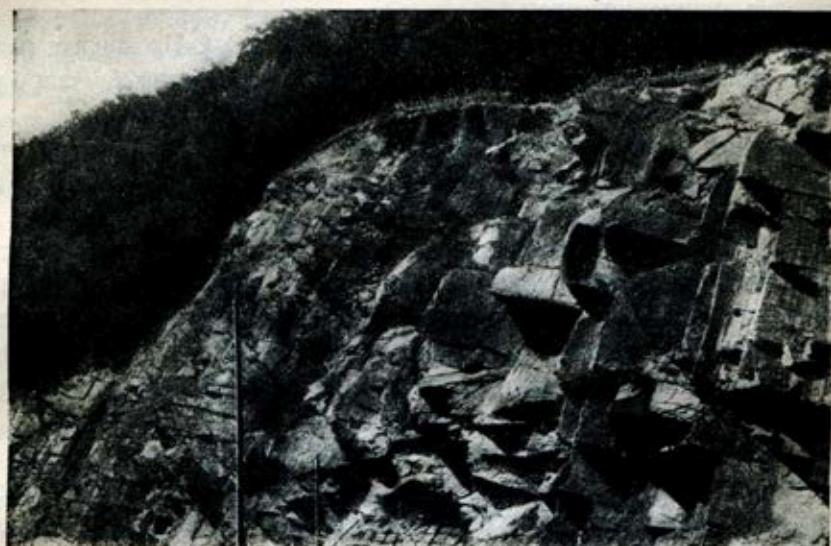
Амфиболы. Зеленая роговая обманка [$(\text{Fe}, \text{Mg Ca})\text{SiO}_3 . (\text{Fe}, \text{Mg})(\text{Al}, \text{Mg})\text{SiO}_6$] встречается не часто, и если входит в состав породы,

то обычно (за редкими исключениями) в подчиненном количестве. Образует мелкие бесформенные зерна или правильные призмочки и небольшие скопления их, редко значительные по размерам.

В сиенито-диорите роговая обманка образует мельчайшие включения в плагиоклазах.

Роговая обманка обычно свежа или слегка изменена.

Слюды. Биотит $[H_2 K (Mg, Fe)_3 Al (SiO_4)_3]$ входит в состав всех пород данной группы, но значение его в разных породах весьма разно-



Фиг. 15. Бамбакский гранит.

образно. В некоторых породах (грано-диорите) он приурочен только к контактовой зоне. Местами биотит образует включения в полевых шпатах и, в свою очередь, часто содержит в себе включения различных акцессорных минералов. Размеры зерен биотита обычно невелики. Он образует сравнительно правильные листочки бурого или красно-коричневого цвета; часто изменен. В одном типе диорита биотит представляет собой лишь остатки в виде полос от псевдоморфоз по нему роговой обманки.

С ф е и (титанит) ($Ca Ti SiO_5$) встречается как примесь в некоторых породах (диорит, грано-диорит, сиенито-диорит), в виде редких отдельных мельчайших зерен. Количество их ничтожно.

Циркон ($ZrO_2 \cdot SiO_2$) в виде мельчайших зерен, встречен в единичном случае, в грано-сиените, как ничтожная примесь среди других породообразующих минералов.

Апатит $[Ca_5 F \cdot Cl \cdot (PO_4)_3]$, за редким исключением, входит в незначительном количестве, — в состав всех средних глубинных пород, как акцессорный минерал, образуя идиоморфные мелкие игольчатые включения в разнообразных минералах.

Некоторыми исследователями подмечено, что иногда апатит приурочен, главным образом, к темноцветным минералам, где размеры его включенных зерен несколько увеличиваются.

3. Полезные ископаемые

Месторождения гранодиорита. Несмотря на грандиозные запасы горных пород гранодиоритового типа, промышленное использование их до настоящего времени было очень невелико. Разработки «гранита» ведутся в настоящее время у разъезда Бамбак и ст. Айрум. Крупнейшим из разведанных до настоящего времени является месторождение гранодиорита в районе ст. Бамбак. Серый бамбакский гранодиорит представлен двумя разностями: крупно- и мелкозернистой; последняя отличается особенно ровной структурой, высокой прочностью и прекрасными строительными качествами. Запасы камня практически неисчерпаемы как в Бамбакском, так и в соседнем с ним Карагезском месторождении, представляющем ряд удобств для выломки крупных блоков.

Исследования Закавказского института сооружений привели к следующей характеристике бамбакского гранодиорита:

Таблица 14

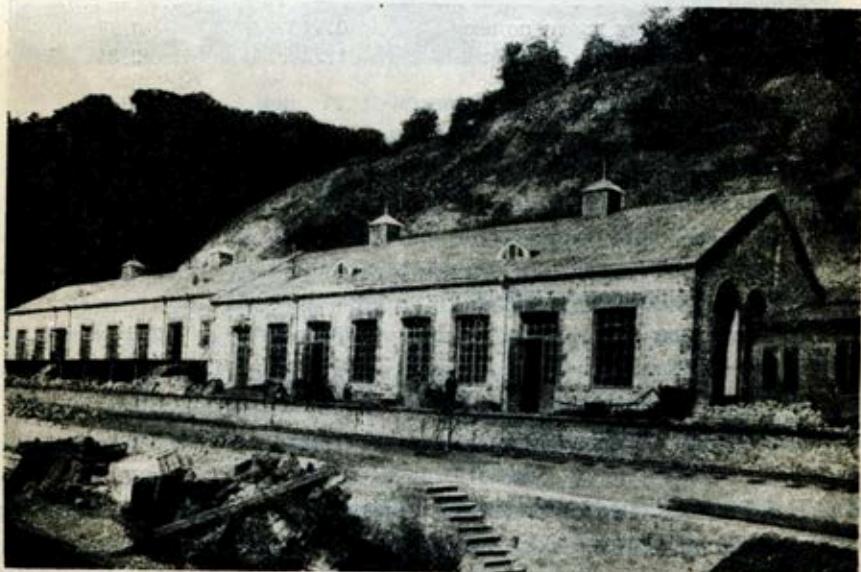
Физические свойства бамбакского гранодиорита

	Карьер № 1	Карьер № 2
Объемный вес	2.72 — 2.73	2.56 — 2.57
Степень восприятия влаги по весу .	0.51	0.97
То же по объему	1.22	2.34
Врем. сопротивление сжатию в сухом состоянии		
максимальное	1 700 кг/см ²	1 463 кг/см ²
минимальное	1 114 *	754 *
среднее	1 495 *	1 179 *
То же в насыщенном водою виде		
максимальное	1 028 кг/см ²	937 кг/см ²
минимальное	843 *	612 *
среднее	925 *	787 *
Потеря при истирании (отношение сноса образца к сносу эталона) .	1.20	1 062

На Бамбакском месторождении имеется гранитокольная фабрика со щебнедробильным цехом. Соседний Карагезский карьер предназначен для выработки блоков для строительных целей и химпромышленности. Выход брускатки и штучного камня, в зависимости от трещиноватости и выветрелости верхних горизонтов карьера, колеблется от 20 до 30% от горной массы. По мере углубления карьера камень становится монолитнее. По расчетам



Фиг. 16. Гранитный карьер Бамбака.



Фиг. 17. Гранитокольная фабрика в Бамбаке.

VII. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕРМО И ПНЕВМОКОНТАКТОВ

1. Скары и другие образования

При необычайном разнообразии магматического комплекса, участвующего в геологическом строении страны, проявления как термического, так и осложненного пневматолизом контакта выражены (в изученной части республики) сравнительно слабо. Как известно, яркие явления этого типа приурочены по преимуществу к крупным, насыщенным флюидами интрузиям, особенно при контакте их с легко диссоциирующими, легко вступающими в реакции карбонатными породами. «Нормальные» (термические) контакты магматических пород с магматическими (что чаще всего наблюдается в Армении) обычно не приводят к значительным новообразованиям, так как не вызывают в минеральных ассоциациях родственного генезиса крупных нарушений физико-химического равновесия. Подавляющее преобладание в Армении эффузий, с другой стороны, сводит к минимуму значение реакций пневматолиза: быстро остывающая, быстро выдыхающаяся магма оказывает лишь слабое, не идущее глубоко действие на соприкасающиеся с ней породы.

Что касается до «настоящих», глубинных контактов, то указания на них редки и скучны. Это объясняется недостаточной эрозией, еще не успевшей раскрыть значительные части залегающих на глубине крупных батолитов. Поэтому результаты их мощного воздействия на покровные породы доступны нашему наблюдению лишь в своих верхушечных гидротермальных отрезках (описываемых в отдельной главе). Однако бедность имеющегося на этот счет материала связана несомненно и с плохой изученностью огромных областей Армении, отсутствием специальных исследований. Сплошь и рядом среди изучаемых материалов приходится встречать беглые указания такого рода: «В 2—3 км южнее с. Опрыты (Аллавердский район) имеются многочисленные выходы ожелезненных пород, чаще всего известковых, на контакте с интрузиями. По словам местных жителей, здесь находили железную руду (?)». Такие брошенные мимоходом замечания говорят о том, что интересные явления контактов Армении никогда не были объектом специального изучения. Еще в 1932 г. В. И. Лучицкий указывал на необходимость внимательного изучения «особенно интересного» района к югу от Севана, в виду наличия здесь крупного гранитного массива и контакта его с юрскими породами. До

сих пор этот район совершенно не был затронут геолого-разведочными работами. Во многих случаях остаются научно не освещенными контактные образования, с давних пор используемые в качестве полезных ископаемых: таковы многие месторождения мраморов. К числу более или менее (геологически, но не минералогически) обследованных контактов принадлежит Мисханско-медино-молибденовое месторождение, приуроченное к мощной (иногда до нескольких сот метров) полосе гранатовых скарнов среди метаморфизованных известняков и сланцев. Здесь — как и во многих других местах, — комплекс первоначальных контактных образований сильно осложнен последующими гипотермальными процессами. Г. М. Смирнов отмечает интересный контакт вторичных кварцитов с кварцевыми диоритами у Якшатовой Балки (в той же Караклис-Деликанской полосе).

Скарновые образования и другие проявления пневмоконтакта констатированы и в Аллавердском районе, а также во многих пунктах обширного и мало исследованного Зангезурского района. Здесь В. М. Грушевой относит к контактно-пневматолитическому типу Пирдауданско-медино-молибденовое месторождение (контакт сильно измененных сиенитов с порфиром). Контакт гранита с известняками привел к образованию группы месторождений Киги-чая; контактный же характер носят многие месторождения Мигричайской группы. Здесь среди интрузий, прорывающих свиту метаморфических сланцев, кварцитов, известняков, можно различить более древние и более основные породы (сиениты, монцониты, диориты) и контактирующую с ними мощную молодую интрузию кислых лейкократовых гранитов, послужившую источником рудоносных эманаций, и вообще сыгравшую колоссальную роль в геологической истории района.

Контактовые скарны (тактиты, по американской терминологии) в Армении минералогически совершенно не изучены. Между тем, как показывает ряд примеров, эти сложные метаморфические породы нередко являются носителями тонко рассеянных и макроскопически незаметных минералов (вольфраматов, молибдатов и др.), причем содержание последних может быть очень велико. Так, по свидетельству М. П. Русакова, одним из мощных производителей вольфрамовых концентратов является в США месторождение шеелита (CaWO_4) близь гг. Mill City и Lovelok (Першиг, Невада). Шеелит здесь тонко распределен в скарновой массе на контакте гранодиоритов с известняками в геологической обстановке, вполне аналогичной описаным контактам Армении. Этого же типа промышленные месторождения шеелита имеются в Pinnut Range близь г. Гарднервилль (Невада). Недавние работы Минусинской шеелитовой партии Института минералогии и геологии (ВИМС) в восточных отрогах Кузнецкого Алатау также привели к открытию в скарнах промышленного вольфрамового оруденения.¹

¹ В статье Е. Ф. Зифа и В. Д. Тимофеева (см. список литературы) приводятся на этот счет очень интересные подробности. В месторождениях Уленьской и Карышской групп шеелит приурочен в большинстве случаев именно к гранатовым тактитам, причем между шеелитом и магнетитом наблюдается как бы антагонизм.

Слабые контактные явления, связанные с основными интрузиями, наблюдаются по р. Балых-чай и на восточном побережье Севана.

Что касается контактных образований, вызванных экструзиями, то в ряде работ имеются более или менее беглые указания на оброговиковование, оплавление пород в контактной зоне и др. Подробных исследований в этом направлении никем не велось.

2. Минералы

Из минералов контактного генезиса отмечены:

Молибденит (MoS_2) встречается в Главном участке Мисханского месторождения, также в Ближнем участке (Демир-Магара). Молибденит приурочен к кварцевым жилкам, разбивающим гранатовые скарны.



Фиг. 18. Пирит.

Галенит (PbS) в месторождениях контактного типа, характеризуемого главным образом высокотемпературным комплексом минералов, сравнительно редок и не играет видной роли. Он встречен в Калялинском полиметаллическом месторождении (Даралагэз) на контакте гранодиоритов с туф-литами.

Халькопирит (CuFeS_2) обычен в рассматриваемой группе. В Мисханском месторождении он является господствующим рудным минералом, распределяясь в виде

желваков, мелких гнезд, вкраепленности в гранатовых скарнах или в секущих их кварцевых жилках. Значительную роль играет он также в Сисимаданском месторождении; в месторождении Якшатовой Балки и другой, близкой к ней балки, являющейся правым истоком р. Гарин-чай; в месторождениях Базикендской группы (Вартан-юрт, Балдарган-юрт); в полиметаллическом Калялинском месторождении (см. галенит). Главным рудным минералом является халькопирит в контактных месторождениях Зангезура: Геджанан (контакт сиенита со слюдяным сланцем); Кейпашинском месторождении (Мисмадан); Джип-дара (по р. Мигричай), в виде густой вкраепленности во вторичных кварцитах; в Нювадинском месторождении; близь сс. Липк, Мюльх, Гуле.

Пирит (FeS_2) в Мисханском месторождении характерен для более глубоких горизонтов Главного участка. На участке Ближнем он встречается лишь местами, тяготея к лежачему боку рудного тела.

Присутствие пирита констатировано также в упомянутых выше контактных месторождениях: Якшатовой Балке, Сисимаданском, Калялинском (Даралагэз).

Кварц (SiO_2) — вместе с плагиоклазом ($\text{pNa}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} \cdot \text{qCaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) является одним из породообразующих минералов в Мисханской роговиковой толще, образовавшейся, согласно В. Н. Котляру, из па-

цело метаморфизованных, под действием мезозойской граносиенитовой интрузии, туфовых пород.

Гематит (Fe_2O_3) отмечается в Якшатовой Балке, где он передко замещает магнетит.

Магнетит (Fe_3O_4) значительно развит на уч. Дальнем—Демир-Магара Мисханского месторождения. Преобладающим минералом он является в ассоциации Якшатовой Балки (30—80% рудного выполнения). Он встречен, кроме того, в правом истоке Гаршичая, а также в полосе контакта кварцевых диоритов Геджалинской интрузии с туффитами (Базикендские месторождения Вартан-юрт и Балдарган-юрт). Он довольно обычен в ряде пунктов Зангезурского района: в верховьях Каладаши-чай он образует вкрашенность и прожилки до 10 см мощностью в плагиоклазо-роговообманковых породах.

Кальцит (CaCO_3) служит породообразующим минералом в kontaktно-перекристаллизованных известняках Арзакенда, Баш-Абараана, Агверана, Мисханы, Маймеха и др.

Амфиболы упоминаются передко среди минералов рассматриваемого парагенезиса, но часто без точного минералогического определения. В kontaktном поле Якшатовой Балки В. Н. Котляр констатирует значительное развитие зеленой роговой обманки $[\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})_3 (\text{SiO}_3)_4 \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2 \text{O}_3]$, являющейся также существенным минералом жильного тела в Базикендских месторождениях (см. выше).

Тремолит $[\text{CaMg}_3 (\text{SiO}_3)_4]$ встречен в скарновой породе Мисханского месторождения.

Актинолит $[\text{Ca}_3(\text{Mg}, \text{Fe})_3 (\text{SiO}_3)_4]$ наблюдается вместе с серпентином $(\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9)$ в kontaktно измененном габбро по р. Балык-чай в р. оз. Севан.

Диопсид $[\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2]$ является вместе с зеленой роговой обманкой главной составной частью «роговиковых сланцев», образовавшихся на контакте первоначальной породы с граносиенитом в Мисханском месторождении.

Гранат (андрадит?) является главной составной частью скарновой породы, образовавшейся при метаморфизме известняков на контакте с кварцевым диоритом в Мисханском месторождении. Минералогически он не изучен. В Зангезурском районе развитие граната (также ближе не изученного) отмечено в двух местах. В Нювадинском месторождении (бассейн Магри-чая), в авгито-гранатовой породе, образовавшейся на контакте гранитов с известняками, и в самых гранитах; в скарновой породе Кейнашинского месторождения (Мисмадан).

Известково-железистый гранат встречен также в Ахтальском месторождении на контакте кварцевого порфирита с известняком.

Эпидот $[\text{HCa}(\text{AlFe})_3 \text{Si}_3\text{O}_{13}]$ развит в метаморфизованных габбро, интрудирующих известняки по р. Балык-чай. В полиметаллическом месторождении Венцзор, в 2 км к западу от с. Леджан (Аллавердский район) эпидот является одним из жильных минералов.

В Нювадинском месторождении (р. Мигри-чай) эпидот развит в гранатах на контакте с известняками.

Турмалин $[Hg Al_3(B, OH_2) Si_4O_{10}]$, где H может быть замещен Li, K, Na, Mg и Fe], вместе с эпидотом, является жильным минералом в полиметаллическом месторождении Венцзор, в 2 км к западу от с. Леджан (Аллавердский район).

3. Полезные ископаемые

Мисханское медно-молибденовое месторождение находится у с. Мисхана (Ново-Михайловка) в верховьях р. Зангиги-Мисханки (Маман), впадающей в р. Зангу у с. Нижние Алты. Несмотря на близость к ст. Караклис Закавказской ж. д., месторождение отрезано от последней трудно проходимым (только летом) Бамбакским хребтом; поэтому все сообщение с Мисханой ведется через Ереван (48 км шоссе и 34 км арбной дороги).

Структура месторождения довольно сложна. Литологически район его сложен комплексом пироксено-амфиболовых, частично биотитовых, слоистых роговиков и мраморизованных известняков, прорванных и инъицированных граносиенитом и его аплитовыми апофизами. Возраст роговиковой толщи определяется, как дотуронский; к этой же эпохе относится извержение граносиенита, вызвавшего контактную метаморфизацию известняков и образование серии мигматитов. На значительной площади севернее Н.-Михайловки граносиенит и аплиты так энергично инъицируют роговиковые сланцы, что выделить эти тесно перемежающиеся породы невозможно даже на детализированных картах. Возможно, что материалом, послужившим для образования роговиковых пироксено-амфиболовых сланцев, послужила древняя вулканогеновая свита, целиком метаморфизованная на контакте с граносиенитом.

Эта мигматитовая толща с прослойями мраморов подвергалась в третичную эпоху новому пневмо kontaktному воздействию, на этот раз со стороны молодой кварцево-диоритовой интрузии. Контактная зона, отмеченная мощной (10—20 м, но местами — до нескольких сот метров) полосой гранатовых скарнов, явилась вместе с рудоотложениями, вначале пневмо-контактного, затем гидротермального типа.

Кварцевые диориты разбиты густой сетью трещин и кварцевых жил, главным образом широтного простирания, частью сбросового характера.

Оруднение приурочено к трем разобщенным участкам скарновой полосы. Наибольший участок (Главный) имеет площадь около 15 000 м². Руда, как общее правило, представляет собою, по словам В. Н. Котляра (у которого заимствуем дальнейшее описание), «развитие лимонитизированных и орудненных скарнов и охристых пород, близко напоминающих железную шляпу с примазками и налетами медной зелени и азурита».

На глубине оруднение Главного участка подсечено тремя старыми штолнями, воевавленными в 1930/31 г. Наиболее восточная штолль-

ня № 1, длиною 111 м, пересекла отдельные рудные участки окисленной зоны с содержанием меди менее 1%. Штольня № 2, длиною более 160 м, вскрыла также окисленную зону руд, представленную охристой массой с неравномерно распределенными в ней купритом, азуритом и с участками нераразложившихся первичных сульфидов — халькопирита и пирита. Здесь оруденение очень неравномерно; содержание меди колеблется от 0.1 до 6%. Штольня № 3 проходит уже в полуокисленных рудах с значительным развитием сульфидов (пирита и халькопирита) — в виде желваков, мелких гнезд, чаще же всего — в виде густой сети тонких жилок среди окисленной, заокрепленной породы. Здесь среднее содержание меди более 1.5%. Здесь же констатировано присутствие молибденита, приуроченного главным образом к кварцевым жилкам.

Мраморы в Главном участке целиком превращены в скари.

Другие два участка месторождения — Ближний и Дальний Магара — занимают значительно меньшую площадь, при длине каждого в 150—200 м и мощности около 10—15 м. Окисленная зона довольно сильно развита в залежи Дальнего участка, подсеченного штольней № 5. Штольня же № 6 — на участке Ближний Демир-Магара (по простиранию оруденелой полосы) встретила уже зону первичных сульфидов: халькопирита, молибденита и пирита, распределенных в гранатовых скариах. Содержание металлов в руде окончательно еще не установлено.

По предварительным данным, приводимым В. Н. Котляром, среднее содержание меди по штольне № 5 составляет около 1%, по штольне № 6 — лишь 0.4%.

Месторождение кустарно разрабатывалось греками еще в прошлом столетии; с 1911 г. до начала войны оно было в аренде у английской компании Струдерс, производившей разведочные работы, прерванные с началом войны. С 1930 г. начались систематические разведочные работы, не законченные до настоящего времени.

Месторождения Сисимадан и Аитониевское находятся, соответственно, в 3 и 8 км к юго-востоку от ст. Шагали, в ущелье, по которому протекает речка Сиси-су.

Месторождения — контактового типа — сходны по геологическому строению и генезису. В сильно метаморфизованных известняках залегают жилы и гнезда медного и серного колчедана, сопутствующих железным блеском. Среднее содержание меди составляет 1—2%.

На Сисимадане существовал крупный рудник, но еще до войны месторождение считалось в значительной мере выработанным на медь, и работы продолжались только на серный колчедан.

Разведенных запасов здесь пока не имеется. Геологический запас С₂ исчисляется в 40 000 т руды при содержании меди 1.5% или 600 т меди. Дальнейшие перспективы обоих месторождений неясны, но при видимой выработанности Сисимадана, непостоянстве оруденения, бедности руд, едва ли они представляют особый интерес.

Армянские мраморы с давних пор пользуются заслуженной славой в качестве прекрасного декоративного и технического материала. К сожалению, систематическое изучение их всегда отставало от хозяйственного их использования. Некоторые цветные мраморы Армении успели уже привлечь внимание зарубежного рынка, оставаясь в то же время слабо исследованными геологически, петрографически и петрогенетически. Генезис многих из них не вполне ясен, и отнесение их к контактному или «региональному» типу приходится делать с большой осторожностью. Даже там, где имеется налицо явно



Фиг. 19. Арзакенд. Мраморный карьер.

контактная обстановка, в виде наличия интрузии с образованием характерных минеральных ассоциаций, относить данное месторождение мрамора к чисто контактому типу можно лишь с известной долей условности, ввиду несомненно значительной роли в их образовании факторов динамического порядка.

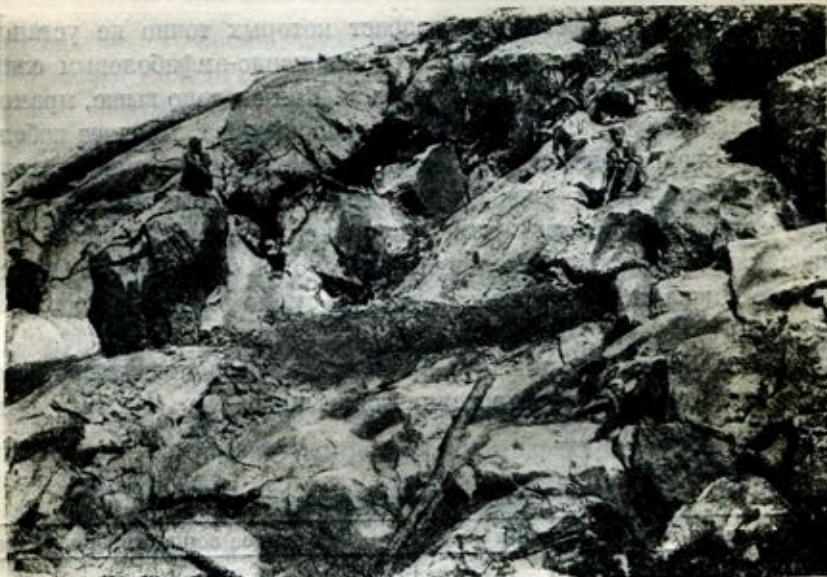
С этой оговоркой мы даем место в этой главе мраморным месторождениям, стоящим в непосредственной и очевидной связи с изверженным телом, — выделяя в особую главу те крупные мраморные залежи, в ближайшем соседстве с которыми не обнаружено выходов магматических пород.

Несколько лучше других исследованы следующие месторождения:

Арзакенское месторождение (в бассейне р. Далляр-чай, впадающей у Арзакенда в р. Зангу) в 38 км от Еревана, с которым соединено шоссейной дорогой. Разведывалось Горстромом ВСНХ Армении и инж. геологом О. Т. Карапетяном. Мрамор образовался из меловых известняков,

залегающих в сильно нарушенной тектонической зоне среди девонских метаморфических пород; эти породы рассечены во многих местах интрузиями кислых пород и покрыты трахито-андезитовыми лавами и их туфами. Мрамор белого и серого цвета, мелкой и средней зернистости с участками крупно-зернистых разностей. Очень трещиноват; по мнению О. Т. Карапетяна (подтвержденному позднейшей разведкой), с глубиной трещиноватость уменьшается. Общий запас, по О. Т. Карапетяну, около 1 000 000 м³.

Абаранско е месторождение белого и серовато-белого декоративного мрамора находится в 12 км по проселочной дороге от селения Баш-Абараи, в 76 км по шоссейной дороге от Еревана. Генезис мрамора связан с контакт-



Фиг. 26. Агверан-Арзакенд.

ным преобразованием девонских известняков; структура мрамора крупно-зернистая в верхних частях, переходит в мелкозернистую по мере приближения к контакту. Химический состав: $\text{SiO}_2=0.23$; $\text{Al}_2\text{O}_3=0.13$; $\text{CaO}=57.09$, $\text{MgO}=\text{сл.}$; $\text{CO}_2=42.63$. Мрамор сильно трещиноват. Ориентировочный подсчет запасов, годных для разработки, выражается цифрой около 150 000 м³.

Между Абараоном и Арзакеном находится слабо изученное Агверанско е месторождение белых, розовых, красных и коричневых с темносиними прожилками мраморов высоких декоративных достоинств, с общим запасом около 1 500 000 м³. Месторождение было обследовано Б. П. Ефимовым в 1928 г. Оно связано с крупной кварцево-диоритовой интрузией, прорвавшей толщу пород верхнего мела (песчаников, сланцев, известняков) и приведшей к образованию метаморфических пород различного состава. Мраморы занимают главным образом западную часть района; здесь мощность

их доходит до 800 м; залегание мрамора спокойно; пласты падают под углом 50—60°. В северной части мрамор зажат среди хлоритовых сланцев; мощность его сильно меняется, падение доходит до 80°, в районе Каргидаша на мраморной толще лежат известняки; в верхних их частях уцелела фауна. Вся метаморфизованная свита покрывается молодыми эфузиями андезитов.

При разработке белого мрамора можно получать крупные блоки, чего нельзя сказать про месторождение розового мрамора, который, вследствие трещиноватости, не дает крупных блоков.

Мисханское месторождение расположено на шоссейной дороге Ереван — Деликан, в 75 км от Еревана и в 17 км от ст. Караклис, Закавказской ж. д.

Мраморизованные известняки, возраст которых точно не установлен, подчинены вышеописанным роговиковым диопсидо-амфиболовым сланцам, образуя в них различной величины прослои. Как сказано выше, мраморизация известняков обусловлена интрузией граносиенита. Позднее небольшая часть их была превращена в скарн на контакте с молодой третичной интрузией.

Наиболее обширные по площади выходы белых и серых мраморов наблюдаются у горы Дамрик-гядук, где ведется небольшая разработка.

Менее мощные пласты мраморов выходят у с. Н.-Михайловка (Мисхана), по р. Занге-Мисханке в ее притоках р. Очат-су, по р. Ахтун, по р. Маман, в балке Сары-кая и др.

Испытания образца мисханского мрамора, производившиеся во Всесоюзном экспериментальном электротехническом институте (1929 г.), привели к следующим результатам:

Таблица 15

Электротехнические свойства мисханского мрамора

Поверхностное сопротивление в см			Объемное сопротивление в см		
Выдержан в комнатном воздухе	Выдержан в течение 10 суток при относит. влажности в 80%	Выдержан в течение 23 ч. при 60°C	Выдержан в комнатном воздухе	Выдержан в течение 10 суток при относит. влажности в 80%	Выдержан в течение 23 ч. при 60°C
2.45 10^{12}	$1.6 \cdot 10^9$ $0.8 \cdot 10^9$	$1.13 \cdot 10^{13}$	$1.17 \cdot 10^9$	$7.35 \cdot 10^{10}$	Больше $3 \cdot 10^{13}$

Проводящих включений обнаружено не было, и мрамор показал полную однородность. Электрическая крепость мрамора больше 1 мм².

Недалеко от Мисханского месторождения, в горе Маймех, имеется месторождение белого и розоватого мелко- и крупнозернистого мрамора (на южном склоне Бамбакского хребта в 7 км от ст. Караклис Закавказской ж. д.). Разведки предварительного характера производились Закавказским Комбинатом треста «Русские самоцветы» в 1933 г. Видимые обнаружения достигают 300 м мощности. Мрамор, образовавшийся путем метаморфизации третичных известняков, очень красив.

и симметрическими структурами на хвостах описаны в армянских публикациях. Структуры эти отличаются от типичных кристаллических, типа пегматитовых жил, и отличаются от структур, описанных в армянских геологических работах И. И. Абасяновым и Ю. А. Григорьевым. Структуры, описанные в армянских публикациях, отличаются от структур, описанных в армянских геологических работах И. И. Абасяновым и Ю. А. Григорьевым. Структуры, описанные в армянских геологических работах И. И. Абасяновым и Ю. А. Григорьевым, отличаются от структур, описанных в армянских геологических работах И. И. Абасяновым и Ю. А. Григорьевым.

VIII. ПЕГМАТИТЫ, АПЛИТЫ, СИЛЕКСИТЫ

Еще недалеко то время, когда подвергалось сомнению самое существование на Кавказе молодых пегматитовых жил и вообще высокотемпературных остаточных образований кислой магмы. Отсутствие их выходов считалось естественным следствием не только малой эрозии, но и слабой дифференцированности третичных интрузивных магм. В числе множества привычных представлений было опрокинуто в последние годы и это представление. Новые геологические исследования Большого и Малого Кавказа привели к ряду интересных открытий. Правда, специальных поисков пегматитов не велось, — в особенности среди гранитоидов Малого Кавказа. Но указания на выходы среди них аплитовых и пегматитовых образований встречаются часто у различных авторов.

Большую частью эти образования упоминаются совместно; иногда к ним присоединяется третий тип кислых высокотемпературных дериватов — силекситы. Говоря вообще, это соседство является вполне закономерным. А. Е. Ферсман рассматривает аплиты, как «пространственно обособившуюся первую фазу процесса охлаждения остаточного расплава, — до начала эвтактической кристаллизации самого пегматита». Обычно, как образования более ранние, аплиты секутся пегматитами или составляют их наружную кайму. Очень закономерен переход аплитов в силекситы — высокотемпературные кварцевые жилы. Достойно внимания, что в рудных районах многие авторы констатируют развитие аплитов. Это невольно приводит на память интересное замечание А. Е. Ферсмана, что «рудные жилы и скопления генетически близко связанны с аплитовыми дериватами гранитной магмы, чем с ее глиноzemистыми остатками в виде пегматитов».

К сожалению, новейшие описания армянских образований этого типа отличаются по большей части удивительной скучностью. Приходится лишь удивляться, как мало вдохновляет наших геологов минеральное содержание описываемых ими геологических структур. Минеральные ассоциации большую частью намечаются лишь бегло и поверхностно, как бы мимоходом. Силошь и рядом автор довольствуется лаконическим указанием на «аплитовые жилы и пегматитовые участки»; в других случаях автор указывает на кислый плагиоклаз, кварц, мусковит и «минералы примеси» (?), подлинное

наименование которых для характеристики данного типа было бы, однако, не лишено интереса. Поверхностный лаконизм описаний иногда вызывает сомнения в их правильности. В. И. Котляр, напр., упоминает аплиты, в которых «крупную роль» играет роговая обманка.

Сравнительно более подробно описаны пегматиты у дер. Головино в Делижанском районе. Они секут здесь габброритовый лакколит, вторгаясь иногда за его пределы в диабазовую толщу. В них констатируются: кварц и ортоклаз в микропегматитовом прорастании; биотит (в небольшом количестве) в виде удлиненных пластинок; роговая обманка — в вытянутых кристаллах; значительное количество эпидота, скапливающегося полосами в средних частях жил. Наличие последнего минерала (если это чистый эпидот), быть может, указывает на сравнительно позднюю фазу пегматитового процесса.

Наиболее интересные указания, к сожалению, также слишком мало детализированные, имеются в недавней статье В. Г. Грушевого о металлогении Закавказья. По наблюдениям автора, в западной части Мегринского массива и в приконтактовой его зоне, по обоим склонам Алангёсского хребта, в редких пегматитовых и генетически близких к ним кварцевых жилах (силекситах) имеется турмалин, молибденит (иногда в крупных листочках) в сопровождении борнита и халькопирита.

Эта ассоциация, относимая А. Е. Ферсманом к довольно ранним фазам пегматитового процесса, представляется особенно интересной, так как ею нередко открывается переход от высокотемпературных гипотермальных образований медно-молибденового парагенезиса к тому пегматоидному отрезку пегматитового процесса, где становится возможным нахождение олова, вольфрама, висмута, берилля и др. Краткие указания В. Г. Грушевого приобретают особенный интерес в связи с указанием на присутствие в отмеченных пегматитах какого-то ториевого минерала.



IX. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ СТАДИИ

1. Тектоника и рудоотложение

Сюда относятся месторождения медных и полиметаллических руд.

Источник оруденения служит предметом еще не вполне законченной дискуссии. Руды Армении отлагались в большинстве случаев уже после того, как родоначальные магмы успели сильно дифференцироваться, давши начало сложно-разнообразному семейству изверженных и излившихся пород, участвующих в строении страны.

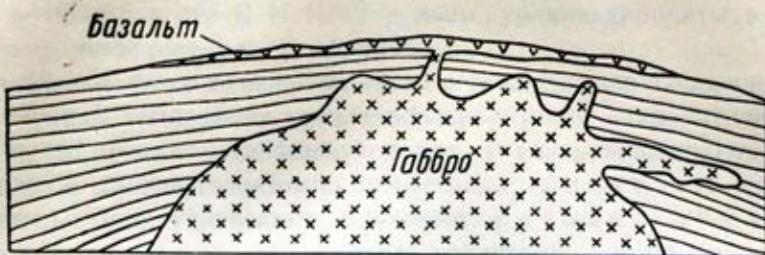
В этих условиях установить связь металлоносной волны с определенной породой не всегда легко: нестрота петрологического комплекса маскирует подлинные генетические взаимоотношения. Такую маскировку иллюстрирует следующая схема Эммонса (см. стр. 92 и 93).

Упрощенная, как всякая схема, она дает яркое представление о том, как, в результате последовательных стадий дифференциации, рудные образования, вынесенные из остаточной гранодиоритовой магмы, оказываются морфологически связанными с извержениями предшествующих фаз, — с габбро, базальтами, андезитами и др. В Армении картина этого рода является обычной, осложненная еще рядом более молодых, последующих вулканических образований.

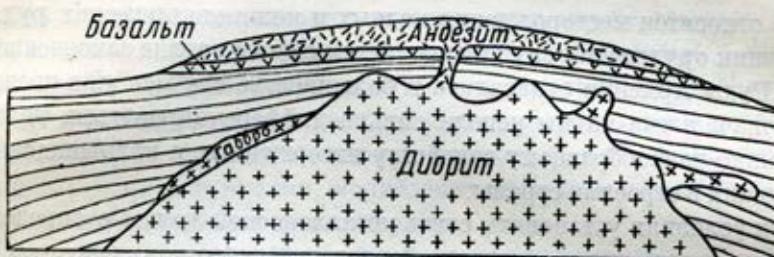
Во многих случаях глубинные породы, послужившие источниками рудообразования, не вскрыты даже частично. Присутствие же их на глубине и связь с рудными образованиями подтверждается косвенными доказательствами, как напр. несомненным сходством парагенетических ассоциаций, наблюдавшихся во взаимно удаленных рудных районах (Аллаверды—Кедабек) и позволяющим считать, что огромное большинство рудных образований Малого Кавказа связано генетически с олигоцено-миоценовыми интрузиями гранодиоритов.

В качестве характерной особенности этих интрузий многими исследователями отмечается отдача ими громадного количества энергии в окружающие породы. Это сказалось как широко развитыми процессами гидротермальной переработки боковых пород, так и выносом металлических растворов на далекие, иногда до 2—3 км, расстояния от глубинного очага. Могучие тектонические процессы третичного орогена (Савской фазы) содействовали

**Дифференциация горных пород и отложение руд
(по Эммонсу)**



Фиг. 21. Схема батолита габбро с излиянием базальта; сегрегации никеля, меди и пр. могут произойти в этой стадии в участках сателлитовых камер, имеющих два, подобных тем, которые указаны справа; площицы, заштрихованные прямыми линиями, представляют осадочные породы, прорванные интрузией.



Фиг. 22. Та же схема, что и на фиг. 21, после дифференциации от габбро к диориту произошло изливание андезита. Остается оболочка габбро, образующая часть кровли, на рисунке слева. Эта стадия обычно сопровождается отложением руд окисла железа с небольшим количеством меди. Она представляет наименее продуктивную стадию в ряду прочих.

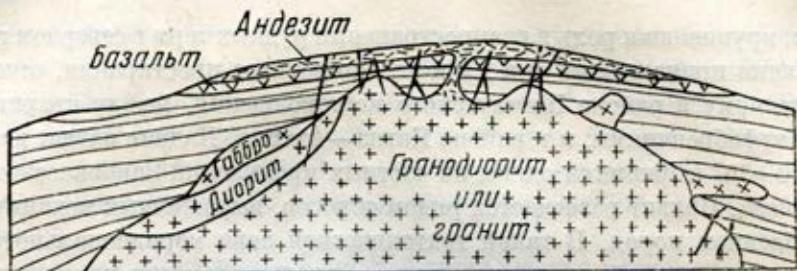


Фиг. 23. Та же схема, что и на фиг. 22 после того как диорит дифференцировался в гранодиорит или в гранит. Слева остается оболочка диорита; кое-где магматическая камера расширяется. В эту стадию обращаются большинство рудных залежей.



Фиг. 24. То же, что и на фиг. 23, после того как залежи (рудные жилы) образовались в кровле батолита и близ нее.

Дифференциация горных пород и отложение руд
(по Эммонсу)



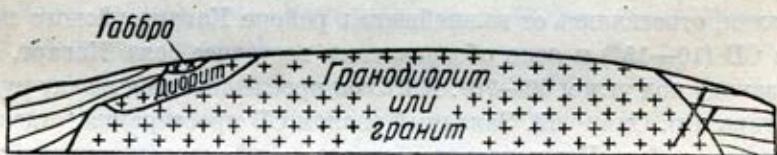
Фиг. 25. То же, что и на фиг. 24, после того как эрозия удалила тонкую оболочку андезита, открывая более высокие зоны (головы) жил.



Фиг. 26. То же, что и на фиг. 25, после того как эрозия обнажила более высокие купола или хребты кровли. Зональное распределение руд лучше всего обнаруживается в этой стадии.



Фиг. 27. То же, что и на фиг. 26, после того как эрозия удалила верхи куполов и хребтов; остаются вдавленности кровли и приуроченные к ним залежи.



Фиг. 28. То же, что и на фиг. 27, после того как эрозия удалила большую часть глыбной массы; остается несколько разбросанных жил вокруг краев.

проникновению магматических продуктов, открывая им свободные пути по линии разломов, по раздробленным и ослабленным зонам, тектоническим швам.

Так, крупнейшая роль в распространении рудных терм в северном районе республики принадлежит надвиго-широкному простиранию, отчетливо наблюдаемому в районе Шамлугского месторождения, между кварцпорфираторами и туфобрекчиями, и в районе Кагна—Ахтала. Надвиг падает на С под углом 10—15° и является одним из частных проявлений Закавказского геотектоногенеза. Надвиг рассекается рядом сбросов, выраженных механическим раздроблением пород. В такой тектонической зоне меридионального простирания, отмеченной наличием сильно «маркированных» пород, находится крупнейшее в районе Аллавердское месторождение.

Другое месторождение — Ахтальское — расположено при пересечении широтного надвига сбросом, служащим ложем р. Дебеда-чай. И еще ряд сбросовых расколов меньшего масштаба наблюдается в этом районе, пережившем крупные тектонические события. По этим сбросовым линиям проходят русла речек и ручьев районов: Дебеда-чай, Учкиллиса, Шамлуг-чай, Ляльвар-чай и др.

Характер этих дислокаций, в связи со слабой складчатостью эффузивной и осадочной толщи, подтверждает правильность Оствальдовских представлений о том, что горообразующий процесс, сопровождавшийся интрузиями магмы, встретил жесткий неподатливый субстрат, не смигнувшийся в мягкие складки, а колювшийся на клины-глыбы.

Идя далее на юг, встречаем систему тектонических нарушений Дарагезского района, ориентированных в северо-восточном направлении. Одна из трещин этого направления прослеживается в верховых р. Дараюрт-чай в районе Гюмюшханского месторождения; возможно, что, как полагает В. Н. Котляр, эта же трещина, продолжаясь на СВ, дает пути для выхода минеральных источников Иети-су и Куши-беляк. Здесь система рудоносных разломов также рассекает вкрест простирания другую более раннюю. Та же картина наблюдается в Газминском месторождении.

Сложную сеть образуют тектонические нарушения на обширной площади самого южного района республики, Зангезур — Мигринского. Наиболее интересным является здесь Ленинский рудоносный участок, представляющий собою, согласно недавним изысканиям В. Г. Грушевого и М. П. Русакова, «тектонически опущенный блок эффузивной толщи (поднадвиговую глыбу), в северной части защемленный между двумя разломами». Восточный разлом, ответвляясь от важнейшего в районе Кавартсейского надвига, идет на СВ (10—15°) и ясно обозначается восточнее села Каварт, с падением к западу под углом 60—70°. К ЮЗ он прослеживается между рудником Мец-Мегара и р. Охчи-чай. Западный разлом СВ простирания, отделяющий андезитовые туфы Башкендского отрога от «маркированной» зоны северного и среднего участков Ленинской группы, является очень важным в генезисе месторождений. Поднадвиговая глыба, зажатая между

этими разломами, разбита системой трещин различного направления; рудоносными являются трещины почти широтного СЗ (280—290°) про-стирания.

В южной части Барабатумского хребта прослеживается несколько разломов, проходящих от основного Кавартсуйского надвигового шва. Важными в металлогенетическом отношении представляются из них три: разлом, идущий к ЮВ от водопада на р. Каварт-су; второй у штолни 1 Мая, с падением с СВ под углом в 60°, и третий, простирающийся на СЗ от с. Барабатум к ущелью Чинар-дарасы. С этими разломами связуется система рудоносных трещин.

Ряд разломов наблюдается в нижней части ущелья Чинар-дарасы, также к востоку от ее верховьев, в сторону рудников Куш-магара и Шаумяна. Им также подчинена сеть трещин различного как меридионального, так и широтного направления.

Все эти сложноветвящиеся и пересекающиеся системы тектонических нарушений служили проводниками не только для краевых фаций интрузивной магмы в различные моменты ее дифференциации, но и для различных эффузий. Их выполнение представляет поэтому картину значительного разнообразия. Среди них мы встречаем кислые дериваты: альбитофиры, кварцевые жилы; кальцитовые жилы различного простириания и мощности; зоны термально измененных (маркированных) пород; нередко встречаются также многочисленные дайки основных пород, порфиритов, диабазов, локализующиеся как раз в районах наибольшего оруденения.

В этой сложной обстановке уяснение акта рудоотложения, его временной и пространственной связи с другими продуктами дифференциации является нелегкой задачей и приводит к ряду противоречий.

Мнения, как сказано, сходятся на том, что процессы оруденения в Армении (как на всем вообще Малом Кавказе) связаны с интрузиями крупных масс гранодиоритовой магмы. Эти крупные интрузивные тела еще не обнаружены. Гипабиссальные породы, вскрытые эрозией или горными работами в рудных районах, являются краевыми фациями этих тел. По петрографическому разнообразию этих — несомненно комагматических — пород можно судить о степени дифференциации родоначальной магмы. В Аллавердском районе это — дайки альбитофирам, в районе Никитино-Фролова Балка — дайки сиенитов, в районе Вананицзора — миндалевидные альбитофирировые порфириты, в Газминском полиметаллическом месторождении — дайки диоритовых порфиритов, переходящих в грано-сиениты и авгитовые диориты; в крупнейшем рудном поле, Зангезурском, — вновь альбитофиры в виде крупных пластовых залежей.

Какова же была роль этих дифференциаторов интрузивной магмы в процессах оруденения? Несомненно, что именно они явились посредниками в выносе металлогенных растворов в тектонические зоны. Ясность картины, однако, утрачивается, лишь только исследователи переходят к ее подробностям.

В работе П. С. Саакяна, А. П. Додина, Н. Г. Кристина и др., изучавших рудные процессы Аллавердо - Шамлутского района, в толковании роли альбитофиров до конца остается неясность: была ли интрузия альбитофиров обособленным дорудным событием, лишь механически подготовившим путь для последующей, значительно более поздней металлоносной волны, или рудные растворы, пришедшие в составе кислого альбитофирового остатка, отложились в качестве прямого его продукта? В ходе рассуждения авторов проступает то первое, то второе воззрение. В конце концов авторам удается примирить оба эти воззрения: возможно, что альбитофировые дайки вызвали начало оруденения и тем самым являются генетически активными в рудном процессе. Но этот процесс продолжался «еще долго после оформления даек». С одной стороны, интрузия альбитофиров сопровождалась новыми осложнениями в строении тектонической зоны; с другой стороны, уже позднее образования даек произошли новые дислокации, носившие характер крупных глыбовых смещений, отчасти совпадающих с ранее существовавшими тектоническими швами. По этим новым путям, в особенности в месте пересечения новых разломов с главной меридиональной тектонической зоной, прошла новая металлоносная волна, образовавшая главные массы штоковых залежей.

Эта последовательность фазисов рудоотложения выражалась в изменении характера минеральных новообразований, в наложении друг на друга двух типов сульфидного оруденения различного температурного характера.

Эта картина, отвечая большинству наблюдаемых фактов, не противоречит вместе с тем общим представлениям о нормальном ходе магматической дифференциации. Приблизительно так же рисует А. В. Кржечковский механизм Газминского полиметаллического месторождения, в котором внедрение штоков сиенито-диорита и даек диоритового порfirита послужило динамическим фактором интенсивного раздробления пород туфогеновой толщи. Остывание этих тел привело к новым усложнениям тектонической зоны, открывшим многочисленные пути для последующего проникновения водных паров и рудоносных терм.

Больше сомнений вызывают реконструкции В. Г. Грушевого и М. П. Русакова в их интересной работе о Запгезурских рудных месторождениях. Большое развитие на этой площади диабазовых даек, их скопление в наиболее минерализованных районах и некоторые следы их оруденения дали тридцать лет назад инж. Эриу основание приписать рудообразующую роль именно этим основным интрузиям.¹ М. П. Русаков и В. Г. Грушевой

¹ С точки зрения чисто теоретической, связь сульфидного оруденения с диабазовыми дайками, как последними остаточными дериватами интрузии, — возможна. Это бывает сравнительно редко, но, как указывает Ниггли, нельзя игнорировать эту возможность. Накопление основных субстратов в глубине гранитных очагов является общизвестным фактом. После отделения ультра-кислых фаций — легматитов и аплитов — «последние порции остаточного раствора отжимаются внутрь и могут дойти даже до основных дериватов, в которых после этого точно также начинают собираться лету-

обновляют гипотезу Эрина, придавая ей своеобразное развитие. Считая диабазовые дайки «чаще всего основными дериватами гранодиоритовой магмы», они связывают их роль с ролью альбитафирам — «более ранней, кислой по составу интрузии». Авторам представляется вероятным, что альбитафыры вызвали к жизни главную фазу гидротермальных изменений (кварцитизация, серicitизация, пиритизация) эфузивных порфиров и порфиритов вдоль главных рудоносных разломов. Таким образом интрузия альбитафирам, уже дойдя в своем остывании до водных растворов, еще оставалась почти безрудной. Не имея уже достаточной энергии для дальнейших процессов в своей кровле, интрузивное тело продолжало остывать в глубинах, пока новое тектоническое событие «западный разлом» не «прорезал» мощную интрузию альбитафирам (вероятно, уже полуостывающую) и вызвало к жизни следующую порцию более основных дифференциатов магмы в виде диабазовых даек». «Обновленный приток гидротерм, пущенных от альбитафировской интрузии и до этого момента давших, главным образом, эффект вторичной кварцитизации и пиритизации, получив возможность подняться из магматического очага вдоль диабазовых даек, — «создал всем известную систему занзесурских пирито-халькопиритовых жил с кварцем и реже кальцитом». «Металлизованные термы, поднимаясь вверх от низов западного разлома и корней диабазовых даек (?), выше перехватывались той системой трещин, которая к этому моменту была создана усилиями бокового давления».

Нам кажется, что диабазовые дайки в данном случае являются, по выражению Боузна, «демонами Максвелла: они делают именно то, что им приказывают». Совершенно невозможно вообразить, чтобы в недрах земли шли в таком близком соседстве два совершенно обособленных процесса: образование диабазовой магмы и «у корней» ее конечные гидротермальные стадии остывающего кислого остатка. Как могло случиться, что отделение кислых терм продолжало идти как ни в чем не бывало, своим обычным ходом, не будучи нарушено и осложнено новым магмо-тектоническим событием, и только использовало это новое событие для своего благополучного окончания в виде выноса «вдоль диабазовых даек» рудных растворов? Как мог диабазовый расплав пройти через интрузию альбитафирам, — пусть «полуостывающую», не оказав на нее никакого влияния и не испытав на себе ее влияния? Правда, в одном месте авторы глухо намекают на какую то связь кальцитового выполнения некоторых рудных жил с близостью диабазовых даек. Но от этого изображаемая авторами общая петрогенетическая картина не делается более понятной. Здесь теряются признаки какой бы то ни было закономерной последовательности и связи в ходе застывания интрузивного магматического комплекса.

чи компоненты ... Рудные растворы «могут быть последними дестиллятами в ряду аплито-пегматитовых образований или могут быть образованы в результате взаимодействия летучих компонентов с лампрофировыми магмами» (P. Niggli. Ore Deposits of Magmatic Origin, London, 1929).

Более вероятным представляется толкование генезиса Зангезурских руд по аналогии с другими рудными районами Закавказья — Аллавердами, Кедабеком и др. Диабазовые дайки являются, с этой точки зрения, позднейшими, послерудными (или, наоборот, дорудными) образованиями; их локализация в рудных участках может быть объяснена более легким проникновением в тектонически ослабленные зоны. Новые углубленные исследования этих районов приведут, несомненно, к уяснению роли отдельных факторов в рудообразующем процессе, замаскированном сложной геоморфологией области.

С морфологической стороны рудные тела армянских месторождений очень разнообразны. Среди них встречаются типичные трубчатые жилы, пластовые жилы, линзовидные штоки неправильной формы, вкрапленности в гидротермально измененных породах.

Парагенетические ассоциации отвечают типичным гидротермальным образованиям средних, частью ниже-средних глубин. Новым фактом является установление в Армении (Грушевой, Котляр, Кржечковский) «крупных медных месторождений типа *rorphugus copper ores* — вкрапленников в окварцеванных гранитовых породах, в геологических условиях, сходных с американскими месторождениями этого типа». Эти месторождения в Армении еще очень мало изучены, но заслуживают величайшего внимания.

В большинстве случаев мы имеем кварцевые (гораздо реже — кальцитовые и баритовые) жилы с пиритом, халькопиритом, борнитом, реже сфалеритом и галенитом. Многие жилы несут признаки золотоносности. В некоторых месторождениях, напр., Ахтальском, благородные металлы служили в прежние времена объектом добычи. Интереснейшая проблема выдвигается в связи с недавним открытием на месторождениях Аллавердского комбината платины и платиноидов, а также нахождение олова в Ахтальском месторождении. Значение этих новых открытий еще не ясно.

Обращает на себя внимание отсутствие среди минералов жильного тела флюорита (за единственным пока исключением — Аллаверды); примечательным обстоятельством является, с другой стороны, сильное местами развитие, в жильном теле некоторых месторождений, гипса, повидимому, первичного, образованного сероносными постмагматическими эманациями.

Зональное распределение руд наблюдается во многих местах, хотя и не везде одинаково отчетливо. Верхние звенья зональной серии с сурьмой, ртутью, мышьяком, по большей части снесены эрозией.¹

¹ По реконструкциям Л. А. Варданяца (относящимся к Горной Осетии), со времен предминдельской орогенической фазы, т. е. за время около 500000 лет, в исследованной части «смыты толщи мощностью до 2—3 км». Степень эрозии, по мнению названного автора, такова, что, если, с одной стороны, оказались снесенными наиболее низкотемпературные образования гидротермальных процессов, равно как и «железные пляжи», то с другой стороны, самые интрузии еще не обнаружены, что дает возможность рассчитывать на обогащение известных месторождений с глубиной.

Степень минералогической и геохимической изученности армянских месторождений этого типа очень невысока. Минеральные ассоциации, характеризующие даже с давних пор эксплоатируемые рудные площади, выяснены еще весьма неполно.¹

2. Минералы

До настоящего времени в месторождениях рассматриваемой группы констатированы следующие минералы:

Золото (Au). Обнаружено в самородном виде в Гюмюшханском месторождении (Даралагез) в одном из шлифов в зерне галенита, в виде исключений размером от 0.01—0.05 мм. Следы золота найдены также в пробах Газминского месторождения.

Медь (Cu). Дендриты самородной меди констатированы в значительном количестве в Шамлугском медном месторождении (Аллавердского района) на нижней и восточной границе рудного штока Роже, близ контакта его с кварцевыми порфирами, а также по трещинам отдельности этих пород.

Молибденит (MoS_2). Наиболее значительные проявления этого минерала констатированы в Пирдауданском и Агаракском месторождениях. Молибденит обычно приурочен здесь к мелким кварцевым прожилкам. В виде небольших примазок он распространен по всей мощной зоне медного оруденения.

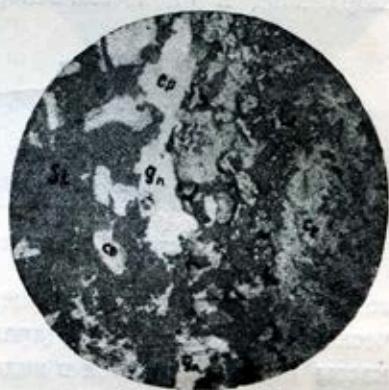
Галенит (свинцовый блеск, PbS) является одним из важнейших рудных минералов Гюмюшханского полиметаллического месторождения (Даралагез). Здесь он или образует сплошные поля плотной зернистой массы или распределяется отдельными зернами и кристаллами, размером от нескольких до 0.001 мм. Часто дает взаимное прорастание с блеклой рудой и халькопиритом.

Иногда распределение галенита в жильном кварце дает впечатление своеобразной «брекчииевидной» структуры. С галенитом, повидимому, связано присутствие Ag , обнаруженное анализами руды.

В том же виде, но в значительно меньшем количестве, выделился галенит в Газминском полиметаллическом месторождении (Даралагез).

Галенит обнаружен также в полиметаллических месторождениях бассейна р. Гасан-су: в южном и северном Инаг-даге он, в виде ангедральных участков или отдельных зерен, встречается в значительных количествах;

¹ С этой стороны необыкновенно выразителен факт первого нахождения молибдена в отвале Мисханского месторождения.



Фиг. 29. Участки халькопирита в более крупных участках галенита. Аллаверды (по В. Г. Грушевому).

в месторождениях Караги-дзор и Сугюты попадаются редкие зерна этого минерала размером от 4 до 0.1 мм. Вкрапленность галенита в кварце и кальците встречается в месторождениях Арчикохер и Тауз-булах.

В месторождении Армутлы (Деликанский р.) ничтожные количества Pb обнаруживаются лишь микроскопически.

Отдельными вкрапленными в халькопирит мелкими зернами галенит встречается иногда в Аллавердском медном месторождении.

В южной части республики только в месторождениях группы Шаумяна (Катар-кавартский район) галенит местами образует густую вкрапленность или сплошные выделения среди сфалерита. В месторождениях Аткызском, Кюрдыкенд и около с.с. Мазря и Пурхут PbS встречается в совершенно подчиненном количестве.



Фиг. 30. Галенит Даралагеза.

Аргентит (серебряный блеск, AgS) встречен в Аткызском месторождении, Зангезурского района, в виде мелкой вкрапленности в галените.

Сфалерит [цинковая обманка, Zn (Fe, Mn, Cd)S] является

господствующим рудным минералом в комплексе Газминского полиметаллического месторождения (Даралагез); он часто образует сплошные зернистые массы или наблюдается в виде отдельных зерен величиной от 2 до 0.01 мм.

В Гюмюшханском месторождении (Даралагез) содержание сфалерита местами достигает 60% всего количества рудных минералов. Он обладает бордово-красным цветом, только в одном пункте, в жиле № 1, встречена разность светлозеленой окраски. Иногда сфалерит встречается в виде отдельных хорошо образованных кристаллов, в других случаях в плотных агрегатах; было найдено также несколько образцов сфалерита коллроморфного строения. Иногда он содержит эмульсионные включения халькопирита, тетраэдрита, галенита; в одном из шлифов Н. Н. Котляром обнаружено пучковидное скопление игольчатых кристаллов марказита.

В пределах Аллавердско-Кедабекской оруденелой полосы сфалерит обнаружен в следующих пунктах: в месторождениях южный и северный Инааг-даг (бассейн р. Гасан-су) сфалерит является преобладающим минералом, составляя от 40 до 60%. Большие участки сфалерита раздроблены и секутся жилками других сульфидов. Иногда это сопровождается явлениями разъединения с образованием субграфической структуры. В месторождениях Хоз-юрт, Сугюты, Тандурлю, Арчикохер, Гелистрник и Тауз-булах, расположенных в бассейне р. Тауз-булах, сфалерит, в виде небольших участков и отдельных зерен, вкраплен в кварцитовой массе жил. В месторождении Карагидзор сфалерит образует гнездообразные скопления в порфирито-кварцитовой массе. В месторождении Фролова Балка (Деликанский район) среди халькопирита наблюдаются зерна сфалерита, размером от 3 до 0.001 мм, почти всегда с эмульсионной вкрапленностью халькопирита.

Мелкие зерна сфалерита встречены в Деликанском месторождении; в Никитинском месторождении того же района сфалерит вместе с кальцитом и галенитом выполняет мелкие прожилочки в порфиритовой породе.

В месторождении Якишатова Балка сфалерит обнаружен только под микроскопом; зерна его, вместе с халькопиритом, заполняют промежутки между зернами магнетита.

В Аллавердском месторождении сфалерит встречается вообще в незначительном количестве — во всех горизонтах месторождения. Более заметную роль он начинает играть только в верхних его зонах, образуя тесную смесь с гипсом также в виде мелких включений в пирите и халькопирите. В Зангезурском районе в месторождениях группы Шаумяна сфалерит преобладает над другими сульфидами, располагаясь правильными полосами среди рудной массы.

Встречается он также в Норашеникском месторождении.

Халькопирит (CuFeS_2) является важнейшим минералом во всех медных и отчасти полиметаллических месторождениях Армении.

В северной части республики он играет господствующую роль в месторождениях Аллавердо-Кедабекской рудной полосы.

В месторождениях южный и северный Инаг-даг (бассейн р. Гасан-су) он встречается в значительном количестве, в зернах размером от 0.2 до 0.01 мм или в виде эмульсионной вкрапленности в сфалерите.

В месторождении Сугюты (бассейн р. Гасан-су) халькопирит преобладает над другими рудными минералами. Он развивается здесь неправильными зернами различной величины от

3 до 0.01 мм, часто образуя в сфалерите эмульсионную структуру; нередко замещается борнитом, ковеллином и лимонитом.

В месторождениях Хоз-юрт, Калатан-гет, Карагидзор, Бала-садыр, Гелистринк и Таңдурлю, расположенных в бассейне той же р. Гасан-су, халькопирит образует вкрапленность, часто весьма значительную, в кварцевых жилах.

В Деликанском месторождении мелкозернистый халькопирит образует включения в медистом пирите.

В месторождении Фролова Балка халькопирит наблюдается в виде отдельных зерен или сплошных участков, нередко удлиненной формы, обусловливающей полосчатую структуру руды.



Фиг. 31. Прорастания сфалерита галенитом. Субграфическая структура. Аллаверды (по В. Г. Грушевому).

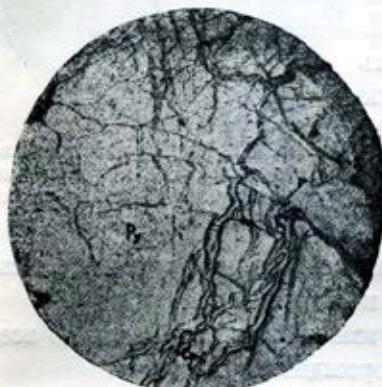


Фиг. 32. Халькопирит Аллаверды.

В Армутлинском месторождении халькопирит также в виде зерен или сплошных участков является одним из главных минералов.

В Никитинском месторождении халькопирит образует вкрапленность в порfirитовой породе. Базикенское месторождение содержит от 40 до 90% халькопирита; здесь он наблюдается или «кустами» — крупными участками, окруженными каемками из магнетита и амфибала, — или в виде вкрапленности. Иногда участки халькопирита испещрены игловидными зернами гематита.

Тот же характер имеют выделения халькопирита в месторождении Якшатова Балка.



Фиг. 33. Жилки халькопирита в пирите. Аллаверды (по В. Г. Грушевому).



Фиг. 34. Вкрапленность пирита и халькопирита в сфалерите. Алла-верды.

В Вананцзорском месторождении халькопирит в виде редкой вкрапленности в кварцевых жилках.

В Аллавердском месторождении рудное тело состоит почти исключительно из пирита и халькопирита, смешанных в различных пропорциях, с небольшой примесью других минералов.

В сплошных участках халькопирита включены отдельные мелкие зерна, иногда как бы скелеты зерен пирита, замещенного халькопиритом; крупные зерна пирита часто пронизаны сетью неправильных, иногда очень тонких жилок халькопирита. В шлифах виден сплошной халькопирит, в котором рассеяны мелкие зерна пирита, реже сфалерита и галенита.

В серебро-свинцово-цинковых Газминском и Гюмюшханском месторождениях Дарагезского района халькопирит наблюдается в виде скоплений или отдельными разрозненными зернами. Обычно он ассоциируется с тетраэдритом, часто тесно срастаясь с ним, с образованием субграфической структуры. Нередко он рассекается жилками блеклой руды, реже галенита; часто проникает сфалерит эмульсионной вкрапленностью в виде мельчайших, величиной 0.001 мм, зернышек. Иногда наблюдается замещение халькопирита ковеллином и лимонитом с образованием петельчатой структуры.

В Зангезурском районе халькопирит является одним из главных рудных минералов во всех месторождениях.

В Аткисском месторождении (левый склон р. Охчи-чай) халькопирит сплошными участками, до 6 см в поперечнике, вместе с пиритом образует полосы в кварцевых жилах, секущих граносиениты. Сильная вкрапленность халькопирита наблюдается и в окружающих месторождение сиенитах. Сильно развит халькопирит в Пирдаудаине (см. ниже).

Мелкая вкрапленность халькопирита наблюдается в месторождении у с. Липик в верховьях р. Мигри-чай. В аналогичных формах, в виде вкрапленности и прожилков, встречается халькопирит в месторождении Пирзами в 2 км к юго-востоку от с.

Тагамир в окварцеванной породе среди гранитов.

В месторождениях у с. Мюльк и Гуль на правом берегу р. Мигри-чай тонкие прожилки халькопирита в кварцитизированных сиенитах и гранодиоритах.

В месторождении у с. Тей по ручью, впадающему справа в р. Мигри-чай, халькопирит обычен в кварцевых жилах в тесной смеси с пиритом среди каолинизированных и охристых пород.

Тонкие прожилочки халькопирита, в толще окварцеванной глинистой породы среди гранитов, наблюдаются в Бугакярском месторождении; в Агаракском месторождении, около с. Агарак, у слияния речки Агарак с ручьем Ай-дараси, вкрапленность и тончайшие прожилки халькопирита — в полосе окварцеванных сиенитов.

В Ленинской группе месторождений в кварцевых жилах сплошные массы халькопирита цементируют зерна пирита и в мощных жилах преобладают над последним. В полиметаллической группе Шаумяна халькопирит преобладает только на некоторых участках, в других преобладает сфалерит и галенит. У сел. Охчи и Геджанап наблюдается слабая вкрапленность халькопирита в тонких кварцевых жилках, приуроченных к дайкам порфиров и в слюдистых сланцах у контакта их с сиенитами. Незначительная вкрапленность халькопирита наблюдается у сел. Шабадин, Пурхут и Мазря в кварцевых жилах; также около с. Шихауз и Килисакенд в окварцеванных порфирах наблюдается вкрапленность халькопирита.

Борнит, пестрая медная руда, Cu_3FeS_3 . Первичный борнит, выделившийся позднее других сульфидов, встречается в Аллавердском медном месторождении. Он образует значительные участки розового цвета с ничтожной примесью халькопирита, пирита, галенита, сфалерита и фрейбергита, в виде включений мелких зернышек. В других участках желтовато-розовый борнит наблюдается в виде мелкозернистой смеси с пиритом. В месторождениях северной Ишаг-даг и Сугюты, в бассейне р. Гасан-су, борнит вместе с ковелином замещает халькопирит с образованием петельчатой структуры.



Фиг. 35. Халькопирит Кафана.

В Сисимаданском месторождении этот минерал выполняет трещинки в кварце или образует в нем вкрапленность.

В Запгезурском районе борнит вместе с пиритом и халькопиритом встречается в некоторых богатых жилах Ленинской группы; редкая вкрапленность борнита с халькопиритом наблюдается в кварцевых жилах Бугакярского, также Шихаузского месторождений.

Пирит (FeS_2) в различных количествах является минералом, обычным для всех медных и полиметаллических месторождений Армении. Он или слагает плотные мелко- или средне-зернистые массы, или встречается

в виде отдельных зерен, иногда очень мелких, иногда крупных, скементированных халькопиритом; местами он образует правильные кристаллы, — кубики или додекаэдры. Иногда в массе пирита заметно как бы брекчиевидное строение.

В Аллавердском месторождении пирит составляет преобладающую массу руды. Здесь передки сплошные залежи плотного мелкозернистого пирита, чередующиеся с участками крупнокристаллических выделений с кристалликами до 1 см^3 и более. В верхних горизонтах пиритовая руда имеет брекчиевидное строение, явившееся результатом метасоматического замещения вмещающей породы пиритом. Вкрапленность пирита имеется также в порфиритах Аллавердского месторождения.

Фиг. 36. Борнит и пирит. Замещение пирита (по В. Г. Грушевому).

в Аллавердском месторождении залежи пирита достигают мощности 2 метров.

Медистый пирит составляет главную часть рудного выполнения в Деликанском месторождении. Иногда в нем макроскопически заметен мелкозернистый халькопирит.

В месторождении Фроловой Балки (Деликанский район) пирит является преобладающим минералом. В Никитинском месторождении он образует лишь незначительную вкрапленность в порфиритовой породе.

В Армутлинском месторождении на р. Соух-су пирит обычен в виде густо рассеянных зерен с эвгедральными очертаниями размером от 0.01 до 1.0 мм; в таком же виде он присутствует в месторождениях Бозикендском и Якшатовой Балке.

В месторождениях Гамбара-тала и Вананцзорском (р. Банзут-чай и рч. Вананцзор) оруденение представлено почти исключительно пиритом. Окружающие породы также содержат его вкрапленность. Опробование ЦНИГРИ обнаружило в пирите Танзутского месторождения присутствие благородных металлов, а также Ra.

В месторождении южный Инаг-даг (р. Гасан-су) образования серного колчедана приурочены к полосе каолинизированных туфо-конгломератов и порfirитов. Отдельные зерна пирита вкрашены в халькоширит, галенит и в сфалерит; местами они каймой окружают зерна сфалерита.

В рудах северного Инаг-дага (р. Гасан-су) пирит рассеян равномерно зернами величиной от 0.001 до 1.5 мм. Местами его жилки рассекают сплошные участки сфалерита. В том же месторождении имеется залежь пирита, в виде кристалликов, рассеянных в глинистой массе.

В месторождении Хоз-юрт (бассейн р. Гасан-су) пирит встречается в виде жилок и вкрапленности в кварцитах. Главным минералом является пирит в рудном теле Келатац-чал; пиритизация подверглись также вмещающие кварц порфиры.

В жиле у Карагидзор (бассейн р. Гасан-су) пирит образует гнездообразные скопления в порфирио-кварцевой массе. В висячем боку жилы попадаются конкреции пирита, величиной до 30 см.

В месторождении Сугюты (бассейн р. Гасан-су) пирит в виде эвгедральных зерен размером 3—0.001 мм обычно разбит жилками позднейших сульфидов и разъедается ими по краям зерен.

В кварцевых жилах Тандурлю (р. Гасан-су) наблюдается значительная вкрапленность пирита и пиритовые прожилки.

Пирит, иногда замещенный лимонитом, является главным рудным минералом месторождения Бала-садыр (Гасан-су). Такую же роль он играет в месторождениях Гелистринк и Пашик (р. Гасан-су).

Несколько подчиненную роль играет пирит в Гюмюшханском месторождении, однако он встречается почти всюду, чаще всего в виде эвгедральных зерен от 2.0 до 0.001 мм. Нередко также в коломорфных частицах величиной до 1 см. Последние иногда обволакиваются тетраэдритом и халькоширитом.

В Газминском полиметаллическом месторождении (Даралагез) пирит нередко образует крупные скопления, в некоторых участках почти исчезает. Вкрапленность его наблюдается во всех вмещающих породах месторождений Даралагезского района.

В месторождениях Зангезурского района пирит является чрезвычайно распространенным минералом. В Аткизском месторождении (в верховьях р. Охчи-чай) он образует мощные от 36 до 53 см полосы в кварцевых жилах; вкрапленники его рассеяны также в граните и близких к месторождению сиенитах. Такую же вкрапленность пирита можно наблюдать в кварцевых жилах среди гранитов и сиенитов в районе сс. Шабадин, Пурхут, Мазра (бассейн Охчи-чай) около сс. Кюрют, Пейчан, Магмутлу и Кирс; в заохренных кварцевых жилах среди порfirитов и туфовых пород Норашенинского месторождения по р. Эджанан-чай, также у сс. Арчазур, Н. Хатанап, Охтихана, Дортни.

В месторождениях Катар-кавартской группы по среднему течению р. Охчи-чай пирит распространен неравномерно. В Лепинской группе он, как один из главных рудных минералов, встречается или в сплошных зернистых массах, или мелкими кристаллами, скементированными халькопиритом, и в тесном срастании с кварцем. В месторождениях группы Шаумяна пирит присутствует в подчиненном количестве.

В Агаракском месторождении у слияния рч. Агарак-чай с рч. Ай-даром мелкая вкрапленность и тончайшие прожилки пирита приурочены в полосе окварцеванных сиенитов.

Около с. Бугакяр, на реке того же названия, тонкие прожилки пирита встречаются в окварцеванной глинистой породе среди сиенитов. Ничтожная вкрапленность этого минерала встречается также около с. Тагамир в бассейне р. Мизри-чай в охристых, глинистых породах.

В месторождении Пир-зами, в 2 км к ЮВ от с. Тагамир, пирит вместе с халькопиритом, арсенопиритом и галенитом образует вкрапленность в штокообразной окварцеванной породе, среди гранита.

Кроме того, вкрапленность пирита наблюдается у сс. Мюльк и Гуль; на правом берегу р. Мигри-чай в кварцитизированных сиенитах и гранидиоритах; в Тейском месторождении, у сел. Тей на правом бер. р. Мигри-чай, в кварцевых жилах с халькопиритом, среди каолинизированных и охристых пород, окруженных граносиенитами; в месторождении у с. Лишк, в верховьях Мигри-чай, в окварцеванном граните; в Шихаузском месторождении (р. Шихауз, приток р. Басутчай) с халькопиритом в кварцевых жилах среди порфирита; около с. Килисакенд в глинисто-кварцевых метаморфизованных породах.

Марказит (FeS_2) встречен в Гюмюшханском месторождении (Даралагез) в зернах тетраэдрита, сфалерита и халькопирита в виде мелких распыленных частиц, размерами от 0.01 до 0.001 мм, иногда удлиненных, группирующихся в виде пучков, полос, спутанных скоплений.

В Ахтальском месторождении Аллавердского района в поверхностных зонах марказит попадается в виде колломорфных образований в кварце или барите. В сфалерите Аллавердского месторождения изредка наблюдаются мелкие сферокристаллы марказита (пирита).

Арсенопирит (мышьяковистый колчедан, $FeAsS$). Тонкие прожилки этого минерала встречаются в окварцеванной породе, вместе с прожилками пирита и галенита, в полиметаллическом месторождении, на правом берегу Тагамир-чай (бассейн Мигри-чай).

Тетраэдрит [$Sb_2S_3(3-6) Cu_2(Ag_2, Fe, Zn, Pb, Ni, Co) S$] встречается в верхних частях жил Катар-кавартской группы (Зангезур) в виде незначительной вкрапленности.

Тетраэдрит встречается также в Гюмюшханском месторождении (Даралагез) в виде сплошных скоплений или зерен различной величины от нескольких до 0.001 мм; образование его здесь приурочено к участкам, богатым халькопиритом и галенитом.

В месторождении Сугюты (бассейн р. Гасан-су) блеклая руда наблюдается в виде зерен или жилок в халькопирите.

Тениантит (мышиковистая блеклая руда) встречается в ничтожном количестве в Аллавердском медном месторождении, в виде мельчайших вкраплений светлоzelено-сероватого цвета в галените, сфалерите и халькопирите.

Тениантит обнаружен также в незначительных количествах в Армутлинском месторождении Деликанского района. Тончайшие жилки его секут халькопирит.

В месторождениях Южный Ишаг-даг и Карагидзор (бассейн р. Гасан-су) тениантит обнаружен при минералогическом исследовании руды.

Булянигерит ($Pb_2Sb_2S_6$). В Гюмюшханском месторождении (Даралагез) встречено несколько зерен этого минерала величиной около 0,5 мм удлиненной формы, заключенных в галените.

Фрейбергит (серебросодержащий тетраэдрит) обнаружен в Газминском месторождении (Даралагез) лишь при минералогическом изучении полированных шлифов, в тесной связи с халькопиритом.

Флюорит ($CaFe_2$) был найден только в Аллавердском медном месторождении в виде кристаллических агрегатов голубовато-зеленого цвета, заключенных в массе ширита.

Гематит (Fe_2O_3) наблюдался в Базикендском месторождении в Якшатовой Балке, в верхнем течении р. Акстафы. Игловидные кристаллы этого минерала пронизывают зерна халькопирита; иногда гематит замещает магнетит, образуя по краям последнего жилки и мелкие зерна. Местами наблюдается тонкое срастание магнетита и гематита с кварцем с образованием субграфической структуры. Кроме того, гематит развивается и в самой породе, цементируя зерна кварца.

В Газминском месторождении (Даралагез) гематит обнаружен только в одном шлифе, в кварце; его вкрапленники достигают размеров — 0,05 — 0,5 мм.

Магнетит ($FeO \cdot Fe_2O_3$) играет значительную роль в Базикендском месторождении (верховья р. Акстафы); местами его количество достигает до 50% всех минералов рудного тела. Он встречается как сплошными участками, так и эвгедральными зернами различной величины. По краям зерен магнетит замещается гематитом, в виде жилок и мелких зерен. В одном месте отмечено характерное тонкое срастание магнетита и гематита с кварцем с образованием субграфической структуры; местами он образует каемки вокруг зерен халькопирита.



Фиг. 37. Участки блеклой руды в галените с редкой вкрапленностью ее в сфалерите и халькопирите. Аллаверды (по В. Г. Грушевому).

В месторождении Якшатова Балка (в бассейне той же реки) магнетит является преобладающим рудным минералом, составляя от 30 до 80%. Проявления его того же характера, как и в Базикенцском месторождении.

Кварц (SiO_2) является одним из главных жильных минералов всех медных и полиметаллических месторождений гидротермального типа в Армении. В месторождениях Аллавердо-Кедабекской оруденелой полосы кварц в качестве главного жильного минерала образует иногда чисто кварцевые, иногда кварцево-баритовые или кварцево-кальцитовые жилы. Кварц в них находится в тесном срастании с рудными минералами, местами нацело ими вытесняется. Мощность кварцевых жил различна — от тонких прожилок до 1.5—2.0 м мощности.

В районе Аллавердского месторождения, в русле р. Ляльвар попадаются окатанные куски кварца с кальцитом, пронизанные игольчатыми кристаллами, повидимому, роговой обманки, замещенной хлоритом, со щеточками мелких кристалликов кварца в пустотах. Здесь же были встречены обломки довольно крупных кристаллов фиолетового кварца-аметиста.

Большие количества кремнекислоты, вынесенные горячими термами, привели к образованию вокруг рудных тел обширных зон окварцеванных пород, частично преобразованных во вторичные кварциты. За счет этого же кремнезема (что, однако, спорно) некоторые исследователи относят заполнение миндалин в порфиритах в районе рудных месторождений.

В месторождениях Дарагезского района кварц, как жильный минерал, играет значительно меньшую роль. Он концентрируется обычно в средних частях жил, выстилая стеки пустот хорошо образованными кристаллами до нескольких сантиметров длиной.

В Зангезурском районе кварц образует тело рудных жил, выполняет безрудные жилы и прожилки.

У сел. Шабадин в бассейне р. Охчи-чай кварцевые жилы (с халькоширитом) достигают 30—70 см мощности. Мощные жилы кварца слагаются также в медных месторождениях Халаджской и Тежадинской групп Зангезурского района, на правом берегу р. Эджанан-чай у сел. Халанд и сел. Тежадин.

Во всем рудном районе и далее за пределами его широко развито окварцевание окружающих пород, местами образование вторичных кварцитов, слагающих часто целые хребты и отроги.

Халцедон (SiO_2) образует жилообразные и гнездообразные скопления в Гюмюшханском и Мисханском месторождениях.

Кальцит (CaCO_3) в качестве минерала жильного тела играет вместе с кварцем значительную роль в медных месторождениях Аллавердского района. Здесь имеются кальцито-кварцевые жилы. Кроме того, тонкие прожилочки кальцита секут кварц и рудные минералы. В восточной части района, в местности Верхней Кошаберт, кальцит в изобилии выполняет щетками кристаллов пустоты в развитых здесь туфах или целиком замещает эти породы. Количество его здесь так значительно, что в прежнее время его до-

бывали в качестве флюса для плавки. Следов оруденения в кальците здесь не обнаружено. В месторождениях Фролова Балка (Деликанский район) кальцит встречается в незначительном количестве в рудном теле. То же наблюдается в Никитинском месторождении.

В Ванапцдарском месторождении, в альбитизированных и безкварцевых порфиритах попадаются тонкие карбонатовые жилы с лимонитом. В месторождениях Северный и Южный Инаг-даг (р. Гасан-су) кальцит является преобладающим минералом жильного тела.

Присутствие карбоната в тонких шириковых жилках отмечено в месторождении Хоз-юрт (р. Гасан-су). В месторождении Карагидзор (бассейн р. Гасан-су) кальцит в незначительном количестве встречается в гнездообразных рудных телах среди порфирито-кварцевой массы; также в месторождении Сугюты (р. Гасан-су) в виде прожилков или гнездышек в кварцитовой жиле; в кварцевых жилах месторождения Таандурлю (бассейн р. Гасан-су).



Фиг. 38. Барит Бараны.

В месторождении Арчи-хер, Паших и Тауз-булах (бассейн р. Гасан-су) кальцит встречается в кварцевых жилах, образуя также серии самостоятельных прожилок.

В Гюмюшханском и Газминском месторождениях Даралагезского района кальцит также является главным минералом жильного тела, образуя сплошные массы, выполняя пустоты и покрывая их стенки щетками хорошо образованных кристаллов. Местами кальцит имеет розовую окраску. Кальцит обнаруживается также в составе жильной глиники, получившейся как за счет изменения боковых пород, так и за счет истирания жильной массы.

В Зангезурском районе в одной из трещин Барабатумского горста в южной его части, в ущелье Чинар-дараши имеется мощная (до 1—1,5 м) кальцитовая жила, раздробленная в головной части, причем огромные глыбы кальцита оказались впаянными в широкий пояс разлома и сопровождающих его брекчий. Кроме того, кальцит встречается изредка в небольших количествах в месторождениях Катар-кавартской группы.

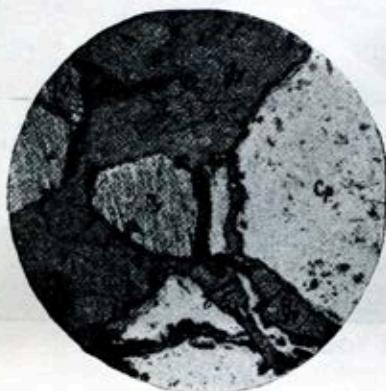
Сидерит (FeCO_3) и анкерит ($\text{FeCO}_3 \text{CaCO}_3$) играют большую роль среди жильных минералов Гюмюшханского месторождения.

Родохрозит (MnCO_3) встречен в одном пункте Гюмюшханского месторождения. Наличие марганцевых соединений констатировано также в упомянутой кальцитовой жиле Барабатумского горста.

Барит (BaSO_4). В Кульп-Армутлинском районе в 2—3 км к СЗЗ от с. Кульп по дороге к ст. Айрум на южном склоне горы Вартиках имеется пять выходов жил барито-кальцитовой породы. Наибольшая мощность

жил 3 мм. Жила кристаллического розоватого и зеленоватого барита мощностью 10—15 см сечет порфиры в 0.5—1 км к ЮЗ от с. Кульп близ пешеходной дороги в с. Барана. Там же к ВСВ от указанного месторождения К. Н. Парфенгольцем упоминалась жила белого барита, мощностью 5—8 см, проходящая в лежачем боку андезитовой дайки. Тот же исследователь отличает в 1.5—2 км к В от ст. Арчик среди сплошных гранодиоритов выходы барита с неясным залеганием.

Барит играет крупную роль также в Аллавердском месторождении, образуя чисто баритовые или входя в состав баритово-кварцевых жил (см. отдельную главу «Барит»).



Фиг. 39. Тонкие жилки гипса в тринитах рудных минералов (по В. Г. Грушевому).



Фиг. 40. Вытянутые призматические и мелкие зерна гипса в фельдшите. Аллаверды (по В. Г. Грушевому).

К западу от рудника, высоко на склонах горы Ляльвар, обнаружены выходы безрудных баритовых жил, мощностью до 20 см. Наиболее крупная жила открыта на вершине северо-восточного отрога, идущего от Шах-такт к рч. Уч-килиса. Выход этой жилы прослеживается вдоль обнажений альбитофира на 80 м; мощность барита не менее 4—5 м.

В Ахтальском месторождении барит образует как прожилки, так и сплошные крупные участки, обычно окрашенные в серовато-красные и сероватобелые цвета.

В месторождении Северный Инаг-даг барит также является одним из жильных минералов.

В Гюмюшханском месторождении (Дарагез) барит присутствует в небольшом количестве в качестве жильного минерала.

В Зангезурском районе барит встречается лишь в незначительном количестве в месторождениях Катар-кавартских и в группе Шаумяна.

Барит обнаружен также в $\frac{1}{2}$ —1 км к В и ЮВ от с. Кулан и к В от с. Арчик.

Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) принимает большое участие в минеральной ассоциации Аллавердского месторождения. Здесь он наблюдается крупными

однородными участками, мелкозернистыми агрегатами снежнобелого цвета, отдельными призматическими и неправильными зернами или выполняет жилки по трещинам рудных минералов.

Под микроскопом заметна его тесная структурная связь со сфалеритом, в полях которого расположены во всех направлениях крупные вытянутые призматические кристаллы и мелкие зернышки гипса.

В месторождении Фроловой Балки (Делижанский район) гипс присутствует в качестве одного из жильных минералов.

В месторождении Гамбара-тала (на северном склоне Бамбакского хребта) наблюдается огипсование вмещающих порfirитовых туфов.

Прозрачные кристаллы и друзья гипса встречаются также в месторождениях группы Шаумяна (Зангезурский район) в верхних частях жил.

3. Полезные ископаемые

Рудные месторождения северной части

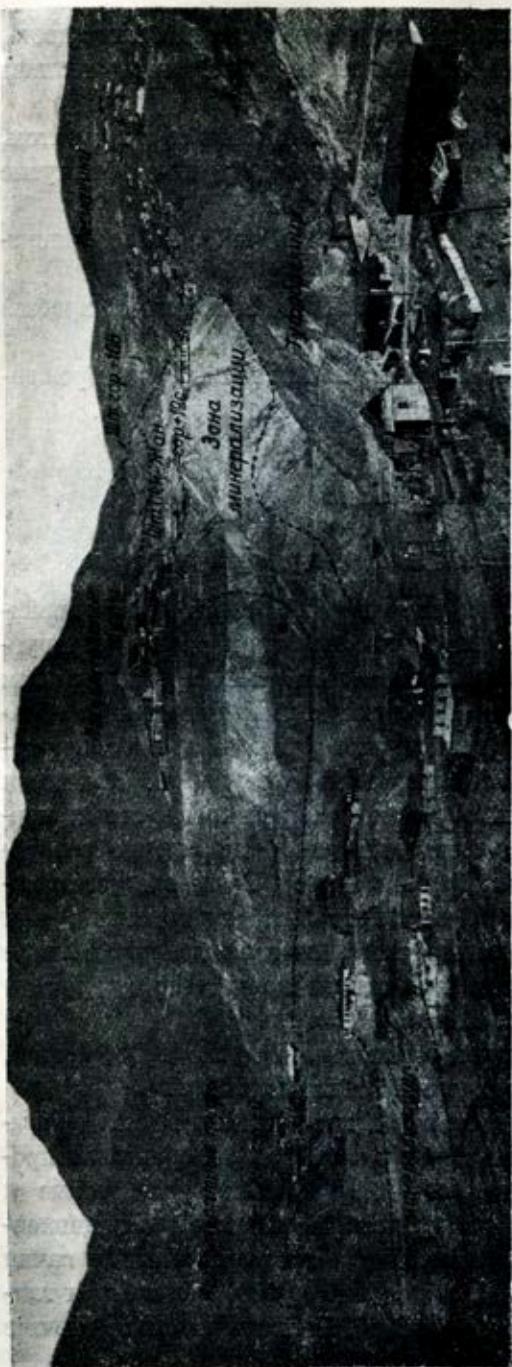
Геологическое строение района, бывшего ареной энергичной вулканической (частью подводной) деятельности, с последующим развитием крупных дислокационных явлений, — очень сложно. Район построен, главным образом, излившимися и туфогенными породами; значение осадочных образований здесь невелико. Древнейшими породами в районе являются кварцевые порфиры, обнажающиеся в Ахтальском месторождении. Над ними располагается наиболее мощная толща массивных зеленовато-серых порfirитов среднеюрского возраста с прослойми или беспорядочно разбросанными участками грубозернистых туфовых пород. Выше следует изменяющийся по мощности горизонт порfirитовых туфобрекчий; они занимают юго-восточную часть Аллавердского месторождения (лежачее крыло минерализованной зоны), протягиваются далеко на север и получают максимальное развитие в районе с. Бенди и Шамлуг.

Именно в этом стратиграфическом горизонте, в толще туфобрекчий, произошли важнейшие металлогенетические события района.

Туфобрекции сменяются частью согласно с ними пластующимся прерывистым покровом кислых эфузивных пород и их туфов. На обширном пространстве между с. Шамлуг — Ахтала — Айрум лежат фиолетовые и светло-серые кварцевые порфиры («шамлукиты» Карапетяна) с подчиненными им туфами. Над ними располагаются две последовательных пачки туфовых известняковых песчаников, с прослойми туфов, углистых и глинистых сланцев (батского и байосского ярусов). Верхняя пачка заключает прослой мраморизованных известняков.

Над всеми этими образованиями лежит обширный покров новейших послетретичных вулканических излияний.

Аллавердское месторождение. Аллавердское медное месторождение, открытное в половине XVIII в. и давшее с тех пор около



Фиг. 41. Аллавердский рудник.

40 000 т меди, находится около селения Аллаверды, в 3 км от одноименной ж.-д. станции, в 107 км к югу от Тбилиси. Весь район заполнен горными цепями Сомхетской системы, изрезан глубокими впадинами и ложбинами. Месторождение расположено в ущелье вдоль р. Ляльварчай, между отрогами хребта Дарк и Кизил-таш, отходящими от мощного вулканического массива Ляльвара. Меридионально вытянутая площадь оруденения приурочена к одной из главных тектонических зон района. На поверхности эта зона означается полосами гидротермально измененных («марашированных») пород вдоль правого берега р. Ляльварчай. Ширина зоны от 10—20 до 200—250 м. Она прослеживается с юга на север на протяжении свыше 2 км, и по разведочным данным достигает глубины 300 м, падая на запад под углом 45—50°. С глубиной угол падения ее становится более отлогим, достигая на нижних горизонтах 30°; вместе с тем с глубиной намечается ее выклинивание.

Со стороны структурно-петрографической зона оруденения представляет чрезвычайно сложную картину, всегда в высшей степени затруднявшую общую промышленную оценку месторождения. До начала рудных процессов строение зоны было до крайности осложнено рядом последовательных, налагавшихся друг на друга тектонических событий: глав-

трудившую общую промышленную оценку месторождения. До начала рудных процессов строение зоны было до крайности осложнено рядом последовательных, налагавшихся друг на друга тектонических событий: глав-

ным из них было перемещение вдоль главного надвигового шва крупных глыб при раздроблении и перетирании более податливого материала. Попавшие в раздробленные зоны крупные глыбы сыграли значительную роль в последующих процессах рудоотложения, служа своего рода экранами для металлоносных волн, задерживая и определенным образом ориентируя их движение. Но в дополнение к главному шву, зона подверглась еще ряду разломов почти меридионального и СВ простирания. Наибольшая актив-



Фиг. 42. Аллаверды (отчет партии Геомина).

ность металлоносных вод, следовавших за интрузией альбитофиров, проявилась, главным образом в местах пересечения главной тектонической зоны с поперечными разломами.

В связи с этой сложностью тектонической обстановки, распространение рудных отложений оказалось очень неравномерным, приведя к трем типам оруденения. С одной стороны, имеются мощные участки густой вкрапленности и штокобразные скопления в сильно перетертых и расщелизованных породах; с другой стороны, участки с густо развитой сетью трещин, пропитанных сульфидами и, наконец, участки со спорадической, более или менее равномерной вкрапленностью. Все эти типы оруденения связаны друг с другом взаимными переходами. Наиболее широко распространен третий тип, — вкрапленный. Позднейшие разведывательные данные позволяют сгруппировать известные участки оруденения следующим образом:

1) Главная (центральная) часть тектонической зоны, вскрытая Ленрудниками.

- 2) Южная часть, начинающаяся от места слияния Аллавердского ручья с р. Ляльвар-чай.
- 3) Западная ветвь, отходящая от южной части главной зоны на СЗ вдоль Ляльвар-чай.
- 4) Рудная зона по с.-с.-з. склону горы Джеран-оглы.
- 5) Полоса оруденения в районе р. Джанки.
- 6) Оруденелые участки к ЮВ от главной тектонической зоны.



Фиг. 43. Вид с востока на в. Джеран-оглы.
(Зап. экспедиция Геомина).

вия их залегания до крайности капризны: для них обычны крупные изгибы контуров, разветвления, резкие смены массивных руд вкрапленными, внезапные чередования оруденелых участков с пустыми. В этих условиях установление подлинных границ рудных тел было всегда очень затруднительно.

Среди рудных минералов первое место принадлежит пириту. Обычно он плотный, мелкозернистый, иногда крупнокристаллический (до 1 см³). В некоторых разностях наблюдается присутствие благородных металлов. Пирит образует местами сплошные залежи, лишенные меди, с кварцем и гипсом. Халькопирит образует участки среди скоплений пирита, ассоциируясь обычно с тонкими пленками ковеллина и включениями сфалерита. Однако отдельные образцы руды состоят почти из чистого халькопирита,

Из этих участков, являющихся самостоятельными рудно-геологическими единицами, объектом эксплуатации Аллавердского рудника являются в настоящее время первый и частично второй.

Центральная, самая мощная часть тектонической зоны являлась до последнего времени главнейшей частью месторождения. Эта часть служит вместе с тем крупных штокообразных залежей, развившихся именно там, где плотные породы висячего бока, а также крупные сбросовые глыбы порfirитов подпруживали восходящие термы, концентрируя рудоотложение в определенных участках. Размеры и формы рудных штоков весьма различны; в большинстве случаев это плоско вытянутые, линзообразные тела быстро меняющейся мощности. Условия

в котором рассеяны зерна пирита, сфалерита, галенита и очень мелкие зернышки теннантита. Сфалерит, галенит, блеклые руды встречаются ближе к поверхности. Вообще вертикально-зональное расположение руд обнаруживает некоторые признаки обычной в месторождениях этого типа закономерности: в нижних горизонтах располагается пирит и халькопирит, выше идет цинковая обманка (отчасти борнит, галенит, теннантит).

С меньшей закономерностью располагаются минералы жильного тела. Ассоциирующийся на глубине с пиритом и халькопиритом кварц, проникнутый хлоритом и кальцитом, играет большую роль во всем рудном выполнении. Однако, наряду с ним, значительное развитие получают сульфаты: барит и в особенности гипс, необычайное развитие которого во всех горизонтах месторождения составляет своеобразную особенность Армянских месторождений. Один из первых исследователей Аллавердского месторождения Н. А. Морозов связывал образование гипса с вторичными процессами, напр., с выщелачиванием оруденевших ранее пород.¹ По мнению В. П. Грушевого, есть все основания считать гипс первичным образованием, выделившимся немного позднее первых высокотемпературных сульфидов, FeS_2 и $FeCuS_2$. С точки зрения парагенезиса для месторождения характерно одновременное выделение всех упомянутых минералов. К отложениям более ранних гидротермальных стадий принадлежат: хлорит, леверерьерит, серицит, голубовато-зеленый флюорит (присутствующий в чрезвычайно небольшом количестве), небольшая часть кварца и пирита.

Приближающиеся к 3-й поверхности головы рудных тел большей частью не обнаруживают окисленных зон, равно как и зоны цементации. Из типичных вторичных сульфидов были отмечены лишь совершенно ничтожные выделения халькозина и ковеллина. Из минералов «железной шляпы» наблюдаются лишь корочки и налеты гидроокисей железа, незначительные выделения железного купороса. Окисленные медные руды отсутствуют совершенно.

Промышленным металлом в месторождении является медь, содержание которой в руде колеблется между 2.5 и 7%. Месторождение в описанной центральной части — разрабатывалось 16-ю горизонтами. В настоящее время эта часть, повидимому, дорабатывается. Новые разведки пока не наметили здесь новых сколько-нибудь реальных перспектив. Расчеты М. П. Русакова [март 1934] оценивают общий запас меди в 4100 т, из которых на долю категории С приходится 1000 т, на категорию С₂ 2100 т металла.

Некоторые перспективы связываются со 2-м из отмеченных выше рудно-геологических участков, с крайним южным блоком. Этот южный блок, занимающий тектонически сложный участок, образованный двумя параллельными сбросами, представляет собою по характеру оруденения мощную

¹ Делопау считал такое образование гипса результатом двойной реакции между сульфидами руд и известковыми карбонатами вмещающих пород (*Gîtes minéraux*, t. II, p. 684). —

в котором рассеяны зерна пирита, сфалерита, галенита и очень мелкие зернышки теннантита. Сфалерит, галенит, блеклые руды встречаются ближе к поверхности. Вообще вертикально-зональное расположение руд обнаруживает некоторые признаки обычной в месторождениях этого типа закономерности: в нижних горизонтах располагается пирит и халькопирит, выше идет цинковая обмазка (отчасти борнит, галенит, теннантит).

С меньшей закономерностью располагаются минералы жильного тела. Ассоциирующийся на глубине с пиритом и халькопиритом кварц, проникнутый хлоритом и кальцитом, играет большую роль во всем рудном выполнении. Однако, наряду с ним, значительное развитие получают сульфаты: барит и в особенности гипс, необычайное развитие которого во всех горизонтах месторождения составляет своеобразную особенность Армянских месторождений. Один из первых исследователей Аллавердского месторождения Н. А. Морозов связывал образование гипса с вторичными процессами, напр., с выщелачиванием оруденевших ранее пород.¹ По мнению В. П. Грушевого, есть все основания считать гипс первичным образованием, выделившимся немного позднее первых высокотемпературных сульфидов, FeS_2 и $FeCuS_2$. С точки зрения парагенезиса для месторождения характерно одновременное выделение всех упомянутых минералов. К отложениям более ранних гидротермальных стадий принадлежат: хлорит, леверьерит, серицит, голубовато-зеленый флюорит (присутствующий в чрезвычайно небольшом количестве), небольшая часть кварца и пирита.

Приближающиеся к 3-й поверхности головы рудных тел большей частью не обнаруживают окисленных зон, равно как и зоны цементации. Из типичных вторичных сульфидов были отмечены лишь совершенно ничтожные выделения халькозина и ковеллина. Из минералов «железной шляпы» наблюдаются лишь корочки и налеты гидроокисей железа, незначительные выделения железного купороса. Окисленные медные руды отсутствуют совершенно.

Промышленным металлом в месторождении является медь, содержание которой в руде колеблется между 2.5 и 7 %. Месторождение в описанной центральной части — разрабатывалось 16-ю горизонтами. В настоящее время эта часть, повидимому, дорабатывается. Новые разведки пока не наметили здесь новых сколько-нибудь реальных перспектив. Расчеты М. П. Русакова [март 1934] оценивают общий запас меди в 4100 т, из которых на долю категории С приходится 1000 т, на категорию С₂ 2100 т металла.

Некоторые перспективы связываются со 2-м из отмеченных выше рудно-геологических участков, с крайним южным блоком. Этот южный блок, занимающий тектонически сложный участок, образованный двумя параллельными сбросами, представляет собою по характеру оруденения мощную

¹ Делопау считал такое образование гипса результатом двойной реакции между сульфидами руд и известковыми карбонатами вмещающих пород (*Gîtes minéraux*, т. II, p. 684). —

полосу вкрапленности, вмещающую несколько жил, правда, небольшой мощности. На глубину этот блок разведен только с северной своей части (шахта № 3 с горизонтами 75-с и 90-с). Южная часть не разведана совсем. Он несомненно представляет значительный интерес, так как «здесь имеется налицо резко выраженное увеличение мощности зоны оруденения — после переката в месте пересечения поперечного сброса с главной зоной».



Фиг. 44. Вид на заводской поселок у ж. д. станции. Вдали Аллавердский рудник.

Остальные минерализованные участки Аллавердского месторождения, интересные с точки зрения характеристики общей тектонической структуры района, повидимому, не являются промышленно-ценными. Однако они разведаны еще очень слабо для того, чтобы можно было составить о них окончательное суждение.

Изучение структурных особенностей Аллавердского месторождения выяснило важную роль в процессах рудной концентрации барьеров, преграждавших пути рудоносных струй, в частности глыбовых тел, втиснутых сбросовыми движениями в ослабленные тектонические зоны. Это обстоятельство надлежит иметь в виду при дальнейших разведках.

Шамлугское месторождение. Шамлугский рудник находится в 13 км к СЗ от Аллавердского и в 9 км от ж.-д. станции Ахтала, Закавказской ж. д. Месторождение расположено в горной, трудно проходимой местности, между ключами Букагир-чай и Харба-чай, впадающими вместе с ключем Шамлуг-чай в р. Уч-килиссу, левый приток Дебеда-чая.

Южной границей месторождения может быть принята долина Уч-килиссы, северной — водораздельный хребет между рр. Уч-килиссою и Ба-

ниоши-чай, на южном склоне которого расположено месторождение в 1,5 к от водораздела.

Шамлугское месторождение, при некотором общем сходстве с Аллавердским, отмечено, однако, рядом особенностей тектонически-структурного порядка, освещенных в недавней работе геолога Н. Г. Кристина.

Здесь, как и в Аллавердах, краевые фации большой гранодиоритовой интрузии использовали для своего внедрения обширную зону разломов и ослабленных швов, подготовленную предыдущими тектоническими событиями, связанными с общим для всего кавказского орогена надвиганием пород с севера. Кроме складчатости большого масштаба, обусловившей моноклинальное залегание всех пород района, результатом этого северного давления явилась более мелкая, второго порядка складчатость, захватившая, главным образом, породы туфоосадочной серии.

Мощное надвиговое смещение различно воспринималось испытывавшими его породами. Наиболее жесткие из них — покров кварцевых порфиров — оказались раздробленными на значительную высоту от надвигового шва; подстилавшие этот покров порфиритовые туфобрекции подверглись рассланцеванию.

Таковы были элементы первичной тектонической структуры, воспринявшей внедрение первых кислых дerrиватов интрузии — альбитофировых даек. Эти дайки прошли через зону раздробленных и перетертых пород и застыли в ней, зафиксировав меридиональный надвиговый шов в пределах месторождения. В дальнейшем эта первичная тектоническая структура была сильно усложнена новыми сбросовыми нарушениями, вызванными общей осадкой пород над оставающим в глубине изверженным массивом. В этой стадии начинает оформляться целый ряд широтных разломов с углами падения на Ю в 40—65°, с образованием в дальнейшем ступенчатых сбросов и сдвиго-сбросов, связанных со смещением вниз пород висячего бока.

В эту многократно усложненную обстановку вдоль надвигового шва, фиксированного альбитофировой дайкой и вдоль перетертых зон поперечных сбросов, поднимались горячие воды. Гидротермальные процессы заняли длинный период времени; они начались, быть может, непосредственно за оформлением альбитофиров, окварцеванием и пиритизацией; затем, по мере охвата процессами рудного метасоматоза зоны надвига, началось отложение различной величины и формы рудных тел.

Описанные особенности тектонической структуры объясняют пространственное расположение, а также формы и размеры рудных концентраций. Основные рудоносные участки расположены, главным образом, у пересечения надвигового шва с широтными сбросами, или у стыков этих сбросов, как и надвигового шва, с более поздними сдвиго-сбросами СВ простирации. Не только наибольшее количество крупных промышленно использованных рудных штоков было приурочено к этим элементам тектонической структуры месторождения, но с этими же элементами неизменно связуются и новые запасы руд, обнаруженные разведками последнего времени.

Особенной мощностью отличаются скопления руд в зоне жестких кварцевых порфиров, раздробленных надвигом и образовавших весьма приятную среду для застывания рудоносных растворов и широкого развития метасоматических процессов. Там, где надвиг прошел по мягким туфосадочным образованиям, подвергнув их перетиранию и спрессованию, там встречаются лишь небольшой мощности линзовидные тела или рассеянные участки рудной вкрапленности. Единственным исключением является лишь крупный шток (Курбан), образовавшийся за счет замещения пород туфосадочной серии.

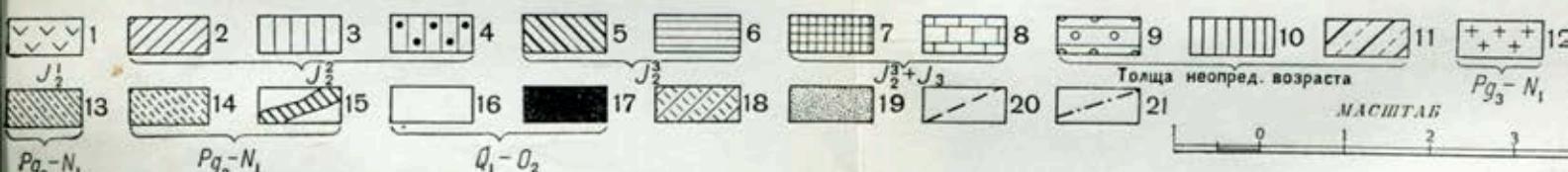
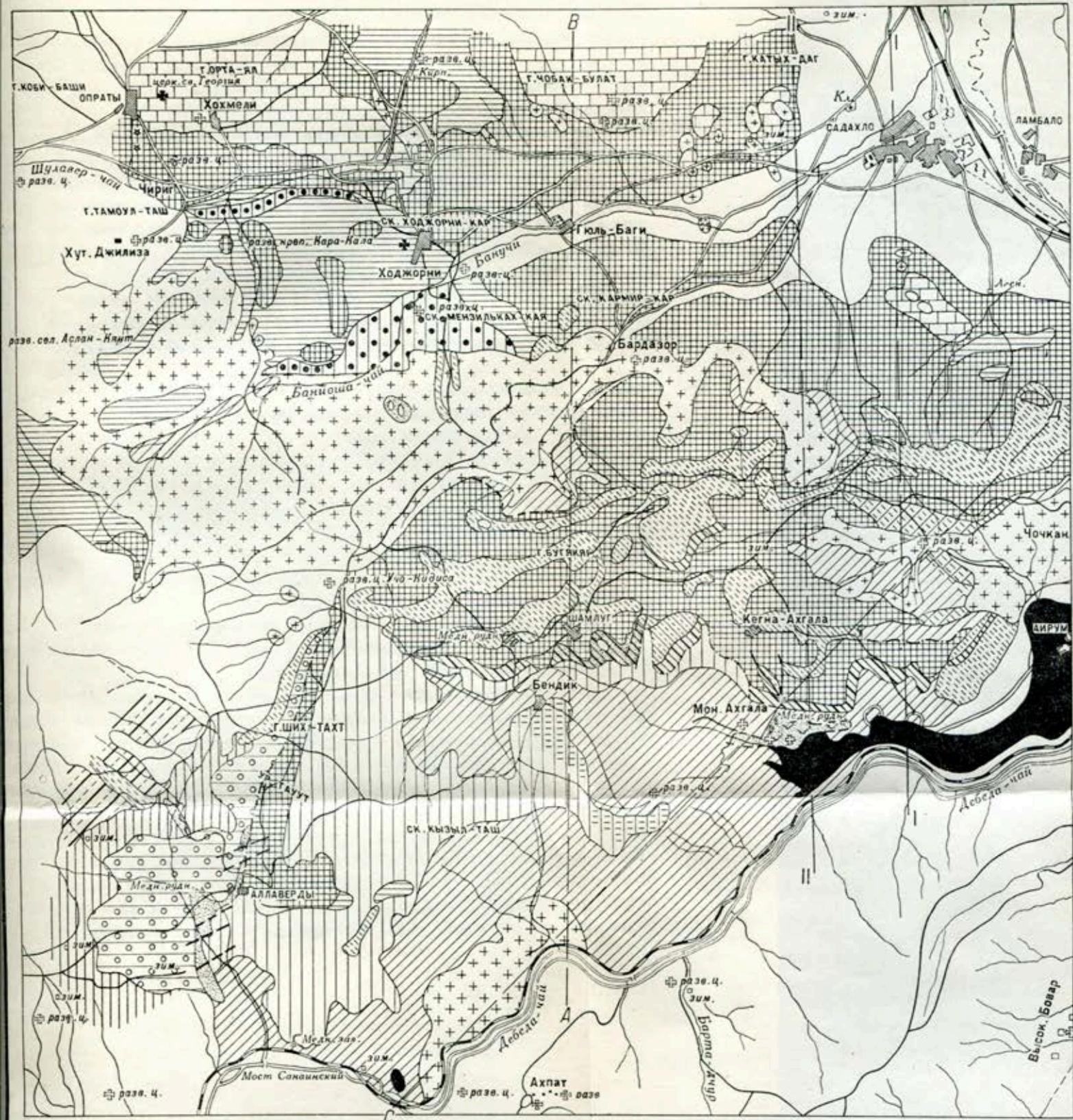
Медные руды представлены скоплениями разнообразной формы. Основным источником эксплоатации служит в настоящее время крупный шток «Центральный Роже», имеющий около 100 м по простиранию при наибольшей мощности в 20 м. Полезная площадь штока на верхних горизонтах была около 1200 м²; по мере углубления работ площадь эта сократилась (на горизонте 26 м) до 600 м². Висячим боком штока служит альбитофировая дайка, явившаяся преградой для восходящих рудоносных вод. Поэтому наибольшая концентрация первичных медных сульфидов (главным образом халькопирита) была констатирована в верхних горизонтах. Самыми богатыми (12—15% Cu) были участки под сводом альбитофировой дайки; точно также на каждом горизонте неизбежно наблюдалось обогащение медью близ контакта с экраном альбитофира. Среднее содержание металла с углублением шло на убыль 7.5% на горизонте 30-го уступа, 2.9% — на горизонте 10-го уступа (на 20 м ниже).

Качество руд вообще очень различно, — от высокопрентной сульфидной руды, состоящей целиком из халькопирита с примесью FeS₂, до пиритовых, слабо медиистых руд. Характерной особенностью Шамлугского рудника является, в отличие от Аллавердского месторождения, обилие вторичных рудных минералов, от типичных охр железной шляпы, через окисленные руды Cu₂O, CuO до типичных халькоzinовых руд зоны цементации. Тот же комплекс минералов встречается и в другом штоке — «Восточный Роже», составляющем естественное продолжение «Центрального»; здесь еще более широкое развитие получают вторичные минералы Cu₂O, CuO, Cu₂S, CuS.

Близок по размерам и форме залегания к «Центральному Роже» вскрытый недавними разведывательскими работами «Новый шток», простирающийся на 100 м в широтном направлении при мощности от 10 до 20 м. Элементы залегания его типичны: висячий бок — альбитофировая дайка, лежачий — окварцованные порфиритовые туфобрекции. Но характерной особенностью этого штока является обилие разбивающих его сбросов, развившихся уже после оруденения и совершившие деформировавших рудную массу. Участки плотных сульфидных руд сохраняются лишь на небольшой площади у лежачего бока. Главная же часть штока представляет собою разрыхленную глинистую массу, заключающую в себе остроугольные и округлые обломки и валуны первичной руды, состоящие главным обра-

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА АЛЛАВЕРДСКО-САДАХЛИНСКОГО РАЙОНА

Составил А. Л. Додин в 1933 г.



—нижние гидротермально измененные кварц-порфириты Ахтала; 2—нижние плагиоклазовые, андигитовые порфириты и их туфы; 3—туфобрекчия порфирита с обломками красно-фиолетовых кислых пород; 4—фиолетовые кварц-порфириты (шамалугиты); 5—фиолетовые туфы с редкими выхолами кварц-порфира; 6—туфоосадочные туфы с прослоями известняка; 7—туфоосадочные известняки; 8—мрамор залежанные известняки; 9—агломератные туфы с потоками лавы; 10—верхние агломератные порфириты; 11—порфириты подножья Ляльзара; 12—интрузивные породы — от гранитов, гранодиоритов до габброродонитов; 13—гранодиорит-порфириты; 14—кварцевые и бескарбонатные туфы; 15—албитограниты и порфириты; 15—даики дигабазовых, плагиоклазовых и оливин-базальтовых порфиритов; 16—ианосы — залывы и делювии; 17—базальты позднечетвертичные; 18—микрофиллановые минерализованные породы в участкахрудных проявленияй; 19—минерализованные породы зон месторождений; 20—сбросы; 21—линии наливки.

зом из пирита и халькопирита с кварцем. Однако в составе этих рудных валунов имеется значительное количество вторичных минералов CuS и Cu_2S . В раздробленной и перетертой рудной массе, очень бедной первичными сульфидами, также встречаются в изобилии вторичные медистые минералы, в связи с которыми отмечаются случаи нахождения небольших количеств самородной меди. Превалирующая роль вторичных руд характерна для всех вскрытых разведкою горизонтов Нового штока.

Восточной границей рудоносности является сброс северо-восточного направления, с которым генетически связаны по составу и структуре руды описанных выше типов. Плотная рудная масса этого штока состоит из ZnS и CuFeS_2 при значительном развитии пирита и небольшом наличии PbS . Цинк является здесь преобладающим рудным минералом (6—20%), количество меди значительно ниже (0.5—5%). Вторичные процессы проявились здесь лишь в очень слабой степени. Наличие еще ряда цинковых и цинково-медных штоков обнаружено на стыках южного продолжения того же СВ сброса с надвиговым швом. При развитии более поздних СВ сбросов температура рудных растворов была уже значительно более низкой. Правда, цинковое оруденение констатируется также в районе широтных сбросов; здесь оно может быть объяснено наложением низкотемпературных фаз на более ранние.

Изучение закономерной связи между типами рудоотложения и особенностями тектонической структуры позволяет направлять соответственным образом дальнейшие поиски. Так, по мнению исследователей, «проявления рудоносности штоковой формы, приуроченной в изученной части месторождения к участкам стыка надвигового шва с широтными и СВ сбросами, можно ожидать в восточном продолжении месторождения, к В от ключа Хараба-чай». Здесь на значительной площади констатировано наличие зоны надвига, смещающих ее широтных сбросов и нарушающих те и другие сбросы северо-восточного направления.

Некоторые перспективы могут быть связаны также с участками ниже надвиговой зоны, где обнаружено оруденение жильного типа, могущего на глубоких горизонтах переходить в штоковые формы.

Ахтальское месторождение. Расположенное вне главных тектонических зон района Ахтальское месторождение отличается наличием местных тектонических нарушений дислокационного, сбросового характера. По ряду признаков Ахтальское рудное поле сформировалось тектонически позднее Аллавердского и Шамлугского. Его существенной особенностью явилось глыбовое поднятие части развитых здесь кварцевых порфиров, повидимому, совпавшее с внедрением сателлитового купола общей для всего района гранодиоритовой интрузии. Выжатая на поверхность часть кварцевых порфиров образовала как бы горст, окруженный более молодыми порфиритами и ограниченный от них двумя главными тектоническими зонами северо-западного направления. Эти зоны послужили главным приемником при рудоотложении. При общей осадке, связанный

с остыvанием интрузии, кварц-порфиры испытали ряд дополнительных тектонических нарушений, обусловивших развитие в них мильтонитизированных, а также рассланцеванных и трещиноватых зон, представлявших, в свою очередь, легкие пути для растекания горячих рудных растворов. Таким путем образовались участки месторождения жильного типа.

Бросающейся в глаза особенностью Ахтальского месторождения является, таким образом, отсутствие кислых краевых фаций материнской интрузии — альбитофиров. Это можно объяснить, лишь допустив предположение о большем в данном участке приближении интрузии к поверхности в виде небольшого сателлита.

Занимающие наибольшую площадь месторождения порфиры с подчиненными им туfovыми образованиями также — хотя и в меньшей сравнительно с кварц-порфирами степени — подверглись гидротермальным изменениям. Они также несут многочисленные следы тектонических нарушений, в виде мелких сбросовых трещин с.-з., с.-с.-з. и с.-в. направления. Здесь гидротермальные процессы проявились только окварцеванием и легкой пиритизацией.

Все указанные породы рудного поля (как и во всем районе) рассекаются сетью небольших безрудных даек диабазовых порфиритов и порфиритов.

Руды Ахтальского месторождения локализуются вдоль главных тектонических линий, главным образом на контактах кварц-порфиров с порфиритами (штоки), также под непосредственным прикрытием кровли порфиритов (лизы) и, наконец, — в трещинах среди самих кварц-порфиров (жильный тип). Естественно, что крупнейшие штоковые и гнездовые образования развиты в слабых туfovых породах, наиболее легко подвергавшихся метасоматическому замещению. Иногда массивные руды постепенно переходят в обширные зоны вкрапленности. Это особенно наблюдается близ южного контакта кварц-порфиров.

С минералогической стороны руды представляют полиметаллический тип медно-цинково-баритовой формации; относительные количества того или иного компонента на различных участках изменяются. Можно наметить халькопиритовые, пиритовые, медно-цинковые и свинцово-цинковые типы. В зонах вкрапленности преобладает ширит. Промышленным металлом является медь. В истории рудника значительную роль играли благородные металлы, добывавшиеся, главным образом, в слабо выраженной зоне окисления. Разведками последних лет уже установлено наличие металлов платиновой группы; имеются также намеки на присутствие олова.

Наиболее крупные рудные штоки, эксплоатировавшиеся в свое время французами, вскрыты штолнями № 1—2. Несколько штокообразных тел с медно-цинковым оруднением вскрыты работами штолни «Владимир», выше которой они разрабатывались до 1917 г. несколькими горизонтами. На горизонтах штолен № 3 и 4 имеется мощная зона вкрапленных руд с общим содержанием Cu, Zn и Pb до 8—9 %. Южный участок месторождения до сих пор не освещен. Вся сумма имеющихся сведений приводит к выводу,

что участки промышленного оруденения в Ахтальском месторождении приурочены к западному тектоническому контакту кварц-порфиров с порфиритами. Здесь сосредоточены разведочные работы (шт. «Октябрьской Революции»).

Распространение оруденения на глубину, вероятно, ограничивается линией тектонических контактов порфиритов с нижними кварц-порфирами, т. е. лимитируется амплитудой горстового поднятия последних.

В результате последних работ ВИМС в описанном районе, можно наметить следующие участки, заслуживающие внимания для постановки поисковых и разведочных работ (по мнению П. С. Саакяна и др.):

1) Участок северо-восточнее и юго-восточнее с. Бендик на меридиане Шамлугского рудника (от высоты 1261 м и южнее), в области туфобрекчий, окварцованных и местами превращенных во вторичные кварциты. Ряд признаков позволяет предполагать здесь продолжение сбросов с.-в. простирания.

2) Площадь сильно окварцованных и гидротермально измененных кварцевых порфиров и песчаников, прорезанных дайками альбитофира, между двух ручьев в 1 км к В от Шамлугского рудника.

3) Чочкино-Айрумский участок у западной границы чочкианских выходов интрузивных пород. В балке около развалин церкви наблюдается несколько секущих, слегка минерализованных даек с.-в. до с.-з. широтного простирания. Порфириты ниже альбитофировых даек раздроблены, гидротермально изменены, насыщены густой вкрашенностью FeS_2 и $CuFeS_2$. На с.-в. склоне скалы Каракая обнажаются окварцованные порфириты с редкой вкрашенностью и прожилками железной слюдки. Сильно окварцованные и минерализованные породы обнажаются за перевальным хребтом.

Кроме того, по мнению ВИМС, было бы целесообразно восстановление и продолжение на Ахтальском месторождении одной из старых французских штолен, пройденных в восточном направлении с левого борта с. Алтава-чай.

Значительно менее изученными являются нижеследующие месторождения района.

Месторождение Дсех в 3,5 км от раз. Кобери (перегон Аллаверды-Калагеран). Жила, сильно варирирующая в мощности (в среднем около 40 см, местами до 3 м), залегает в порфиритах близ интрузии грано-диоритов. Судя по видимой малой мощности жил, месторождение едва ли содержит крупные запасы; некоторое промышленное его значение обусловлено лишь географической близостью к Аллавердскому заводу (3 км гужем). В этом же районе по речке Бададжан-чай имеются заслуживающие дальнейшего изучения выходы медных и цинковых руд.

Месторождение Чибухлы находится вблизи одноименного селения, неподалеку от г. Степанавана, в 45 км к юго-западу от ж. д. станции Калагеран (127 км от Тифлиса, 22 км от Аллавердов), в ущелье речки Желтой, притока р. Чибухлы.

Месторождение приурочено к толще метаморфизованных, окварцованных, охристых порфиритовых пород, полоса которых тянется вдоль контакта с дайкой габбро и серпентина и прослежена на протяжении около 3 км, имея в ширину от 100 до 200 м. При разведках в 1916—1917 гг. здесь были обнаружены гнезда с высоким (до 17 %) содержанием меди. В 1930 г. была начата разведка штолнями и разведочное бурение. Отдаленность от Аллавердского завода и железной дороги несколько понижает общий промышленный интерес к этому месторождению.

Месторождение Шагали-Элиар находится в 16 км от ст. Шагали, будучи соединено с этой последней плохой грунтовой дорогой.

Толща окремнелых туфов и порфиритов пересекается рядом круто падающих жил, отличающихся крайне резкими (от 10 см до 1 м) колебаниями мощности, в среднем составляющей 20—30 см. Руда — смесь медного и серного колчеданов — залегает в глинистых породах и кварце. Оруденение имеет непостоянный характер. Наблюдается примесь куприта, медной зелени, изредка самородной меди. Среднее содержание 3—4 %, доходящее в обогащенных участках до 10 %, делает месторождение интересным для эксплоатации.

Запасы месторождения на 1/I 1932 г. выражались в следующих цифрах (тыс. т):

	A+B	C ₁	C ₂
Руда	2.2	1.5	80
Медь	0.13	0.9	1.3

Цифры разведанных запасов нельзя считать характерными, так как и по простирианию, и на глубину месторождения разведаны слабо, и не исключена возможность открытия в том или другом направлении новых жил.

Разработки месторождения начались в 1902 г. Оперировавшим здесь французским концессионным предприятием были построены небольшие обогатительные фабрика и завод. С 1910 г., с переходом рудника в руки Кавказского промышленного и металлургического об-ва, месторождение получило характер подсобной базы, и концентраты стали перевозиться для плавки в Аллаверды. За период 1902 по 1918 г. было добыто около 100 000 т руды. В 1927 г. было приступлено к восстановлению трех штолен, расположенных на левом берегу Шакар-джур. Выработки в 300 м по правому берегу восстановлены не были. Разведки возобновлены в 1929 г.

Караклис-Деликанская рудоносная полоса.

По административному делению эта обширная полоса захватывает части Караклисского, Деликанского, Иджеванского, Шамшалинского и Нижне-Ахтинского районов Армянской республики. Северная часть этой полосы занята восточной ветвью Безобальского (Геджалинского) хребта, переходящего на востоке в скалистый отрог Дали-даг с громадными отвесными обрывами известняков. В южной части описываемой области лежит Бамбакский

хребет, простирающийся в в. и ю.-в. направлении от ст. Амамлы, Закавказской ж. д. до с.-з. берега оз. Севан. С востока область замыкается хребтом Мургуз.

Область орошается реками (следуя с З на В): Гарши-чаем (Танзут-чаем), Акстафой (впад. в Куру) с притоком Тарса-чай; на восточной границе — Гасан-су (впад. в Куру).

Эта обширная полоса, занимающая площадь свыше 1000 км² и отличающаяся необыкновенной тектонической сложностью, изобилует проявлениями рудоносности. Некоторые из имеющихся здесь месторождений в свое время примитивно эксплоатировались; но в целом область разведана крайне слабо. Лишь недавние исследовательские работы положили начало методическому изучению этой огромной полосы, соединяя разбросанные по ней выходы рудных жил в единую, связанную генетическим родством систему. В этом отношении должна быть отмечена последняя работа В. Н. Котляра. Намечаемый им здесь ряд интересных закономерностей может послужить отправной точкой для ориентирования дальнейших изысканий.

По мнению В. Н. Котляра, названная рудная полоса является лишь небольшой частью обширной металлогенетической провинции центрального и северного Закавказья (с Аллавердским и Кедабским районами и областью Нагорного Карабаха). Весь комплекс наблюдаемых в этой провинции процессов контактико-ишивматолитического и, главным образом, гидротермального характера связан с застыванием на некоторой глубине огромного третичного гранодиоритового батолита. Отдельные части его кровли, а также различные апофизы выходят на поверхность во многих местах описываемой полосы, с несомненностью демонстрируя свою роль в образовании рудных месторождений.

В западной части полосы выступает наиболее обнаженная часть батолита, выходящего на поверхность крупными интрузивными массивами. Вокруг них сосредоточивается ряд медных и частью медно-молибденовых месторождений контактowego и глубинно-термального типа (Мисхана, Якшатова Балка, Базикенд). Далее к В., по мере удаления от батолита, ясно проступает закон зонального отложения руд: в меднорудных месторождениях определенно мезотермального типа появляются цинк- и свинец- содержащие минералы (Делижан, Фролова Балка, Армутлы). Это изменение в составе рудоотложений закономерно усиливается по мере продвижения к В. В бассейне реки Гасан-су, наиболее удаленном от материинской интрузии, наблюдается уже существенное преобладание свинцово-цинковых, частью эпигермальных месторождений.

Поднимавшиеся от батолита эманации использовали в качестве путей обширную тектоническую зону широтного направления, проявляющуюся отчетливыми сбросовыми смещениями в разных местах, начиная от ст. Шагали на З до сбросовых разломов в районе Гасан-су. Все эти разломы, вероятно, связаны с крупным надвигом, протягивающимся от с.-в. берегов Севана к Лепинакану.

Месторождения западной части этой полосы сосредоточены в верховьях р. Акстафы и ее притока Блдан-чая, а также по течению рек Гарши-чая и Маман (Занги-Мисханы). Центром района является ст. Караклис Закавказской ж. д.

Среди месторождений этого района два рудника, Танзутский и Гамбарталинский, являются преимущественно серно-колчеданными; в виду их крупного промышленного значения, они описываются ниже в отдельном очерке. Здесь же находится медно-молибденовое месторождение Мисханы, рассматриваемое нами в главе о контактных образованиях. Из меднорудных месторождений района, могущих получить со временем промышленное значение, нужно отметить:

Базикендское месторождение (Вартан-юрт и Балдарган-юрт), расположенное в верховьях р. Блдан-чая в 5 км к СВ от с. Гамзачиман и в 27 км от Караклиса. Месторождение состоит из двух участков с рудными проявлениями одинакового характера. Рудные залежи жильного типа, большей частью неправильной формы. Одна из наиболее значительных жил (Алексеевская Балка) прослеживается на протяжении около 70 м при мощности от 2 до 5 см. Рудные минералы: халькопирит, пирит, также гематит, магнетит указывают на гипотермальный тип месторождения. Жильный минерал — кварц. К тому же типу относится месторождение Якшатова Балка, в самом верхнем течении Акстафы у с. Воскресеновки.

Из имеющихся еще здесь гипотермальных месторождений непромышленного характера следует упомянуть Ванайдзорское, интересное лишь по типу рудоотложения, приуроченного к полосе темных миндалевидных порfirитов. Халькопирит отлагался в мелких миндалинах этих пород, выполняя их вместе с эпидотом и хлоритом. В западной части наблюдаются кроме того тонкие кальцитовые жилки со вторичной рудой (малахитом).

Наиболее важные месторождения лежат в средней части отмеченной полосы.

Деликанское месторождение находится в 2 км к югу от г. Деликан, на правом берегу р. Головинки (притока Акстафы), у самого Деликан-Ереванского шоссе (106 км от Еревана). Район месторождения сложен авгитовыми порfirитами и порfirитовыми туфами с подчиненными им кварцевыми порфирами. В $1\frac{1}{2}$ км к ю.-в. от месторождения обнажается интрузия кварцевого габброрита, с которой связано оруденение. Месторождение относится к типу типично-жильных; наиболее отчетливо прослеживаются четыре жилы. О мощности их трудно говорить, в виду очень сильного развития окисленной зоны, приведшего к непомерному расширению голов жил. В верхних горизонтах мощность жил колеблется от 40 до 150 см, в нижних — от 4 до 90 см; в чисто сульфидных участках мощность жил обычно не более 10—12 см. Длина очень невелика. Первичные сульфиды представлены, главным образом, медиистым пиритом, иногда с примесью

халькопирита; под микроскопом можно иногда наблюдать зерна сфалерита. Жильным минералом является кварц.

Опробование руд в 1928 г. показало в верхнем горизонте от 1.82 до 2.79% меди и 0.43% цинка. В нижнем горизонте — от 0.91 до 2.32% меди.

В непосредственной близости от Деликанского месторождения в районе с. Никитино находятся месторождения Фроловой Балки и Никитинское; и то, и другое связаны с интрузией сиенита. Некоторый промышленный интерес представляет Фролова Балка, по особенностям генезиса несколько сближающаяся с Аллавердским. Рудное поле состоит из множества коротких (6—50 м) жил з.-с.-з. простирания, небольшой мощности (2—20 см). Руды представлены пиритом или халькопиритом, в меньших количествах развит сфалерит. Месторождение в давние времена эксплуатировалось. При опробовании отвалов в 1928 г. в сортированной сульфидной руде было найдено 1.48—4.87% меди и 0.32—5.51% цинка. Поисковыми работами 1928 г. было захвачено также Армутлинское месторождение, также эксплуатированное в прежние времена (до 1907 г.). Оно расположено у греческого селения Армутлы на рч. Хач-булах (Соух-су), впадающей в Акстафу. По характеру залежей, их размерам и по составу руд это месторождение напоминает Фролову Балку: здесь имеются те же мало-мощные, короткие кварцевые жилы с пиритом, халькопиритом и вторичными минералами.

В восточной части полосы, в бассейне р. Гасан-су сосредоточиваются месторождения, более или менее обособляемые в тип полиметаллических. К таким месторождениям относятся: Южный и Северный Ишаг-даг, Сугюты, Караги-дзор, Тауз-булах и др. На ряду с ними имеются месторождения почти чисто пиритового характера: Бала-садыр, Гелибрек, Кела-тангет. Многие из этих месторождений были в свое время объектом частной разведки. По количеству рудных проявлений и интенсивности оруденения в некоторых из них, эта группа несомненно является интересной. Однако «разбросанность» этих проявлений, их непостоянство в смысле качественном и количественном отодвигают, по мнению В. Н. Котляра, на значительное время возможность их практического использования».

Полиметаллические месторождения средней части Республики

Все поиски в пределах Армении,— как и всего Закавказья в целом,— руд, которые можно было бы, при наличии достаточно мощных ресурсов, причислить к категории специально цинковых и свинцовых, были до сих пор безрезультатны. Добыча цинка и свинца издавна базируется здесь на рудах полиметаллического типа или медных рудах, которые, не будучи типично выраженным полиметаллическими, тем не менее, по относительно высокому содержанию цинка и свинца, допускают рентабельное их извлечение.

Даралагезский район находится в восточной части Армении, тяготея к ст. Норашен линии Тбилиси — Джульфа Закавказской ж. д. (438 км от Тбилиси, 112 км от Джульфы), в бассейне р. Вост. Арпа-чай.

В этом районе известны три месторождения:

Месторождение Газма находится в малодоступной (высотой 2.400 м) горной местности на склоне горы Теке-долдуран по правую сторону Арпа-чая, в 65 км от ст. Норашен.

Согласно А. В. Кржечковскому, все рудные проявления в районе связаны с интрузией сиенито-диорита. Интрузия обнажается в непосредственной близости к месторождению в виде отдельных штоков сиенит-диорита и связанных с ним даек диоритового порфирита. Интрузивные тела, вскрытые эрозией, характеризуются изменчивым петрографическим составом пород, переходящих в граносиениты и авгитовые диориты.

Туфогеновая толща на контакте с интрузией превращена в эпидото-кальцитовую породу. Внедрение интрузии послужило фактором интенсивного раздробления туфогенов; ее остывание дало повод к образованию системы трещин во всем комплексе пород, дислоцировав пласти осадочной свиты. По трещинам поднялись рудоносные термы.

Мощность жил, колеблюсь от 15 до 35 м, достигает в отдельных разделях до 3—4 м. Жилы отличаются непостоянством оруденения. Последнее обычно носит характер вкраплений, изредка переходя в сплошные прожилки.

Руда содержит: свинцовый блеск, цинковую обманку, серный колчедан и, в подчиненных количествах, медный колчедан и борнит; в рудном теле — кварц и кальцит. Среднее содержание в руде металлов: цинка 8%, свинца 6%. Содержание Au и Ag точно не установлено, но, вообще говоря, не высокое.

Месторождение Енгиджа находится в 45 км от ст. Норашен в ущелье р. Афр (приток Арпа-чая) в 7 км от села Кешишкенд.

Оруденение приурочено к толще известняков мелового возраста, вблизи интрузии порфиритов. В пределах общей полосы оруденения, мощность которой колеблется от 2 до 6 м, наблюдаются отдельные оруденелые прожилки мощностью от 1 до 10 см с местными разделями.

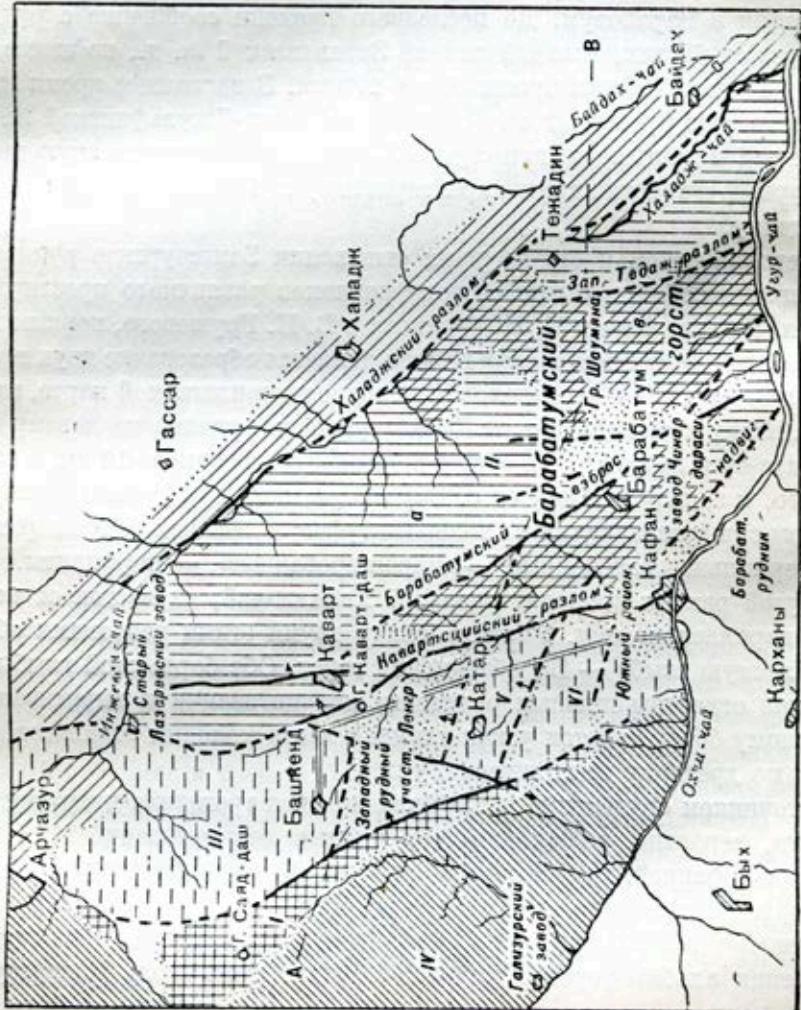
Руда содержит свинцовый блеск, сопровождаемый карбонатами свинца и цинка. Из минералов жильного тела присутствуют арагонит и анкерит. Среднее содержание свинца в руде не установлено, но в общем незначительно.

Месторождение Гюмюшхана, в 95 км от ст. Норашен, приурочено к толще туфо-порфиритов близ выхода габбро и габбро-сиенита. Имеется свыше десятка жил, распределяющихся на две группы — Гюмюшхана и Амбарнал.

Окисленная зона содержит церуссит, ковеллин, малахит и азурит. Сульфидная зона, пока еще слабо вскрыта, содержит: свинцовый блеск, цинковую обманку и медный колчедан. Жильные минералы: кварц, кальцит, реже барит.

Условные обозначения

<i>Санд-дышсий интрузивный массив</i>	
<i>Барабатурукт. горст^а, сложенный л. д. порфиритами (β)</i>	
<i>Блоки неизменен. туфо-порфирит. тоб. III - башкендский, Г-катар- ский, Ш-южный</i>	
<i>Галузурский туфо-порфирит. блок (пижачий блок интрузива)</i>	
<i>Рудоминер. и марсицированные участки пород</i>	
<i>Базальтовы (покровные)</i>	
<i>Диабазы (коридоры)</i>	
<i>Разломы (надвиги, взбросы, залипы смятия и дробление)</i>	



Карта - схема Занげзурского рудоносного поля.

Месторождения Дарагезского района в общем не имеют пока значительного промышленного интереса, вследствие непостоянства жил, неустойчивого характера оруденения, невысокого содержания металлов и отдаленности. Благоприятным моментом является возможность разработки штольнями. В относительно более благоприятных условиях находится Гюмюшханская группа, которая привлекала еще до войны внимание концессионеров (разведки 1906 г.).

С Дарагезской группой географически и экономически связана лежащая несколько ниже по течению Арпа-чая Нахичеванская (месторождение Гюмюшлуг) группа месторождений, входящая политически уже в пределы Азербайджана.

Южные рудоносные районы. Зангезур

Катар-кавартские месторождения находятся в высокогорной местности в среднем течении реки Охчи-чай, близ селений Каварт, Кафас и Барабатум. До последнего времени сообщение с рудником шло через ст. Евлах, главной линией Закавказской ж. д., по шоссе через Шушу и Герюсы, общим протяжением 270 км. В настоящее время только 40 км отделяют рудник от ст. Минджевань, Алят-Джульфинской ж. д.

Этот район лишь недавно получил более или менее закопченную геологическую и генетическую характеристику и, в связи с ней, промышленную оценку.

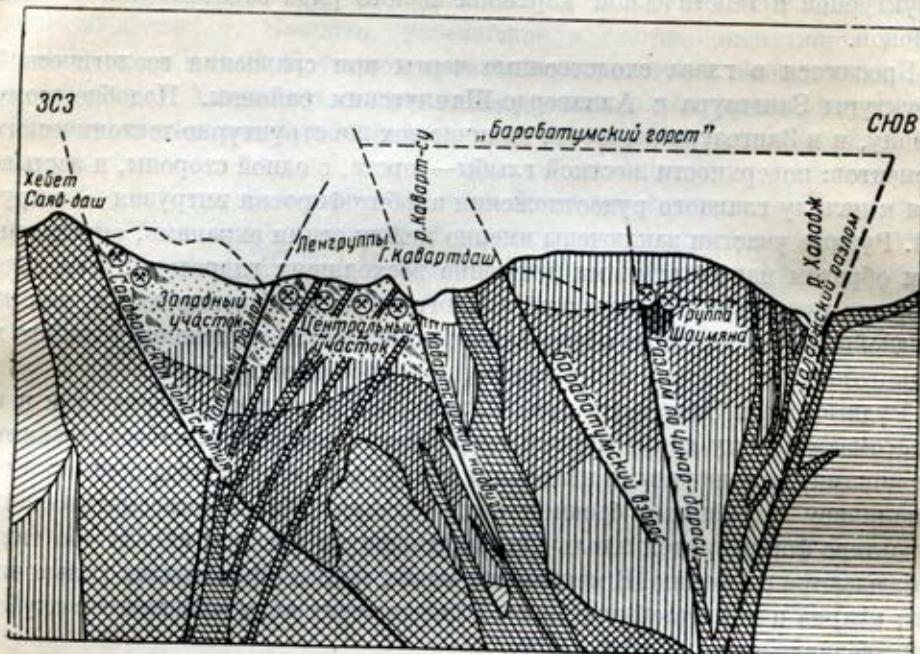
В тектоническом и структурном отношении Зангезурское рудное поле представляет собой тройную систему разломов различного простирания и падения. По воззрениям М. Н. Русакова и В. Н. Грушевого, первым моментом в тектоническом построении района является образование двух продольных надвиговых швов — разломов. Как видно на прилагаемой карте, главный из них, Кавартсуйский, идет от Барабатумского рудника по левому берегу р. Каварт-су и далее с с.-з., общей протяженностью около 10 км; в висячем боку его, к западу и к югу от с. Барабатум, лежат эффузивные кварцевые порфиры с подстилающими ихтолицами туфов; в лежачем боку вскрываются гидротермально измененные, — «марашированные», — порфиры.

Другой разлом проходит вдоль р. Халадж-чай, на восток от первого, почти параллельно ему. Участок между двумя этими разломами образует обособленную глыбу — Барабатумский горст. Оба борта этой глыбы вдоль разломов отмечены сильным развитием кварцитизации и пиритизации. По восточному борту тянется узкая длинная лента молодых базальтов, излившихся по древнему тектоническому шву.

Источником оруденения послужила могучая третичная интрузия гранодиорита, вероятно, общая для всех рудных месторождений М. Кавказа. Ее краевой фацией, как и в северном районе, были альбитофирсы, образовавшие, однако, здесь самостоятельное и довольно крупное пластообразное интрузивное тело. Названные авторы предполагают, что вначале своего вторжения альбитофирировая интрузия поднималась вдоль Кавартсуйского

надвигового шва; приближаясь к поверхности, она отклонилась несколько к западу, где и застыла у теперешнего Сайд-даша, протянув свои апофизы на значительное расстояние к С и Ю.

Главную роль в отложении руд сыграли последующие разломы: в о-сточинский, отходящий от Кавартсуйского к СВ и ясно означающийся к В от с. Каварт, и западный также СВ простирания, отделяющий андезитовые туфы Башкендинского отрога и гидротермально измененную полосу



Фиг. 45. Идеализированный геол.-тектонический профиль через рудоносное поле Зангезурских месторождений.

северного и центрального участка Ленгруппы. Западный участок этой группы (рудники № 7 и 10) лежит уже к западу от этого разлома, очень важного в генезисе месторождения.

Наиболее энергичные процессы рудоотложения протекали на участке между Сайд-дашским интрузивным массивом и Кавартсуйским надвиговым швом, — западным боком Барабатумской глыбы. В этом клинообразном, замкнутом с двух сторон блоке локализовалось наибольшее число дополнительных разломов и трещин. М. П. Русаков и В. Н. Грушевой делят их на следующие категории: 1) трещины сжатия с.-з. простириания ($800-320^\circ$) с редким и убогим рудообразованием; 2) рудоносные трещины с.-з. простириания ($280-290^\circ$); иногда эти жилы на глубине сливаются, с общим уменьшением мощности и с понижением на глубину процентного содержания меди в рудах; 3) почти меридиональные трещины-сбросыватели; 4) пологие

надвиговые швы, большей частью послерудные; 5) частично рудные трещины с.-в. простирания.

Характерной чертой участков наибольшего оруденения является обильное развитие диабазовых даек, которым названные авторы приписывают крупную роль в процессах рудоотложения. Как мы отмечали выше, эта концепция представляется несколько туманной, не говоря о том, что она стоит в противоречии с более или менее однообразной в основных чертах геолого-структурной и генетической картиной целого ряда закавказских рудных районов.

Бросаются в глаза сходственные черты при сравнении геологической структуры Зангезура с Аллавердо-Шамлугским районом. Подобно этому району, и в Зангезуре мы имеем наличие тех же структурно-тектонических элементов: поверхности жесткой глыбы — горста, с одной стороны, и застывшая к началу главного рудоотложения альбитофировая интрузия — с другой. Рудные участки заключены именно между этими экранами, определенным образом направлявшими движение восходящих гидротерм. Невольно напрашивается продолжение этой аналогии и на диабазовые дайки, как на позднейшие, послерудные образования; но следы их оруденения (слабого и редкого) скорее говорят за их ранее, дорудное формирование.

Рудные жилы Зангезура принадлежат как к конкреционному, так и к метасоматическому типу. Первый тип связан с открытыми тектоническими трещинами, выполнеными кварцем и сульфидами с преобладанием мириита, с наличием оруденелых брекчий раздробления. Жилы метасоматического характера формируются вдоль еле наметившихся трещин; иногда оба типа наблюдаются совместно. В метасоматических жилах преобладает халькопирит; кварца и мириита обычно мало. Развитие этих двух минералов с глубиной увеличивается во всех жилах.

Первичная зональность руд в Зангезуре обнаруживается явственнее, чем в других районах. Ее можно проследить как по вертикали, так и по горизонтальному направлению — в «резком увеличении полиметалличности руд в направлении с запада и северо-запада на восток и юго-восток от рудных жил Ленигруши к руднику Шаумяна и Барабатумской жиле». Существенными для первичных руд на западе и юге являются халькопирит и мириит, блеклая руда отмечена местами в руднике № 6 и в штолле «София» на южном участке. Борнит и ковеллит относятся к слабо выраженной зоне цементации. Сфалерит изредка встречается в рудниках № 1 и 2 и совсем неизвестен в жилах Сайддашской группы. На против, в юго-восточной части, в группе Шаумяна, сфалерит резко преобладает. Каждующаяся горизонтальная зональность является, подобно Караклис-Деликанской полосе, отражением вертикальной — соответственно удалению от рудообразующего источника — альбитофировой интрузии.

Содержание меди в рудах Зангезура колеблется в широких пределах, от 3.5 до 15%, а для отдельных участков от 1.5—2 до 25%. Опробование жил, произведенное в 1932 г. рудоуправлением, привело к выводу, что сред-

нее содержание в жилах обычно колеблется от 4 до 10%. Общая промышленная оценка Зангезурского рудного района отличалась до сих пор крайней противоречивостью. Разведки месторождений начались с 1926 г.; в 1927/28 г. Геолком начал разведочное бурение, продолжавшееся позднее, — в 1930—1932 гг. разведочным бюро Закавказского комбината. Запасы подсчитывались несколько раз; вследствие неправильных методов, это приводило к противоречивым или явно преувеличенным результатам. Так, в 1929 г. общий запас меди (по всем категориям) оценивался в 59.7 тыс. т. В 1933 г. подсчет дал всего 27.4 тыс. т. Наконец, работавшие в составе экспедиции НКТП М. П. Русаков и В. Н. Грушевской произвели, совместно с разведочным бюро Закавказского комбината, новую оценку запасов Ленгруппы. Эта оценка выражается следующей таблицей.

Таблица 16

Запасы месторождений Ленинской группы

Категория запасов	Число учтенных жил	Мощность жил в м	Удельный вес	Запасы руды в т	Средний % меди	Запасы меди в т
A	9	0.10—1.0	3.6	22 540	12.8	2 892
B	26	0.10—0.6	3.6	81 839	11.6	9 526
A + B	26	0.10—1.0	3.6	104 379	11.9	12 418
C ₁	27	0.010—0.5	3.6	90 530	8.0	7 227
A + B + C ₁ . . .	ок. 30	0.10—1.0	3.6	199 679	9.8	19 645
C ₂	» 39	0.15—0.5	3.6	242 000	7.7	18 558
A + B + C ₁ + C ₂ . .	» 40	0.10—1.0	3.6	442 000 (округло)	7.7—12.8	38 200

Приняв во внимание содержание меди в никогда не подвергавшихся опробованию отвалах Ленгруппы, названные авторы оценивают общие запасы Зангезурских рудников цифрой от 52 до 56 тыс. т.

Главнейшие перспективы района связаны, повидимому, с центральной частью Ленинской группы, где геологическая структура наиболее благоприятна для существования на значительной глубине рудных жил.

Катар-кавартское месторождение разрабатывалось с 1858 г. рядом мелких предприятий, кустарными приемами и хищнически, с выбором лишь лучших руд. В 1911 г. значительная часть выработок сконцентрировалась в руках французского концессионного об-ва, причем приемы добычи были в значительной мере rationalизированы. Был построен Кафанский медеплавильный завод с небольшой производительностью, но по тому времени довольно хорошо оборудованный. Работы прекратились в 1917 г. Восстановительная работа была начата в 1924 г.; с 1929 г. проведена концентрация работ на трех лучших рудниках (4 жилы). Разработка до последних лет велась вручную за недостатком электроэнергии.

Всего с начала эксплоатации добыто свыше 270 000 т руды и выплавлено 37 000 т меди.

Плавка руды производится на Кафанском заводе, находящемся в 4 км от Ленинской и 7 км от Шаумянской группы и в недавнее время соединенном железнодорожной линией со ст. Алит.

Шаумянская полиметаллическая группа. Эти месторождения расположены в среднем течении р. Охчи-чай в 40 км от г. Минджевань, ныне конечного пункта линии Алят—Джульфа. Эта линия, при продолжении ее до Джульфы, подошла специальной веткой к Кафанскому медеплавильному заводу.

Генетически месторождение, занимающее южную часть Барабатумского горста, связано с разломом взбросо-сдвигового типа, отходящим от Кавартсийского надвига в с.-в. направлении. Этот разлом ясно обнаруживается севернее с. Барабатум, проходя отсюда к ущелью и руднику Чинар-дараси. Этот разлом, так же как и имеющиеся два других, близких по типу, пересекается рядом трещин, из которых главные (напр., вдоль ущелья Чинар-дараси) идут к СВ с падением к В под углом 60°; места стыка трещин с разломами отмечаются широкими блоками гидротермально переработанных пород.

Второй ряд трещин идет почти с тем же простиранием, но падает на ЮЗ. Такие разломы, по свидетельству цитированных выше исследователей, проявлены в нижней части ущелья Чинар-дараси, также к В от его верховьев, в сторону рудников Куш-магара и им. Шаумяна. Часть этих трещин является промышленно-рудоносной.

Трещины северо-восточного направления наблюдаются ближе к Кавартсийскому надвигу; они отличаются слабым оруденением и мощным развитием кальцита.

В рудном выполнении Шаумяна резко преобладает сфалерит; за ним следует халькопирит, далее галенит и пирит. В жильном теле преобладает кварц; на определенной глубине сфалерит, следуя закону зональности рудоотложения, вытесняется халькопиритом, так же закономерно уступающим с глубиной место пириту (в большинстве жил с глубины 100—120 м ниже нулевых горизонтов).

Среднее содержание меди в полиметаллических жилах колеблется от 2.5 до 4%; цинка от 4 до 20% (иногда до 25%) и свинца — от 2.5 до 4%. Принимаемое при подсчетах среднее содержание: меди 3.3%, цинка 15—17%, свинца 2—2.5%.

Для жил Шаумянской группы характерно несколько повышенное содержание благородных металлов.

Последний уточненный пересчет промышленных запасов группы привел к следующим цифрам (по всем категориям): цинка 40 580 т, меди 7 580 т и свинца 5 990 т.

Руды легко поддаются флотации. Благородные металлы попадают по преимуществу в медный концентрат.

К Катар-кавартской группе относится также:

а) Норашеникское месторождение, расположенное в 3 км к северу от предыдущего по другую сторону речки Эджанан-чай. По геологическому строению и характеру оруденения оно сходно с Катар-кавартским. При прежних эксплоатационных работах содержание меди в рудах составляло 6—10%, при довольно значительном содержании цинка.

б) Прочие месторождения группы, расположенные по ущелью речки Эджанан-чай, имеют характер незначительных рудных проявлений.

Северо-западная группа

Эта группа месторождений расположена выше предыдущей по течению р. Охчи-чая и по притоку последней Киги-чаю, в 30 км от Кафансского завода; сюда относятся два более крупных месторождения Пирдаудан и Аткиз и ряд более мелких.

Все месторождения приурочены к грано-диоритовой толще, близ контакта с метаморфическими породами и диабазами более древнего возраста.

Из отдельных месторождений группы относительно лучше изучены следующие:

а) Пирдаудан. Пирдауданское молибдено-медное месторождение¹ расположено в верховьях р. Охчи-чай, в ю.-з. части Зангезура. От административного районного центра г. Кафана и конечной станции Кафан месторождение находится в 28—29 км и связывается с ними спускной горной тропой, которая на протяжении 12 км Кафансским Медкомбинатом превращена в колесную дорогу. Линия железной дороги от ст. Кафан, без особых затруднений, может быть проведена еще на 8—10 км вверх по р. Охчи-чай (рельеф местности вполне это позволяет).

Технические изыскания для постройки шоссейной дороги Мегри-Охчи — (Пирдаудан) — Кафан произведены Армглавтрансом в 1935 г. Рекогносцировка произведена по южному склону левого берега р. Охчи-чай, что дает возможность эксплуатировать дорогу в течение всего года, без затрат по очистке снега.

Месторождение лежит на высоте 2000—2300 м над уровнем моря, что, с одной стороны, обусловливает здесь довольно продолжительную зиму (в условиях Закавказья), с другой — здоровый горный климат. Горные реки Охчи-чай и Сахкар-су, протекающие в пределах общего контура месторождения, дают возможность использовать их для постройки гидросиловых установок и промышленного водоснабжения: по расчетам инж. Маслахчапа (Армгидэп), гидравлическая мощность реки Охчи-чай на 5 ступеней определена в 14 000 л. с. В районе месторождения, в 7—8 км от него, имеется лиственный лес. Население края представляет собой,

¹ Материалом для настоящего очерка нам послужили данные специальной комиссии, изложенные в докладной записке М. А. Шестакова, О. Т. Карапетяна и И. Н. Чиркова.

в большинстве, квалифицированную силу, привыкшую к работе на рудниках.

Пирдауданско молибдено-медное месторождение, недавно обследованное И. Н. Чирковым, генетически связано с интрузией порфировидных гранитов, слагающих Контуро-Алангезский хребет. Тектонические процессы привели к ряду трещин и разломов главным образом с.-в. и с.-з. направления; эти разломы послужили вместилищем гранит-порфировых и сиенит-порфировых даек, а также часто встречающихся кварцевых жил, секущих сиенито-диоритовый массив.

Дайки порфира в своих верхних частях сильно окварцованны и выдаются над эродированной поверхностью в виде скалистых гребней (по В. Г. Грушевому, — вторичные кварциты). На глубине 20—30 м от поверхности мы встречаем уже почти свежий сиенито-порфир. Сами дайки несут незначительное оруденение, во всяком случае меньшее, чем вмещающие их сиениты. Дайкам нередко соответствуют кварцевые жилы (что, по свидетельству И. Н. Чиркова, характерно вообще для всего района) с сульфидами меди и молибдена, реже галенита и сфалерита.¹

Из даек и жил рудоносные термы проникали по царущенным зонам во вмещающие породы, образуя в сиените густую сеть мелких (от 1 мм до 1—1.5 см) прожилков, с халькопиритом, пиритом, молибденовым блеском; таким образом мы имеем здесь рудные образования, близкие к типу знаменитых американских *rögryggy copper ores*. Прослеженная предварительной разведкой зона оруденения достигает (по выработкам) 80—100 м мощности.

Пирдауданско месторождение известно (как медное) с древности. Ноевые работы по добыче меди, на основании архивных сведений, относятся к 1858 г. С этого времени и до 1914—1915 гг. эксплоатация Пирдауданского месторождения велась спорадически, в зависимости от временных условий выгодности или убыточности дела.

Месторождение обследовалось рядом геологов, но обследования были кратковременными и носили поверхностно-экспедиционный характер. Лишь в 1925 г. месторождение более детально (но также без применения крупных горных работ) было исследовано В. Г. Грушевым, и, на основе его данных, в 1931 г. здесь, совместно с разведкой соседнего Аткисского месторождения, были начаты Закавказским геологоразведочным управлением первые разведочные работы (на медь), выразившиеся в проходке двух малых штолен.

В 1932 г. разведки были несколько расширены; в 10—12 точках был обнаружен молибденит, причем в некоторых местах — в виде богатоорудицелых штуфов. Это привело к передаче дальнейших работ по разведке месторождения в 1933 г. в ведение Союзредметразведки.

¹ В количествах, имеющих лишь минералогическое значение, встречается также куприт. — На центральном участке Пирдауданской горы встречаются жилы и линзы магнетита, залегающего в боках порфировых даек.

В октябре 1933 г. месторождение было осмотрено комиссией от НКТП СССР под председательством К. И. Дук. Комиссия дала заключение о необходимости детальной разведки месторождения в 1934 г.

Анализы проб 1933 г., в количестве около 300, производились в химической лаборатории ИМС в Тбилиси. Среднее содержание меди во вкрашенных рудах было определено в количестве около 1%. На основании этих определений и прочих данных разведки за 1933 г., были произведены подсчеты запасов металлов, выразившиеся в 133,5 тыс. т металлической меди.

Подсчитанные запасы в апреле 1934 г. были проверены старшими геологами ЦНИГРИ — М. П. Русаковым и В. Г. Грушевым, которые дали второе заключение, подтверждающее необходимость форсирования разведки, а в мае запасы были проведены через РКЗ и апробированы.

Испытания руды на селективную флотацию, проводившиеся в лаборатории ИМС в Тбилиси, дали также положительные результаты, в части разделения меди и молибдена.

Несмотря на весьма положительные результаты предварительной разведки, работы по изучению месторождения по каким-то причинам были приостановлены. В 1934 и 1935 гг. Пирдауданско месторождение несколько раз снова включалось в титульные списки объектов к изучению по закавказским геолого-разведочным организациям и столько же раз снималось. Передачи месторождения из одних рук в другие, различные требования, предъявлявшиеся к месторождению, односторонний подход к оценке месторождения и пр., не могли не отразиться вреднейшим образом на комплексном изучении месторождения и на его промышленной оценке.

После многократного возбуждения вопроса о всесторонней разведке месторождения со стороны СНК Армении и после осмотра его консультантом Союзредметразведки проф. В. М. Крейтером, давшим положительную оценку месторождения, в октябре 1935 г. на Пирдаудан была командирована небольшая геолого-разведочная партия от Союзредметразведки, под руководством инженера геолога Б. Р. Надирадзе. Этой партией было взято 80 бороздовых проб из штолен по всем трем участкам. Однако, при выполнении опробовательских работ были допущены существенные технические дефекты, приведшие после анализов лаборатории ИМС в Тбилиси к резким расхождениям с данными 1933 г.

Тогда по постановлению ЦК КП(б) Армении и СНК Армении на месторождение была послана специальная комиссия, в составе 6 человек (из коих 5 человек — геологи), для проверки на месте всех работ, проведенных на Пирдауданском месторождении, и выяснения причин противоречий в предыдущих исследованиях.

Комиссия, отметившая «ненормальное и недопустимое отношение со стороны геолого-разведочных организаций к разведке месторождения», а также недостаточный объем проведенных на месторождении работ, признала дефективными все работы по опробованию, проделанные в 1935 г.

Вместе с тем, комиссия пришла к выводу, что все фактические материалы и данные, собранные в процессе предварительной разведки и изучения Пирдауданского месторождения, а также заключения геологов-консультантов и комиссии, осмотревших месторождение, характеризуют это месторождение, как одно из интересных месторождений вкрапленных руд.

Запасы металлов, подсчитанные по отдельным, предварительно разведенным участкам, на общей площади месторождения, обращают на себя серьезное внимание и уже на данной стадии разведки ставят Пирдауданское месторождение в ряд месторождений, имеющих большое промышленное значение.

Расширение контуров рудоносных зон и изучение рудных масс на глубину является, по мнению комиссии, неотложной задачей ближайшего времени. Для этого требуется поставить на месторождении детальные разведочные работы, а для успешного проведения геолого-разведочных работ необходимо:

- 1) механизировать горнопроходческие работы;
- 2) улучшить подъездные пути к месторождению;

3) усилить консультативную помощь и обеспечить нормальное проведение исследовательских работ, как в отношении общего изучения месторождения, так и в отношении комплексного изучения металлов (опыты по селективной флотации руд и технологии предметов производства);

4) провести изыскательские работы по дорожному строительству, гидротехническим и силовым установкам и др.

Считать необходимым ассигнование на разведывательные работы до 1 млн. рублей.

б) Месторождение Аткиз находится в 38 км от Кафансского завода, на левом берегу Охчи-чай. Дайки сиенитового порфира сопровождаются рядом длинных (100—200 м), но маломощных (10 см—1 м) круто падающих кварцевых жил. К медному колчедану примешаны серный колчедан и в незначительном количестве свинцовый блеск и сфалерит. Месторождение представлено как вкрапленными в кварце колчеданами с содержанием меди 1—3%, так и (близ контакта с порфирами, в восточной части месторождения) сплошными колчеданами с несколько повышенным (5% и более) содержанием меди.

Запасы месторождения на 1/I 1932 г. исчислялись следующим образом (в 1000 т)

	A+B	C ₁	C ₂
В руде	—	25	200
В меди	—	0.7	6

Наличие большого числа рудоносных жил, их видимое постоянство на глубине и возможность обнаружения более интенсивно оруденных жил делают месторождение интересным для дальнейшей разведки. Месторождение работалось в небольшом масштабе до войны.

Юго-западная группа

Эта группа охватывает месторождения вкрапленного типа в бассейне р. Мегри-чай в толще грано-диоритов.

При отсутствии гужевых путей и отрезанности от железных дорог, месторождения этой группы не могли быть до сих пор объектом крупнопромышленной эксплоатации. Доведение Алят-Джульфинской линии до ст. Мегри ставит эту группу в более непосредственную близость к рельсовой сети, чем Катар-каварт.

Из отдельных месторождений юго-западной группы наибольшего внимания заслуживают:

Месторождение Агарак. Находится вблизи одноименного селения и будущей ст. Мегри ж.-д. линии Алят — Джульфа на восточном склоне Конгуро-Алангезского хребта в гористой местности.

Месторождение приурочено к полосе порфировидных, каолинизированных и окварцеванных грано-диоритов, в которой разбросаны темные участки амфиболизированного роговика. Эта толща местами покрыта мощным покровом охристых пород. Полоса эта, шириной около 1.5 км, тянется в меридиональном направлении.

Грано-диоритовая толща перерезана рядом трещин, выполненных кварцем с вкраплениями сульфидных руд. Вкрапленные руды представлены медным и серным колчеданом с молибденитом. Встречаются примеси сульфатов и карбонатов меди, реже — самородная медь, куприт, халькозин, тенорит, борнит, молибденовая охра и пр. Сопутствующими минералами являются: кварц, глины, гипс, слюда (серицит).

Оруденение охватывает, повидимому, всю толщу порфировидных грано-диоритов, но промышленное значение имеют лишь отдельные участки.

Содержание меди в руде колеблется в пределах 0.50—0.70 %. Имеются участки, обогащенные медью (0.7—2.8 %). Зона вторичного обогащения выражена очень слабо.

Для эксплоатации месторождения имеется ряд отрицательных условий: низкое содержание меди при очень невысоком, хотя и постоянном, содержании молибдена, недостаток воды, отсутствие топлива, тяжелые климатические условия и пр. С другой стороны, условия горных работ благоприятны. Из числа отрицательных факторов транспортные затруднения значительно смягчаются с постройкой Алят-Джульфинской ж.-д. линии, а дефицитность воды — с постройкой Карчеванского канала.

Разведка 1933 г. подтвердила данную раньше (1932) характеристику месторождения в геологическом отношении, а также со стороны его промышленных перспектив.

Среднее содержание меди не обнаружило тенденции к снижению (0.5—0.6 %). Разведанные запасы меди по категории А + В + С ориентировочно учитываются (по данным М. П. Русакова) в 343 тыс. т, перспективные (кат. С₂) — в 357 тыс. т валовой меди.

Освоение убогих вкрапленных медно-молибденовых руд Агарака является одной из интереснейших, но и труднейших проблем союзной металлургии.

Месторождение Джидара находится в 25 км к северу от Агаракского, близ с. Лишк на речке Мегри-чай. Толща окварцеванных гранитов прорезана гранито-порфировыми дайками. При общем сходстве с Агарским, это месторождение отличается от последнего меньшей площадью оруденения при несколько более высоком, — в среднем 0.8%, — содержании меди в руде, доходящем в отдельных обогащенных участках до 1.5%.

Запасы месторождения на 1/1 1932 г. исчислялись в следующих количествах (в 1000 т):

	A+B	C ₁	C ₂
В руде	180	—	12 820
В меди	1.5	—	63.5

При среднем содержании меди в руде, принятом в 0.5—0.8%, месторождение заслуживает внимания и дальнейшей (начато в 1933 г.) детальной разведки, и может явиться пополнением Агаракской базы.

Прочие месторождения юго-западной группы. Из них выделяется как заслуживающее более детального изучения —

Нювидинское месторождение, находящееся в 20 км от ст. Мегри, вниз по течению Аракса. Месторождение контактового типа, приурочено к толще гранодиоритов.

Остальные месторождения — Бугакяр, Пир-зами, Тейское, Шихауз, Чакили-нир, судя по данным разведки, не представляют особых интересов.

Серный колчедан и его хозяйственное значение

Закавказские месторождения серного колчедана вообще, в том числе и Армянские, до последнего времени имели значение, главным образом, как местное сырье для серно-кислотного производства в Баку. Эксплоатация их не получила особенного развития, вследствие малой разведенности, тяжелых транспортных условий и обусловленной этим высокой себестоимости.

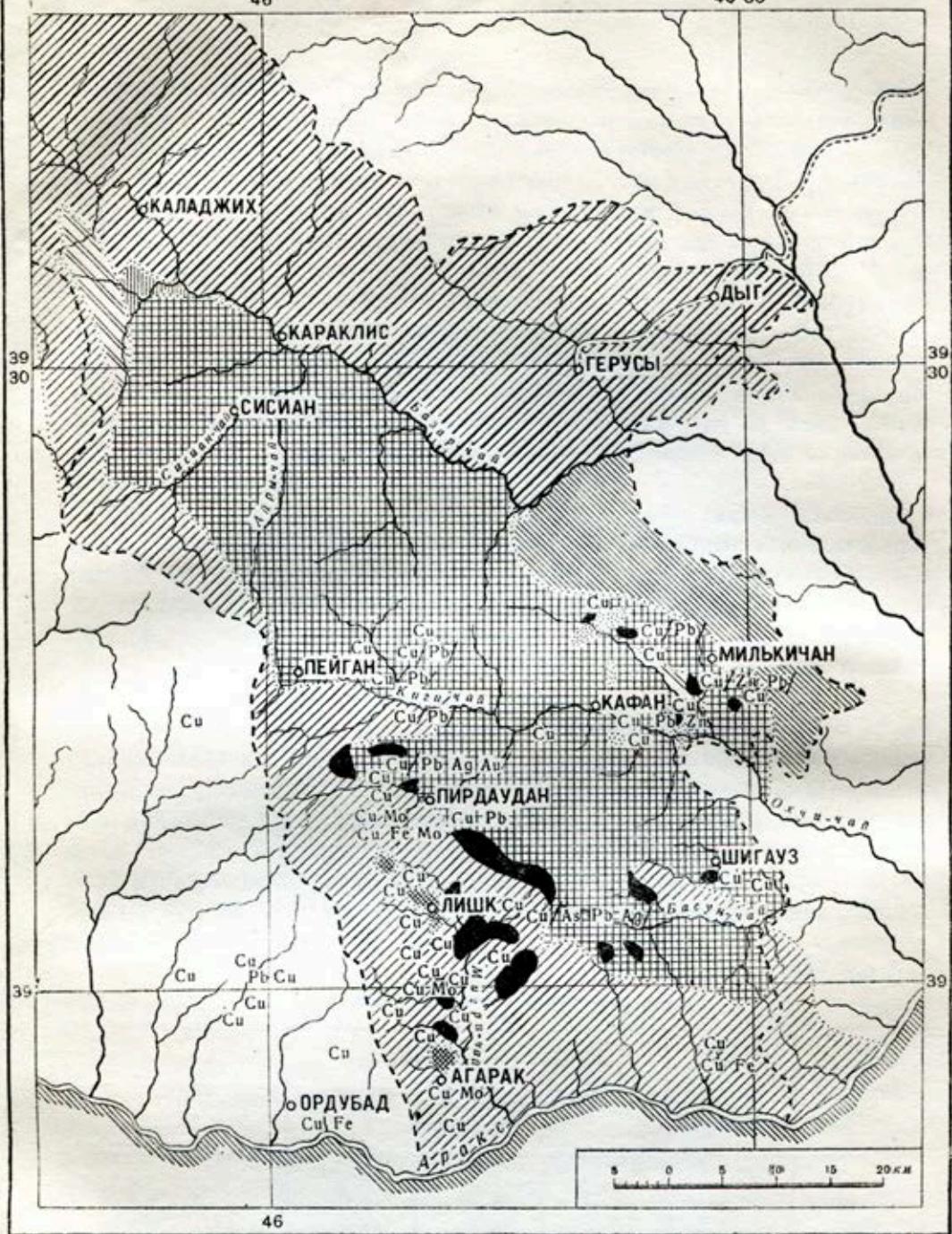
В отличие от колчеданов уральских, разрабатывающихся вблизи железнодорожных магистралей и соединенных с этими магистралью подъездными путями, Армянские месторождения серного колчедана в лучших случаях соединены с магистралью горными арбными дорогами и иногда дорогами смешанного типа.

Учитывая более благоприятные транспортные условия, степень изученности и благонадежность месторождения, необходимо прежде всего остановиться на чисто серно-колчеданных месторождениях Танзутского района.

Танзутское месторождение является наиболее крупным месторождением Армении. Расположено оно в 12 км к юго-востоку от ст. Караклис, Закавказской ж. д., на северном склоне Бамбакского хребта

46

46°30



Условные обозначения

- | | | |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| ■ Кварц, порфириты и кератофиры | ■ Неоген | ■ Юрские отложения |
| ■ Граниты, сиениты и кварц-диориты | ■ Палеоген | ■ Диабазы и порфириты |
| ■ Андезиты и базальты | ■ Меловые отложения | |

КАРТА МЕДНЫХ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИСИАНСКОГО, КАФАНСКОГО И ЧЕРЮСИНСКОГО

в верховьях реки Танзут-чай, на высоте 1900—2000 м над уровнем моря. Дорога к этому месторождению на протяжении 7 км шоссейная, остальные 5 км—грунтовая, проложенная специально для вывоза колчедана.

Разведка и эксплуатация месторождения начаты с 1903 г. Последняя более детальная разведка Танзутского месторождения была произведена в 1930—1932 гг. Она была сосредоточена на известном еще до мировой войны участке рудника протяжением по простиранию рудного тела около $\frac{1}{2}$ км.

По мнению Н. С. Успенского, Танзутское месторождение по своему генетическому типу напоминает Чираги-дзорское и Кедабекское. Оруденение, связанное с гранодиоритовыми интрузиями, приурочено к полосе метаморфизованных кварцевых порфиров, залегающих среди туфо-порфиридов. Кварцевые порфириты прослеживаются на расстоянии 5 км на запад от рудника до речки Вананцзор; на восток они прослеживаются лишь на незначительном расстоянии.

Основная линза серного колчедана залегает среди сильно измененных пород. Висячий бок рудного тела представляет собой мелкозернистый вторичный кварцит, а лежачий бок — измененную глинисто-кварцевую породу, постепенно переходящую через рассланцеванный кварцит в крепкий кварцит. Основная линза сильно меняется по мощности. Кроме основной линзы, разведки вскрыли к северу на расстоянии 35—40 м небольшую линзу малой мощности и незначительной длины.

Характер оруденения в линзах непостоянный, и содержание серы в руде сильно колеблется. Среди более богатой руды как по падению, так и по простиранию прослеживаются отдельные участки бедной руды с содержанием серы ниже 12%, причем восточная часть линзы отличается большим постоянством. Вообще к периферии штока руда становится более убогой. Бедная руда месторождения имеет глинистый характер с ясной сланцеватостью, а более богатая часть месторождения представлена окварцованием рудой с менее заметной сланцеватостью.

Таблица 17

Состав танзутских шириковых руд

Состав	Отдельные пробы серного колчедана богатой части месторождения			Серный колчедан глинистый	Серный колчедан бедный
Сера	34.02	30.40	27.93	20.07	15.38
Медь	0.15	0.06	0.20	0.12	следы
Железо	32.08	26.78	26.14	19.00	13.66
Кремнезем	23.87	31.70	36.30	38.66	56.33
Глинозем	8.91	8.23	9.07	18.17	11.23
Известь	0.93	0.63	0.92	1.24	0.52
Оксись магния . . .	следы	следы	следы	следы	следы

Преобладающим рудным минералом является мелкозернистый пирит, при наличии редких мелких зерен халькопирита и тонких прожилок вторичного ковеллина.

Химический анализ средней пробы руды, проведенный ЦНИГРИ, показал содержание: Fe—20.85%; S—23.95%; Se—0.06%; Cu—0.15%; MnO—0.02%; K₂O+Na₂O—0.2%; Al₂O₃—12.40%; CaO—0.39%; BaO—0.17%; MgO—0.16%; TiO₂—0.90%; SiO₂—37.42%. Весьма интересно также наличие Ra в серном колчедане.

Опробование отдельных участков месторождения дало следующие результаты (см. табл. 17).

Запас в разведанной части месторождения утвержден Закавк. РКЗ в следующих цифрах:

В рудном теле

По категории А	489 500 т
" " B	220 500 т
" " C	292 000 т
<hr/>	

1 002 000 т

В отвалах

По категории А+В	50 000 т
<hr/>	

1 052 000 т

Среднее содержание серы для запасов категории А+В принимается около 21% и для отвалов 19%.

Поисковые работы К. К. Попова в ближайших окрестностях Танзута не обнаружили новых пунктов, заслуживающих внимания. Работы В. Н. Котляра по обследованию всего Танзутского района, включая и площадь месторождения Гамбара-тала, а также работы, проведенные по геофизическому методу в этом районе, не дали ясных положительных указаний на какие-либо другие интересные в промышленном отношении месторождения, кроме Танзутского.

Объемное соотношение пород, покрывающих рудное тело, установленное разведкой в основной части Танзутского месторождения,—около 2 : 1 (порода и руда). Это обстоятельство говорит о возможности вести разработку данного месторождения в большей его части (85%) открытыми карьерными работами.

Руда Танзутского месторождения, содержащая, по данным опробования Закавк. ГГРУ, в среднем около 20% серы, не может найти себе применения в сернокислотной промышленности без обогащения. Опыты Механобра установили возможность флотационного обогащения с доведением серы в концентратах до 40% при коэффициенте извлечения в 80—90% и выходе концентрата 57—65%.

Стоимость обогатительной фабрики с годовой производительностью в 100 000 т руды или 42 500 т концентратов (с 40% содержания серы), по данным Механобра, определяется в 700 тыс. руб.

По тем же данным, стоимость переработки тонны концентратов определяется в 12 р. 50 к., а вместе с сырьем себестоимость тонны концентратов может выразиться в 28 р. 20 к. При такой высокой цене Танзутский серный колчедан не может выдержать конкуренции с колчеданами других месторождений и с другими источниками сернокислотных производств.

Вследствие этого Закгортрестом в 1932 г. были проведены опыты применения к танзутскому колчедану более дешевого способа мокрого обогащения с разделением составных частей по удельному весу, — применяющееся в настоящее время для обогащения ткачибульских углей. Полученные данные говорят о возможности получения этим путем концентратов с содержанием 43—45% серы, при себестоимости тонны концентратов около 17—18 рублей.

Чубухлинское месторождение расположено в виде большого штока, в 5 км от сел. Ново-Покровка (Чубухлы) Степанаванского района, в ущелье Черной речки. Во всем районе сильно развиты порфиры, диабазы и серпентинизированные породы. Основные сильно размытые покровные породы представляют собой порфириты. Ниже этих пород залегают кварцевые порфириты, частично размытые; к ним приурочиваются рудные скопления пирита, часто переходящие в мягкий глинистый колчедан с примесью гипса. Наиболее богатые скопления плотного колчедана расположены ближе к контакту кварцевых порфиритов с покровными породами; здесь содержание серы доходит до 36.52—39.1%. По мере же удаления от этого контакта, руда становится мягче и беднеет содержанием серы: от 22.5 до 33.5%. Обогащение колчедана возможно так же, как и для Танзутского месторождения, путем флотации.

В 1916 г. месторождение было осмотрено с целью эксплоатации его, причем было вывезено около 700 т колчедана с содержанием серы 40—42%.

В 1930—1933 гг. месторождение разведывалось Закавк. ГРТ. Предварительно геофизическими методами было констатировано 4 аномалии. На одной из них буровыми скважинами было обнаружено 2 крутопадающих линзообразных тела, разделенных между собой сильно огипсованной и пиритизированной зоной. Месторождение разбито широтным сбросом на две части; запасы южной части представляются в следующем виде: (стр. 142.)

Имеется некоторая возможность увеличения запасов, примерно на 25—30%, за счет северной части месторождения, вскрытого штольней, и пиритизированной зоны с содержанием до 20.24% S, а также по простиранию рудного тела.

Некоторые указания на расширение серноколчеданных запасов имеются также в ближайшем районе по балке «Рудокоп». Неблагоприятным моментом для эксплоатации месторождения является крутое падение рудных тел и нахождение их под дном реки. Это вызывает необходимость постановки

Таблица 18

Запасы Чубуклинского месторождения пирита

№ рудных тел	Средний удельный вес	Среднее содержание серы	Запасы по категориям в тыс. т		
			B	C ₁	B + C ₁
I	3,71	37,64%	185,5	108,5	294,0
II	—	32,52%	—	86,2	86,2
—	—	—	185,5	194,7	380,2

подземных работ, причем придется вести борьбу с водой. Необходимо также разрешение транспортного вопроса. В прежнее время руда вывозилась по грунтовой дороге до ст. Калагеран на расстояние 42 км. Необходимо наладить более короткий путь до ст. Караклис, отстоящей от месторождения на 28 км, или по воздушной линии до ст. Мамлы (11 км).

Использование сернистых колчеданов. Серный колчедан имеет применение, главным образом, как сырье для серно-кислотной промышленности. Однако, помимо серного колчедана и природной серы, таким сырьем могут служить сернистые руды цветных металлов, природные сернокислые соединения, а также сера, находящаяся в виде примесей в каменном угле и в горючих сланцах. ПERSPECTIVЫ развития серно-колчеданной промышленности в значительной степени определяются сравнительной экономической целесообразностью использования того или иного вида серосодержащего сырья по отдельным районам.

Особенно большое значение для сернокислотной промышленности имеют сернистые руды цветных металлов, использование которых в данном случае возможно по двум направлениям: а) путем получения серной кислоты из обжиговых газов цветной металлургии и б) путем переработки отходов обогащения руд цветных металлов, пиритных хвостов. И в том, и в другом случае сырье для серной кислоты получается как побочный продукт при металлургическом процессе.

Принципиальная установка комплексного использования минерального сырья обязывает нас использовать в первую очередь отходящие сернистые газы цветной металлургии. В противном случае они будут окончательно потеряны для промышленности и нанесут большой ущерб народному хозяйству своим вредным действием на окружающую природу.

Далее в настоящее время достигнуты громадные успехи в области обогащения сульфидных руд. Практическое развитие этих методов может привести к такому огромному скоплению флотационных отходов по отдельным районам, что химия не в состоянии будет освоить всего количества одних только богатых хвостов (с содержанием серы 35—44%), и встанет вопрос о

необходимости хранения громадных количеств флотационных хвостов, что сопряжено с рядом технических затруднений.

По расчетам Гипроцветмета,¹ стоимость компонентов сульфидных руд Урала выражается в следующем виде (на 100 т руды):

медь	1 200 руб.
железо	1 520 *
серы	1 510 *
серебро, золото, цинк . .	475 *
	4 705 руб.

Принимая во внимание огромный темп намечаемого развития цветной металлургии, ясно, какое огромное значение для народного хозяйства будет иметь использование хвостов для извлечения серы и, наконец, в дальнейшем — железа.

Необходимо иметь в виду, что если отходящие газы необходимо использовать на месте производства, то флотационные хвосты являются достаточно транспортабельным сырьем для использования их в других районах.² По наметкам Комиссии НКТП, намечается на 1937 г. следующее распределение выработок серной кислоты по источникам сырья:

газы от медеплавильных печей	18%
то же от цинкоплавильных печей	12%
углистые колчеданы	10%
газоочистительная масса	8%
кусковый серный колчедан	6%
сульфаты	2%
флотационные хвосты	47%
	103%

Очевидно, выбор того или иного вида серосодержащего сырья должен быть разрешаем с учетом всей экономики этого вопроса по отдельным районам, причем в отношении серноколчеданных ресурсов Армении и всего Закавказья необходимо выявить возможные шансы на потребление серного колчедана не только в самом Закавказье, но и в прилегающих районах: Северном Кавказе и Украине.

¹ Проект пятилетнего плана развития цветной и золотоплатиновой промышленности 1933—1937 гг. (материалы конференции цветной промышленности).

² Помимо отходов цветной металлургии, сернокислотная промышленность будет в дальнейшей располагать также отходами других производств. Одним из таких видов сырья является углистый колчедан, получаемый при обогащении донецких, подмосковных и кизеловских углей. По содержанию серы и по своим физическим свойствам углистые колчеданы могут заменить флотационные хвосты. Они транспортабельней хвостов и не содержат вредных примесей: мышьяка и селена. Наконец, значительный интерес приобретает проблема использования для производства серной кислоты мирабилита, а также гипса и других сульфатов.

До последнего времени серный колчедан Закавказья сбывался на Бакинский сернокислотный завод, для которого он был в последнее время единственным видом сырья.

В дальнейшем, источниками серной кислоты в Закавказье, помимо серного колчедана, могут быть:

- а) обжиговые газы медеплавильных заводов,
- б) флотационные пиритные хвосты,
- в) загликский алюнит, при его комплексном использовании,
- г) карабугазский сульфат при комбинированном методе его обработки.

Пока на второе пятилетие вопрос об использовании в качестве серосодержащего сырья загликского алюнита и карабугазского сульфата остается недостаточно выясненным. Также следует считать недостаточно выясненным как технически, так и экономически, вопрос об использовании пиритных хвостов Закавказья. Недостаточное содержание серы в этих отходах — в противоположность богатым серой уральским хвостам — вызывает необходимость многократной перефлотации, что значительно удорожит производство. С другой стороны, содержание в закавказских пиритных хвостах благородных металлов может несколько окупить расходы по их перефлотации.

Во всяком случае в настоящее время вопрос о технической возможности и рентабельности полного использования закавказских хвостов надо считать еще не разрешенным, и в баланс серосодержащего сырья на 2-е пятилетие они не входят.

Совершенно правильной установкой для серной промышленности является использование в первую очередь, где это возможно, отходящих обжиговых газов.

В Закавказье производство серной кислоты намечается довести на Аллавердском заводе до 20 000—25 000 т, а на Бакинском заводе, согласно постановлению отраслевой конференции по основной химии (март 1936 г.), развитие производства серной кислоты должно быть проведено в две очереди, с доведением мощности завода в 1937 году до 29 000 т и в 1938 году до 41 000 т.

Аллавердский завод предполагает работать на базе отходящих газов от обжига медных концентратов на строящемся медеплавильном заводе в Аллавердах.

Недостающее количество сырья будет покрываться серным колчеданом Аллавердского рудника. Бакинский же завод должен полностью работать на базе серного колчедана.

На Северном Кавказе, по данным Главхимпрома, предполагается производство серной кислоты довести до 70 000 т, используя обжиговые газы Севкавполиметалла.

На Украине к концу 2-го пятилетия намечено развитие крупного производства серной кислоты. Для этого производства вряд ли хва-

тит местного серосодержащего сырья в виде серы из коксовых газов и угли-стого колчедана, и промышленность должна питаться привозным сырьем в виде пиритных хвостов Урала или серного колчедана Закавказья. Таким образом Закавказский колчедан должен пойти, с одной стороны, частично на удовлетворение нужд Закавказской серной промышленности в тех случаях, когда отсутствуют обжиговые газы (Баку), с другой стороны — на удовлетворение потребности Украины в серосодержащем сырье. В последнем случае Закавказскому колчедану придется выдержать большую конкуренцию с пиритными хвостами Урала. Стоимость этих хвостов сейчас довольно высока, но, при надлежащей рационализации сушки, она должна значительно снизиться и проектная калькуляция намечает сейчас эту стоимость в 5 р.—5 р. 50 к. за тонну, что может составить большую конкуренцию колчедану.

Отсюда можно сделать вывод, что главным условием расширения района сбыта закавказских колчеданов в сторону УССР является рационализация разработок колчеданных месторождений Закавказья и ущевление транспорта, в целях поднятия конкурентоспособности этого вида сырья. При надлежащем развитии производства все это представляется нам вполне достижимым.

Таким образом, Украина должна стать весьма крупным потребителем закавказского колчедана, причем, в случае улучшения транспортной связи с месторождениями в пределах Закавказья, сбыт закавказского колчедана на Украине через Одессу, принимая во внимание дешевизну морского фрахта, должен значительно возрасти.

Из Закавказских месторождений колчедана на первом месте по перспективам использования следует поставить Чирагидзорское месторождение в Азербайджане, представляющее собой колчедан с содержанием серы около 40—50%, по качеству своему близкий к имеющему мировое значение испанскому колчедану Рио-тинто. Месторождение это наиболее изучено, и разведанные запасы его определяются по кат. А + В в 1675000 т. Имея в виду разрешение для этого месторождения транспортного вопроса путем постройки канатной дороги к новой железнодорожной ветке Ганджа — Ашихи, а также учитывая намечаемую полную реорганизацию рудничного хозяйства с введением механизации и электрификации рудника, можно предполагать возможность значительного снижения себестоимости Чирагидзорского колчедана, после чего он должен найти себе сбыт не только в Закавказье, но и за пределами его (Украина), а также за границей.

В заключение нужно отметить необходимость более детального изучения серно-колчеданных месторождений Армении. Не исключена возможность нахождения более богатых как по запасам, так и по содержанию серы линз в полосе главных тектонических нарушений в месторождениях контакто-метасоматического типа, а именно в районах Аллаверды — Сисимадан — Мисхана, а также в Зангезуро-Мегринском районе.

Нахождение таких линз, наряду с разрешением транспортного вопроса, должно дать более благоприятные экономические показатели для широкой эксплоатации армянских колчеданов в целях снабжения серной промышленности как Закавказья в целом, так и прилегающих областей.

Б а р и т

Баритоносная полоса, ярко выраженная в Грузии, продолжается за пределы названной республики в смежные: Азербайджан, где довольно интенсивно снова проявляется в районе Ганджи (Човдар-Шамхорская группа месторождений) и Армению, в с.-з. углу которой имеются проявления барита, отмеченные К. Н. Паффенгольцем.

М е с т о р о ж д е н и е у с. К у л ь п . Близ ст. Айрум линии Тбилиси — Джульфа Закавказской ж. д. Месторождение приурочено к южному склону горы Вартикех, где среди порфиритов встречены пять жил, заполненных барито-кальцитной породой.

П е р в о е проявление у развалин часовни по дороге в Айрум представляет жилу мощностью до 3 м, прослеженную по простирианию (ЮЗ-СЗ) на 10 м.

В т о р о е в 0,5—1 км на ВЮЗ от Кульп по дороге в сел. Барана близ кладбища. Жила барита в порфиритах падает на юг под углом в 80°, при мощности 10—15 см. Розоватый и зеленоватый кристаллический барит местами заметно окварцована.

Т р е т ь е, неподалеку от предыдущего, к ВСВ в лежачем боку дайки сильно выветреного андезита. Дайка падает на север под углом в 80°. Мощность дайки 0,3—0,5 м, жилы 5—8 см. Барит белый. По заключению Арм. отд. ВИМС, II и III жилы лишены промышленного значения.

Ч е т в е р т о е проявление в 1,5—2 км к востоку от ст. Арчик на гребне у поворота горной тропы к зимовнику. Наблюдаются неясные формы выхода барита в гранодиоритах.

Отзыв К. Н. Паффенгольца, на основе приведенных выше неполных данных, — отрицательный. Ереванское отд. ВИМС все же выдвигает месторождение как возможный объект разведок, в виду относительной легкости горных работ и доступности месторождений.

Другое месторождение, Арзакендское, тяготеющее к г. Еревану, в средней части Армении, не изучено и пока мало доступно. Оно приобретет большой интерес с развитием местной рельсовой сети.

Барит в Армении не разрабатывался и в данное время не разрабатывается. Этот факт очень важен, ибо, при наличии по соседству уже эксплоатируемых месторождений барита — в Азербайджане и особенно Грузии, — приступ к эксплоатации месторождений Армении, не только промышленно не прочных, но и совершенно не разведенных, должен иметь под собою прочное и определенное экономическое обоснование. Для решения этого вопроса необходимо обратиться к анализу общего положения с баритом в ЗСФСР и всего Союза в целом.

Баритовая промышленность СССР в революционные годы началась с восстановления и частичной реконструкции старых рудников Кутаисско-Лечхумского района западной Грузии (1926 г.) и Човдарско-Шамхорской группы рудников Азербайджана, возобновивших работу, примерно, в то же время, затем остановленных для разведки и, паконец, сданных в 1933 г. в аренду Азнефти для организации хозяйственных разработок для собственных нужд. Позже началась разработка Уральских (Медведевка) и Сибирских (Алтай — Кузбасс — Хакасских) месторождений.

Однако рост потребности в барите стал стремительно опережать рост производства. Это явление обусловлено было по преимуществу ростом производства бариевых солей (Бондюжский, Березниковский, Константиновский заводы) и лакокрасочной промышленности, а с 1933 — 1934 гг. выдвижением нового в наших условиях потребителя в лице нефтяной промышленности, применяющей барит для утяжеления глинистых растворов при бурении в условиях высокого газового давления.

Годовая потребность в барите Союза складывалась для 1935—36 г., примерно, следующим образом (цифры ориентировочные):

нефтяная промышленность	35—40 000 т
лакокрасочная промышленность	20—25 000 *
химическая	20—25 000 *
<hr/>	
Итого три основных потребителя	75—90 000 т
<hr/>	
Прочие (резиновые, бумажные, пласт-массы, рентгенохимические и др.)	15—20 000 т
<hr/>	
Всего (с округлением) около . . .	100 000 т

При этом, в силу недостатка на рынке барита, от него отказались такие потребители, как два завода граммофонных пластинок (Ногинск и Апрелевка под Москвой), переходящие на кровельный сланец, также и алюминиевый (ДАЗ), недавно разрешивший в положительном смысле вопрос о замене бариевого алюмината в глиноземном процессе кальциевым.

Новый претендент на высокосортный грузинский барит выдвигается в лице наших экспортных организаций. Таким образом потенциальный спрос на барит можно считать несколько выше приведенных выше цифр.

Что же могут реально дать существующие баритовые организации?

В 1935 г. добыча барита составляла в круглых числах:

Грузия	20 тыс. т
Азербайджан	20 * *
Урал	8 * *
Сибирь	30 * *
<hr/>	
Итого . . .	78 тыс. т

Таким образом между суммарной добычей и потребностью образуется известный разрыв. Этот дефицит предполагается заполнить Салавирским баритовым концентратом, т. е. продуктом вторичной флотации хвостов Беловского цинкового завода, полученных в процессе обогащения салавирских полиметаллических руд и содержащих свыше 50% сернокислого бария. Перефлотированный концентрат содержит уже 94—96 % BaSO_4 и, отличаясь высокой дисперсностью, является, таким образом, ценным видом баритового материала в производстве, не требующих особой белизны и высокого содержания BaSO_4 . По своим свойствам концентрат этот может прекрасно заменить обычный молотый барит в нефтепромышленности и, таким образом, покрыть дефицит. Цена его в 50 р. за тонну, с тенденцией к дальнейшему снижению, также вне конкуренции. Однако, остается еще весьма важное неудобство: расстояние базы сырья — Кузбасс — от места потребления — Баку — составляет около 5 700 км ж.-д. перевозки. Нерациональность перевозки на такое большое расстояние — из Сибири в Закавказье, при наличии барита в Закавказье на месте, нерациональность загрузки подвижного состава очевидна и бесспорна, и такие перевозки допустимы лишь как временная мера. Можно смело выставить положение:

Закавказские потребности должны быть удовлетворены баритом из Закавказья.

Осуществление нормального снабжения баритом можно представить себе двояким порядком, именно:

- 1) потребность покрывается путем форсирования добычи уже разрабатываемых месторождений и
- 2) в эксплоатацию включаются новые баритовые районы.

Диллемма эта должна быть разрешена в порядке специально экономической проработки и сличения двух вариантов. Здесь же можно высказать лишь следующий общий прогноз.

Разворачивание добычи по первому варианту, в условиях трудного горного рельефа баритоносных районов Грузии и Азербайджана, представляется делом очень трудным. Это особенно относится к Човдарской группе месторождений Азербайджана, абсолютная отметка которой достигает 1600—1700 м, и дорожное строительство сопряжено с исключительными затруднениями.

Поэтому имеется много доводов в пользу второго варианта, т. е. мобилизации совершенно новых районов. И тут шансы некоторых районов Армении, в частности Кульпинского, при относительной близости к железной дороге и доступности залежей, довольно велики. Расстояние от Баку — ближе чем от Кутаиси. Для Азербайджанского района оно сократится еще с постройкой линии Ереван — Акстафа, выводящей на магистраль Закавказской ж. д. Есть полное основание предполагать, что ввод в эксплоатацию армянских месторождений будет более легким, чем форсирование работ в Ганджинском районе.

Этим подтверждается целесообразность постановки детального комплексного изучения месторождений Армении, начиная с Кульпинского. При этом необходимо учитывать следующие моменты.

В основном, армянский барит должен ити на нужды нефтепромышленности, освобождая высокосортный грузинский барит для экспорта, а также для Кутаисского литопонного завода, Бзыбского бумажного комбината и некоторых потребителей юга Союза. Поэтому при изучении армянских месторождений нужно иметь в виду технические условия и качественные требования прежде всего нефтяной промышленности.

Эти требования, при новизне проблемы, еще недостаточно проработанные, сводятся к следующему:

- 1) высокий (4.2—4.3) уд. вес, обеспечивающий достаточное проникновение раствора вглубь скважины;
- 2) тонкость помола, гарантирующая проникновение его в микропоры боковой породы.

С этой точки зрения есть известное сомнение в отношении Арзакенда, поскольку пробы, испытанные в Зак. отд. ИПМ, показали довольно высокое содержание кремнезема. Однако это — единичные пробы случайного характера, неспособные дискредитировать месторождение в целом и лишь обязывающие произвести более детальные опробование и анализ средних проб.

Выдвигая нефтепромышленность Баку в качестве основного потребителя армянского барита, мы не ограничиваем этим будущий круг возможных потребителей, и потому испытания барита не следует вести односторонне; следует иметь в виду и других, будущих его потребителей.

X. ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

В непосредственной близости к типичным жильным образованиям, отлагающимся из восходящих вод, мы даем место минералам, образующимся под действием тех же вод в связи с изменениями боковых пород. В процессах этого рода получают особое значение явления метасоматоза, обменные реакции между веществом вмещающих пород и притекающими к ним растворами.

Этого рода процессы широко развиты в области интенсивного вулканизма. Они наблюдаются особенно часто в обстановке рудных месторождений, в жильных полях, так как тектоническая структура таких районов открывает ювенильным (и исходящим) водам многочисленные пути распространения.

Сходные, — хотя и отмеченные специфическими чертами, — процессы играют большую роль также при застывании излившихся пород, причем горячие постмагматические воды, несущие SiO_2 , CO_2 , H_2S , действуют как на породы прежних магматических циклов, так и на породы общего с ними источника (реакции «автометаморфизма»).

Несмотря на ряд резких различий в гидротермальных процессах плутонического и вулканического циклов, точное разграничение их продуктов часто затруднительно, в особенности в Армении, с ее необычайной петрологической нестабильностью и слабой изученностью.

Поэтому мы рассматриваем образования этих типов совместно, схематически объединяя их одним общим признаком: действием восходящих терм близ поверхности, в неустойчивых, непрерывно изменяющихся физико-химических условиях, иногда при встрече с исходящими, водозными водами.

Из минералов этого генезиса в Армении были констатированы:

М а г н е т и т (Fe_3O_4). Зерна этого минерала, образовавшегося в результате разложения амфибола, встречаются в грано-диоритах Аллавердского месторождения, также в Зангезурском районе, где магнетит является одним из продуктов разложения агвита.

Кварц (SiO_2). Образование вторичного кварца, связанное с гидро-

термальными процессами, является процессом широко распространенным в Армении.

Кварц, в виде прозрачных, округлых зерен, нередок в пустотах туфовых лав и шлаковых выбросов, развитых в конусах вулканов западной части Ахманганского хребта.

На восточном склоне этого хребта вторичный кварц обогащает андезито-базальты.

В окрестностях с. Головино и по склонам г. Маймех и Бамбакского хребта в кварцевых диабазовых порфириях значительно развит вторичный кварц, свежий, выкристаллизовавшийся небольшими гнездами и тонкими прожилками.

В трахидацитах, слагающих гребень у дер. Еленовки, кварц выполняет пустоты; отдельные зерна его разбросаны в породе.

На северо-восточном побережье оз. Севан, в районе с. Чубухлы в порфириях свежий кварц заполняет миндалины. Иногда по стенкам вокруг кварца располагается хлоритовая оторочка; когда она отсутствует, во внешней зоне наблюдается друзовидное зубчатое нарастание удлиненных кристаллов кварца.

На этом же побережье, к сев. от с. Акбулак, кварц встречается в трахидаitech и трахилипиритах, в виде кучевых скоплений совершенно свежих мелких зернышек.

Процессы окварцевания сильно распространены также во всех районах медных и полиметаллических месторождений. В Аллавердском, Деликанском, Даралагезском и Зангезурском районах все вмещающие породы сильно окварцеваны, а в Зангезурском районе на участках, близайших к рудным проявлениям, породы нацело превращены во вторичные кварциты.

Халцедон (SiO_2) наблюдается в андезитах Зангезурского района, в виде выполнения пустот.

Ряд неправильных жеод, стяжений и прожилков полосчатого халцедона встречается в Кулып-Армутлинском районе среди осадочно-обломочной вулканогенной толщи по дороге в с. Муганло на р. Храм в 5 км к ССВ от ст. Калача. Прожилки красивого розового агата отмечены К. Н. Паффенгольцем в 3 км к СВ от с. Сэв-кар на правом склоне балки, отходящей с горы Саталмыш.

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) встречается в окрестностях озера Севан в трахиандезитах как результат разложения плагиоклазов. Здесь нередко можно наблюдать туфы, нацело замещенные опалом, с сохранением первоначальной структуры породы.

Кальцит (CaCO_3). Явления карбонатизации обычны для всех гидротермально измененных пород Армении.

Образование кальцита происходит за счет разложения плагиоклаза или основной массы излившихся пород. В породах слабо измененных кальцит располагается участками на зернах плагиоклаза; по мере

развития метасоматического процесса, участки кальцита увеличиваются, и, наконец, кальцит нацело замещает плагиоклаз. В районе Гюмюшханского месторождения карбонатизация охватывает все типы пород, прилегающих к руднику.

Местами кальцит замещает пироксены; так, в дацитах на р. Хатанан-чай, у с. Норашеник в Зангезурском районе он образует псевдоморфозы по авгиту.

Замещение пироксенов кальцитом замечается также в порфириатах Аллавердского медного месторождения.

Кальцит, слагающий известковые туфы — травертины, отмечен К. Н. Паффенгольцем среди четвертичных отложений у с. Н. Агадан и по шоссе в 5 км к югу от ст. Иджеван; по дороге от ст. Айрум в с. Кулы, в 1 км к востоку от развалин с. Чала.

Арагонит (CaCO_3). Натечные образования этого минерала известны в следующих местах: в Ленинаканском месторождении близ Делижана; Агамзалинском месторождении «мраморного оникса» (см. ниже подробное описание); Двин-Ашарском месторождении; Анапамском месторождении «золотого оникса» близ Татева, на правом берегу Базар-чая (Зангезур).

Алунит [$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}(\text{OH})_6$]. Развитие процессов алунитизации констатировано среди туфо-лавовых образований на восточном склоне Ахманданского хребта в сбросовом ущелье Гери-дзор, в районе выходов железисто-серных источников. Содержание SO_3 в лавах доходит до 3.16% и выше. Аналогичные процессы наблюдаются в аггломератовых туфах андезита в районе Гюмюшханского полиметаллического месторождения.

Альбит ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$). Образование вторичного альбита наблюдается в андезито-диабазах района оз. Севан вверх по ущелью от д. Командзор и на шоссе между селением Еленовкой и г. Делижаном. Альбит в виде коротко-столбчатых свежих кристаллов, расположенных чешуйчатыми неправильными гнездами или разбросанными по массе породы.

В порфириатах и грано-диоритах Аллавердского месторождения также встречаются аллотриоморфные зерна вторичного свежего альбита.

Эпидот $\text{HCa}(\text{AlFe})_3 \cdot \text{Si}_3\text{O}_{13}$. Эпидотизация пород на почве их гидротермальной переработки также значительно развита в Армении.

Эпидот в прожилках кварца встречен в диабазовых порфириатах к западу от дер. Головино и по склонам горы Маймех и Бамбакского хребта.

В андезитах окрестностей г. Делижана эпидот заполняет пустоты породы. В грано-диоритах Чержинского района, в восточной части Дарапагезского уезда, около сс. Кияму и Чайкенд по р. Восточному Ари-чаю эпидот является частым продуктом разложения андезина и биотита. В диоритовых порфириатах Газминского полиметаллического месторождения, в Сисианском районе (западной части Дарапагеза) плагиоклазы замещены эпидотом или превращены в тонко-зернистую эпидот-циозитовую смесь.

Образование эпидота наблюдается и в андезито-базальтах восточного склона Ахманганского хребта.

В кварцевых альбитофирах Зангезура альбитовые выделения частично замещены эпидотом; точно также в андезитах и кварцевых порфирах порфировые выделения плагиоклаза и пироксена замещены эпидотом. Такое же замещение наблюдается в порфиритах Аллавердского месторождения, где вкрапленники эпидота, вытеснившего плагиоклаз, образуют пятна и жилки по всей породе.

Преит ($H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$) найден в диабазах Адатапинского полуострова; здесь он, в виде радиально-лучистых агрегатов, заполняет пустоты.

Анальцим ($Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 2H_2O$) в виде изотропных зерен и удлиненных пластинок наблюдается в долине р. Балык-чай в полосе трассы (р. оз. Севан).

Гемелийт $[(Na, Ca)Al_2Si_4O_{12} \cdot 6H_2O]$ в виде продолговатых призматических кристаллов выполняет пустоты в трахидацитах, слагающих гребень у дер. Еленовки. Заполнение пустот цеолитами встречается также в порфиритах окрестности г. Делижана.

Гейланит ($CaAl_2Si_6O_{16} \cdot 15H_2O$) красного цвета, отмечен А. А. Твалчрелидзе вместе с псевдоморфозой кварца по апофиллиту в жеоде среди разрушенной вулканической породы в долине р. Бамбак-чай между ст. Шагали и Калагеран.

Биотит (вторичный) $H_2K(MgFe)_3Al(SiO_4)_3$ встречается в андезитах на вершине горы Алагэз, в небольшом количестве; также в габбро-северо-восточного побережья оз. Севан; в Газминском месторождении он образует иногда псевдоморфозы по роговой обманке.

Мусковит $[H_2KAl_3(SiO_4)_3]$ в кварцевых альбитофирах Зангезура альбитовые выделения иногда замещены мусковитом; в андезитах наблюдается замещение всей массы породы тонким агрегатом кварца и кальцита с примесью бесцветной слюды.

Серицит $[H_2KAl_3(SiO_4)_3]$. Серицитизация полевых шпатов (в результате гидротермальных процессов) наблюдается в кварцевых порфирах Катар-кавартского месторождения, в боковых породах Газминского и Гюмюшханского полиметаллических месторождений, в порфирах и грано-диоритах Аллавердского медного месторождения.

Леверрёйт (ангидрит каолинита) $Al_2Si_2O_7$, мало изученный минерал, встречается в жилах Аллавердского месторождения в виде тонкоколюстистых и чешуйчатых агрегатов бурого и желтого цвета, напоминающих серицит.

Хлориты. Хлоритизация пород в рудоносных площадях является очень распространенным в Армении процессом.

Здесь констатированы следующие разности:

Пеинии $[H_8(MgFe)_5Al_2Si_{13}O_{18}]$.

Клинохлор (кочубеит) $(H_8Mg_5Al_2Si_3O_{18})$.

Делессит $[H_{10}(MgFe)_4(Al, Fe)_4Si_4O_{23}]$.

Тюригит $[H_{18}Fe_8(Al, Fe)_8Si_6O_{41}]$.

В районе Аллавердского рудника породы в значительной степени хлоритизированы. В грано-диоритах хлорит, образовавшийся за счет разложения амфибола, отлагается по трещинам. Нередок хлорит также в районе Севанского озера.

Делессит, в виде радиально-лучистых агрегатов, образует округленные гнезда и неправильные участки, около д. Командзор (в районе оз. Севан).

В верховьях р. Балык-чай в базальтах бурый и зеленый хлорит располагается по краям пород; в трахиадиоритах, слагающих гребень у дер. Елевновки, радиально-лучистый делессит покрывает вкрапленники плагиоклаза; он встречается также в основной массе и заполняет пустоты.

К западу от дер. Головино и по склонам горы Маймех и Бамбакского хребта хлорит пропитывает основную массу диабазовых порфиритов.

Хлорит типа кочубента встречается на северо-восточном побережье оз. Севан. Хлоритизация плагиоклазов в габбро дает хлорит типа пеннини; в андезито-базальтах на зернах плагиоклаза и авгита располагаются, в виде розеток, участки делессита.

В диабазах Адатапинского полуострова можно встретить все разности типа клинохлора и пеннини, как различные продукты разрушения пироксенов.

Хлорит, как продукт разложения авгита, встречается также в андезитах близ ст. Зурзут на Армянском плоскогорье. Процесс хлоритизации представлен здесь очень полно. Вначале по краям и по трещинкам зерен авгита откладываются зерна бурого железняка, затем авгит начинает зеленеть и проявлять плеохроизм, наконец, образуются зерна уже настоящего хлорита.

Хлориты, встречающиеся в Даралагезском районе в породах, окружающих полиметаллические месторождения, связаны генетически с разложением роговой обманки и биотита. Реже они замещают плагиоклаз и ромбический пироксен.

В Зангезурском районе, в диабазах среднего течения р. Охчи-чай, встречается хлорит двух типов: лучисто-жилковатый пеннин и правильно зернистый делессит.

Здесь образование хлорита связано с разложением авгита. В кварцевых альбитофирах Зангезурского района в основной массе и в альбитовых выделениях также замечаются следы хлоритизации; наблюдается развитие хлорита и в андезитах вблизи рудных тел. Здесь хлорит является продуктом изменения основной массы или замещает порфировые выделения плагиоклаза и пироксена, а также заполняет пустоты.

Серпентин ($H_4Mg_3Si_2O_9$), как продукт изменения оливина, наблюдается в интрузии габбро по р. Балык-чай. Сильная серпентинизация оливина имеется в габбро на северо-восточном побережье оз. Севан. Там же около с. Надеждино змеевики состоят из серпентина типа антигорита и хри-

зотила-асбеста. На с.-в. конце серпентинового массива, в 2 км от Надеждина встречаются жилки хризотил-асбеста мощностью в 1 мм. Еще более мелкие, различные только в лупу жилки асбеста встречаются в серпентиновых выходах по дороге из Надеждина в Джиль.

Тальк ($H_4Mg_3Si_4O_{12}$). На северо-западном и южном склонах Алагёза в базальтах наблюдается постмагматическое превращение оливина в оран-



Фиг. 46. Агамзалу. Месторождение мраморного оникса.

жево-красные образования и ддингита,— разновидность талька. Образование идет с периферии зерна по трещинам, подобно процессу серпентинизации.

Каолинит ($H_4Al_2Si_2O_9$). Каолинизация, связанная с гидротермальными процессами, проявляется в различной степени в следующих районах Армении:

В трахидацитах, слагающих гребень у дер. Еленовки, где каолин покрывает вкрашенники плагиоклаза сетчатой пленкой; в Дарагезском уезде, в районах Гюмюшханского и Газминского месторождений боковые породы подверглись сильной каолинизации.

В осьнях каолиновые образования обнаружены в верховых рр. Севенадараси и Келовай-дараси.

В кварцевых порфирах в альбитофирах Зангезурского района встречаются пятна каолина.

Мраморный оникс. Особо должно быть отмечено месторождение превосходного мраморного (арagonитового) оникса близ села Агамзалу в 30 км от Еревана близ линии шоссе Ереван — Камарлю (в 100 м к югу от шоссе, на территории мусульманского кладбища). Слои арагонита жемчужно-белого, молочно-белого, желтого или цвета слоновой кости, отлагались концентрически, образуя в разведанной части подобие купола.

Мощность отдельных слоев оникса 20—40 см. Ленточная текстура, глубокая прозрачность, способность полироваться ставят Агамзалинский мраморный оникс в число первоклассных декоративных, а частично и облицовочных камней. Запасы точно не подсчитаны; в разведанной части месторождения они не менее 10 000 м³.

Месторождение несомненно заслуживает величайшего внимания, как источник камня, могущего найти широкое применение в социалистическом строительстве общественных зданий (Дворец Советов и др.) и в союзном экспорте. До последнего времени месторождение оставалось почти беспримерным и даже использовалось... для добычи бута.

А. А. Флоренский отмечает еще ряд интересных месторождений полу-прозрачных арагонитов. Так, значительные запасы высокосортного оникса имеются в месторождении близ Делижана. Небольшое месторождение великолепного зеленоватого оникса находится в Двине. И очень крупное, эксплуатированное в древние времена месторождение золотистого мраморного оникса имеется в южной части республики близ Татева, на правом берегу р. Базар-чая.

Все эти сведения относятся к началу 1920-х годов.

Однако в последние годы в Азербайджане открыты новые месторождения оникса. Одно из них расположено в горах Каспийской низменности в окрестностях города Гянджа. Оно было открыто в 1950 г. геологами А. Г. Гусейновым и А. А. Ахмедовым. Месторождение оказалось богатым ониксом, имеющим различные цвета и оттенки. Оникс имеет зернистую текстуру, состоящую из мелких зерен кальцита и кварца, окраинами которых покрыты тонкими слоями оникса. Структура оникса варьируется от плотной до хрупкой. Оникс имеет различные оттенки от белого до темно-коричневого. Второе месторождение оникса было открыто в 1952 г. геологами А. Г. Гусейновым и А. А. Ахмедовым в горах Каспийской низменности в окрестностях города Гянджа. Оно имеет зернистую текстуру, состоящую из мелких зерен кальцита и кварца, окраинами которых покрыты тонкими слоями оникса. Структура оникса варьируется от плотной до хрупкой. Оникс имеет различные оттенки от белого до темно-коричневого.

— в гидрогеологии, минералогии и геологии отдельных областей Армении. К сожалению, в гидрогеологии Армении изучено гораздо меньше, чем в геологии и минералогии. Важнейшими источниками информации о минеральных водах Армении являются гидрологические обследования, проводимые Институтом гидрометрии и гидрологии Академии Наук СССР. Воды Армении изучены в основном в южной части страны, в то время как в северной части Армении, в частности в Араратской равнине, изучение вод не ведется. Важнейшими источниками информации о минеральных водах Армении являются гидрологические обследования, проводимые Институтом гидрометрии и гидрологии Академии Наук СССР.

XI. МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

В области подземных вод — так же, как и в ряде других областей — Армянская республика изучена плохо. Недавними гидрогеологическими работами Академии Наук освещен сравнительно небольшой участок, непосредственно прилегающий к Севанскому озеру. На остальной площади республики специальных гидрогеологических исследований до самого последнего времени не велось. Разрозненные и скучные сведения о некоторых армянских минеральных водах встречаются в дореволюционной литературе (напр., анализы И. Д. Купцова в «Целебном Кавказе» за 1916 г.). В апреле 1925 г. при ВСНХ Армении была избрана специальная комиссия (в составе геолога О. Т. Карапетяна, д-ра Оганияна, химика Медникяна, инж. Тер-Меляна и т. Авакяна) «для изучения некоторых минеральных источников Армении, имеющих при нынешних условиях и путях сообщения практическое значение». Этой комиссией, ставившей чисто утилитарные цели, было обследовано и описано несколько источников, хозяйственное значение которых уже успело более или менее уясниться. Для решения общих проблем армянского минерогенеза, для уяснения связи минеральных источников с тектоническими и магматическими процессами названные весьма ценные работы дают мало. Несколько особняком в этом отношении стоит небольшой очерк А. А. Флоренского о Татевском источнике близ г. Герюсы.

По сведениям Отдела фондов Института минерального сырья, на территории Армении зарегистрировано свыше 130 минеральных источников. По характеру минерализации среди них имеются углекисло-щелочные, углекисло-известковистые, соляно-щелочные, сернисто-щелочные. Преобладающим типом являются углекисло-щелочные воды. Некоторые источники отличаются довольно высоким содержанием железа.

Географически (и генетически) минеральные источники Армении можно сгруппировать следующим образом.

Северная группа

Несколько незначительных источников упоминаются К. Н. Паффенгольцем в районе Армутлы-Кульы. Небольшой углекислый источник выходит на восточном склоне горы Катар к ю.-з. от с. Кульы, в области развития

порфиритов. Выход слабого углекислого источника наблюдается на восточном склоне водораздельного гребня Дебеда, к ю.-з. от вершины Бек-Гех-даг. Наконец, несколько углекислых источников с ничтожным дебитом и слабым выделением газа выходят в с. Верхняя Аксибара и по рч. Акстафа-чай.

В северо-западном углу Армении естественную группу составляют углекисло-щелочные источники, располагающиеся в меридиональном направлении вдоль левого берега р. Арпа-чай:

1. На левом берегу р. Ихли-дара (левый приток р. Арпа-чай) к юго-востоку от г. Шиш-тапа, около 40 км к северу от г. Ленинакана, из песчано-глинистых отложений выходит холодный углекисло-щелочной источник, выделяющий свободный CO_2 ; минерализация источника 1.66 г/л.

2. Углекислый источник на восточном склоне г. Сып (левый берег р. Арпа-чай) к СВ. от сел. Чизих-лар.

3. На левом берегу р. Бамбак-чай выше с. Кишняк, расположенного на Тбилиси-Ленинаканской ж. д., выходит холодный углекисло-щелочной источник. Минерализация его, главным образом, за счет углекислоты и сернокислых щелочей. Сухой остаток 4.636 г/л.

4. В 1 км к ЮЗ. от с. Баяндур на островке между двумя рукавами р. Арпа-чай, в 14 км от г. Ленинакана, имеются два выхода углекисло-щелочных вод с сухим остатком 0.9—1.05 г/л.

Значительное количество свободного углекислого газа, отделяемого некоторыми из этих источников, дает основание считать их восходящими, ювелирными или во всяком случае — несущими значительную примесь ювелирных вод.

Аллавердо-Кедабекская полоса

Целый ряд источников известен далее в Аллавердо-Кедабекской металлонесной полосе. Генетически они по всей вероятности связаны с теми же магматическими процессами, которыми вызвано оруденение. Здесь нужно отметить следующие точки:

1. В районе с. Мисхана, по берегу р. Мармар-чай, из трещин и в русле реки выбиваются с большой силой и шумом углекислые воды со свободной окисью углерода. Источники у с. Мисхана отлагают пласти тонкослоистых мраморовидных известняковых туфов зеленого цвета, очень красивых в отделке.

2. Несколько источников изливается на поверхность близ сел. Никитина, по обоим берегам р. Акстафинки. Один из них, на левом берегу реки, описан О. Т. Карапетяном. Это — углекисло-известковый источник с обильным выделением свободной окиси углерода, с дебитом воды около 16 000 л в сутки. Температура воды, взятой 9 апреля (1925 г.) в 5 часов вечера, была 12° С при температуре воздуха в 8°.

Состав воды, по исследованиям Н. Д. Купцова, характеризуется следующими цифрами:

В одном литре содержится граммов:

Сернокислого кальция . . .	0.3551
Двууглекислого » . . .	1.6626
» магния . . .	1.2184
Хлористого кальция . . .	0.0920
» натрия . . .	0.0455
Двууглекислого натрия . .	1.1259

Находящиеся в осадке CaO , MgO и Fe_2O_3 при выходе воды на поверхность находились в растворе в виде двууглекислых солей:

Двууглекислого кальция . . .	0.2045 г
» магния . . .	0.5194 *
» железа . . .	0.0583 *

Вода источника прозрачна, чиста, с железистым привкусом. Местные жители употребляют ее в качестве целебной.

3. К той же тектонической полосе относятся источники Блдан-чая, выходящие в ущелье, на левом берегу речки, в 6 км от Делижана и в 2 км от Караклисского шоссе. Главный источник, описанный О. Т. Карапетяном, выбивается из порфиритовой породы сильным гриффоном с обильным выделением свободного углекислого газа. Температура воды 10°C при 14° воздуха в тени в 11 часов утра 9 апреля. Согласно анализам И. Д. Куцица (1916 г.), воды Блдан-чая содержат в 1 л:

Хлористого натрия	0.50425 г
Сернокислого калия	0.08237 *
» кальция	0.19708 *
Двууглекислого железа	0.01771 *
» кальция	0.28189 *
» магния	0.18250 *
Кремникслоты	0.05100 *
Двууглекислого натрия	3.0801 *
Всего	4.39520 г
Углекислоты полусвязан.	1.32425 *

Другой анализ (Э. Э. Карстенса) дает характеристику блданчайской воды в виде следующих таблиц:

A. По содержанию ионов (в 1 л воды)

(Кат.) Иона	лития	г	м/моль	м.-экв.
натрия	0.00311	0.1863	0.1863	
калия	1.4899	65.637	64.64	
магния	0.0352	0.8991	0.8991	
кальция	0.0698	2.339	4.678	
железа	0.2093	5.232	10.46	
марганца	0.02598	0.4818	0.9636	
	0.00317	0.0576	0.1152	
Сумма	—	—	—	81.94

(Ан.) Иона хлора	0.4675	13187	13.18
» сульфатного	0.2975	3.0976	6.195
» гидрокарбонат- ного	3.8164	62.56	62.56
 Сумма			81.93

Метакремниевой кислоты 0.1119 г
 Органических веществ 0.0018 »
 Свободной углекислоты 2.1210 »
 Кроме того, обнаружены следы: Sr, Ba,
 Al, Zn, Pb, F, B, P, As, Br, J, Ti

Б. Комбинация солевого состава:

Хлористого калия	0.0671 г
» натрия	0.7188 »
Сернокислого »	0.4403 »
Двууглекислого натрия	3.8795 »
» лития	0.0127 »
» кальция	0.8476 »
» магния	0.3423 »
» железа	0.0858 »
» марганца	0.0101 »
Метакремниклоты	0.1119 »
Органического вещества	0.0008 »
Сумма твердых составных частей	6.5179 »
Свободной углекислоты	2.1210 »

Всего 8.6389 г

В этих цифрах выступает преобладание гидрокарбонатных катионов и анионов натрия при очень высоком содержании свободной углекислоты. Э. Э. Кирстенс считает поэтому Блданчайский источник углекисло-щелочным, близким аналогом Боржомского. И. Д. Купцис сближает этот источник с водами Эмса и Оберзальцбрюннена. Оба исследователя подчеркивают высокое содержание в блданчайской воде железа. Вода источника чиста, прозрачна, приятна на вкус.

Источник некогда изливался несколько выше своего современного выхода: его прежнее ложе, в 10 м от нынешнего, отмечается значительным отложением известково-железистых солей на порфиrite. Вокруг источника в разных местах из трещин выделяется углекислый газ. Небольшая струя воды такого же состава изливается из трещины порфирита в 120 м выше главного источника, на том же левом берегу Акстрафинки. Здесь же на дне небольшой выемки периодически, небольшими гриффонами выбиваются воды, с выделением свободного углекислого газа.

4. Рядом с описанными нужно поставить теплые источники рудного месторождения Фроловой Балки в 3 км от Караклис-Деликанского шоссе. Источник мощным гриффоном с обильным газоотделением вы-

бивается у самой реки из известковых пород правого ее берега; вода его тут же смешивается с речной, что затрудняет определение его суточного дебита (по данным «Целебного Кавказа» за 1916 г. около 73 000 л). По тем же данным, вода Фроловского источника содержит в 1 л (г):

Сернокислого кальция	0.2491
Двууглекислого *	1.0390
* магния	0.4727
Хлористого калия	0.0201
* натрия	0.2709
Двууглекислого натрия	0.3995

Находящиеся в осадке CaO , MgO и Fe_2O_3 при пересчете на двууглекислые соли приводят к следующим величинам:

Двууглекислого кальция	1.2404
* магния	0.5194
железа	0.00291

Температура фроловской воды 16°C при температуре воздуха 12.5° . Вода на вкус неприятна. По минерализации источник относится к типу углекисло-известковых.

Все эти источники несомненно связаны с последней стадией вулканических процессов; за это говорит их температура, которая во всех случаях выше температуры воздуха, присутствие свободной углекислоты и близость к интрузиям, вызвавшим оруденение района.

Группа рр. Занги и Аракса. Даралагез

Такое же происхождение, повидимому, нужно приписать минеральным источникам, выходящим по среднему течению р. Занги и р. Аракса, к югу от Еревана, несмотря на то, что непосредственной связи с интрузиями здесь установить не удается.

1. В этой группе первое место принадлежит лучше других изученным и практически широко используемым источникам А р з и и.

В узком каньоне р. Занги, в 1 км к С от с. Арзни, значительное пространство левого ее берега покрыто мощными куполами слоистых известковых туфов, громоздящимися на покрове базальтовых лав. Во многих местах из туфовых слоев сочится минеральная вода, образуя сталактиты и сталагмиты по берегу Занги.

Бугры туфов отмечают прежние выходы минеральных вод, закупоренные их собственными осадками. Один из этих бугров дает выход современному минеральному источнику Арзни.

Источник изливается бурными струями из нескольких мест, собирая свои воды в искусственно устроенном бассейне около 3.5 м поперечником и 1 м глубиною. Температура воды $18-20^{\circ}\text{C}$. Часть выходящих вод тут же скрывается под толщей известковых отложений; поэтому определить

суточный дебит Арзинского источника (по Карстенсу, 144 000 л) трудно. Скрывающиеся воды выходят на некотором расстоянии с несколько пониженной температурой (12°); тождественность их состава с водой коренного источника подтверждена анализами А. Медникяна.

Под базальтовым покровом в районе источников лежат отложения неогена. Температура воды и, в особенности, степень насыщения ее углекислым газом свидетельствует об ювенильном ее генезисе; по характеру же минерализации арзинские источники должны быть отнесены к типу смешанных. Химический состав источников характеризуется следующими анализами Э. Э. Карстенса (1927 г.).

В 1 л арзинской воды содержится (г):

Окиси лития	0.00286	Брома	0.00490
» натрия	4.8987	Иода	0.00125
» калия	0.0741	Серного ангидрида	0.5898
Аммиака	следы	Фосфорн. »	сл.
Окиси магния	0.6293	Мышьяков. »	сл.
» кальция	0.6500	Борного »	сл.
» стронция	0.0020	Углекислоты всей	4.3043
» бария	0.00018	» связанный	1.2182
Закиси марганца	0.00092	» свободной	1.8685
» железа	0.0112	Кремнекислоты	0.1016
Окиси алюминия	следы	Органич. вещества	0.0038
Фтора	следы		
Хлора	5.1093	Сухого остатка	19.47121 г

При пересчете составных частей на ионы:

	г	м/моль	мил.-эквив.
(Кат.) Иона лития	0.00134	0.1905	0.1906
» натрия	3.6365	157.76	157.76
» калия	0.0616	1.571	1.571
» аммония	следы	—	—
» магния	0.3798	15.59	31.16
» кальция	0.4643	11.607	23.21
» стронция	0.00169	0.0193	0.0386
» бария	0.000161	0.00117	0.00234
» марганца	0.000712	0.0129	0.0259
» железа	0.00871	0.1555	0.3110
» алюминия	следы	—	—
Сумма	—	—	214.26944
(Ани.) Иона фтора	следы	—	—
» хлора	5.1093	144.12	144.12
» брома	0.00490	0.0612	0.0612
» иода	0.00125	0.0098	0.0098
» сульфатного	0.7076	7.366	14.73
» гидрокарбонатного	3.3777	55.37	55.37
Сумма	—	—	214.291

Метакремнекислоты	0.1318
Борной кислоты	следы
Свободного CO ₂	1.8685
Кроме того, в виде следов обнаружены: Rb, Cs, Zn, Cu, TiO ₂ , CH ₄ .	

По менее детализированным анализам Г. А. Медникяна, арзнийские воды соответствуют примерно раствору, содержащему в 1 л следующее количество солей:

Хлористого натрия	8.563985 г
Сернокислого »	1.07636
Двууглекислого натрия	3.27432
» магния	2.08986
» кальция	2.12525
Окиси алюминия и двууглекислого железа	0.15061
Метакремнекислоты	0.04329
Сумма твердых составных частей . . .	17.323675
Свободной углекислоты	1.1398

Таким образом арзнийский источник относится к типу сильно минерализованных соляно-углекисло-щелочных. По содержанию NaCl он уступает только Крейцнаху (10.5 г) и псковским источникам (9.4 г), значительно превосходя содержанием названной соли воды Висбадена, Аахена, Баден-Бадена и Киссингена. Карстенс сближает Арзни именно с источниками Киссингена, относя его к типу углекисло-глауберово-землистосоленого. При этом Карстенс особо отмечает значительное содержание в арзнийской воде лития (1.3 мг), брома (4.9 мг) и иода (1.25 мг), а также высокую ее температуру.

В непосредственной близости к главному арзнийскому источнику, почти рядом с ним, выходят на поверхность еще две струи, выделяющие свободную углекислоту. Температура первой струи 12°, состав воды в ней до сих пор не исследован. Другая струя выносит более теплую (20°) воду, исследованную Г. А. Медникяном (1924 г.). Состав ее отвечает, примерно, такому раствору (г/л):

Хлористого натрия	1.525
Сернокислого »	0.1917
Двууглекислого натрия	0.944
» магния	0.536
» кальция	0.619
Окиси алюминия и двууглекисл. же- леза	следы
Кремнекислоты	0.105
Сумма твердых частей	3.920
Свободной углекислоты	1.435

Эти цифры говорят о значительно меньшей минерализации второго источника Арзии. По составу его можно отнести к соляно-щелочным. Суточный его дебит 9—10 тысяч л.

2. Близ селения Озанлар, на левом берегу Запги, примерно в 9 км от Сухого Фонтана, находятся источники Кенсалы (по местному названию — Саламат). Большинство имеющихся здесь струй изливаются из трещин базальта почти на уровне реки; благодаря этому источники, заносимые речным илом, часто меняют места своих выходов. Другим следствием столь близкого соседства с рекой является подмешивание пресной воды к воде источников. Быть может, в связи с этим имеющиеся в книге О. Т. Карапетяна анализы кепсалийской воды не сходятся друг с другом. Позднейшее из производившихся исследований принадлежит Э. Э. Карстенсу (1927 г.); согласно ему, в 1 л воды источника Кенсалы содержится:

	м/моль	мил.-эквив.	
(Кат.) Иона лития	0.00085	0.1209	0.1209
* натрия	1.5742	68.29	68.29
* калия	0.0270	0.6896	0.6896
* магния	0.1177	4.8316	9.663
* кальция	0.1843	4.607	9.214
* железа	0.0054	0.00964	0.0193

С у м м а — — 87.99

(Ан.) Иона хлора	1.8316	51.69	51.66
* брома	0.00232	0.029	0.029
* иода	0.0006	0.00473	0.00473
* сульфатного . . .	0.4839	5.037	10.07
* гидрокарбонат- ного	1.5998	26.23	26.23

С у м м а — — 87.99

Метакремниксиды 0.1075

Органические вещества 0.0022

Свободной углекислоты 1.8390

Кроме того, в виде следов, обнаружены: Rb, Zn, Al, Mn, B, P, As.

По расчету на солевой состав (г/л):

Хлористого калия	0.0514
* натрия	2.9822
Бромистого *	0.00299
Иодистого *	0.00071
Сернокислого *	0.7161
Двууглекислого натрия	0.6063
* лития	0.00823
* кальция	0.7463
* магния	0.7071
* железа	0.0017

Органического вещества	0.0022
Метакремнекислоты	0.1075
Сумма твердых сост. частей . . .	5.9327
Свободной углекислоты	1.8390
Всего	7.7717

Таким образом, в воде источника Кенсали преобладают анионы хлора и гидрокарбоната и катионы натрия, при значительном содержании свободного углекислого газа. Это дает основание считать источник углекислощелочно-соленым. Не лишены значения и некоторые другие компоненты (глауберова соль и щелочно-земельные бикарбонаты). Этим определяется несколько своеобразный состав кенсалийской воды. Ближайшими аналогами ее, по мнению А. А. Карстенса, являются воды Зельтерса (Германия) и Ройя в Оверни (Франция).

Подобно им, кенсалийская вода могла бы служить не только как лечебная, но и как прекрасная питьевая вода. Дебит источника около 120 000 л. Температура воды 10° С.

В настоящее время источник совершенно не благоустроен.

Кроме описанных минеральных вод, практическое значение которых уже вполне выяснено, заслуживают упоминания еще следующие:

3. Источники, выходящие из трещин у сел. Дугюн по левому берегу р. Гарии-чай близ села Двин (или Дович), в 20 км к ЮВ от Еревана. Вода соляно-щелочная; температура 15° R, сухой остаток 26.380 г/л, минерализация, главным образом, за счет хлоридов и карбонатов щелочей. Повидимому, с деятельностью источника связано месторождение оникса.

4. Теплые известковистые источники, выбивающиеся обильными гротами на правом берегу р. Аракса близ сел. Давалу.

5. Отмирающий источник близ сел. Агамзалау, отложивший огромные залежи оникса-аррагонита.

К той же генетической группе принадлежат и минеральные источники Дарагалезского района, находящиеся в непосредственной близости к интрузиям гранитоидов.

1. В верховых р. Арпа-чай по правому его берегу близ сел. Исти-су из трещины на протяжении около 0.5 км выходят 4 горячих сернистых источника.

2. Там же, в 1.5 км от сел. Куши (к югу от с. Исти-су), горячие углекислые источники с температурой воды 32°, богатые свободной углекислотой.

3. У истоков левого притока р. Арпа-чай, в 8 км к СВ от сел. Исти-су, холодный сернистый источник.

4. На правом берегу левого притока р. Арпа-чай в 3 км к югу от сел. Аяр углекислый источник.

Горячие источники Исти-су В. Н. Котляр связывает с продолжением трещины с.-в. направления, открывшей пути ряду интрузий по Восточному Арпа-чаю.

Зангезур

К типу описанных — несомненно ювенильных — источников относятся многочисленные грифоны Татевских терм, обследованные в 1932 г. А. А. Флоренским.

Татевские источники находятся в 20 км от г. Герюсы близ большого армянского села Татев, на правом берегу р. Базар-чая (Бергушет-чая), левого притока Аракса. Термы выбиваются несколькими грифонами почти на дне глубокого и узкого каньона реки, врезающейся узкой щелью в скалы и перекрытой мощными отложениями травертинов. Последние, перекидываясь с одного берега на другой, образуют исключительный по грандиозности и красоте природный мост («Сатана-керши», Чортов мост).

Генезис источников связан с гранитной интрузией и приурочен к зоне тектонических нарушений на линии Сисиан, Бунунис, Ахлатиан, Татев. С этой же линией связуется оруденение в районе Сисиан-Бунунис.

Источники изливаются из грубослоистых известняков лейаса; их выходы часто маскируются мощными отложениями травертинов, затрудняя суждение об истинном дебите и температуре коренных выходов. Основных грифонов насчитывается четыре; из них наибольший располагается в основании верхней площадки травертинового моста. Дебит этого грифона равен приблизительно 420 тысяч л в сутки. Температура воды равна 25° С (при наружной температуре в 20° С). Дебит 2-го грифона несколько меньше, 360 000 л в сутки; третий грифон дает 120.000 л, 4-й — 96.000 л в сутки.

В химическом составе воды из различных грифонов наблюдаются некоторые различия (небольшие), объясняемые различными путями, которыми проходят отдельные струи до появления на поверхность.

За основной тип воды Татевских терм А. А. Флоренский считает воду 2-го грифона. Ее анализ (В. А. Молева) приводит к следующим данным.

Сухого остатка, высущенного при 110°, 1626.4 мг на 1 л.

		мг/л	мг-экв	экв. %
(Кат.)	Иона калия	18.0	0.46	1.52
»	натрия	122.0	5.30	17.50
»	кальция	437.6	21.83	72.14
»	магния	32.5	2.67	8.84
»	железа	4.6	0.16	—
	Сумма	614.70	30.42	100.00
(Аи.)	Иона хлора	124.00	3.50	11.46
»	O ₄	67.7	1.40	4.58
»	HCO ₃	1 564.6	25.66	83.96
	Сумма	1 756.3	30.56	100.00

По составу Татевские источники относятся к редчайшему типу известково-углекислых теплых нарзанов. Ценность воды источников увеличивается полным отсутствием сероводородного запаха. По охлаждении вода приятна на вкус. Вода сильно насыщена свободной углекислотой.

Ахманганское плато

Несколько другой характер носят источники, изливающиеся на Ахманганском плато (к западу от оз. Севан) из трещин андезито-базальтовых лав. Эти источники имеют температуру равную или ниже температуры воздуха, слабо минерализованы; некоторые несут совершенно пресную воду. М. П. Казаков, дающий гидрогеологическое описание западного побережья Севана, считает эти источники водозными, питающимися атмосферными осадками. Однако, в некоторых из них он допускает примесь струй ювенильного происхождения. К этой группе относятся:

1. Источник у основания левого склона долины р. Кявар-чай, против с. Кишляг. В верхней части склона обнажается глыбовая темносерая андезито-базальтова лава. Ниже осыпь из глыб лавы, здесь находится родник в виде колодца, со стенками, выложенными туфом. Временами со дна родника поднимаются пузырьки углекислого газа. Температура воды 13.5° при температуре воздуха 22.0° ; вода прозрачна, кисловатого вкуса, без запаха. Анализа нет.

2. На левом берегу р. Кявар-чай близ г. Ново-Баязета у основания террасовидного уступа выходит источник с дебитом 0.01 л в сек. Вода чистая, бесцветная, без запаха, кисловатого вкуса. Температура ее 12.6° при температуре воздуха 23° . Над родником выходы пористой андезито-базальтовой лавы.

3. На правом берегу р. Кини-кая, в 0.8 км к СВ от северного края скалы Гечи-кая, выходит сильно насыщенный газом железно-кислый источник. Главная масса воды изливается из-под глыбы коричневатой туфобрекции. Выделяется CO_2 , но в газовых выделениях обнаруживается также запах сероводорода. Температура воды 13.7° при температуре воздуха 17.5° . Вода, стекая, отлагает желтые налеты окислов железа.

4. На склоне того же берега, в 1 км выше предыдущего источника, на высоте 70 м над руслом реки выходит второй железно-кислый источник. Температура его 3.4° при температуре воздуха 17.5° . Временами вырывается углекислый газ. Источник выходит из делювиальных отложений; выше его обнажаются туфобрекции; вода источника теряется среди отложенных им туfovых железистых образований.

5. В пойме левого притока р. Айриджи, 2-мя км выше сел. Атташ, на высоте 0.5 м над руслом реки выходит сильно газированный минеральный железно-кислый источник. Выделяется углекислый газ и сероводород. Вода кисловатого вкуса. Температура 11.8° при температуре воздуха 19.2° . Склон над источником сложен глыбовой андезито-базальтовой лавой. Вода, стекая, отлагает охристые образования.

6. Близ с. Еленовки, на левом берегу Запги, по свидетельству О. Т. Карапетяна, имеется до тридцати выходов холодных (7.5° С) серных источников. Все они изливаются из-под обломков андезитовых лав, покрывающих в этом районе весь берег Запги. Слабо минерализованные воды источников издают запах сероводорода; вкус их сернистый и слабо щелочной; возможно, что генезис их связан с восходящими струями, сильно разбавленными грунтовой пресной водой.

Остальные, довольно многочисленные, известные до настоящего времени минеральные источники Армении разбросаны большей частью по недоступным или лишенным удобных путей частям республики. Некоторые из них, возможно, не лишены местного значения. Но они совершенно не исследованы.

Курорты Армении

Курорт Деликан, являющийся, в виду мягкой зимы, сухости воздуха, богатой инсоляции, безветренности, преосходной горно-климатической станцией, получает особое значение в связи с разработкой источника Бладан-чай, находящегося в 5 км от Деликан. По отзыву крупного специалиста проф. В. А. Александрова, качественный состав блданчайской воды приближает ее к водам возникающего дагестанского курорта Гычал-су, старинного грузинского курорта Боржома и французского Виши.

Курорт Арзни является в настоящее время самым значительным курортом Армении. Вода его источников, имея большое сродство с ессентукскими водами, отличается однако наличием фосфатов, мышьяка и железа и большим содержанием сульфатов и хлора, при меньшем содержании гидрокарбонатов. Другим аналогом арзнийских вод является вода Киссинген-Ракочи, отличающаяся еще меньшим содержанием карбонатов. Г. Зарифян в кратком описании молодых закавказских курортов приводит отзыв об арзийских водах В. А. Александрова. Арзни, по словам последнего, является курортом исключительного значения. При огромном дебите источников состав их отличается необыкновенно счастливым сочетанием компонентов. Насыщенность углекислотой выше, чем в каком бы то ни было источнике нашего Союза (до 2.5 г/л). Минеральный состав интересен той гаммой изменений, которая наблюдается от источника к источнику, позволяя отпускать ванны с крепким, средним или слабым химическим составом при совершенно одинаковом количестве углекислоты. Для получения любой степени минеральной концентрации, при постоянном содержании углекислого газа, здесь не приходится прибегать к разбавлению воды источника пресной водой, как обычно практикуется на многих курортах. «Отмечая эти особенности Арзни, — говорит проф. Александров, — можно смело утверждать, что ни один курорт нашего Союза не обладает такими курортными ресурсами, как Арзни».

Как курорт, Арзни может быть показан при болезнях сердца и сосудов, требующих применения ванн, при заболеваниях желудка с нормальной и по-

нижней кислотностью, хронических болезнях кишечника, печени и желчных путей. Условными показателями являются нарушения обмена и болезни мочевых путей. По отзыву специалистов, подкрепленному рядом наблюдений, арзийские воды, благодаря счастливому сочетанию хлоридно-гидро-карбонатно-натриевой воды, с большим содержанием CO_2 , успешно заменяют Ессентуки с последующим Кисловодском.

По данным проф. Л. А. Оганесова, со времени открытия кардиологического отделения курорта через него (1927—1932 гг.) прошло 987 сердечно-сосудистых больных: 783 больных, или 79.3%, получили улучшение. Этот процент довольно стоек в разные годы и весьма близок к аналогичным цифрам Кисловодска и Мацесты. Из отдельных форм сердечно-сосудистых заболеваний больше всего лечилось в Арзии больных с пороками сердца — 344 человека; 75.3% получили улучшение. Следующее место занимал кардиосклероз; здесь отмечено улучшение в 83%; среди больных миокардитом получили улучшение 82%, миастенией сердца 75%, неврозами сердца — 81.8%. Кроме типично сердечных больных, Арзийский курорт посетили больные, страдающие другими заболеваниями (хронический полиартрит, подагра, миозит, сердечная невралгия). Лечение этих заболеваний ваннами Арзийских источников дало блестящие результаты.

В общем, по свидетельству проф. Л. А. Оганесова, Арзийский курорт оправдал самые смелые ожидания, несмотря на то, что «следствие недостаточного пока количества научно-исследовательских работ по изучению бальнеодинамики арзийских вод, целый ряд вопросов специфической индивидуальной физиономии этих вод еще ждет своего разрешения». На эту первоклассную здравницу — несомненно всесоюзного значения — должно быть обращено серьезнейшее внимание. Курорт Арзии должен быть «всемирно приспособлен для наилучшего лечения сердечных больных, что может быть достигнуто открытием здесь кардиологического института, показательных санаториев, созданием вспомогательных лечебных установок и пр.» Необходимо развить научно-исследовательскую деятельность по дальнейшему изучению бальнеодинамики и всех вообще целебных свойств арзийской воды.

Арзийский курорт соединен с Ереваном (24 км) гудронированным шоссе. В 1934 г., по свидетельству Г. Зарифяна, в курортное хозяйство Арзии вложено 800 тыс. рублей. 100 тыс. рублей при этом отпущено на устроение Деликанского курорта и столько же на дальнейшее научное исследование важнейших курортов Армении.

Курорт Татев. В числе будущих курортов одно из первых мест, безусловно, будет принадлежать Татевским углекисло-известковым термам. Слава их целебности так велика, что, несмотря на дурную двадцатикилометровую дорогу (из Герюсов) и совершенную неприспособленность «курорта», множество больных стекается сюда в летние месяцы, чтобы купаться в примитивном, иссеченном в travertine бассейне, юясь среди монастырских развалин. Судя по летописным данным и остаткам бань, источник был

занеменит с глубокой древности. Воды его, близкие по составу к источнику Рурмонт в Германии, считаются целительными при ревматизме, кожных болезнях и ряде простудных заболеваний. Замечательная живописность окрестностей, богатство флоры, множество в настоящее время заброшенных монастырских садов и виноградников, прекрасный нагорный климат, плодородие почвы — создают комплекс условий, в высшей степени благоприятных для развития будущего бальнеологического и горно-климатического курорта.

Недалеко от источников находится разрушенный землетрясением Татевский монастырь, один из замечательных памятников армянского зодчества (VIII—IX вв.). Многочисленные и частично сохранившиеся постройки его могут быть, по свидетельству А. А. Флоренского, с успехом приспособлены для устройства дома отдыха; для этой же цели может служить и совершенно сохранившийся монастырь «Меу-Анабат», расположенный недалеко от источников в глубине каньона Базар-чая, в гуще древних заброшенных садов.

Для обширного низменного района, орошаемого Араксом и Курой, нагорный Зангезур с его здоровым, сухим и прохладным климатом, чистыми водами и лесами может служить естественной здравницей. Татевские термы являются, кроме того, наиболее близким курортом для крупного центра — Кафанского медеплавильного завода, с большим количеством приезжих трудящихся, с трудом переносящих нездоровий климат нижнего течения Охчи-чая, где расположен завод.

Мероприятиями, необходимыми для развития курорта на Татевских термах, по мнению их исследователя, являются:

- 1) детальное геологическое картирование района и изучение генезиса источника;
- 2) ежемесячное производство (на самом источнике) анализов и измерений радиоактивности воды;
- 3) капитаж источника для получения воды непосредственно из коренных выходов; при производстве капитажа необходимо сберечь от разрушения и порчи природный травертиновый мост и гроты, являющиеся исключительными по красоте созданиями природы;
- 4) устройство метеорологической станции для получения более точных данных о климате курорта;
- 5) клиническая проверка действия минеральных вод как для приема внутрь, так и в виде ванн, и
- 6) ремонтование хозяйственных построек Татевского монастыря и устройство в них дома отдыха.

Вместе с тем необходимо оградить от расхищения и разрушения исторические памятники окрестностей — монастыри Татевский и Меу-Анабат, которые привлекут в будущем большое количество туристов.

XII. МИНЕРАЛЫ ЗОНЫ ПОВЕРХНОСТНОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ

В этой группе объединены минералы, образовавшиеся за счет изменения магматических или осадочных минералов, в поверхностной зоне под влиянием атмосферных агентов. Главное место в нашем списке занимают минералы окисленной зоны рудных тел. Это объясняется лучшей изученностью минералогического состава промышленно-важных месторождений.

В большинстве полиметаллических и медных месторождений Армении окисленная зона, «железная шляпа», развита слабо или совсем отсутствует. Только в Шамлугском месторождении и в «заокрепленных участках» Мисханской рудной полосы вторичные минералы имеют превалирующее значение. Некоторые из них (ковеллин, халькозин) развиты достаточно сильно для образования промышленных рудных скоплений. Некоторые, напротив, интересны лишь с минералогической стороны.

Нельзя обойти молчанием другую область господства гипергенных процессов, приводящих к весьма характерным минеральным образованиям. Это — область почв с идущей в них совокупной деятельностью химических, механических и биологических факторов. К сожалению, до последнего времени минералогическое изучение почв оставалось почти незатронутой проблемой, заслоняясь другими проблемами почвоведения. Первые опыты минералогического подхода к почвообразующим процессам, предпринятые по почину Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, показали, как много интересного заключает в себе эта область, так как в почвах мы наблюдаем процессы выветривания, «так сказать, на месте, можем непосредственно сопоставлять исходные минералы с продуктами их выветривания и с промежуточными образованиями».

Изучение минералогического состава почв, являясь совершенно новой проблемой, ставит вместе с тем перед исследователем особо трудные задачи, требует особой методики. Ниже, в отдельном очерке, мы даем место интересным результатам, полученным З. Н. Немовой в изучении армянских почв.

В числе минералов зоны поверхностного выветривания на территории ССРА отмечены:

Сера (S) самородная, — в виде гнездовых включений, корок, порошкообразных масс, — встречается в загипсованных пепловидных лагунах

осадках Сеид-кетанлиинского месторождения, на левом берегу р. Шор-су, близ с. Шугаиб, в 20 км от ст. Камарлю Ереван - Джульфинской ж. д.

М е д ь (Cu), в виде дендритов, в небольшом количестве наблюдается в штоке «Центральный Роже» в Шамлугском месторождении Аллавердского района.

Х алькозин (Cu_2S) образует каёмки на сером рудном минерале, неопределенном из-за малых размеров зерен, в Аллавердском месторождении; в Шамлугском месторождении Аллавердского района он является одним из главных рудных минералов.

В Мисханском месторождении (Деликанский район) халькозин заполняет трещинки в кварце.

В месторождении Сугюты (бассейн р. Гассан-су) встречены лишь одиночные зерна халькозина. В Агракском месторождении (Зангезур) тонкие прожилки халькозина встречаются в кварците, в зоне вторичного обогащения.

К о в е л л и н (CuS) распространяется в окисленной зоне всех медных и полиметаллических месторождений. В Аллавердском месторождении он образует тонкие жилки в пирите, содержащем халькопирит. В Шамлугском месторождении он является одним из важнейших рудных минералов.

В Армутлинском месторождении Деликанского района ковеллин образует пленки по трещинкам пирита и халькопирита. В месторождении Якшатова Балка того же района, ковеллин образует каёмки вокруг зерен сфалерита и жилки в зернах халькопирита. В кварцевой жиле месторождения Сугюты (бассейн р. Гассан-су) ковеллин замещает халькопирит. В Пирдауданском месторождении Зангезурского района ковеллин образует прожилочки в халькопирите и купrite. В Ленинской группе Катар-кавартского месторождения, Зангезурского района, ковеллин наблюдается в верхах жил в виде пленок по трещинкам в халькопирите.

В Агракском месторождении, Зангезурского района, ковеллин встречен лишь в незначительном количестве.

М арк аз ит (FeS_2) — несомненно вторичного происхождения — образует колломорфные образования в кварце или барите в Ахтальском месторождении, Аллавердского района.

Х алько пир ит ($CuFeS_2$) — вторичный — встречается в окисленной зоне Аллавердского месторождения и представляет собой замещение пирита.

Б о р н и т (Cu_3FeS_3) наблюдается в зернах халькопирита, замещая его, в месторождении Сугюты (бассейн р. Гассан-су).

Халцедон (SiO_2), как продукт раскристаллизации вулканического стекла, отмечается З. Н. Немовой в почвах западного склона Ягманчана (Ахманганское плато).

Опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) образует линзочки и прожилочки в дацитах, развитых в окрестностях Алагёза в долинах рек Архашин и Амперт.

Куприт (Cu_2O), вместе с теноритом, развит в зонах тектонических брекций Шамлугского месторождения Аллавердского района. В Шагали-Элиарском и Мисханском месторождении, Деликанский район, куприт заполняет трещинки в кварце. В Зангезурском районе он встречен в Пирдаудацком месторождении, — бассейн р. Охчи-чай, — где в верхних частях кварцевых жил халькопирит переходит в куприт.

Тенорит (CuO) развит в зонах тектонических брекций Шамлугского месторождения (Аллавердского района). В незначительном количестве он имеется в Шагали-Элиарском месторождении. Встречен он также в Агаракском месторождении Зангезурского района в зоне вторичного обогащения, на границе пород с первичной вкрапленностью сульфидов, в темном прослое, проникнутом окислами железа и марганца.

Гематит (Fe_2O_3) наблюдается в заокрепленной зоне Мисханского месторождения.

Окислы марганица, неопределенные ближе, встречены в Гюмюшханском месторождении, Дарагезского района, и в Агаракском месторождении, Зангезурского района, на границе между зоной вторичного обогащения и породами с первичной вкрапленностью сульфидов.

Бурый железняк [$\text{Fe}_4\text{O}_3 (\text{OH})_6$]. Водные окислы железа в большей или меньшей степени распространены во всех породах, подвергшихся действию атмосферных агентов. Крупных скоплений бурого железняка, которые могли бы послужить источником железа, на территории Армении до настоящего времени не найдено. Но в распыленном состоянии гидроокись железа присутствует всюду, то в виде черных дендритов на плоскостях разлома, охристых пятаков, окрашивающих породу в бурые цвета, как это наблюдается в андезитах и андезито-базальтах Алагёзского района, в порфиритах и кварцевых порфириях окрестностей оз. Севан. Здесь она является продуктом разложения магнетита; иногда мы встречаем ее в виде красных, желтых и бурых пятен и пятаков, придающих породам пеструю расцветку.

Бурый железняк является постоянным членом минерального комплекса всех рудных месторождений, скапливаясь, главным образом, в верхней окисленной зоне, но проникая нередко и в зону первичного оруденения. В Аллавердском районе бурый железняк развит более всего в Шамлугском месторождении, где зона вторичного обогащения является объектом разработки. В месторождениях Деликанского района бурый железняк, как продукт изменения пирита и халькопирита, встречается в Деликанском, Мисханском (в виде охристой массы), в Армутлинском, Никитинском месторождениях. В Борзикендском месторождении и Якшатовой Балке гидроокись

железа дает петельчатую структуру замещения гематита, магнетита и халькопирита.

В месторождениях Гамбара-Тала и Сугюты (бассейн р. Гассан-су) лимонит замещает халькопирит.

В Гюмюшханском месторождении (Даралагез) он замещает пирит и халькопирит, образуя нитеобразные структуры замещения и псевдоморфозы по пириту. В Пирдауданском месторождении (Зангезурский район, р. Охчи-чай) бурый железняк встречается в виде примазок и заполнения трещин в окисленной части кварцевых жил.

К аль п и т (CaCO_3). Карбонаты кальция, образованные в зоне поверхностного выветривания, развиты в окрестностях оз. Севан и на Алагёзе.

В районе Ордаклю — Ново-Баязет андезито-базальты покрыты белой коркой углекислых кальциевых и магнезиальных солей;¹ эти же соли заполняют поры пород.

В туфах и туфовых лавах периферических зон Алагёза и прилегающих районов Армянского плоскогорья наблюдается появление карбонатов в виде цемента в основной массе в самых поверхностных горизонтах лавы.

На западном побережье оз. Севан кальцит выполняет трещины в туфогенных породах.

Энергично образуется кальцит при почвообразовательных процессах, идущих на поверхности основных лав (отчасти также андезитов). В ряде образцов степных и горно-луговых почв Ахманганского плато З. Н. Немова констатировала значительные количества карбонатов кальция в виде сферолитов, их обломков и неправильных зерен.

Ц е р у с с и т (PbCO_3) имеется в Гюмюшханском полиметаллическом месторождении, где он замещает галенит с образованием графической, петельчатой и зональной структур замещения.

М алах ит [$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$] и а з у р и т [$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$] распространены в большем или меньшем количестве в окисленной зоне всех медных и полиметаллических месторождений Армении. Они являются в виде примазок, натеков, тонких прожилок, иногда в виде заполнения мелких трещинок в кварце. В Аллавердском районе малахит и азурит развиты в зоне вторичного обогащения Шамлугского месторождения.

Оба эти минерала встречаются в небольших количествах почти во всех месторождениях Деликанского района: в Деликанском, Мисханском, Никитинском, Армутлинском, Бозикендском. В месторождении Гамбар-тала (бассейн р. Гассан-су) малахит и азурит развиты по тонким трещинам, разбивающим жильный кварц.

¹ Как отмечает А. А. Завалишин, это накопление карбонатов в верхних частях пород представляется во многих отношениях весьма загадочным. Во многих случаях не подлежит сомнению, что эти образования не являются продуктами выветривания, «так как привнос кальция извне очевиден», напр., из отсутствия других остатков выветрившейся лавы (SiO_2 , R_2O_3) в количествах хотя бы приблизительно эквивалентных их отношениям в минералах материнской породы.

В Вананцзорском месторождении (бассейн р. Гассан-су) в тонких карбонатовых жилках наблюдается малахит, образовавшийся за счет разложения халькоцирита.

В месторождении Пашик (бассейн р. Гассан-су) среди окварцованных туфов встречена серия малахитовых прожилков мощностью до 15 см. В Даралагезском районе примазки малахита и азурита обнаружены в Гюмюшханском месторождении. В Зангезурском районе малахит и азурит встречаются в виде прожилок в халькоцирите и куприте в Пирдауданском месторождении (бассейн р. Охчи-чай); в Аткизском месторождении, в бассейне той же реки, наблюдаются примазки медной зелени и сини во всех жилах месторождения; в Агаракском месторождении малахит и азурит встречаются в небольшом количестве в зоне вторичного обогащения на границе с породами, несущими первичную вкрапленность сульфидов.

Тонкие примазки и патеки малахита и азурита наблюдаются также в следующих мелких месторождениях Зангезурского района: Норашеникском месторождении на р. Эджанай-чай; у с. Охчи и с. Геджанан; у с. Шабадин; у с. Мольк и Гуль в бассейне р. Мигри-чай.

Пироморфит $[(\text{PCl}) \text{Pb}_4 (\text{PO}_4)_3]$, в виде мелких буроватых кристаллических наростов на куске свинцового блеска, встречен в Ахтальском месторождении.

Лейкоксен. Тонкозернистый агрегат зерен, являющийся продуктом разложения ильменита (Fe TiO_3) и различных титансодержащих минералов, встречается в андезито-диабазах окрестностей оз. Севана между дер. Командзор и с. Еленовкой.

Главконит (?) или очень близкое к нему вещество является, по исследованиям З. Н. Немовой, постоянным компонентом почв, образующихся на основных лавах. Повидимому, это вещество образуется не из коренных пород, а из слюдистых частиц, принесенных водозными водами. Главконито-подобное вещество, различного, большую частью желтого цвета, лишь в первоначальной стадии своего образования имеет контуры, но очень скоро распадается на мельчайшие частицы.

Выветривание лав в связи с процессами почвообразования

На многих участках обширных лавовых покровов исследователями отмечаются характерные признаки различных стадий выветривания. Обилие пор в лавовых массах и нередкое развитие в них призматических или глыбовых форм отдельности создали, в связи с особенностями климата и рельефа, в высшей степени благоприятные условия для особых форм выветривания.

Во многих местах, как, напр., на побережье Севанского оз., на поверхности лав наблюдается образование белых корок карбоната извести и магнезии. В других случаях, как, напр., на черных, богатых плагиоклазом и зеленым пироксеном лавах Пирагана, наблюдается красновато-желтая корка, переходящая в красноватую глинисто-железисто-гидратную массу. Там, где эти процессы протекают в условиях замедленного смыывания (на более или

менее плоских вершинах лавовых бугров или в междубугровых пространствах) можно наблюдать все стадии процесса — от начального выветривания до образования прекрасных почв, называемых Ф. Ю. Левинсоном-Лесингом «вулканическим черноземом».

Еще в 1899 г. проф. В. В. Докучаев, намечая почвенные подразделения Закавказья, охарактеризовал «район нагорных безлесных частей Закавказья» как область, которая «по средним условиям должна быть богата черноземом».

Материалом для этих почв служат продукты выветривания лав, главным образом господствующих в Армении основных и среднеосновных лав, — базальтов и андезито-базальтов.¹

Первый этап выветривания основной породы неоднократно иллюстрировался анализами различных исследователей. Примером может служить анализ свежего и выветренного базальта,² взятого с плато между д. Оглы и Александровкой:

Св. порода	Из середины выветрелого куска	Выветрел. корка
SiO_2	47.90	48.40
Al_2O_3	—	19.94
Fe_2O_3	14.87	13.21
CaO	10.74	11.05
MgO	8.09	6.20
K_2O	—	0.69
Na_2O	—	2.99
Потеря при про- каливании . .	0.47	1.90
		7.16

Тот же процесс отражается в анализе базальта из Линца:

Св. порода	Выветр. порода
SiO_2	46.9
Al_2O_3	16.6
Fe_2O_3	13.6
MgO	6.5
CaO	10.5
K_2O	1.2
Na_2O	3.7
Потеря при про- каливании . .	2.4
	6.7

¹ Помимо подавляющего количественного преобладания основных изливаний, руководящая роль их в почвообразовании связана с топографическим их распределением. Как общее правило, они образуют широкие равнинные лавовые поля, в то время как вязкими, кислыми экструзиями слагаются выдающиеся части рельефа, где интенсивные процессы смывания совершенно изменяют нормальный ход почвообразования.

² Цит. по Почвоведению, 1906 г., № 1—4, С. А. Захаров.

С. А. Захаров, изучивший, — вслед за В. В. Докучаевым, А. И. Набоких и др., — химизм почвообразования на основных породах Лорийской степи, сводит анализы двух исследованных разрезов чернозема в следующую интересную таблицу: (см. стр. 178).

Сопоставление двух соседних нижних рядов цифр (За и 3б) демонстрирует обычное явление начальных фаз выветривания: убывание в материнской породе кремнекислоты, щелочей и щелочных земель при некотором обогащении ее полуторными окислами. В этой стадии внешний вид породы характеризуется типичным побурением. В ход дальнейшего изменения породы (горизонты С₂ и С₁) начинает энергично вплетаться специфически почвообразовательный, биохимический процесс. Различимые под лупой кристаллы плагиоклаза «приобретают беловатую окраску по направлению от центра к поверхности отдельных кусков, покрытых белой коркой». Небольшие островки породы превращаются в зерна рудяка (ортштейна), некоторые участки представляют собой уже мелкопористую землистую коричневую массу.

Эти горизонты С₁ и С₂ (иллювиальные, по определению почвоведов) отличаются значительным обогащением известию и появлением в них углекислоты; количество остальных компонентов, кроме кали, уменьшается. Углекислые соли не только пронизывают всю землистую массу, но и скапливаются в виде конкреций от нескольких мм до 2.5 см.

В этом накоплении извести заключается характерная черта почвообразования на основных материнских породах. По наблюдению почвоведов, наличие известковых соединений в почве способствует накоплению перегнойных веществ; те же соединения предохраняют и полуторные окиси от вымывания.

В верхнем (элювиальном) горизонте идет вымывание извести и магнезии; что касается щелочей, то здесь наблюдается энергичное выщелачивание натрия и накопление кали, удержанного аккумулятивной деятельностью растений.

Интересные наблюдения С. А. Захарова следует однако дополнить указанием на тот факт, что материалом для образования почв в Армении служат не только минералы подстилающих их пород, но и минералы, принесенные извне. З. Н. Немова, изучавшая, по поручению Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, минералогический состав почв Ахманганского плато, — образовавшихся главным образом из оливиновых базальтов, отчасти из андезитов, — обнаружила в их составе ряд минералов, «не соответствующих минералогическому составу подстилающих пород и не являющихся продуктами разрушения последних».

Исследования З. Н. Немовой относятся к почвам степного типа, господствующим в бассейне оз. Севана и лишь на высотах более 2500 м переходящим в почвы горно-луговые.

Минеральные ассоциации изученных образцов обнаруживают значительное постоянство. Напр., почва плато к югу от ст. Суббота характеризуется следующим минералогическим составом.

Таблица 19

Процесс образования почвы из оливинового базальта (Лорийская степь)

№ образца	Описание образца	Химический состав минералов									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	CO ₂	Others
1	Жел.-глин. перегнойный горизонт (A)	0—0.2	20.9	79.10	49.14	14.72	7.25	0.24	4.73	3.38	—
	Глин. мергелистокарбонатный горизонт	C ₁ 0.7—0.9 C ₂ 0.9—1.0	5.18 8.92	94.82 91.08	44.31 32.69	14.89 11.64	6.68 6.90	0.20 —	13.36 1.92	2.33 —	—
	Рыхлая корка на поверхности базальта	1—1.2	7.16	92.84	45.88	17.77	14.17	—	9.38	5.96	—
36	Оливиновый базальт (материнская порода)	—	1.9	98.10	48.40	16.94	13.21	—	11.05	6.21	0.69
	Жел.-глин. перегнойный горизонт (A)	0—0.4	15.25	84.75	51.91	14.80	9.77	—	2.34	3.01	1.55
	Глин. мергелистокарбонатный горизонт	C ₁ 0.5—0.7 C ₂ 0.7—0.9	9.47 9.92	90.53 90.08	39.39 37.58	11.79 13.27	7.03 8.42	—	16.99 —	3.48 —	1.47 —
11	Рыхлые корки на поверхности базальта	0.9—1.0	7.16	92.84	45.88	17.77	14.17	—	9.38	5.96	—
	Оливиновый базальт (материнская порода)	—	1.90	98.10	48.40	16.94	13.21	—	11.05	6.21	0.69
	за	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	Жел.-глин. перегнойный горизонт (A)	0—0.2	20.9	79.10	49.14	14.72	7.25	0.24	4.73	3.38	—
	Глин. мергелистокарбонатный горизонт	C ₁ 0.7—0.9 C ₂ 0.9—1.0	5.18 8.92	94.82 91.08	44.31 32.69	14.89 11.64	6.68 6.90	0.20 —	13.36 1.92	2.33 —	—
	Рыхлая корка на поверхности базальта	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
за	Оливиновый базальт (материнская порода)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Постоянным для всех горизонтов (80—70, 60, 30—20, 20—15, 7—0 см) минералом является гиперстен; начиная с горизонта 20—15 см, кристаллы его делаются менее чистыми, приобретают характер обломков, покрытых ржавыми пятнами, и содержат большое количество включений. Таким постоянным минералом для всех горизонтов является иандезин, реже лабrador. В более глубоких горизонтах чистые зерна встречаются чаще, но в большинстве случаев они содержат включения минералов, стекла и пузырьков жидкости и газов, корродированы, эпидотизированы и покрыты ржавыми пятнами. Постоянной примесью является обыкновенная роговая обманка, но в очень незначительном количестве; также в небольших количествах, но постоянно встречается во всех горизонтах базальтическая роговая обманка. Почти всюду присутствует желтая слюда и циркон.

Минералами, характеризующими отдельные горизонты, являются: магнетит — в довольно большом количестве в горизонте 70—80 см и меньшем в горизонте 60 и 20—15 см; обломки кальцитовых сферолитов — в значительном количестве в горизонте 80—70 см; гипс — сравнительно часто в горизонте 30—20 см; глаукофан — изредка в горизонте 20—15 и 7—0 см; альбит — в незначительном количестве в горизонте 20—15 см; стекло бесцветное, частично раскристаллизованное — в горизонте 20—15 и 7—0 см; доизит — в небольшом количестве в горизонте 20—15 и 7—0 см.

В основном эта ассоциация сохраняется с большим постоянством. В образцах почв из других мест были обнаружены рутил, волластонит (?), эгирин, гранат, апатит, халцедон и — очень часто — неопределимый ближе главконитоподобный минерал.

Несомненно, что происхождение перечисленных минералов по большей части не связано с основной породой. Некоторые из них, как, напр., гиперстен, базальтическая роговая обманка, эгирин, отчасти плагиоклаз, по мнению З. Н. Немовой, являются вулканическими выбросами. Другие, как, напр., плагиоклаз, глаукофан, обыкновенная роговая обманка, может быть, слюды обязаны своим присутствием механической деятельности вод. Кроме этих двух групп, на которые — грубо и схематично — можно разделить некоторые находящиеся в почве минералы, имеются, конечно, и образования, связанные с почвенным процессом. Такими минералами являются: кальцитовые сферолиты, халцедон и главконитоподобное вещество. Видоизменяясь и разрушаясь на мельчайшие части, они дают материал для последующих почвенных процессов.

Типичный почвообразовательный процесс может существенно видоизменяться в зависимости от того, какой из четырех главных почвообразовательных факторов (материнская порода, рельеф, климат, растительность) получает преобладающее значение. Само собой разумеется, в Армении роль рельефа выступает на первый план; процессы быстрого физического выветривания, эрозии, смывания и размывания, при различной экспозиции

Таблица 20

Породы и почвы Алтая

Высота в м	Материнская города	Почвенные зоны	Культурные пояса
4 000—3 000	Кварцевые трахиты, андезиты, агбитовые андезиты в виде скал, обломков, ежамеников*	1. Редкие участки светло-серой «примитивной почвы» под дернинками альпийских растений среди утесов, камеников и снежных полей 2. Торфянистые горно-луговые почвы среди россыпей 3. Коричневато-серые горно-луговые почвы на осипах и ледниковых отложениях	I. Необитаемая область; посещается охотниками и изредка пастухами II. (Временно обитаемая область, летние пастбища кочевников (эланги))
3 000—2 400	Агбитовый андезит с крупными вкрапленниками	4. Черноземновидные горно-луговые почвы	III. Земледельческая полоса с искусственным орошением в нижней части и весенние пастбища (язадаги)
2 400—2 000	Агбитовый андезит с крупными вкрапленниками	5. Типичные черноземы	
2 000—1 800	Агбитовый андезит с крупными вкрапленниками	6. Каштаново-серые мергелистые черноземы на карбонатной коре выветривания андезитовых лав	
1 800—1 500	Темные андезитовые лавы и их туфы		

склонов и различной инсоляции, придают крайне изменчивый характер взаимоотношениям между почвами и материнскими породами. Связь между ними остается однако всегда, обнаруживаясь в механическом строении (скелете) и химическом составе почв; в последнем случае наиболее резко оказывается влияние богатых известью пород.

Яркой особенностью высокогорного почвообразования является наличие вертикальных почвенных зон, характеризуемых некоторыми оригинальными чертами. Изучавший почвенные процессы на с.-з. склоне Алагёза С. А. Захаров характеризует их следующим образом: (см. табл. 20).

Наиболее характерным типом высокогорных почв являются почвы горнолуговые, как по физическим свойствам, так и по содержанию калия, фосфорной кислоты и азота, представляющие благоприятную среду для развития травянистой растительности.

XIII. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДЧНОГО ЦИКЛА

1. Породы

Роль осадочных пород в армянском — по преимуществу магматическом — Hinterland'e недостаточно уяснена. В совокупности своей они покрывают не менее половины страны. Некоторые из них (напр., юра) занимают на площади республики обширные сплошные пространства, другие (мел, эоцен) образуют обособленные поля и участки. Почти все они изучены крайне слабо. Общие суждения о них передко приходится делать, либо опираясь на очень устаревшие работы, на фоне которых новые исследования кладут лишь небольшие разрозненные пятна, либо путем сопоставлений и аналогий с соседними, лучше изученными республиками Закавказья, Грузией и отчасти Азербайджаном. Минералогия армянских осадочных пород находится в зачатке.

В количественном отношении первое место среди них принадлежит известнякам почти всех возрастов, от девона (быть может, даже силура) до палеогена. В большинстве случаев известняки в различной степени изменены силами контактного или дислокационного метаморфизма и рассматриваются поэтому в специальных главах. Минералогически они редко бывают чисты. Большею частью, кроме кальцита, они содержат различное количество полевых шпатов, авгитов, роговых обманок и — более всего — кварца. Как показали исследования А. С. Гинзберга, количество последнего минерала иногда так велико, что приходится констатировать переходы к известковистому песчанику. Не менее характерно для армянских известняков их передко тесное перемешивание с вулканическими выбросами; здесь можно наблюдать переходы известняков к туфогенным известнякам и туффитам.

Примесь пирокластического материала характерна также для песчаников, в составе которых, однако, кварц является обычно преобладающим. Среди песчаников можно встретить самые различные структурные типы, от мелкозернистых до конгломератовидных. Метаморфические процессы преобразовали многие из них в кварциты.

Широкое развитие конгломератов, как первичных, так и вторичных, отмечается многими исследователями; накопление этого типа пород является

крайне типичным процессом в геологической истории Армении. Состав их в высшей степени разнообразен. В составе мощных (до 50 м) конгломератов, описанных И. Танатаром между сс. Никитином и Каравансараем (Иджеваном), смешиваются различных размеров (до 25 см) гальки известняка, кварцита, кварцевого порфира, диабаза, порфирита, базальта и др., скементированные известковым, глинистым, туфогенным материалом. Чрезвычайно своеобразный конгломерат выступает, по свидетельству А. С. Гинзберга, в Южносеванском районе близ кочевки Акташ. В этой породе «очень крупные округленные глыбы базальта скементированы мраморизованным известняком с литотамниями и эоценовой микрофауной».

Глинистые образования также изучены слабо. Составленный в 1931 году ВСНХ Армении «Альбом горных богатств ССРА» отмечает крупные залежи глины к югу от Еревана до берегов Аракса: д. Шингавит, Юва, Давалу; в северной части глины отмечаются у Кульпа, Бараны, Иджеван, Шагали, Чубухлы, Караклиса, Мартуни, Арзаенда, Кешишкенда. Данных, характеризующих эти породы, не имеется. Нельзя утверждать, принадлежат ли все эти глины к каолиновому ряду, или некоторые из них, подобно «зеленой глине», обнаруженной Е. Н. Дьяконовой и Г. Д. Афанасьевым в Ново-Баязетской толще, являются скорее бентонитами, продуктами преобразования вулканических пеплов. Глины последнего типа, по личному сообщению П. П. Гамбаряна А. С. Гинзбергу, известны у сс. Кульп, Паракар, Тахмахан-Гель, Огхаперт.

Несколько особняком должны быть поставлены связанные частью с пирокластическими породами, частью с лавовыми потоками пропластики диатомитов. Быть может, в связи со своеобразием их генезиса, их следовало бы выделить в особую группу. Но они часто смешиваются с типичными глинистыми осадками.

Распределение более или менее изученных осадочных пород Армении по возрастному признаку приводит к следующей, весьма неполной картине.

Древнейшими по возрасту осадочными породами являются девонские отложения. Девонская толща, встречающаяся в бассейнах рр. Архан-чая и восточной и средней Айриджи, впадающих с юга в оз. Севан, описана в работе М. П. Казакова. Отложения, мощностью до 35 м, занимают небольшие участки и представлены известняками, глинистыми сланцами и кварцитовыми песчаниками. Известняки плотные, темносерого цвета, слабо песчанистые, зернистые, содержат большое количество ископаемых. Нередко органические остатки сплошь переполняют породу, образуя органогенную брекчию, приуроченную к нижней части толщи. Под микроскопом известняк выступает зернистой и тонкозернистой массой. Ниже известняков залегают темные глинистые сланцы, расслоенные на мелкие пластинки, толщиной до 1 мм. Они нередко чередуются с тонкослоистым сланцеватым глинистым песчаником, с блестками слюды на расколах. Кроме того, в толще сланцев встречаются плоские овальные конкреционные стяжения, размером 2—5 см.

Кварцитовые песчаники, сформировавшиеся в связи с процессами динамометаморфизма, будут рассмотрены ниже.

Большое поле девонских отложений находится между нижними отрезками рр. Веди-чай и Вост. Арпа-чай. В бассейне Вост. Арпа-чая, возле сел. Эртыз, по Крежечковскому, девонские отложения располагаются следующим образом: вверху лежит толща известняков мощностью 12—15 м; под этими известняками мы имеем тонкие пласти серых глинистых сланцев и ниже — снова известняки. Ниже их тонкий пласт разрушенного кристаллического темносерого известняка. Известняки подстилаются пластами белых кварцитов, последние — темносерыми глинистыми сланцами. Как видно из описания, девон Вост. Арпа-чая носит тот же характер, как и девон р. Айриджи.

Каменноугольные известняки указываются только в одном пункте — в бассейне Восточного Арпа-чая, к югу от сел. Эртыз.

Небольшие пятнышки триасовых отложений, мергелей и известняков имеются на левом берегу Вост. Арпа-чая, в нижнем его течении.

Юрские отложения занимают весь северо-восточный угол Армении по среднему течению рр. Гасап-су, Тауз-чай. Второе после юрских отложений находится в юго-восточной части Армении, в бассейнах правых притоков р. Базар-чай и в бассейне р. Охчи-чай.

На обеих площадях развиты среднеюрские и верхнеюрские отложения.

Среднеюрские отложения, описанные в работе В. Н. Грушевого об Аллавердском медном месторождении, представляют собой обломочный материал, отложенный в прибрежной полосе. Около сел. Аллаверды туфосадочная свита, мощностью около 200 м, состоит из часто переслаивающихся пластов зеленовато-серых, крупно-, средне- и тонкозернистых, часто совсем плотных, переходных к сланцам, туфовых песчаников. Плотные разности обычно тонко расслоены (слои по несколько сантиметров), распадаются на плитки; крупнозернистые же, часто содержащие много мелкой слабо окатанной гальки, залегают пластами мощностью от 0.5 до 4—5 м. Ископаемыми животными остатками свита бедна, зато растительные остатки в виде отпечатков стеблей, листьев и кусков древесины встречаются во всех горизонтах. Среди этих туффитов залегают мощные пласти конгломератов, которым также приписывается осадочное происхождение.

Довольно подробное описание юрских осадков в Деликанском районе (на южном склоне хребта Дали-даг) дает В. Н. Котляр. Здесь также имеется среднеюрская вулканогеновая толща, повидимому, соответствующая аналогичной толще Гянджинского р. (Азербайджан), описанной К. Н. Пафенгольцем. Верхние горизонты этой толщи, мощностью до 200—250 м, сложены туфогеновыми песчаниками вперемежку с известковым, мергелистыми и др. слоями, кристаллическими туфами, иногда пластами известняков. Нижние горизонты выражены, главным образом, туфобрекчиями, туфоконгломератами и порфиритами.

На эту вулканическую толщу налегают верхнеюрские (титонские) известняки с фауной кораллов, мшанок и др. Это плотные, в некоторых участках перекристаллизованные породы светлосерого, красного, розового, иногда зеленоватого цвета. В образуемой этими известняками синклинали лежат еще более молодые, вероятно, сеноманские, богатые фауной известняки. На границе вулканической и верхнеюрской толщи залегают знаменитые цветные конгломераты Джархеч, подробно описываемые ниже.

К верхнеюрским отложениям, по мнению Е. И. Дьяконовой-Савельевой, возможно, относятся громадные выходы известняков горы Алаге-Кар в бассейне р. Акстафы.

Меловые отложения небольшими участками разбросаны по всей территории Армении. До сих пор здесь известны только отложения верхнего мела. Они представляют собой осадки морского бассейна, — как органогенные известняки, так и обломочные аркозовые песчаники и туфогенные породы.

Верхнемеловые известняки распространены на сев.-вост. побережье оз. Севан. Они слагают Адатапинский полуостров и южные склоны Шахдагского хребта. Адатапинские известняки, по А. С. Гипзбергу, однобразные, очень плотные, на вид совершенно однородные, с раковистым изломом, обычно темносерого цвета; но есть много вариаций в окраске, от совершенно белых до желтых, бурых, красных. Под микроскопом они то бесцветно прозрачные, то буроватые, то скрытокристаллические, то вполне мраморизованные, с крупными зернами кальцита с двойниковой штриховкой и спайностью. Часто встречаются органогенные остатки.

В Шахдагском хребте развиты светлые известняки, мраморизованные на контактах с габбро-змеевиковой формацией. В бассейне р. Куши-дараси, на склонах гор Ксыр-дая и Ката-бала известняковая толща, по С. С. Кузнецовой, представлена следующим образом: сначала идет брекчневидная темная порода, сменяющаяся темным известняком, покрытым на поверхности серой коркой. Метров на 80—100 выше темные известняки сменяются обычного типа светлыми известняками, которые являются главной породой, слагающей жилые части обеих гор.

На юном побережье оз. Севан, на водоразделах между рр. Средней Айриджей, Восточной Айридаей и Архан-чаем, М. П. Кузнецовым описана меловая толща, состоящая из чередующихся пластов известняка и песчаника. Низы ее представлены плотными зернистыми известняками, темносерыми, бледнорозово-серыми или желто-серыми с розоватыми бесформенными пятнами. Порода плитняковая с заносистым или плоским мелкобугорчатым расколом. Пласти, толщиной до 0,4 м, разбиты наклонными (ближними к вертикальным) пересекающимися трещинами. Под микроскопом выступает зернистая структура, местами мраморовидная. Мощность известняков около 40 м. Сни переходят в толщей известковистых песчаников общей мощностью около 120 м. Внизу этой толщи лежит коричневый песчаник, плотный, грубый; он чередуется с конгломератами из

плоских галек кварцита, вулканических пород, светлосерого известияка. Встречаются пласти среднезернистого зеленоватого песчаника. Верхняя часть толщи представлена грязнозеленоватыми, слабо известковистыми песчаниками, плотными, мелкозернистыми, с поверхности мелкокомковатыми. Выше песчаниковой толщи идет мощная (не менее 350 м) свита известняков. Нижняя часть свиты — известняки розовато-серого цвета, плитниковые, к контакту с песчаниками комковатые, с большим количеством ископаемых. Розовато-серые известняки постепенными переходами сменяются светлосерыми и беловатыми плитниковыми мергелистыми известняками, очень плотными с плоской гладкой поверхностью раскола. Под микроскопом порода тонкозернистая. Свита известняков покрывается снова серией пластов известковистых песчаников, зеленовато-серых и темно-коричневых, средне-ровнозернистых, связанных постепенными переходами с нижележащими известняками. Микроскопическое исследование показало, что эти песчаники содержат микрофауну, а также обломки обычно угловатых, вулканических минералов: широксенов, амфиболов, полевых шпатов. Мощность песчаников около 50 м. Наконец, верх мела сложен темносерыми и темнокоричневыми плотными мергелями мощностью около 70 м.

Такое разнообразие пород меловой толщи указывает на то, что в процессе их образования происходили изменения в окружающих условиях: изменялась глубина бассейна, перемещалась береговая линия, менялась температура и пр. Все это вызывало смену осадков. Осадки биохимические и биомеханические (известняки) чередовались с осадками обломочного материала — песчаниками.

С верхним мелом совпадают первые поднятия (австрийская и субгерцинская фазы), предвестники великой альпийской складчатости, сыгравшей такую грандиозную роль в геологической истории Кавказа и Закавказья. Так, К. И. Паффенгольц усматривает следы субгерцинской фазы в несогласном налегании сантонского яруса на туронский. Эти поднятия были однако местными и кратковременными; они идут еще на фоне общего опускания. С ним совпадает, как общее правило, сильное развитие эфузивной деятельности, примешивавшей материал своих лав и туфов к массам осадочных отложений.

В бассейне р. Вост. Арпа-чая встречаются меловые отложения того же характера, как и в бассейне Айриджи. В районе Мозрова залегают серые и красные известняки, подстилаемые красными известниками конгломератами. В районе Енгиджинского месторождения известняки на границе с третичными отложениями изобилуют пещерами. В этих пещерах часто встречаются корки желтого арагонита, с зеленоватыми примазками, в лучисто-шестоватых агрегатах. Там же под пластами красных известковистых конгломератов лежат среднезернистые зеленовато-серые и мелкозернистые темносерые песчаники с туфогенными материалами. Среди туфогенных песчаников встречен тонкий пласт бурого угля и редкие конкреции пирита. Затем меловые известняки наблюдаются по правым притокам р. Заин-

ти, в верховьях р. Бамбак, на водоразделе между рр. Дзорагет и Бамбак.

Третичные отложения представлены, главным образом, эоценом и олигоценом, изученными также недостаточно. К эоцену относятся изолированные выходы нуммулитовых известняков (плохо сохранившихся) в Бамбакских горах, Шах-даге, в долине Адиамен-чая на перевале Селим; далее к востоку от Севана, в районе с. Зод. Наибольшего развития они достигают в Карадаге в районе г. Дала-даг.

Крупные пространства захватывает мощная свита палеогеновых пород, изученная Котляром и Кржечковским. Эта свита начинается серыми и красными известняками с большим или меньшим содержанием туфогенного материала. Над ними полторакилометровая толща серых и желтых туфогенных мергелей и туффитов, верхние слои которых карбонитизированы. Выше лежат нуммулитовые и гастроподовые известняки, покрытые продуктами андезитовой магмы — лавой, пеплами, туфами, брекчиями и конгломератами. Толщи пород этого типа обнажаются к югу от р. Каменки, к западу от р. Занги до Аракса и по Гюнейскому берегу оз. Севан; скрываясь под лавами Ахмангана, эта свита, согласно А. С. Гинзбергу, выходит на поверхность к югу от г. Басаргечара, затем в Дарапагёзе и Зангезуре.

Олигоценовые отложения отмечаются близ Еревана (Охча-черт), в виде гипсонасной толщи, и в Дарапагёзе.

Не вполне ясно рисуется характер неогеновых отложений Армении. К верхнему миоцену относят осадки континентального (лагунного) типа из мощных толщ соли, гипса, конгломератов, песчаников, мергелей, серых и пестрых глин (район с. Беюк-веди). Некоторые исследователи склонны относить эти толщи к плиоцену.

В тектоническом отношении миоценовая эпоха является временем как сменяющихся вертикальных движений, — опусканий и поднятий, — так и частыми пароксизмами орогенеза. С последними движениями, служащими предвестниками главных фаз альпийской складчатости, связано внедрение ряда интрузий как кислой, так и основной магмы, прорывающих всю свиту осадков, до олигоцена включительно, и играющих огромную роль в минералогенезе Армении.

Горообразующие движения достигают в плиоцене и плейстоцене своего максимума, заканчиваясь на границе четвертичного периода образованием грандиозных вертикальных разломов и величественным вулканическим циклом, приведшим к массовым лавовым излияниям, покрывшим громадные площади Армении и придавшим поверхности страны ее современный своеобразный облик.

2. Минералы

Минералогический состав осадочных отложений изучался, как сказано, мало. На основании имеющихся работ можно выделить следующие минералы.

Золото (Au), россыпное, отмечено в северо-восточной части республики:

1) В Фохралинской долине, между рр. Акстафой и Гассан-су, в логах, идущих с горы Гюмиль-даг.

2) По р. Акстафе у с. Деликан, против с. Джархеч, также у с. Каравансарай, золотоносный пласт мощностью 30—70 см. Содержание Au невысоко.

3) Россынь под двухметровым слоем торфа выше с. Б. Деликан по р. Акстафе до левого ее притока, р. Блданы. Длина россыпи около 5 м, ширина около 12 м, мощность от 20 см до 1 м. Содержание Au невысокое и непостоянное.

Пирит (FeS_2). Конкремции пирита встречаются в серых туфогенных песчаниках района сел. Енгиджи (Западная часть Дарагезского района).

Пирит в виде мелких, 0.01 мм и меньше, кубиков и шариков нередко встречается в диатомовых илах среди современных донных отложений Севанского озера. Часто он выполняет панцыри диатомовых.

Кварц (SiO_2) входит в состав большинства осадочных пород. Он является главной составной частью аллювиальных песков, выполняющих долины рек. Им образованы песчаники в районе г. Ново-Баязета. Зерна кварца входят в состав туфогенной породы, развитой по сев.-восточному побережью оз. Севан.

В районе южного побережья оз. Севан в долине р. Айриджи кварц образует песчаники и кварциты.

В Дарагезском районе около сел. Енгиджа обломочные зерна свежего кварца величиной до 0.5 мм встречаются в известняках.

Халцедон (SiO_2) передок в виде кремневых образований в пестрых известковых конгломератах Джархечского месторождения.

Кремень имеет большое распространение в районе Армутлы-Кульп, недавно описанном К. Н. Паффенольцем, среди развитых здесь верхнеюрских известняков. Генезис его здесь неясен. Наиболее вероятным является предположение об одновременном осаждении коллоидального кремнезема вместе с известковым веществом. Источником SiO_2 могли служить подводные вулканы. За вероятность такого происхождения кремния в районе говорит и перемежаемость окремненных известняков с чистыми.

Опал ($SiO_2 \cdot nH_2O$) в форме кремнистых биогенных остатков (диатомовых панцирей и др.) входит в состав диатомитовых пород, отложений неглубоких пресноводных озер кайнозоя. Такие отложения имеются: в Ереванском районе (Нуринус, Тейджэрабад, Парби, Паракар, между Джатираком и Арзи, по левому берегу Запги, близ Н. Ахты и у с. Арамус); в Лепишакапском районе (Диракляр); Эчмиадзинском (близ с. Аркл); Ново-Баязетском (Бали-агалу, на южном склоне хребта Гюней, близ с. Эранского и с. Кшилак); Дарагезском (у с. Мамарза), Деликанском

(Карангул-дар). В виде элипсоидальных конкреций опал встречается в массе диатомитов Нурнусского месторождения.

Отложение опалового вещества, входящего в состав диатомовых илов, занимает видное место в современных донных осадках Севанского озера.

Магнетит (Fe_3O_4) встречается в известняках сел. Енгиджа (Даралагезский район), как примесь в туфогенном материале.

Окислы железа $[\text{Fe}_4\text{O}_3(\text{OH})_6]$. В пойме левого притока р. Айриджи на 2 км северо-западнее с. Акташ наблюдаются железистые образования охристого цвета, отлагаемые источниками.

Окислы марганца. К. Н. Паффенгольц констатирует наличие точно не определенного марганцевого минерала в Кульп-Армутлинском районе, в 8 км к СВ от с. Калача.

Марганец входит в состав имеющейся здесь убогой железисто-марганцевой породы. Последняя образует пласт до 1 м мощностью, лежащий на главконитовых известковых песчаниках и покрытый белыми мелоподобными мергелями. Аналогичная марганцово-железистая бедная руда залегает в виде линз в основании сенонских мергелей в районе сс. Кат-кенд и Дашибалоглы.

Кальцит (CaCO_3). Кальцит — самый распространенный минерал осадочных пород; он входит во все породы или в качестве основной массы, или в качестве примеси.

Кальцит является одним из главных компонентов туфогенных пород, развитых на северо-восточном побережье оз. Севан и туфогенных мергелей и известняков района сел. Гюмошхана, Гиндеваз, Ахкенд, Мамарзак, Аринд, Калялу и пр. (Даралагезский район). Он входит в состав туфоконгломератов того же района в виде кристаллов и вторичных образований.

У селений Аринд, Булахлар, Гергер развиты зеленые, серые и желтые мергелистые слои, состоящие из глинисто-карбонатных частиц.

В западной части Даралагезского района близ сел. Енгиджа, Шорджа, Эртыч известняки состоят из тонкозернистой глинисто-карбонатной массы с включением туфогенного материала, замещенного вторичными минералами — кальцитом и хлоритом. Тонкозернистая масса сечется жилками кальцита с хорошо образованными крупными кристаллами. В том же районе на горе Оюхлы-тапа известняки состоят из мельчайших, измеряемых тысячными долями миллиметра, зерен кальцита с примесью кристаллов полевого шпата.

Кальцит входит в состав туфогенных пород западной части Даралагезского района в качестве основной массы и в виде жилок, секущих породу.

Интересны и совершенно своеобразны обильные выделения кальцита в современных донных отложениях Севанского озера. Еще в 1893 г. А. А. Ивановский отметил белый известковый налет, покрывающий скалы Севанского побережья сплошной полосой до 4 м ширины. Это явление позднее было изучено комплексной Севанской экспедицией Академии Наук. Кроме образования корки на береговых скалах, выделяющейся из воды

кальцит цементирует прибрежную гальку. Образующийся таким образом конгломерат, известный под совершенно неправильным названием «травертина», представляет собою, по словам С. С. Кузнецова, крепкую, совершенно водонепроницаемую массу, которая местами сплошным чехлом облекает берег, уходя до глубины в 3—5 и более метров. Наибольшего развития «травертины» достигает на участке берега от Эффевди до Агзибира в районе Сарыканского мыса и мыса Уч-таш; весьма развит он также между с. Ордаклю и островом Севанг, причем, по наблюдению С. С. Кузнецова, в Еленовской бухте, «травертиновым» панцирем одеты не только берега, но частично и самое дно.

Исследования С. С. Кузнецова, Г. Д. Афанасьева и др. связали эти образования с широко идущим и крайне характерным для Севана процессом выпадения растворенного в воде углекислого кальция. Этот процесс подчинен комбинированному действию биохимических и физических факторов. С переходом от зоны заплеска вглубь, характер карбонатного осадка меняется. На небольших глубинах, где температура и механические условия становятся несколько более постоянными, идет выпадение порошка, зернышек, комочеков, иногда мелких, несовершенных, «зарождающихся» кристаллов лимнокальцита. На больших глубинах (45—70 м) в спокойной, физически-устойчивой среде, происходит образование крупных веретенообразных кристаллов грязносерого с желтым оттенком цвета. Величина кристаллов лимнокальцита достигает 2—3 и даже 5 см; они образуют сростки, крупные стяжения и друзы. Скопления этих кристаллов распространены пятнами вдоль Гюнейского побережья, к ЮЗ от острова Севанг, близ с. Гаджи-мухан, в районе с. Бабаджан и др.

Арагонит (CaCO_3). В районе Енгиджинского полиметаллического месторождения в ущелье Джахчи-дзор в пещерах, образовавшихся в толще известняков, встречаются очень часто корки желтого арагонита, с зеленоватыми примазками, в лучисто-шестоватых агрегатах.

Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Отложения гипса лагунного типа отмечаются в Ереванском районе (Джервезд, Шорбулаг, Бидлиджа, Дражен и др.).

Полевой шпат. Зерна полевого шпата, вытянутые параллельно слоистости, входят в большое количество в туфогенную породу, развитую на северо-восточном побережье оз. Севан. Обломки полевых шпатов попадаются во многих известняках, напр., в долине р. Айриджи (район южного побережья оз. Севан). Разложенные зерна полевого шпата встречаются в кварцитах р. Айриджи; там же в песчаниках наблюдаются кластические обломки плагиоклазов.

В известняках горы Оюхлы-тапа рассеяны кристаллы полевых шпатов, иногда с зональной структурой, большей частью удлиненной формы, величиной 0.1—0.6 мм, в количестве до 35% всей массы. В том же районе полевые шпаты входят в состав туфогенных пород.

Авгит [$(\text{MgFe}) (\text{AlFe}) \text{SiO}_6 \cdot \text{CaMg} (\text{SiO}_3)_2$]. Обломки зерен авгита встречаются в известняках и песчаниках долины р. Айриджи.

Эпидот $[H_2Ca(AlFe)_3Si_3O_{12}]$. В восточной части Даралагезского района у сел. Гюмюшхана, Гиндеваз, Ахкенд, Мамарзак и др. вторичный эпидот входит в состав цемента туфо-конгломератов.

Слюдя. Листочки мусковита ($H_2KAl_3Si_3O_{12}$) встречаются в кварцитах и темных глинистых сланцах долины р. Айриджи. Листочки биотита. $[KH_2(MgFe)_2(AlFe)_2Si_3O_{12}]$ входят в состав цемента туфо-конгломератов, распространенных в районе сел. Гюмюшхана, Гиндеваз, Ахкенд, Мамарзак и др.

Хлорит $[mH_4Mg_3Si_2O_9 \cdot nH_4Mg_2Al_2SiO_4]$ входит в состав туфогенной породы, развитой на северо-восточном побережье оз. Севан. В районе сел. Енгиджа, Даралагезский район, хлорит образует псевдоморфозы по минералам туфогенного материала в известняках.

В восточной части Даралагезского района, близ сел. Гюмюшхана, Гиндеваз и др., вторичный хлорит имеется в цементе туфо-конгломератов.

Каолин ($H_4Al_2Si_2O_9$) входит составной частью в оgneупорные глины Чубухлы, Дсеха, Арзакенда, красные глины, описываемые Н. Н. Смирновым в г. Салакит у с. Давалу, также в глинистые образования, разбросанные в различных частях республики. Глинистые частицы составляют нередкую примесь в известняках, напр., близ с. Аргяз-Новлу (Даралагез), с. Енгиджа (Севанский р.) и др.

Апатит $[Ca_5(PO_4)_3]$. Редкие зернышки этого минерала попадаются в кварцитах долины р. Айриджи.

Антрацит. Темноожелтый битум заполняет жилку кальцита (около 2.5 мм) в известняках близ сел. Енгиджа.

Бурый уголь. Тонкий пласт бурого угля среди туфогенных песчаников и такой же пласт со значительным содержанием пирита в третичных туфогенных отложениях в ущелье Грави-дзов в районе Енгиджинского месторождения.

3. Полезные ископаемые

Месторождения известняков

Как было указано, распространение известняков в Армении очень значительно. Ниже приводится лишь краткая характеристика изученных в той или иной степени месторождений.

Мощное месторождение Джаджурского мергелистого известняка находится в $1\frac{1}{2}$ км от ст. Джаджур Закавказской ж. д., в 20 км от Ленинакана. Месторождение обнажено по склону горы. Мощность залежей очень велика, и запасы практически неисчерпаемы. Видимые обнажения имеют мощность около 200 м, при простириании на полтора километра.

Разработки, питающие Джаджурский завод гидравлической извести, ведутся открытым карьером. Джаджурский завод, выпускающий 10 000 т извести, оборудован батареей печей, работающих по пересыпному способу. Печи — большой емкости, закрытого типа; снабжены общей дымовой трубой.

Химический состав гидравлических известняков

Состав	Новороссийские известники				Феодосийские				Джаджурские				Французские				
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
SiO ₂	9.15	9.93	9.91	10.46	15.33	17.61	16.13	14.20	14.60	13.86	15.30	16.83	19.40	16.45			
CaO	47.64	49.46	49.46	48.27	45.73	43.69	43.17	48.64	47.92	48.60	42.89	42.90	40.48	41.44			
MgCO ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.02	1.00	1.13
MgO	0.57	0.49	0.67	0.56	0.65	0.57	0.34	0.52	0.48	0.62	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	2.41	2.26	1.98	2.77	2.80	2.95	2.57	1.30	1.48	1.64	2.6	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
CaSO ₄	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO ₂	38.48	38.32	38.71	37.78	35.74	35.72	36.27	34.81	36.02	36.80	—	—	—	—	—	—	—

По цвету джаджурские известняки в общей массе — розовато-коричнево-желтые, с интересными переливами коричневато-розовых тонов. В кладке камень очень красив. Его сопротивление сжатию превышает 300 кг/см².

Проф. С. М. Веллер, детально изучавший физико-технические свойства джаджурских известняков, ставит их очень высоко, как первоклассное сырье для производства гидравлической извести. Приводимая таблица следующим образом характеризует их химический состав.

Таблица показывает близость джаджурского сырья по химическому составу к лучшим французским мергелистым известнякам.

В качественной характеристике сырья, служащего для приготовления гидравлической извести, существенным является отношение окиси кальция к сумме окислов кремния, алюминия и железа. Это отношение, значение которого было указано германским ученым Михаелисом, называется гидромодулем данного сырья. С. М. Веллер вычислил величины гидромодулей четырех названных выше известняков, считая идеальную величину гидромодуля равной 3.68. Гидромодуль

новороссийских известняков оказался равным 4.1, феодосийских — 2.5, джаджурских — 3.12, французских — 3.2. Эти данные, по мнению С. М. Веллера, показывают, что джаджурское сырье близко к идеальному и должно давать известь типа сильно гидравлических. Трехлетние наблюдения за качеством продукции Джаджурского завода (инж. А. Я. Кистян) подтверждают это мнение; за немногими исключениями джаджурское сырье дает сильно гидравлическую известь, превышающую требования стандарта. Наблюдаемые иногда резкие колебания в качестве продукции завода должны быть отнесены к недостаткам технологического порядка, — крайней неровности в процессе обжига.

Оптимальной температурой обжига джаджурского известняка С. М. Веллер считает 950°С, при продолжительности процесса не менее трех часов, не считая времени на разогревание и доведение печи до указанной температуры.

Гашение извести в СССР обычно производится на самой стройке, что ведет иногда к порче продукта неправильными методами гашения. С. М. Веллер считает необходимым вести гашение гидравлической извести на заводе и отпускать ее заводам в виде пушонки.

Исключительная мощность Джаджурского месторождения и превосходные качества сырья открывают широкую возможность применения гидравлической извести вместо дефицитного портланд-цемента для гидротехнических сооружений.

Арзакенское месторождение известняков находится в 40 км от Еревана и в 10 км от шоссе Еленовка — Ереван, близ селения Арзакенд. Проектируемая дорога Акстафа — Ереван должна пройти невдалеке от месторождения.

Литологически известняковая толща выдержана по всему простиранию. По своей фауне известняки разделяются, примерно, на два значительно отличающиеся друг от друга горизонта: нижний относится к сенону, верхний к эоцену.

Известняки отличаются значительной плотностью, в связи с высоким содержанием кремнезема, и относятся к разряду твердых пород. Общая окраска их темносерая, с неправильно распределенными буроватыми прослойками и прожилками, серая окраска отдельных кусков в изломе обнаруживает грязнозеленоватый оттенок. С химической стороны известняки характеризуются следующими анализами средних проб:

	I	II	III
SiO ₂	16.07%	17.74%	6.79%
Al ₂ O ₃	5.05	2.16	0.97
Fe ₂ O ₃	5.05	1.24	0.56
CaO	43.73	43.33	55.05
MgO	0.15	0.75	0.45
SO ₃	—	0.20	следы
Пот. при прок.	36.05	34.91	40.07

Эти цифры позволяют сблизить мергелистые известняки Арзакенда с типом новороссийских мергелей, пригодных для цементного производства.

Амамлинское месторождение известняков находится в 2 км на ЮЗ от сел. Амамлы и в 3 км от ст. Амамлы Закавк. ж. д. (в 20 км от Караклиса) и может быть подразделено на 2 части:

1. Гора Сардариленд — небольшая грязь из 4 холмов, сложена толщей известняков, местами пересекающейся жилами вулканических пород. На северном склоне внизу из-под известняков выходят зеленоватые порфириты. Цепь холмов Сардариленда заканчивается пятым холмом, сложенным магматическими породами типа диабазов и ограничивающим эту часть месторождения.

2. На продолжении этих холмов, но уже по другую — северную — сторону р. Качкары расположена 2-я часть месторождения — гора Одзикенд, также сложенная толщей известняков. Такого же типа известняки образуют еще один холм к северу от Одзикенда. Далее на север известняки сменяются андезитовыми лавами. Вся низина, на которой расположено сел. Амамлы, окружена сплошным кольцом вулканических пород.

Серые плотные известняки г. Сардариленд и Одзикенд залегают в совершенно аналогичных условиях, в виде ряда складок, антиклинальных и синклинальных с общим простиранием на СЗ и с различными углами падения. Часть их между двумя горами, повидимому, была размыта р. Качкарай, разделяющей эти горы.

На холмах Сардариленда имеется ряд мелких и одно крупное обнажение (IV), состоящее из 15—20 слоев плотных однородных серых известняков общей мощностью 12 м. На северном склоне третьего холма в обнажениях встречаются пористые известняки, слагающие верхнюю часть холма. Под ними залегают плотные известняки, которыми сложен также 4-й холм.

Мощность известняковой толщи г. Одзикенд до 40 м.

Лавовые и туфовые покровы Амамлинской низины прорезаются двумя речками — р. Помбочай, в долине которой проходит ж.-д. полотно, и р. Качкарай, впадающей в Помбочай справа, непосредственно на юг от сел. Амамлы.

Общий запас известняков 9 120 000 т.

Известняки чрезвычайно тверды, местами содержат до 15% кремне-кислоты, при очень малом количестве глинозема. Состав их выражается следующими цифрами:

	Сардариленд		Одзикенд	
	I	II	I	II
SiO ₂	6.89	0.91	15.39	7.82
Al ₂ O ₃	0.77	0.07	нет	0.76
Fe ₂ O ₃	0.85	0.76	2.09	1.01
CaO	51.70	55.79	46.00	49.59
MgO	0.14	0.01	0.29	0.25
Пот. при прок.	40.15	43.03	35.98	40.21

Как видно из анализа, наиболее чистыми являются известняки Сардариленда, представленные II пробой (пористые известняки 3-го холма). Остальные известняки как Сардариленда, так и Одзиленда являются в высокой мере кремнистыми. Эти известняки, несомненно, пригодны для портланд-цемента, но твердость их, несомненно, удорожает их использование.

Ахпаринское месторождение третичных мергелистых известняков находится в окрестностях сел. Ахпара Ахронского района, вблизи шоссейной дороги на Дарачай.

Мергелистые известняки образуют северо-восточное крыло большой антиклинали с.з. направления.

В юго-западном крыле антиклинали они согласно подстилаются меловыми известняками. Из интрузивных пород здесь имеются граниты; излившиеся породы представлены андезито-базальтами и андезито-трехитами, подстилающимися мощными пластами пемзы и вулканического песка (уроч. Синак).

Запасы известняков определены в 20 000 000 т, причем при определении запасов учтено только 10% мергелистых известняков, пригодных для промышленной эксплоатации.

В случае, если испытание покажет высокое качество образцов, взятых и к западу от Ахпаринского района, в направлении сел. Солак, запасы месторождения можно считать неограниченными. Если согласно произведенному испытанию известняки годны для точильных брусков (см. ниже), то они окажутся вполне пригодными и для производства штучного строительного камня.

В связи с большим запасом месторождение может явиться мощной базой для поставки стенового материала.

Давалинское месторождение известняков находится у Давалу Беюк-веденского района, в 50 км на юго-восток от г. Еревана, у ст. Аарат Закавк. ж. д. От ж.-д. станции до месторождения проведена ж.-д. ветка. В нескольких километрах к с.-з. протекает река Веди-чай.

Месторождение горы Салакит представляется исключительно интересным. Гора сложена пресноводными туфоподобными, пористыми известняками.

На южном и восточном ее склонах под обрывистыми обнажениями травертинов обнажается красная глина. Известняки тянутся с севера на юг на несколько километров; элементы залегания меняются, но в общем пласти полого падают на юг и юго-запад. Шурфы в известняках глубиною до 10 м не дошли до их подошвы.

Запасы известняков определяются в 3 840 000 т, причем разведанный участок представляет лишь 1/100 всей площади залегания.

Химический состав давалинских травертиновых известняков необыкновенно чист.

С этой стороны они резко отличаются от господствующих в Армении типов карбонатных отложений.

Анализы их, приведенные в работе Н. Н. Смирнова, дают следующие цифры:

	I	II	III	Полн. анализ
SiO ₂	нет	0.31	0.07	0.28
Al ₂ O ₃	нет	0.11	0.15	0.28
Fe ₂ O ₃	нет	—	0.10	—
CaO	55.66	55.75	55.19	55.01
MgO	0.79	0.30	0.55	0.61
Потеря при проакаливании	43.56	44.14	43.95	44.15
Сод. суммы карб. в % .	95.17	99.63	100.00	100.33



Фиг. 48. Известковый завод Давалу.

Условия разработки известняков весьма благоприятны. Они используются в первую очередь цементным заводом, построенным в непосредственной близости у самых карьеров; производительность завода около 1 000 000 бочек портланд-цемента; тут же работает механизированный завод воздушной извести, оборудованный двумя цилиндрическими форсуночными печами.

Благодаря исключительной чистоте давалинского известняка, он пользуется огромным спросом со стороны многочисленных промышленных предприятий и вывозится далеко за пределы месторождения. Уже в 1933 г. давалинский известняк поступал на батарею известково-обжигательных печей цианамидного комбината в г. Караклисе. Ереванский старый карбидный завод, а также завод новой очереди являются потребителями давалинского известняка. Дальнейшее развитие промышленности будет предъ-

являть все больший спрос на давалинский известняк. Ближайшим его потребителем среди объектов второй пятилетки, надо полагать, будет завод синтетического каучука.

В этом же районе имеется довольно значительное месторождение черных и белых известняков, представляющих останец древних (девонских) размытых отложений. В связи с особенностями состава и высокой твердостью они признаны непригодными для цементного производства. Огромная часть их мраморизована и может служить прекрасным облицовочным материалом (см. «Давалинский мрамор»).

Из других месторождений Армении, частично эксплоатируемых для местных нужд (по обжигу извести) и имеющих значительные запасы, нужно отметить следующие неразведанные месторождения.

Иджевансское месторождение лежит в 40 км от ст. Акстафа, по правому берегу реки Акстафинки. Известняки разделяются на два основных горизонта. В нижнем, у подошвы горы, залегает мергелистый известняк с общим содержанием карбонатов от 40 до 80%. Верхняя часть горы сложена более чистыми известняками с содержанием карбонатов от 92 до 96%. Эта часть дает хорошее сырье для обжига на воздушную известь. Нижняя часть разрабатывается для добычи мелкоструктурных, плотно слежавшихся, умеренно пористых разновидностей, годных для литографского камня (см. ниже).

Джархечское месторождение расположено около сел. Джархеч Деликанского района, на расстоянии 4,5 км от шоссейной дороги Акстафа — Ереван, на линии строящейся ж.-д. ветки того же названия. Запасы известняков огромны, но пока не разведаны. Для нужд сельского строительства эти известняки обжигаются местными крестьянами, причем известь получается хорошего качества. Месторождение издавна прославлено цветными конгломератами, описываемыми ниже.

Прочие месторождения. Залежи известняков и мергелей находятся также в Беюк-вединском районе в селениях Беюк-вени, Горован-Ангиджа. Эти месторождения отстоят от ж.-д. ст. Шаразлу на расстоянии от 2 до 14 км. Вблизи протекает река Веди-чай. На юге республики, в Кафанском районе известняки имеются недалеко от Кафанского (Зангезурского) медеплавильного завода, вблизи ж.-д. ветки Мунжеван—Кафан (Баку-Джульфинской магистрали). Месторождение — с большим запасом известняка довольно хорошего качества. В настоящее время кустарным способом из них получается хорошая известь.

Точильный камень с. Ахпара

Отмеченные выше тонкозернистые мергелистые известняки в Нижне-Ахтинском районе, близ с. Ахпара (в 48 км от Еревана) являются, как показали опыты, отличным абразивом для полировки мрамора и точки точайших инструментов.

Месторождение обнажено и доступно для открытых разработок. Запасы

его, по данным А. Ф. Абрамяна, исчисляются миллионами тонн. Камень с успехом применяется при обработке мрамора на Ереванской фабрике треста «Русские самоцветы».

Джархечские цветные конгломераты

Знаменитые красочно-пестрые известковые конгломераты находятся недалеко от с. Джархеч, в $4\frac{1}{2}$ км от шоссе Деликан — Акстафа. Как было указано В. Н. Котляром, коренная часть месторождения представлена двумя сравнительно небольшими и разобщенными между собою пластообразными залежами, расположеными на южном склоне хребта Дали-даг, несколько



Фиг. 49. Джархеч. Конгломерат.

ниже отвесных скал титонских (?) известняков. Одна из них, разрабатывающаяся с давних пор, слагает вершину небольшой возвышенности Б. Аджи-ял. Здесь залегают наиболее красивые разности конгломератов, сложенные мелкими известняковыми гальками темнокрасного, коричневого, главным образом, розового и розово-серого цвета, сцепленными известковым материалом. Покров известняков, лежавший на конгломератах, здесь смыт, и месторождение самой природой подготовлено для дешевой разработки. С востока Б. Аджи-ял ограничен р. Белой, с запада — логом, дающим начало ручью Морут-узор; с севера — скалами Гуррут-дага; с юга возвышенность переходит в более пологий склон Малого Аджи-яла. На этом участке произведено наибольшее количество разведочных работ. Кроме замечательных декоративных качеств, материал Б. Аджи-яла отличается незначительной трещиноватостью, плотностью, способностью принимать великолепную полировку. На этом же участке встречаются конгломераты зеленого цвета, образующие независимую залежь, как бы островок, лежащий в 50—60 м к В от главного месторождения.

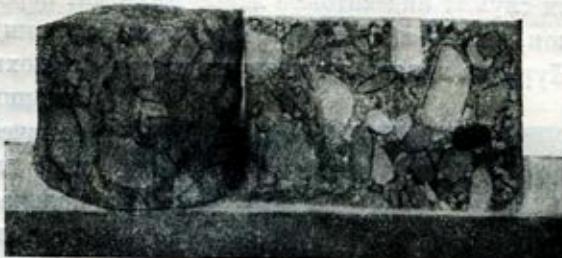
По всей вероятности, в прямой связи с коренным месторождением Б. Аджи-яла находятся делювиальные конгломераты Малого Аджи-яла, а также Верхнего и Нижнего Морут-дзора. Во многом они сходны с материалом Б. Аджи-яла, но им уже свойствен ряд недостатков: более крупные гальки, значительное развитие прожилок вторичного кальцита, некоторая ослабленность цемента, сильно выраженная трещиноватость.

Западная часть коренной залежи, обнажающаяся в виде обрыва в 150 м выше зимовника Тхкут, тянется в широтном направлении и уходит под известняки. Конгломерат Тхкута по типу близок к камню Б. Аджи-яла. Но валуны и гальки здесь крупнее, и размеры их менее выдержаны, колеблясь в широких пределах — от 0.5 до 20 см в поперечнике.

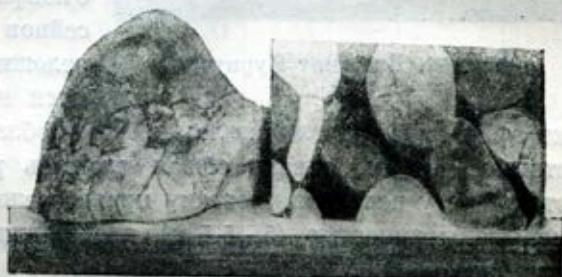
Общие запасы месторождения, по подсчетам В. Н. Котляра, выражаются следующими (округленными) величинами: по группе А₂ — 36 000 м³; В — 67 000 м³; С — 97 000 м³. К отрицательным чертам месторождения относится трудный, благодаря кругому спуску, транспорт до шоссейной дороги. Расстояние по шоссе до ж.-д. станции Акстафа — 67 км, до ст. Караклис — 46 км. В 1932 г. стоимость перевозки камня до ст. Акстафа составляла 50—60 руб. за тонну.

Наличие кремнистых включений и кальцитовых прожилок и трещиноватость также несколько снижают ценность камня. Тем не менее промышленное значение этого исключительно красивого декоративного материала не подлежит сомнению. Джархечский конгломерат уже успел получить известность в ряде европейских стран, готовых покупать его по довольно высоким ценам. Разработка камня проста и легка. Наличие источника водной энергии (Акстафа) дает возможность сооружения фабрики у самых карьеров.

Обилие леса, отличный климат, готовые кадры опытных каменщиков и горнорабочих, — все эти факты в высшей степени благоприятны для будущего развития Джархеча.



Фиг. 50. Конгломерат.



Фиг. 51. Конгломерат.

Диатомит

В пределах Армении известно до 20 месторождений диатомита; громадное большинство их совершенно не изучено. Лучше других исследовано Нурнусское месторождение, расположенное на высоте 1500 м близ с. Нурнус, в 18 км от Еревана, в направлении к Севану.

Залежи диатомита прослеживаются под базальтовым покровом; почвой им служат андезитовые лавы. Диатомит переслаивается с глиной, известняком, пемзой и др. туфогенными материалами. Со стороны генезиса диатомит Нурнуса является типичным примером биохимических озерных отложений,



Фиг. 52. Диатомит Нурнуса.

ассоциированных с продуктами вулканической деятельности, доставившей для их образования большие количества кремнезема. Морфологически диатомитовые залежи представляют собою неправильные линзообразные тела; очертания их совпадают с конфигурацией пресных озерных бассейнов (плиоцен), в которых они отложились. Выходы диатомита имеются на обоих берегах высохшей реки Арши-дара. Залежь на левом берегу обладает большой мощностью, достигающей 16 м, однако общая площадь распространения диатомита на этом берегу невелика, поэтому правобережная часть, хотя и обладающая меньшей мощностью (5—5.5 м), представляется в промышленном отношении более ценной.

Диатомит залегает чередующимися белыми, серыми, иногда желто-бурыми слоями. Последние при высыхании обычно светлеют, принимая почти белую окраску. Изредка в массе диатомита встречаются эллипсоидальные конкреции опала.

Проф. П. П. Гамбарян исчисляет разведанный запас правого берега в 25 000 м³, левого — в 16 000 м³. Геологический запас месторождения, по мнению названного автора, характеризуется значительно более крупной цифрой — 500 000 м³.

Белая разность нурнусского диатомита заслуженно славится своим качеством, исключительной чистотой и белизной. Микроскопический анализ показывает большое количество диатомовых панцирей — 1 860 000 шт. на 1 см³, достигающих очень крупных размеров, чем, повидимому, объясняется чрезвычайно высокая адсорбционная способность нурнусского диатомита. Благодаря ей, он является превосходным фильтрационным материалом. Как показали опыты ЦНИС, по очистке свекло-сахарных соков нурнусский диатомит показал лучшие результаты, уступая лишь в скорости фильтрации американскому «Hyflo-Cel».

Химический состав нурнусского диатомита характеризуется следующими анализами (1932—1933 гг.):

Таблица 22

Химический состав диатомитов Нурнуса

Наименование	%	TiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Влажность	Потери при прок.
Диатомит сырой							
Белый диатомит	64.09	0.56	2.36	1.09	следы	24.35	7.50
“ “	88.66	следы	0.97	0.67	—	7.01	3.17
Серый	67.78	1.29	1.24	0.80	следы	25.26	3.5
“ “	81.92	0.78	3.79	1.76	—	8.60	3.08
“ “	75.50	1.91	6.45	2.25	1.48	8.30	3.82
Диатомит сух (110°C)							
Белый диатомит	89.60	0.74	3.11	1.44	следы	—	—
“ “	97.5	0.25	1.50	—	0	—	1.37
“ “	98.7	следы	0.97	0.67	следы	—	—
Серый	78.90	1.72	1.66	1.07	—	—	4.08
“ “	85.51	1.91	6.45	2.25	1.48	—	—

Приводя эти анализы, нельзя не указать, что они относятся к случайным пробам, поскольку правильного полного опробования месторождения еще не сделано.

Для оценки качества нурнусского диатомита чрезвычайно интересно сравнить приведенный химический состав с составом других наиболее известных диатомитов наших и заграничных (табл. 23).

Нижеследующие таблицы (стр. 202) показывают физические константы нурнусского диатомита.

Нурнусское месторождение разрабатывается Госпромтрестом ССР Армении. Разработки карьеров еще плохо организованы. Работы производятся вручную; сушка добытого диатомита ведется на воздухе. По отчетным данным, добыча составляла в 1930 г. 321 т, в 1931 г. — 3492 т, в 1932 г. — 2847 т; в 1933 г. программой предусматривалась добыча 2000 т; из этой добычи 50 т было, как пробная партия, отгружено на экспорт.

Условия транспорта не очень благоприятны. Дорога до железнодорожной станции шоссирована не на всем протяжении. От курорта Арзни до месторождения дорога грунтовая, не приспособленная к регулярному автотранспорту.

Тейджерабадское месторождение находится в 3—3½ км к с.-в. от села Тейджерабад, примерно в 15 км к СВ от ж.-д. станции Ереван. Месторождение детально не разведано, и запасы его не

Таблица 23

Химический состав диатомитов советских и заграничных месторождений

Наименование	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Диатомиты советских месторождений			
Инза (Ср. Волга)	82.89	2.22	5.80
Ловозеро (Кольский полуост.) . .	87.23	1.55	2.56
Дабужский (Калужск. район) . .	75.76	4.00	10.16
Кинесебский (Ленингр. область) .	76.25	6.76	9.72
Камышловский (Урал)	79.06	3.90	7.61
Челябинский (Урал)	69.50	5.37	13.84
Кутейниковский (УССР)	88.82	4.01	6.28
Кисатибский (Грузия)	87.10	1.12	1.12
Нурнусский	97.5	0.25	1.50
Диатомиты США			
Клермонт	98.43	—	—
Ломпос	89.30	0.70	4.00
Диатомиты Германии			
Унтерлюсс	89.17	0.35	1.89
Диатомиты Франции			
Оксилок	88.58	50.73	2.16
Диатомиты Ирландии			
Тум	74.90	1.90	6.68

Таблица 24

Физические свойства нурнусского диатомита

Объемный вес в порошке	Удельный вес	Влажность в порошке по весу в %	Коэффициент теплопроводности при 100°C	Температура плавления
0.17	2.14	0.72	0.08	1 700

установлены. Повидимому, они очень незначительны. Мощность пластов около 7 м.

Химический анализ двух случайных проб дал следующие результаты:

Содержание в %		
SiO ₂	71.20	66.19
Fe ₂ O ₃	5.67	4.63
Al ₂ O ₃	4.87	6.25
CaO	4.22	4.68
MgO	следы	4.58
SO ₃	2.05	0.45
Летучих	10.16	—
Влаги	8.8	5.40

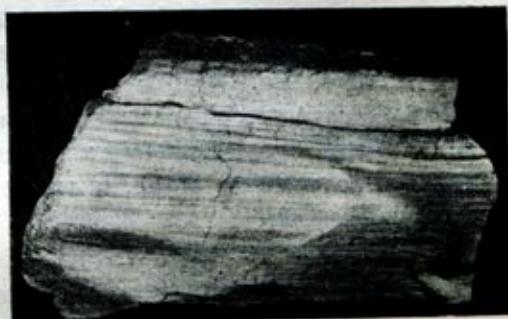
Цвет породы — сероватый и желтоватый. Структура листоватая. Под микроскопом наблюдается изобилие диатомовых форм. Тонкое глинистое вещество выполняет остатки панцирей. Порода очень пориста. Вес 1 см³ 0.58 г. В воде дезагрегируется с трудом.

Месторождение пока не разрабатывается, и, ввиду незначительной мощности, рассчитывать на возможность крупной добычи, повидимому, не приходится.

Парбинское месторождение расположено между селением Парби и Назреваном, в 28 км от Еревана, на левом берегу реки Шаверд, берущей начало от родников Назревана. Разведками установлен под 5-метровыми наносами пласт чистого диатомита мощностью до 9.5 м. По мере удаления от реки, диатомитовая залежь выклинивается. По последним данным, разведанные запасы исчисляются в 250 000 м³. Общие запасы ориентировочно исчисляются в 600 000 м³. Диатомит чистый и очень белый. Пока месторождение не разрабатывается. Работы можно вести открытым способом. Транспортные условия относительно благоприятны.

Паракорское месторождение (между Паракором и Эчмиадзином) расположено в Ереванском районе близ «Нового совхоза». По данным предварительного обследования, залежи диатомита среди плиоценовых пластов занимают площадь в несколько квадр. километров. Запасы исчисляются несколькими миллионами куб. метров. Диатомит содержит глинистые примеси. Объемный вес около 0.5. По сведениям П. П. Гамбаряна, предварительные опыты показали непригодность этого диатомита для целей фильтрования, установив возможность получения прекрасных изоляционных кирпичей.

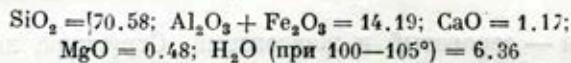
Дираклярское месторождение расположено в Ленинаканском районе, примерно в 3 км от села Диракляр. Хотя месторождение



Фиг. 53. Диатомит Тейджкерабада.

полностью не разведано, предварительные обследования дают основание считать его запасы довольно значительными. По внешнему виду порода тонкослоиста, розоватого цвета. Вес 1 см³ равен 0.93 г. В воде легко дезагрегируется без нагревания. Микроскопическое исследование показывает большое количество мелких размеров диатомовых панцирей (до 17 миллионов в 1 см³, при величине панцирей в среднем 0.007 мм). Глинистое вещество заполняет остатки панцирей. Химический состав породы следующий:

Содержание в %

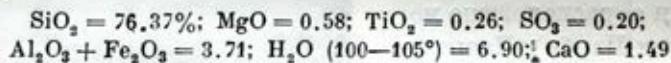


Месторождение пока не разрабатывается.

В даче Большой Копанак близ с. Б. Копанак, в 1 км от последнего и примерно в 1—2 км от ст. Лепинской.

Порода сероватая, плотная. В воде дезагрегируется с трудом. Вес 1 см³ равен 0.99 г.

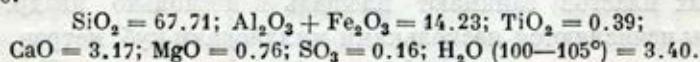
Под микроскопом видна диатомовая флора в большом изобилии (размером 0.01 мм). Среди примесей в незначительном количестве кварц, в виде мелких остроугольных зерен, и глинистое вещество; химический состав пробы следующий:



Специальных разведок не велось. Предварительное обследование установило значительную мощность месторождения.

Карагул-дарское месторождение расположено близ с. Карагул-дара в Деликанском районе, на склоне ущелья Ховар-дзор. Разведки установили незначительные запасы диатомитовой породы серого цвета.

Балиагалу, в Ново-баязетском районе, в 2 км от озера Севан, на южном склоне Гюнейского хребта. Месторождение не разведано. Порода белого цвета, плотная, в воде едва дезагрегируется; под микроскопом установлено наличие панцирей диатомовых в незначительном количестве, преимущественно в виде обломков. В породе присутствуют зерна кварца, полевого шпата и тонкое глинистое вещество. Данные химического анализа следующие:



Кроме вышеперечисленных месторождений, залежи диатомита обнаружены также близ с. Аркель в Эчмиадзинском районе, на левом берегу Занги между Джатираном и Арзни в Ереванском районе; близ Н. Ахты и с. Арамус в том же районе, у с. Мамарза; в Даралагезском районе, близ с. Эранского и с. Киплак; в Ново-баязетском районе, Гидеваз и др.

Как видно из приведенного обзора армянских месторождений диатомита, более или менее разведанным может считаться только Нурнусское и отчасти Парбинское. Все остальные в лучшем случае подверглись лишь беглому поверхностному осмотру или случайным разведкам без систематического опробования и без технологического изучения. При таких условиях дать экономическую оценку этим месторождениям в данный момент невозможно. Даже в отношении Нурнусского месторождения можно говорить лишь в общих чертах, поскольку запасы его в точности еще не установлены, и полного опробования месторождения не произведено.

В связи с этим мы вынуждены пока ограничиться промышленной оценкой только нурнусского диатомита. Определяя хозяйственное значение диатомитов вообще, необходимо строго различать диатомит как строительный материал (включая термоизоляцию) и диатомит как специальное качественное сырье. В первом случае мы имеем массовое потребление, измеряемое сотнями тысяч тонн; вторая область потребления ограничивается сравнительно небольшими партиями. Технические требования к диатомиту — стройматериалу гораздо менее строги, чем к качественному сырью. В отношении химического состава, цветности, чистоты и тонкости помола и т. д. здесь допускаются большие колебания, не влияющие на качество строительного материала. Поэтому в строительном деле с успехом используются менее ценные диатомиты, широко распространенные в природе. В экономике строительного диатомита главную роль играет его низкая цена, обусловливающая массовое потребление. Стоимость последнего на месте потребления, как правило, играет решающую роль. Отсюда, как следствие, — значительная территориальная ограниченность района сбыта строительного диатомита, не выдерживающего дальних перевозок. Совершенно в особом положении находится диатомит как специальное качественное сырье. Здесь его физико-химические свойства имеют колоссальное значение. При небольшом количественном спросе, вопрос чистоты продукта, его структуры, дисперсности, количества и целости панцирей и т. д. выдвигается на первое место. Дальность перевозок в этом случае далеко не всегда служит критерием для определения рынка сбыта. Границы последнего для качественного сырья прежде всего определяются индивидуальными особенностями месторождений, дающих тот или иной продукт.

Подходя с этой точки зрения к Нурнусскому месторождению и учитывая, с одной стороны, исключительно высокое качество белой разности нурнусского диатомита, с другой, небольшую мощность месторождения, можно сделать следующие общие выводы.

Использование его для строительных целей представлялось бы совершенно нерациональным, даже для местных потребностей. Наличие в Армении многочисленных, более мощных месторождений диатомитов более низкого сорта в различных районах, в том числе и в Ереванском, дает возможность сохранить ограниченные запасы высокосортного нурнусского диатомита для более рентабельного использования.

Повидимому, этот вывод будет справедлив не только в отношении белой разновидности, но и серой, так как последняя, насколько позволяют судить случайные анализы, дает высокосортный изоляционный материал. Качество же белых сортов, в частности исключительная фильтрационная способность, давно привлекают к нему внимание ряда мощных производств—свеклосахарного, крахмало-паточного и некоторых химических. Не подлежит сомнению, что радиус потребления нурнусского диатомита выйдет далеко за пределы республики и всей Закавказской Федерации. В отношении нурнусского диатомита имеются и экспортные перспективы, не менее реальные, чем в отношении кисатибского.

Г л и н ы

Как отмечалось выше, глинистые отложения Армении изучались очень недостаточно. В 1934 г. здесь можно было отметить только следующие месторождения огнеупорных глин:

Чибухлинское, в 30 км от Калагерана и 7 км от с. Чибухлы на Черной речке.

Дсехское месторождение в ряде выходов на правом берегу р. Гедар-чай, на 2 км ниже Дзорагэса, в 2 км от ст. Кобер, в долине р. Дзихирджур, в местности Адикекигам, Мазманахан и др.

Арзакенское месторождение в Алапарском районе, близ с. Арзакенд, в 56 км от Еревана и в 15 км от Сухого Фонтана на Ереван-Деликанском шоссе.

Кепшиш-Вернанская месторождение.

Давалинское месторождение красных и белых известковистых глин.

Что же касается значительного числа месторождений, отмеченных в упоминавшемся «Альбоме горных богатств ССРА», то никаких данных для их характеристики в нашем распоряжении нет.

Ереванским институтом сооружений было предпринято, но не закончено изучение огнеупорных глин. Чибухлинская глина подробно исследована в Закавказском институте сооружений в Тбилиси. Характеристика глины этого интересного месторождения дана проф. С. М. Веллером.

Чибухлинская глина представляет собой породу совершенно белого цвета, в кусках, не размокающую в воде. При разрезе или трении гладкой поверхностью ножа глина приобретает характерный тускловатый блеск. В размолотом состоянии глина медленно набухает с водой и при длительной мокрой лежке приобретает некоторую пластичность.

Минералогический состав глины очень сложен. В основном она состоит из каолинита, к которому примешиваются полевой шпат, аморфный кремнезем, магнетит, окислы титана, авгит, роговая обманка, следы гуминового вещества. Структура глины крупнозернистая, как показывает следующий анализ ее (по Сабапину):

1. Частицы глинистого вещества в 0.01 мм и больше	28.2%
2. Шлюф и пылевидный песок 0.01 до 0.05	8.12%
3. Мелкий песок 0.05—0.23 мм	21.0%
4. Крупный песок от 0.23 мм и больше	42.68%

Химический состав чибухлинской глины:

$\text{SiO}_2 = 62.30$; $\text{TiO}_2 = 0.04$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 26.99$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.87$; $\text{CaO} = 0.64$;
 $\text{MgO} = 1.08$; $\text{Na}_2\text{O} = 0.06$; $\text{K}_2\text{O} = 1.14$; $\text{SO}_3 = 0.32$.
Потеря при прокаливании 5.40.

Эти цифры говорят о повышенном содержании кремнекислоты за счет глинозема. Что касается других компонентов, то, по сравнению с украинскими оgneупорными глинами, нужно отметить: преобладание магнезии над известью, кали над натром, очень незначительное содержание титана. Общее количество плавней (щелочи, щелочные земли, окислы железа) меньше чем в Часов-Ярской глине.

Физические константы чибухлинской глины характеризуются следующим образом:

Таблица 25

1. Объемный вес в сыром виде	1.00
2. " " " в разрыхл. виде	0.585
3. " " " в утрясен. "	0.735
4. Пластичность	Средняя, повышающаяся со степенью размола
5. Податливость в формовке	Вполне удовлетворительная
6. Нормальная густота глиняного теста	42%
7. Временное сопротивление на разрыв (восьмерок, высушенных при 18—20° в течение 5—7 суток)	2.5 кг/см ²

Усадка глины, ввиду влияния на ее величину тонкости помола, определялась после просева на разные сита: 64 отв. на 1 см² и 900 отв. на 1 см²:

Усадка (линейная) после рассева на сите 64 см² . . . 3.57%
" " " " " 900 " . . . 4.86%

Таким образом, с повышением тонкости помола усадка увеличивается, что связано с повышением водопоглощаемости (и пластичности).

Зависимость величины усадки от тонкости помола сохраняется таким образом и при обжиге глины.

При температуре в 1 250° С происходит спекание черепка, сопровождаемое реактивным сокращением объема без потери в весе. Около 1 280° начинается появление поверхностного блеска, характеризующего остеклование черепка. Окраска черепка — чисто белая.

Плавится черепок между 1 650—1 660° С.

Таблица 26

Линейная усадка при обжиге (в % от сухой глины)

Температура обжига по С	% усадки при сите в 64 см ²	% усадки при сите в 900 см ²
900°	0.9	1.6
1 000°	7.5	10.2
1 200°	12.0	18.8
1 250°	13.8	20.6

Обожженный при 1 250° черепок чибухлинской глины показывает объемный вес равный 1.93; водопоглощаемость его равна 1.10%. Временное сопротивление сжатию лежит выше 300 кг/см². (Маломощный пресс не довел образцов при испытании до момента разрушения). Разрыв — 45 кг/см² для восьмерки, обожженной при температуре 1 250° (среднее из 4 разрывов).

Испытания на разрыв восьмерок в воздушно-сухом состоянии дают (как среднее из 4 разрывов) 2.50 кг/см².

Проведено несколько испытаний с шамотированием массы, причем шамот был обожжен при температуре 1 250° С, т. е. доведен до начала спекания. Грануляция шамота: 50% зерен от 3.0 до 1.5 мм, 50% — 1.5 мм и меньше.

Шихта с введением 50% шамотирующей добавки формируется хорошо. Восприятие глиной шамота ухудшается с увеличением шамотной добавки. При подходе к 70% отощения наступает ощутимая потеря шихтой пластических свойств; образцы, формуемые с оптимальным увлажнением, не имеют достаточной связности, проявляют сыпкость.

Отощение оказывается возможным в пределах 60%, — кирпич получается хорошего качества.

Анализ шамота

Потеря при прокаливании, в том числе влажность = 0.65%—1.31;

$\text{SiO}_2 = 64.32$; $\text{TiO}_2 = 0.11$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 26.81$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1.72$;

$\text{MgO} = \text{следы}$; $\text{CaO} = 0.30$; $\text{MnO} = \text{следы}$; $\text{SO}_3 = \text{следы}$,

$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 5.45$

К числу выдающихся качеств чибухлинской глины следует отнести большой интервал между спеканием и плавлением. Для установления величины этого интервала применялся метод последовательного исследования водопоглощаемости глины после обжига черепка (плиток) при различных температурах. Плитки были сформованы из глины, просеянной через сите 900 см². Полученные результаты сведены в следующую таблицу:

Процент водопоглощения после обжига при T°

900°	1100°	1200°	1250°	1290°	1350°
37.69	17.1	2.44	2.4	0.42	0.57

Таким образом было установлено, что интервал плавкости чибухлинской глины лежит между 1250° и 1650° С и равняется 400° С.

Результаты произведенных исследований позволяют отнести чибухлинскую глину к огнеупорным глинам. Эта глина, при условии шамотирования ее стойкой шамотной добавкой из огнеупорной глины, сланцев и др., — пригодна для выработки огнеупорного кирпича второго класса (для менее ответственных по огнеупорности сооружений).

Кроме того, по мнению профессора С. М. Веллера, чибухлинская глина может служить хорошим сырьем для получения каменного товара — канализационных труб и т. п. С другой стороны, ее необычайная белизна в связи с огнеупорностью делает ее пригодной и для полуфаянсового и фарфорового производства.

Дсехская глина. Дсехское месторождение глины по простирации довольно значительно, однако залежь неглубокая, поверхностная. Мощность пласта переменная, от 1.5 до 3.5 м. Образование глины связано, повидимому, с разрушением туфогенных пород.

По внешности дсехская глина очень слабо напоминает глину. Это — твердая каменистая порода, с раковистым изломом, не размокаящая в воде.

При добывке породу приходится выламывать. В общем она приближается типу глин-«сухарей». Крайне медленно адсорбируя воду при глыбной щемке из грунта, дсехская глина, будучи измельчена, резко меняет свое отношение к воде, приобретает способность набухать и образует тесто нормальной заминки и средней пластичности.

Химический состав дсехской глины (по анализу средней пробы) таков:

$\text{SiO}_2 = 61.04\%$; $\text{TiO}_2 = 0.20$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 31.24$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0.90$;
 $\text{CaO} = 0.56$; $\text{MgO} = 0.45$; SO_3 — следы; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2.10$;
 потеря при прокаливании = 3.22%.

Механический анализ (по Шёне) показывает 40% глинистого вещества (т. е. зерен каолинита меньше 0.01 мм) и значительное количество IV фракции (Feinsand).

Температура плавления для большинства проб оказалась близкой Зегер-конусу № 26 (1580 — 1590°): около 10% проб показали более низкую температуру (конус № 20, т. е. 1530°). Отмучивание с удалением силикатных фракций повышает огнеупорность глины до 1650 — 1670° С. После обжига при 1200° дсехская глина дает плотный, твердый черепок металлическим звоном, без каких-либо признаков деформации: углы грани выражены четко. Черепок окрашен в бледнокремовые оттенки, изломе — чисто белый, с вполне однородной мелкой структурой.

Аракенская глина. Это месторождение исследовано менее тщательно. Однако крупные его размеры не подлежат сомнению. Здесь имеется

несколько выходов сухаристых глин, отличающихся друг от друга как внешним видом, так и свойствами. Общими для всех арзакенских глин свойствами являются ниже-средняя жирность и слабо выраженная пластичность.

Разрывы восьмерок в воздушно-сухом состоянии дают $2-2\frac{1}{2}$ кг/см². Линейная усушки глин редко превышает 5 %. Отмучивание в приборе Шёне показывает 29.7—32.3 % глинистой субстанции с частицами несколько больших размеров, чем в дсехской и чубухлинской глинах.

Огнестойкость глин весьма различна. Белые, наиболее твердые разности трудно дезагрегирующиеся в воде, плавятся при 1560—1600° С. После отмучивания огнеупорность белой разности повышается до 1650—1670° С. Отдельные образцы показали еще более высокую температуру плавления (1690°). Обжиг при 1200° не дает еще полного спекания. В обжиге белая разность дает плотный, звонкий коричневатый черепок с сопротивлением раздавливанию в 200—225 кг/см².

Глины второго типа, окрашенные в различные оттенки желтого цвета, плавятся при температуре 1530—1550° С. Наименьшей огнеупорностью обладает третья, серая разновидность, легче всех остальных дезагрегирующаяся в воде. Эта глина в натуральном виде плавится уже при 1530° С.

При отмучивании огнестойкость всех разновидностей резко повышается. Так желтые глины в отмученном виде плавятся между 28 и 30 конусами Зегера (1630—1670°).

Заслуживает внимания залегающая в этом же месторождении песчанистая, совершенно непластичная порода.

Изготовленные из нее небольшие кубики показали замечательную огнестойкость, подвергаясь в течение нескольких часов непрерывному действию высокой (1670°) температуры и не обнаруживая по охлаждении ни малейших признаков деформации, равно как и остеклования.

К е ш и ш - в е р и а н с к а я г л и н а. Это месторождение находится в Бек-вединском районе в 2 км от с. Кешиш-вериан на тракте Ереван — Нахичевань. Отдельные пробы кешиш-верианских глин были исследованы Ереванским филиалом ВИМС. По внешнему виду, это — породы белого цвета, легко дезагрегирующиеся и сравнительно быстро набухающие в воде, образуя мягкое однородное тесто с большой связностью и хорошо выраженной пластичностью. Формовочная способность также выражена хорошо. Образцы мало чувствительны к условиям сушки. Огнеупорность кешиш-верианских глин очень высока: плавятся они при 1700—1720° С. Черепок, полученный обжигом при 1200°, не показал спекания; он тверд, плотен, звонок, с мелкозернистой структурой. Окраска коричневая, различных оттенков.

Эти качества делают Кешиш-верианское месторождение весьма интересным. Данных о запасах глин пока не имеется. К недостаткам месторождения относится сравнительная удаленность его от железной дороги.

Давалинские глины. Известковистые серые и красные глины были отмечены Г. В. Смирновым у Давалу в южной части республики, вместе с известными известняками, — быть может, на всей площади распространения последних.

Исследование глин характеризует их значительную жирность и высокую дисперсность: сумма фракций крупнее 0.10 мм составляет от 4.5 до 12.5% всей массы, как видно из следующих данных ситового анализа:

Таблица 27
Гранулометрический и химический состав давалинских глин

а. Гранулометрический состав

Образ. № 44 Образ. № 51

Фракций до 2 мм (гипс)	2.3%	2.5%
» 2—1 мм . . .	0.8%	1.6%
» 1—0.50 мм . .	0.4%	2.4%
» 0.50—0.25 мм . .	0.3%	3.6%
» 0.25—0.10 » . .	0.7%	2.4%
» 0.10—0.05 » . .	17.4%	16.1%
» 0.05—0.01 » . .	26.4%	24.0%
< 0.01	54.0%	49.9%

Сумма 100.0 100.0

б. Химический состав (сухого вещества)

SiO ₂	50.55	41.84
TiO ₂	1.07	—
Al ₂ O ₃	16.68	14.27
Fe ₂ O ₃	7.63	5.78
CaO	8.64	17.82
MgO	1.79	4.58
SO ₂	1.52	0.22
потеря при прокаливании	10.11	15.78

Сумма 97.89 100.29

Природные абсорбенты. Мощное развитие бентонитовых глин в Азербайджане, полоса которых тянется с перерывами, примерно от Казаха до Баку, позволяет предполагать наличие их и в смежных частях Армении.

К. Н. Паффенгольц отмечает проявление этих глин в районе Сев. Армении в верхнем течении одноименной реки (она же Хач-булах).

Глины приурочены к той же толще мергелей верхнего мела (сенона) как и в Азербайджане. Они образуют прослои, быстро перемежающиеся и выклинивающиеся по простиранию.

Глины типа кила, белого цвета, с сероватым или желтоватым оттенком.

Месторождение в 6—7 км к северу от ст. Калача в верховьях балки, спускающейся с возвышенности Кизыл-кая.

В 40 м над дном балки, среди белых и розоватых песчанистых мергелей имеются пачки бентонитовых глин, мощность которых, при наличии растительного покрова, определяется лишь приблизительно в 2—3 м. Месторождение разрабатывалось кустарно местным населением. По личному сообщению А. Ф. Абрамовича, запасы месторождения значительны.

С е р а

Издавна обращала на себя внимание площадь между селениями Сеид-Кетанлу и Шугаиб. К специфическим ее особенностям относятся: отсутствие растительного покрова, периодическое выделение газов (сероводород) и наличие пепловидного грунта с поверхностными рассеянными выделениями серы.

В период 1927—1932 гг. месторождение было частично обследовано, а в 1933—1934 гг. разведано Арм. отд. ИМС.

М е с т о р о ж д е н и е С е и д - к а т а и л у . Находится в 20 км на СЗ от ст. Камерлю линии Тифлис-Джульфа Закавказской ж. д. на расстоянии, соответственно, 2.5 и 1.5 км от селений Сеид-Кетанлу и Шугаиб, на левом берегу рч. Шор-су. Дорога от месторождения к ж. д. станции идет сначала по гористому профилю до сел. Чатмы, далее местность несколько ровнее.

На месторождении имеются два участка, разделенные оврагом Кюкюртлу. Они полого падают к рч. Шорсу и круто поднимаются в противоположную сторону, где образуют склоны возвышенностей. Высшая точка рельефа гора Махмуд-даг имеет абс. отметку 914 м.

Водные ресурсы ограничены упомянутой выше мелководной и солоноватой речкой и ее пересыхающими притоками. Имеются углекислые источники, отлагающие travertin.

Наиболее древними из пород, слагающих район месторождения, являются мраморизованные известняки, литологически сходные с верхнедевонскими давалинскими известняками. За отсутствием фауны, в определении возраста известняков приходится руководствоваться лишь этой аналогией. Известияки слагают обе возвышенностей, по имени которых названо месторождение. Выше них залегает туфогенная толща не斯特ро-цветных мергелей и песчаников, относимых к эоцену или верхнему мелу. Имеются также излияния базальтов и андезито-базальтов послетретичного возраста.

Помимо перечисленных пород имеются travertины, древние и современные, и делювиальные отложения.

Пройденными в 1933—1934 гг. разведочными выработками до глубины 40 м установлено, что мощность серых пепловидных пород, содержащих серу, как рассеянную, так и в виде более концентрированных гнездовых скоплений (мощность до 0.3 м), залегающих вблизи земной поверхности, а местами и выходящих на эту последнюю, вариирует от нескольких сантиметров до 2.5 м. Местами наблюдается переход в серые мергели с гипсом.

В подстилающих туфогенных породах гипс уже определенно преобладает над серой; ниже этой 18-метровой свиты сера совершенно исчезает.

Сероносная порода содержит S в среднем 1.22—5.16% (Апалит. лаб. Арм. отд. ИМС, 1934 г.). Содержание S повышается в отдельных гнездовых скоплениях до 30%.

Сера генетически связана с гипсами и, по мнению В. С. Вартапетяна, образовалась в условиях лагунного режима в пределах третичного бассейна.

Выделяющиеся в районе газы ограничены в своем распространении той же 18—20-метровой толщей мергелей.

Состав их следующий:

Таблица 28

Состав газов

	I проба	II проба	III проба	IV проба
H ₂ S . . .	0.70	3.15	15.57	16.00
CO ₂ . . .	99.30	96.85	84.43	84.00

Эти цифры показывают, что концентрация сероводорода в газах очень незначительна, при ничтожном их дебите.

Промышленное значение месторождения по совокупности геологических (малая площадь распространения и мощности сероносных пород), минералого-петрографических (бедность руды) и экономических условий,— сомнительно; оно представляет интерес по преимуществу теоретический, в качестве иллюстрации генезиса серы из гипсов. Этот интерес усугубляется наличием в южной части территории Армении многочисленных лагун, создающих, при наличии гипсов, благоприятные условия для концентрации серы. Здесь необходимы новые изыскания.

XIV. МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИНАМОМЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Накапливавшиеся от палеозоя до палеогена толщи осадочных пород Армении, переслаивающихся с разнообразным магматическим материалом, редко оставались в покое, многократно подвергаясь влиянию могучих дислокационных процессов. A priori представляется несомненным, что геологическая история участка земной коры, до такой степени переполненная событиями тектонического порядка, должна была привести к широчайшему развитию в породах этого участка всех тех видов метаморфизма, которые обозначаются исследователями, как динамометаморфизм, региональный, дислокационный метаморфизм, метаморфизм давления, скручивания (*Stauungsmetamorphose*) и т. п. В литературе, посвященной геологии Армении, обычны отдельные, разрозненные указания как на явления деструктивного метаморфизма — в форме смятия, раздробления, развалицовывания, милонитизации, — так и на конструктивно-метаморфические процессы, ведущие сложными путями перемещения и кристаллобластеза к преобразованию осадочных и магматических пород в породы нового состава и облика.

Однако изучение этих интереснейших, но и сложнейших типов минералообразования всегда составляло одну из наиболее трудных проблем петрологии. Отчетливое разграничение отдельных процессов, идущих в сильно дислоцированных областях, при разнообразии исходных пород, различно ведущих себя по отношению к тектоническим воздействиям, выделение минеральных генераций при обилии факторов, подлежащих одновременному учету и нередко взаимно друг друга перекрывающих и маскирующих, — все это требует прежде всего огромного, внимательного накопления точных наблюдений, т. е. как раз того, что, как общее правило, отсутствует в отношении Армении.

Мы можем лишь, следя авторам, внимание которых было — большею частью, мимоходом, — привлечено явлениями динамического метаморфизма, памятить схематически те области, где эти явления были констатированы.

Еще в «Геологии Армянского нагорья» Г. Абиха были даны указания на отдельные выходы древних глинистых сланцев в Ачлаган-даче, гнейсов, слюдянных и хлоритовых сланцев в Бамбакском хребте и горах Дараччага,

на юге республики — хлоритовых и роговообманковых сланцев по восточному Арпа-чаю, Охчи-чаю, р. Герюсинке и Араксу. К этой же древней метаморфической формации А. С. Гинзберг относит ряд сланцеватых пород в восточном крыле Шахдагских гор и амфиболиты по правому берегу Занги. В частности, им описан выход в ущелье Гей-су мусковитового гнейса, переходящего кверху в сланцеватый амфиболит. Гнейс сложен сильно разложенными полевыми шпатами (апортоклазом и альбитом), кварцем, зелено-вато-желтой, плеохроичной роговой обманкой, мусковитом, гранатом и цирконом. Сланцеватый амфиболит состоит, главным образом, из роговой обманки, при наличии некоторого количества мусковита, кварца и полевых шпатов. А. С. Гинзберг считает отмеченные им породы остатками древнего кристаллического щита.

Метаморфические породы этого типа, повидимому, редки в изучаемой области. Немногие среди них описаны петрографически; возраст некоторых вызывает сомнения; так, напр., трудно установить, являются ли отмечаемые А. С. Гинзбергом в том же районе кварцево-известково-амфиболово-хлоритовые и хлорито-известково-кварцитовые сланцы также остатками древнего субстрата, или они образовались под влиянием позднейших тектонических циклов.

В южно-севансской девонской толще М. Л. Казаковым описываются кварцитовые песчаники. Это желто-беловатые, с поверхности железистые породы, в общем сохранившие ясную слоистость. Но отдельные пласти разбиты трещинами на плоские глыбы неправильной формы. Макроскопически породы — неясно мелкозернистые, порой сливные; местами попадаются глыбы брекчевидного характера. В шлифах отчетливо выступают закругленные зерна кварца, скрепленные кварцевым же цементом. Зерна почти одинаковой величины, и лишь в брекчевидных разностях они различного размера, причем более крупные обычно раздроблены. «Толщи сланцев и кварцитов отлагались в морском бассейне; материал для них служил взвешенный в воде материал, полученный от размывания пород, составлявших берега бассейна. Эти отложения, подвергшись уплотнению и метаморфизму в связи с процессами складкообразования, дали имеющиеся палицы породы».

А. Р. Кричевский в своем геологическом описании западной части б. Даралагезского уезда лишь мимоходом касается этих типов метаморфических пород, встречающихся среди обширного поля девонских отложений между рр. Веди-чай и вост. Арпа-чай, возле с. Эртыны. Мощные пласти девонских кварцитов подстилают здесь темносерые кристаллические известняки. Кварциты белы, мелкозернисты со включениями гематита, продукты окисления которого местами окрашивают породу в желтый или красный цвет. Мощность кварцитовых слоев достигает нескольких десятков метров, промышленное значение их давно оценено местным населением.

Подстилаются кварциты темносерыми глинистыми сланцами. Некоторые участки известняков этого девонского поля метаморфизованы нацело, —

превращены в мрамора. Так образовались месторождения мраморов близ селения Мец-веди, Хорвирабское и Давалинское месторождения, описываемые ниже.

Выходы глинистых сланцев были отмечены инж. Джирбашьяном в районе ж.-д. станции Амамлу, в 3—4 км к востоку от Амамлу-Ереванского шоссе. Возраст пород остается неустановленным; имеется указание, что весь район сложен метаморфическими сланцами.

Инж. П. П. Гамбaryn отмечает крупные обнажения графитовых сланцев в составе метаморфической серии у Бужни, по впадающему здесь правому притоку Зангии. Такого же характера обнажения констатированы в 3—5 км к западу от Арзакенда.

Что касается метаморфических образований, связанных с молодыми тектоническими процессами, то в отношении их нет даже попыток сколько-нибудь систематических описаний. Так, напр., сильное измятие и степень метаморфизации колоссальных толщ мезозойских осадков и эффузий в Кафанском и прилегающих частях Мигринского, Сисианского и Герюсинского районов позволяют Г. П. Горшкову рассматривать всю эту энергично-метаморфизованную область, как жесткую «Зангезурскую плиту», пришапанную к громадному гранитному батолиту Конгуро-Алангезского хребта. Однако и здесь автор, занятый специальной задачей сейсмологического характера, не останавливается ближе на отмеченных им метаморфических породах.

Из всего сказанного видно, что область явлений дислокационного метаморфизма в Армении является еще менее изученной, чем другие области этой вообще недостаточно изученной страны. О минералогических характеристиках продуктов этого, весьма продуктивного, типа метаморфизма не приходится и говорить. Поэтому, в отступление от принятого в настоящей книге метода, мы должны отказаться от составления хотя бы неполного списка минералов, характерных для данного генетического класса.

Промышленная ценность многих относящихся сюда образований уже выяснилась. Мы заключим эту главу описанием нескольких месторождений уже учтенных и могущих быть учтеными в хозяйственном балансе молодой республики.

Мраморы «регионального» типа

Наиболее обследованными и интересными в промышленном отношении являются следующие месторождения:

а) Хорвирабское месторождение в Вединском районе Ереванского округа, в 7 км шоссейной дороги от ст. Шира Закавказской ж. д., представляет ряд возвышенностей высотой до 60 м. Северная часть участка сложена кварцитами, южная черными мраморизованными известняками.

Мрамор залегает пластами мощностью до 1,25 м, которые легко отделяются по плоскостям напластования и дают булыги площадью 1—3 м².

С глубиной цвет мрамора становится более интенсивно-черным, и количество прожилков кальцита уменьшается, вследствие чего качество его повышается. Исключительная красота камня сближает его с знаменитым «Портором». Мощность годного для эксплоатации мрамора доходит до 5 м, и промышленные запасы его только на небольшом разведанном участке определяются в 11 610 м³. Вероятные же запасы всего месторождения зна-



Фиг. 54. Хорвираб. Мраморный карьер.

чительно больше. Близость к железной дороге еще более повышает промышленное значение этого месторождения. Необходима дальнейшая его разведка.

б) Давалинское месторождение близ села Давалу в 1½ км от ст. Аарат Ереван-Джульфинской ж. д. представляет собой залежь отчасти доломитизированных известняков, превращенных в мрамор. Мраморные отложения в общем сильно нарушены и измяты. Окремпельные слои обладают большой твердостью и с трудом поддаются обработке.

Мрамор — разной расцветки, с темными оттенками, пронизан многочисленными жилками белого или желтоватого цвета, которые представляют собой трещины, довольно прочно скементированные CaCO₃. Они придают мрамору очень красивый вид. Действительные запасы мрамора исчисляются в 106 600 м³, а вероятные (за исключением негодного для расшивки мрамора) в 225 300 м³.

Из остальных месторождений мраморов и мраморизованных известняков следует отметить Агбашское месторождение на берегу р. Гарни-чай, где

выходы мраморов прослеживаются на расстоянии 200 м у станции Далляр; месторождение Балык-чай около села Семеновки на шоссе из Еревана в Акстафу; месторождение Беюк-веди и Енгиджа к СВ от села Давалу; Хотурджур в 50 км к Ю от Караклиса; Бужни в 55 км к С от Еревана и многие другие, ожидающие своего исследования.

С целью установления пригодности мраморов СССР в качестве изолирующего материала, в связи с прекращением импорта в СССР иностранного мрамора, в Гос. физико-техническом институте в 1931 г. были произведены испытания разных образцов армянского мрамора, которые, по сообщению Н. Богородицкого, дали следующие показатели:

Таблица 29

Электротехнические свойства армянских мраморов

Удельное объемное сопротивление при 80% отн. влажности и гигроскопичности

Мрамор	Удельн. объемн. сопротивление в см	Гигроскоп. в %
Серый	$2.2 \cdot 10^8$	0.15
Пестро-серый	$7.0 \cdot 10^{10}$	0.12
Белый с зелен. жилками . . .	$5.0 \cdot 10^9$	0.12
Розовый	$8.1 \cdot 10^7$	0.22

Удельное поверхностное и объемное сопротивление мрамора при 60% отн. влажности

Мрамор	Удельн. поверхн. сопротивление в см	Удельн. объемн. сопротивление в см
Дымчатый	$1.4 \cdot 10^9$	$1.4 \cdot 10^9$
Серый	$3.0 \cdot 10^9$	$1.6 \cdot 10^9$

Механическая прочность

Мрамор	Временное сопротивление при изгибе в кг/см ²
Мрамор с жилами	160
Пестрый	100
Дымчатый	300

Приводя эти данные, говорящие о том, что среди армянских мраморов имеются не только прекрасные декоративные, но и вполне надежные технические сорта, мы должны, однако, подчеркнуть, что ценность опубликованных Н. Богородицким исследовательских материалов весьма невелика за отсутствием указаний на месторождения испытанных пород.

Мраморы Армении представляют большой интерес не только с точки зрения удовлетворения внутренней промышленности для строительных и технических целей, но и в отношении развития экспорта. Экспорт разнообразных сортов армянского мрамора уже имел место в прошлом; их бесспорная красота, выгодное географическое расположение страны, близость морских путей — все это говорит о возможности широкого развития экспорта этих мраморов предпочтительно перед уральскими, месторождения которых слишком удалены от внешнего рынка.

Развитие электрификации и промышленного строительства в ЗСФСР требует большого количества мраморных досок, как для электроизоляции, так и в качестве строительно-декоративного материала. Мраморная крошка, как отход производства, также должна найти широкое применение в промышленности ЗСФСР.

Главным препятствием к развитию мраморной промышленности Армении являются: малая изученность этих месторождений и нередко тяжелые транспортные условия для подвоза к ж.-д. путям. Только в результате детального геологического и экономического изучения мраморных месторождений Армении может быть сделан надлежащий отбор месторождений, подлежащих эксплоатации в первую очередь, установлена постепенность введения в промышленность других месторождений, выявлены необходимые капиталовложения и разрешен ряд других вопросов, связанных с развитием мраморного дела в Армении.

Литографский камень

В материалах отдела фондов ГГРУ имеется описание месторождений литографского камня близ с. Иджеван (б. Каравансарай), в 40 км от ст. Акстафа, по правому берегу р. Акстафишки.

Толща плотных тонкозернистых известняков и мергелей среди грубо-зернистых известняков, видимо, мелового возраста, имеет северо-западное простижение.

Верхний горизонт толщи представлен литографским камнем, нижний цветными известняками, идущими на облицовку. Литографский камень белого или светло-коричневого цвета, однообразной, плотной структуры, твердый и хрупкий.

Данные анализа говорят о значительной чистоте сланца: $\text{CaCO}_3 = 93\%$; $\text{SiO}_2 = 3.5-4\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1\%$. По предварительным испытаниям, качества камня во многом напоминают Золенгофенский материал. Месторождение несомненно заслуживает внимания. Запасы его не подсчитаны, но, видимому, очень значительны.

Кровельные сланцы

В 1927 г. инж. Джирбашяном открыто месторождение сланцев в районе ж.-д. станции Амамлу. По его описанию, месторождение находится в 2 км к В от сел. Гаджи-багир, за хребтом, в овраге Меши-хор, к СВ от сел. Мульки (в 35—40 км от ст. Амамлу и в 3—4 км к В от шоссе Амамлу — Ереван). По всему оврагу и по правому его склону, на протяжении 1—1½ км, простираются слои черных глинистых сланцев. В нижней части оврага сланцы становятся красноватыми, с неправильной отдельностью; в верхней части — черного цвета с правильным напластованием. Имея в виду, что эта формация находится в районе метаморфических сланцев, было бы желательно разведочными работами выяснить пригодность этого материала для строительных целей.

Графит

Месторождения графита, связанные, вероятно, с динамометаморфическими процессами, зарегистрированы в нескольких пунктах страны:

1. В верховьях Киги-чая (приток Охча-чай) близ с. Киги имеются толщи слоистых кварцитовых песчаников палеозойского возраста (немые), которые лежат на гранитах чрезвычайно изогнутыми слоями, простирающимися в меридиональном направлении с падением на З от почти горизонтального до почти вертикального. Площадь распространения этих пород невелика. Кварцевые песчаники местами содержат мелкую вкрапленность и пылевидные скопления графита, расположенные слоями по слоеватости, обусловливая ленточную текстуру породы, состоящей из черных, белых и серых полос. Графит верхней зоны сильно загрязнен примесью кварцевого песка, но в нижних горизонтах встречаются гнезда более чистого графита.

Месторождение не изучено. По мнению П. И. Степанова, оно может оказаться промышленным.

2. У села Ачаули в б. Зангезурском у. встречен графит довольно чистый «сплошного сложения».

3. У села Меликкенд к СЗ от озера Севан, к Ю от ж.-д. ст. Амамлы, графит отмечен в местности Гомадзор. Описания месторождения нет.

4. Отмечается графит также у села Айдарбек к З от Аллаверды.

XV. НЕСКОЛЬКО ВЫВОДОВ

1

В предыдущих главах мы постарались рассмотреть весь относящийся к минералогии Армении описательный материал, который нам удалось достать. Сделаем из него наиболее существенные выводы.

При изучении этого материала выступают сходственные черты, принадлежащие к единому магмо-тектоническому циклу важнейших минералообразующих процессов, протекавших в этой стране безраздельного господства вулканизма. С наибольшей отчетливостью черты кровного родства проявляются в производных интрузивной магмы, главным образом средней, но, повидимому, также и основной. Несмотря на громадные расстояния, разделяющие ее выходы, в каждом из них исследователь находит особенности, свойственные всем остальным. К сожалению, систематических наблюдений в этой области очень мало. Все они сводятся к нескольким минералогическим и химическим анализам. Первые, не слишком подробные, неизбежно констатируют в большинстве гранитоидных интрузий Армении наличие одних и тех же породообразующих минералов: плагиоклаза андезин-лабрадорового типа, неустойчивого, большей частью зонарного строения; также постоянно присутствие калиннатового полевого шпата; это обуславливает характерный для всех почти без исключения армянских магм избыток щелочей, особенно натрия. Зеленовато-желтая плеохроичная роговая обманка, также как количественно уступающий ей бутылочно-зеленый пироксен-диопсид и таблицы красновато-бурого биотита — также входят в состав как бы обязательного парагенетического комплекса, сохраняющегося с большим постоянством вместе с ассоциацией аксессорных минералов: апатита, магнетита, в особенности повсеместно встречающегося сфена.

Единству питавшего интрузии источника не противоречит значительное разнообразие тех выходящих на поверхность или приближающихся к ней гранитоидных пород, которые по всей вероятности являются краевой фацией, фацией «малых интрузий», ответвившихся от глубинного батолита сообразно с особенностями геологической и тектонической ситуации. Петрологическая пестрота этих пород объясняется, с одной стороны процессами дифференциации родоначального материала, заходившей тем

более далеко, чем длинее был путь до поверхности отделившейся от материнского бассейна ветви. С другой стороны, громадную роль играли, без сомнения, явления ассоциации покровных пород разнообразного состава: средних, кислых или основных эффузивов, песчаников, известняков и т. д. Поглощение той или другой породы приводило к резкому изменению состава магмы, к образованию различных дериватов гибридного характера.

Черты генетической близости ярче всего выступают в явлениях рудоотложения. Здесь яркость их вполне достаточна, чтобы придать совершенное своеобразие закавказско-альпийской металлогенической области, резко обособляющейся от других, главным образом герцинских рудных областей нашего Союза и сближающейся в основных чертах с металлогеническим поясом северных Кордильеров.

При всей сложности геолого-тектонической обстановки, некоторые рудные районы Армении как бы повторяют друг друга. Большой или меньший размах тектонических событий, местные особенности данного участка земной коры налагают свое влияние на совокупность конечных образований. Так, например, в близком к Аллавердскому Ахтальском месторождении, образованном небольшой придинувшейся к поверхности гранодиоритовой интрузией, не наблюдаются наиболее кислые ее дериваты. Тем с большей эффективностью выступает сходство петрологических и минералогических комплексов в районах, разделенных большими расстояниями. Это видно из следующего сопоставления.

Таблица 30

Район	Место- рождение	Краткая геологи- ческая характе- ристика. Вмещающие породы	Минералы жильного тела	Рудные минералы
Аллаверд- ский	Аллаверды	Интузия кислых де- риватов гранодиори- товой магмы (альби- тофиров) в свиту юрских эффузивных пород и туфов	Кварц, кальцит, барит, гипс	Пирит, халькопирит, борнит, тениантит, галенит, сфалерит
Кафан- ский	Ленгруппа	Интузия альбито- фира в пироксеновые и плагиоклазовые порфириты и их туфы	Кварц, кальцит, гипс (не- значительн. колич.)	Пирит, халькопирит, борнит, тетраэдрит, сфалерит

В соответствии с мезотермальным уровнем рудоотложения, то повышающимся несколько в сторону эптермального, то склоняющегося к более глубинному типу, мы имеем — также в основном выдержанную — ассоциацию рудных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит, немного галенита), к которой добавляется то (при эптермальной тенденции) мышьяк-

в виде теннантита, то — при тенденции гипотермальной — молибденит, иногда с турмалином и мышьяком в виде арсенопирита. Золото и серебро, не создавая ни в одном из известных месторождений крупных концентраций, следуют, однако, за сульфидами всюду с значительным постоянством. Безде, кроме того, проявляются некоторые элементы, находящиеся в состоянии большой дисперсии (платина, платиноиды, кобальт, кадмий).

Вся эта ассоциация свойственна магме, действовавшей в Армении. Знатоки армянских рудных районов неоднократно указывали также на ряд характерных особенностей в жильном выполнении, напр., на изобильное развитие местами первичных сульфатов, в частности ангидрита и образовавшегося на его счет гипса (в Аллавердском, Ленинском, Чубуклинском, Шамлугском, Шагали-Элиарском месторождениях).

Черты единобразия в жильном составе дополняются сходством в проявлении зональности рудоотложения. Это сходство легко проследить в процессах Караклис-Делижанской полосы и отдаленного от нее Ленинско-Шаумянского района. Начинаясь в первом из названных районов чисто медным (гипотермальным) и медно-молибденовым (контактным) оруденением у наиболее обнаженных частей батолита, рудоотложение, следуя зональному закону, сменяется по мере удаления от батолита, медно-цинковым и цинково-свинцовым рудоотложением мезо и эптермального типа. Изменение в отложении руд закономерно усиливается к В. Та же картина — с еще большей настойчивостью — наблюдается в южной оконечности области — в резком увеличении полиметалличности руд в направлении с З и СЗ на В и ЮВ, от медно-молибденовых месторождений Пирдаудана и медных жил Ленинской группы.

Ряд сопутствующих явлений, образующих вокруг рудных жил в высшей степени типичный контактовый ореол — в виде окварцеванных, серпентизированных, хлоритизированных, пиритизированных зон, — завершает картину фамильного единства, связующего отдаленейшие проявления армянского минералогенеза. Идея об единой магме, обусловившей все проявления третичного вулканизма не только в отдельных районах, но на всем пространстве Армении и всего Малого (а, может быть, и всего Большого) Кавказа, уже перестала быть робкой догадкой. Она все более оформляется, как научно установленный факт наличия колоссального батолита, застывшего на громадной площади. В Зангезуро-Мегринском районе он выступил на поверхность могучим поднятием, последние содрогания которого, в виде грозных землетрясений, не затихли до нашего времени. В других местах его эманации достигают поверхности, сказываясь комплексом легко наблюдаемых процессов контактно-пиевматолитического и гидротермального характера. В ряде случаев его присутствие на большей или меньшей глубине подсказываетя слабее выраженными, но не лишенными убедительной силы свидетельствами. К таким косвенным свидетельствам нельзя ли отнести, напр., бросающееся в глаза расположение минеральных источников между Давалу и Баш-Абараном?

Интересной и недалекой от своего разрешения проблемой рисуются нам взаимоотношения этого грандиозного гранодиоритового батолита с другим типом армянских интрузий, отмеченным чертами большого своеобразия. Мы имеем в виду мощно развитую по южному краю большого Севанского надвига и вдающуюся в пределы соседнего Азербайджана зону габброидных пород с хромитом и признаками платиноносности. На первый взгляд эти интрузии, относимые к пиринской фазе альпийского орогена, поражают своей обособленностью. Им посвящено несколько интересных описаний А. С. Гинзберга. Совершенно своеобразным путем шла здесь кристаллизация магмы, приведшая в средней части бассейна к замечательным, можно сказать, коллекционным образованиям Дифференцированной Горки. Здесь можно на небольшом пространстве наблюдать богатейший ассортимент петрографических образцов от совершенно темных перidotитов и дунитов, через оливиновые габбро и форелленштейны, до совершенно белых сахаровидных лабрадоритов.

Здесь как будто нет ничего, что напоминало бы минеральные сообщества других, описанных выше районов. Исключает ли, однако, это своеобразие возможность предположения о кровном родстве этой основной интрузии с другими гранитоидными интрузиями? Нельзя ли предположить, что она представляет собою лишь более раннее частичное отзвествление родоначальной габброидной магмы, своего рода огромный сателлит, оторвавшийся от материнского бассейна и застывший в особых условиях, частью в виде сплошного габро-перidotитового массива, частью же раздифференцировавшись в своеобразный комплекс Горки?

Теоретически в этом нет ничего невероятного. На возможность же прямых доказательств комагматизма в с е х армянских интрузий указывает ряд косвенных свидетельств: обогащенность севанских габброидов характерным для всех изверженных пород Закавказья избытком щелочей, постоянное колебание состава, изобилие промежуточных типов, переходных образований, напоминающих об едином, претерпевшем многообразные расслоения магматическом материале. Не является ли для данного случая поучительным сообщение В. Г. Грушевым недавнее открытие в Мегринском массиве месторождений магнетита с апатитом в виде полос в оливиновых пироксенитах, в свою очередь подчиненных участкам габро среди поля оливиновых пород? Все это, вместе с колossalно развитыми породами гранодиоритового и гранитного типа, образует единый магматический комплекс, связанный по всей своей массе петрологическим и химическим единством.

Задача исследователя Армении, стремящегося к отысканию геохимических и следующих за ними минерогенетических закономерностей, была до последнего времени затруднена далкой разобщенностью наиболее интересных и продуктивных минеральных комплексов, открывающихся взору, как бы сквозь более или менее значительные окна, раскрытые там и сям на обширных пространствах армянского магматического *Hinterland'a*.

Многое скрыто под раскинувшимся на тысячи километров покровом эфузий. Это — страна грандиозной магматической продуктивности, подавленная избытком своей продукции. Нагромождения лавовых излияний и рыхлых выбросов, как толстое одеяло, закрыли глубинные концентры, оставив им лишь редкие разобщенные просветы.

Конечно, и в этих окнах изучение армянской минералогии и промышленный поиск полезных ископаемых находится еще в самом начале. В настоящее время определились основные линии этих научных и практических работ. Научным исканиям открыты широкие перспективы. Необходимо тщательно изучать все множество образований, связанных с молодыми гранодиоритовыми интрузиями, с их разнообразными краевыми фациями, с их контактами и жильными полями. Изучение этого комплекса может привести к открытиям, в настоящее время лишь геохимически «подсказываемым». Мolibденит, когда то открытый в отвалах Мисханского рудника, в настоящее время является довольно обычным для Армении минералом известных глубин. Этот факт влечет за собой более широкую проблему — геохимически родственных молибдену ассоциаций: вольфрама, висмута, олова.

Старинное представление о лишнемости Закавказья третичных пегматитов окончательно рушится после открытия в Ордубадском районе пегматитовых и силекситовых жил с молибденитом, медью, турмалином и редкими элементами (Th). К таким же «неожиданностям» может привести систематическое изучение скарнов, а также совершенно почти не затронутых зон соприкосновения кислой и основной магмы (к Ю от Севана). Ультраосновные массивы с хромитом и, может быть, платиной также ждут тщательного изучения.

Недавно описанные В. И. Котляром в Мисханском районе мезозойские интрузии также заслуживают величайшего внимания. Им отвечают аналогичные, быть может, синхронные им, верхне-мезозойские рудоносные интрузии нагорного Карабаха. Характер их минерализации пока не обнаруживает черт, сколько-нибудь отличных от третичной альпийской металлогении. Однако изучены они еще крайне слабо.

Столь же настойчивого изучения ждут необозримые поля заливших страну эфузий. Большой ошибкой явилось бы проскальзывающее иногда пренебрежительное отношение к продуктам «выдохшейся» магмы. Как правильно указывал уже давно М. А. Усов, эфузии, сплошь и рядом переслаивающиеся с фаунистически характеризованными осадками, могут служить ценностными историческими документами при надлежащем к ним подходе. Правильное истолкование их фазового состояния, степени их сохранности, испытанных или диагенетических преобразований могут оказать большую помощь в расшифровке геологической летописи обширных участков области.

В итоге нашего описания — весьма неполного, несмотря на наше стремление придать ему наибольшую полноту, — мы видим, какие огромные и разнообразные перспективы научного и хозяйственного порядка связаны

с исследованием недр Армянской республики. Несомненно, что наши оценки и характеристики быстро устареют под написком новых фактов, которые принесет дальнейшее изучение «Айстан — Каастан» (Армении — страны камней).

Что касается до практических указаний, диктуемых современной изученностью Армении, то их основные линии уже наметились в развивающемся хозяйстве республики. В недрах Армении заключены огромные количества минералов и горных пород, могущих иметь хозяйственное значение. Однако до сих пор Армения по степени промышленной использованности своих ископаемых богатств является отсталой. Анализируя причины этой отсталости, мы должны отметить, в качестве основных, следующие:

1. Зачаточное состояние местной промышленности вообще и городского строительства, которые могли бы быть постоянными потребителями отечественного минерального сырья.

2. Отсутствие в стране до последнего времени массовой дешевой электроэнергии, которая позволила бы организовать ряд энергоемких производств с использованием местного сырья.

3. Крайне слабое развитие путей сообщения как железнодорожных (ограниченных всего одной линией Тбилиси — Джульфа), так и шоссейных и грунтовых, с чем связана малодоступность отдельных месторождений и целых, весьма продуктивных, районов.

4. Отдаленность Армении от главных потребляющих центров Союза, при наличии всего одной железнодорожной артерии Тбилиси — Баку — Махач-Кала — Ростов, растянутой в обход всего Кавказского хребта и перегруженной массовыми перевозками нефтяных и других первоочередных грузов.

Все эти факторы слишком серьезны и глубоки, чтобы быть изжитыми в пятнадцатилетний срок, истекший с момента перехода Армении под власть Советов. Только с этого времени перед страной открылись перспективы экономического развития, соответствующего потенциальным возможностям. И многое в этом направлении уже достигнуто; остальное находится накануне своего осуществления.

Армении ныне обеспечено свободное народно-хозяйственное развитие. В ней кипит коммунальное строительство, стимулирующее развертывание промышленности местных строительных материалов. Быстро развивается сеть промышленных предприятий. Развертывается электрификация страны, намечается широкое использование такого единственного в своем роде могучего источника энергии, как озеро Севан.

Установленная мощность электроцентралей, построенных в Армении в советское время, составляет свыше 100 тыс. kWh., строящихся в ближайшую очередь — 140 тыс. kWh. Осуществление грандиоз-

ного севанского проекта создаст мощную энергетическую базу для развития энергоемких производств, в частности, каменного литья.

В 1937 г. заканчивается постройка новой железнодорожной линии Джульфа — Алят, которая, охватив крайний юго-восточный угол Армении, даст спрятленный выход минеральной продукции крайних периферических районов республики в направлении на Баку. Экономическое значение этой линии огромно. Она вызовет к настоящей жизни Зангезурский меднорудный и молибденовый район, значительно приблизит юго-восточную и юго-западную часть Армении к такому исключительному по мощности мировому индустриальному центру, каким является Баку. Армения явится сырьевой базой нефтепромышленности Ашхерона по ряду вспомогательных материалов, каковы пирит, барит, адсорбирующие глины, пущдоланы, легкие наполнители (шлаки, туфы и т. п.) и др.

Постройка в дальнейшем линии Ереван — Акстафа приобщит к внешнему миру Бамбакский массив с его исключительными по качеству гранитами, Караклис-Деликанскую рудоносную полосу, пока крайне слабо разведенную, верховья бассейна Гасан-су с медью и полиметаллами (Иджеванский район), Севанский змеевиковый пояс с хромитом и, может быть, платиной, Деликанский район минеральных вод и др.

Крупнейшим фактором в развитии горной промышленности Армении должны стать проведение Кавказской Перевальной дороги и реконструкция ж.-д. узла в Ростове-на-Дону. Это освободит горнопромышленную продукцию Армении от необходимости огибать весь хребет и, попадая, с Баладжарского узла, — в грузовые потоки Бакинской, а затем грозненской нефти, задерживаться в своем следовании на Север. Развитие Ростовского узла, с постройкой второго моста через Дон, уничтожит пробку, закупорившую закавказские грузы.

Таким образом, все внешние отрицательные факторы, резко замедлившие развертывание горной промышленности Армении, будут частью совсем ликвидированы, частью (географическая удаленность) значительно смягчены, и в третьем пятилетии решающим фактором в развитии горного дела Армении станут реальные производственные возможности ее недр.

Первое и второе пятилетия прошли для Армении преимущественно под знаком развития сельского хозяйства и легкой промышленности. Развитие тяжелой индустрии шло, по преимуществу, по линии освоения полной мощности предприятий медной промышленности в Аллавердском и, отчасти, Зангезурском районе и развертывания промышленности строительных камней и материалов (туфоловы, пущдоланы, пемза, Давалинский цементный завод). Развитие тяжелой промышленности ЗСФСР шло в этот период, главным образом, в Азербайджане (нефть) и Грузии (марганец, барит, диатомит и пр.). В III пятилетии — очередь за Арменией.

Ближайшей задачей по линии создания в Армении мощной тяжелой индустрии является, конечно, дальнейшее производственное освоение месторождений цветных металлов. Если до сих пор дело ограничивалось

реконструкцией Аллавердского и Кафанского заводов и ближайшей сырьевой базы, то в III пятилетии и в дальнейшем на очереди стоят следующие вопросы:

1. Очередное развертывание операций в пределах ныне эксплоатируемой рудной полосы Аллаверды — Ахтала — Шамлуг — Шинох — Марц — Шагали — Элиар.

2. Вовлечение в эксплоатацию других мелких месторождений Аллавердской и Караклис-Деликанской рудных полос и Танзутского ширита.

3. Дальнейшее развертывание эксплоатации Катар-кавартского медно-рудного района и Пирдауданского медно-молибденового месторождения.

4. Использование рудных богатств бассейна Мегри-чая.

На ряду с освоением перечисленных выше районов с преобладанием руд, приближающихся к чисто медному типу, надлежит сконцентрировать внимание на рудах полиметаллического типа, распространенных в районах Даралагеза (группа Гюмюшхана) в верховьях Гасан-су, на Шаумянской группе месторождений и др.

Вместе с тем ждут широкой разработки медно-молибденовые руды Мисханы, Пирдаудана и Агарака (в Зангезурской группе).

Осуществление всех этих мероприятий превратит Армению в одну из крупных баз Союза по меди и молибдену.

Центральным моментом, определяющим развертывание здесь отдельных производств, явится дальнейшее развитие электрификации страны. Во II пятилетии в Армении, помимо небольших электростанций в Ереване, Ленинакане и Зангезуре, работали электростанции в Калагеранском районе (Дзорагэс и Канакиргэс), мощностью 88 000 kWh. Должна вступить в эксплоатацию Гюмюшгэс (140 000 kWh), являющаяся первым этапом в плане использования водной энергии р. Занги.

Полная реализация Севанского проекта превратит Севанский каскад в самую мощную электробазу Закавказья. Тогда естественно возникнет вопрос об организации энергоемких производств, и в этом случае Армения должна безусловно стать основной сырьевой базой Союза по каменному литью. На эту роль ее выдвигает сочетание массовой и дешевой электроэнергии с широчайшим распространением мощных лавовых покровов. При этом в Армении сырьевая и энергетическая базы совпадают территориально, как нигде в других районах Закавказья.

Первый завод для изготовления каменного литья намечается на Тохмакапельском месторождении. Необходимо отметить, что при далеко еще не полной освоенности всей проблемы каменного литья в целом, — постановление НКТП от 16/II 1936 г. о замене свинца в кислотоупорной аппаратуре плитами из литого базальта знаменует собой первый вполне конкретный шаг в деле широкого использования каменного литья в СССР.

Вторым электроемким производством, организация которого возможна на энергии Севанского каскада, является выработка ферросплавов, в данном случае — ферро-хрома и ферро-молибдена.

Нынешняя географическая группировка нашей промышленности ферросплавов имеет много условных моментов и характеризуется, в значительной части, удаленностью пунктов переработки от сырьевых баз. В относительно лучшем положении находится производство ферро-хрома, в значительно худшем — ферро-молибдена.

Выплавка ферро-хрома ведется в настоящее время в Челябинске и Запорожье, с годовым производством (1936 г.) для первого — около 14 и для второго — 11 тыс. т. Источником сырья для обоих заводов служит Урал, близкий для одного из названных перерабатывающих центров, но удаленный от второго на полторы тыс. километров. Это ставит Запорожский завод в не слишком благоприятные условия для дальнейшего развертывания производства.

В случае если бы нашлась другая сырьевая база, отделенная от места возможной переработки более коротким железнодорожным путем или находящаяся в ближайшем с ним соседстве, это послужило бы серьезным аргументом в пользу новой, более выгодной для развития ферро-хромового производства организации снабжения его сырьем. Такой новой базой, естественно, может стать Армения. Организация выплавки может быть осуществлена в порядке развития соответствующего цеха на существующем заводе ферро-сплавов (Ферро-марганец) в Джугели (Зестафони), а в дальнейшем — на заводе, который может быть построен на Севанском каскаде. Необходимо однако еще раз оттенить недостаточную пока разведанность Севанских месторождений, еще не позволяющую говорить о сырьевой базе хромита в точном смысле этого слова. Нужно дальнейшее комплексное изучение уже известных месторождений и поиски новых.

Немаловажным фактором может явиться Армения и в разрешении ферро-молибденовой проблемы Союза. Еще не так давно ориентировавшееся в своих перспективах исключительно на удаленные и частично малодоступные районы Д. Востока (Умальта, Чикой и др.) молибденовое дело Союза получило за последние годы частичную ориентировку на Закавказье. Здесь, на ряду с добычей молибденовых руд в трудно доступных высокогорных районах Грузии (не оправдавшее надежд Каробское месторождение), выдвигается комбинированное использование медно-молибденовых руд Армении. Выбор между возможными сырьевыми базами Пирдауданской, Агаракской и Мисханской, очевидно, в ближайшее время решится в пользу первых, где метод разделения двух компонентов разрешен для этого типа руд в 1935 г. Закавказским отделением Института минерального сырья, применившего метод основной селективной флотации вместо испытывавшейся ранее и не давшей положительных результатов коллективной флотации с последующей селекцией.

Месторождения молибденита разведаны и изучены технологически значительно более детально, чем хромитовые. Если для хромита сырьевая база окажется, в результате дальнейших исследований, недостаточно мощной и устойчивой, и дело ограничится ферро-молибденом, то выплавка

последнего на уже существующем заводе в Грузии представляется наиболее естественным выходом из положения. В случае же установления в присеванской горной области мощной базы хромита, встанет вопрос о дальнейшем развертывании ферросплавной промышленности в Армении.

Обращаясь к другим производствам, можно констатировать следующее.

Развортьвание в Армении химической (крупные заводы — Карбидный, СК и др.) и цементной промышленности открывает выход для ресурсов местного сырья (стройматериалы вулканического генезиса, гипсы, мергеля, известняки). Пемза, кроме традиционного ее использования, вместе с обсидианом и скарновыми гранатами, в качестве абразивного материала, должна найти расширенное применение в качестве строительного материала (Махмудикукское и др. месторождения) — местного значения. Некоторое применение анийская пемза может получить и как адсорбционный материал. Не исключается экспорт абразивных сортов пемзы.

Значительно шире перспективы использования ресурсов туфовых лав и туфов Армении, уже нашедших себе практическое признание в крупном промышленном и городском строительствах (Москва, Запорожье и др.). Постройка Перевальной ж. д. должна значительно оживить интерес Севера к этому камню, облегчая его транспорт.

Армянский мрамор, вместе с грузинским, представляет собою, как указывалось выше, ценнейший фонд декоративно-облицовочного и технического материала.

В отношении диатомитов Армении можно говорить определенно лишь о нурнусском диатомите белой разности, который пользуется заслуженной популярностью, как адсорбционный и фильтрационный материал за пределами ЗСФСР и может ити на экспорт. Прочие разности нурнусского диатомита и диатомита других месторождений могут рассчитывать лишь на местный сбыт.

Армянские адсорбционные глины бентонитового типа, при наличии конкуренции уже детально изученных и зарекомендовавших себя с технологической стороны грузинских глин Асканы, могут в ближайшем будущем рассчитывать лишь на узко-местный сбыт по линии мойки шерсти и т. д. и нуждаются еще в углубленном технологическом изучении. Открытие в результате соответствующей поисковой разведки глин флоридинового типа могло бы представить более крупный интерес для Баку.

Перспективы развертывания добычи пирита носят, как указывалось в специальном очерке, несколько условный характер, находясь в тесной зависимости от степени направления и развития использования Азербайджанского (Чирагидзорского) колчедана.

Этот пирит принадлежит к числу объектов, интересующих наши экспортные организации, несмотря на относительную удаленность его от Черного моря. Если эта сторона экономики вопроса будет преодолена, то возможно,

что армянский (тацутский, чибухлинский, аллавердский) пирит мог бы заменить в известной мере чирагидзорский на бакинских сернокислотных заводах, с освобождением соответствующих количеств чирагидзорского сырья для экспорта. Как известно, 1934 и 1935 гг. отмечены в Америке и Европе подъемом сернокислотного производства. Рио-тинто, Тарзис, Пенья и другие испанские фирмы за последние годы резко сдвинули свою добычу в сторону увеличения добычи чистого пирита за счет снижения добычи медистых пиритов. Это создает благоприятную конъюнктуру для наших экспортных операций, косвенно приближая возможность вовлечения в эксплоатацию Танзута и других месторождений Армении.

Месторождения барита в Армении совершенно не разведаны. Между тем, если непосредственной потребности в армянском барите в данный момент не ощущается, то она может возникнуть совершенно неожиданно, быстро и в крупных размерах, спустя несколько лет, в связи с ростом бакинской нефтепромышленности. В силу быстрого углубления буровых работ на нижние горизонты продуктивной толщи Ашхерона потребность в барите Баку уже в 1936 г. превысила 50 тыс. т с тенденцией к стремительному увеличению. Если в настоящее время бакинская нефтепромышленность снабжается баритом с одной стороны из Грузии (Кутаис) и собственных рудников б. Азиэфти в Азербайджане (Човдарская группа месторождений), с другой дальнепривозным баритовым концентратом из Кузнецкого бассейна (Салаир), то: 1) грузинский барит целесообразнее обратить на экспорт и на покрытие нужд открывающегося в 1937 г. Кутаисского литопонного завода; 2) салаирский барит, доставляемый за $5\frac{1}{2}$ тыс. км по железной дороге, целесообразнее обратить на покрытие нужд заводов северной половины Союза; 3) Човдарские месторождения, не отличающиеся ни особой мощностью, ни удобством для разработки, не могут полностью и надолго обеспечить нужды Баку.

Правда, бакинская нефтепромышленность (Азербайджанский нефтяной исследовательский институт — АЗНИИ) сейчас усиленно прорабатывает вопрос о «заменителях» барита, в виде пиритных огарков своих сернокислотных заводов и дешевых марганцевых руд Чиатуры; но эти последние, будучи пригодны для борьбы с обвалами скважин, повидимому, не столь эффективны в борьбе с газовыми выбросами. Прецедент Америки, где в разработке проблемы утяжеления глинистых растворов при бурении пришли от металлических утяжелителей к бариту, ставит под сомнение обратный путь, намеченный нашей нефтепромышленностью, которая делает эту замену в явно вынужденных условиях временного (1933—1935 гг.) дефицита в барите, и может легко к нему вернуться, если он будет ей предложен в достаточном количестве и по дешевой цене. С этой точки зрения месторождения Армении могут представить весьма актуальный интерес.

Пример Салаира, где барит получается как побочный продукт при обогащении полиметаллических руд, в порядке перефлотации хвостов от

обогащения этих руд на цинк (почему барит исключительно дешев: 50 руб. тонна) делает крайне заманчивой идею использования этого технологического принципа и в Армении, если бы здесь найти руды цветных металлов с баритом (Ахтала), способные при обогащении дать достаточно богатые баритом хвосты. Это — благодарная задача для разведочной и исследовательской работы, способная, в случае успеха, радикально разрешить баритовую проблему в бакинской нефтепромышленности.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абразивы 44, 197, 230
Авгит 20, 36, 57, 59, 68, 75, 154, 182,
190
Авгитовый андезит 180
Авгитовый порфирит 124
Агат 151
Абсорбенты 211, 227, 230
АЗурит 84, 85, 126, 144, 175
Активолит 83
Алунит 144, 152
Альбит 35, 152, 179, 215
Альбитофир 34, 95, 96, 97, 113, 117,
118, 121, 127, 130, 153, 222
Амфиболы 68, 75, 83
Амфиболиты 215
Анальцим 153
Ангидрит 223
Андезин 18, 20, 35, 75, 179, 2221
Андезит 51, 52, 53, 91, 93, 168, 173,
177, 180
Андезитобазальт 16, 17, 19, 21, 22, 23,
24, 51, 52, 167, 173, 176, 212
Андезито-базальт плавленный 24—323
Андрадит 83
Аникерит 109, 126
Анортоклаз 68, 75, 215
Антимонит 58
Антраконит 191
Апатит 21, 36, 60, 69, 76, 179, 191, 224
Аплит 89, 90
Арагонит 126, 152, 155, 190
Аргентит 100
Аркос 185
Арсенопирит 106, 223

Б

Базальт 15, 16, 19, 21, 91, 92, 93, 162,
164, 176, 183, 212
Базальтическая рог. обманка 59, 179
Базальт плавленный 24—32
Батолит 123, 221, 223, 224
Барит 109, 110, 146—149, 172, 222
Бентонит 183, 211, 212, 230
Бериллий 90
Биотит 21, 36, 59, 60, 76, 90, 154,
191, 221
Биотит вторичный 153
Битовник 18, 20
Битум 191
Блеклая руда 115—130
Борнит 90, 103, 126, 130, 172, 222
Брекчия 187
Бронзит 75
Булланжерит 107
Бурый железняк 154, 173—174
Бурый уголь 191

В

Вариолит 19
Висмут 90, 225
Волластонит 179
Вольфраматы 81
Вольфрамит 90, 225

Г

Габбро 66, 67, 70, 91, 92, 126, 224
Габбродиабаз 66
Габбросиенит 126
Газы 212, 213

Галенит 82, 99, 115, 118, 126, 132, 134,
136, 222

Геленбергит 20

Гейландит 153

Гематит 83, 85, 107, 124, 173, 174,
215

Гиперстен 20, 36, 59, 179

Гипс 110, 111, 115, 137, 141, 179, 187,
190, 211, 213, 222, 223, 230

Главконит 175, 179

Главкофан 179

Глина 137, 183, 191, 206—211, 230

Глинистый сланец 183, 184, 214, 215,
216, 220

Гмелинит 153

Гнейс 214, 215

Гранат 81, 83, 179, 215, 230

Гранит 81, 92, 93, 134, 166, 216, 224,
227

Гранит-порфир 134

Гранитоид 71, 221, 224

Гранодиорит 71, 72, 73, 77, 79, 92, 93,
121, 127, 133, 137, 222, 224, 225

Графит 220

Графитовые сланцы 216

Д

Дацит 51, 52

Девон 183, 184, 212, 215

Делессит 154

Диабаз 17, 19, 95, 133, 183

Диабазовые дайки 96, 97, 98, 130

Диабазовый порфирит 17, 19, 120

Диаллаг 59

Диатомит 183, 188, 189, 200—206, 227,
230

Диопсид 20, 75, 83, 221

Диорит 73, 92

Диоритовый порфирит 16, 73, 126

Долерит 19

Доломитизированный известняк 217

Дунит 66, 224

З

Змеевик 67

Золото 99, 120, 132, 136, 188, 223

234

Зональность руд 92, 115, 123, 130,
132, 223

И

Иддингсит 155

Известковый туфф 161

Известник 166, 182, 183, 184, 185,
186, 187, 191—197, 212, 215, 219,
222, 230

Ильменит 56, 175

К

Кадмий 223

Кайнозой 188

Кальцит 83, 95, 108, 109, 151, 152,
174, 179, 182, 189, 190, 217, 222

Каменноугольные отложения 184

Каолин 191

Каолинит 155

Кварц 35, 56, 68, 74, 82, 108, 119, 137,
151, 172, 174, 182, 188, 215, 222

Кварцевые жилы 17, 90, 95, 98, 134,
136, 174

Кварцевый диорит 71, 72, 73

Кварцевый порфир 34, 111, 119, 120,
121, 139, 183

Кварцевый порфирит 173

Кварцевый трахит 180

Кварцит 182, 183, 184, 186, 215, 220

Квасцовий камень — см. алунит

Кил 211

Клинохлор 154

Кобальт 223

Ковеллин 126, 130, 171, 172

Конгломерат 182, 183, 185, 186, 187,
198, 199

Контакт 80, 81, 83, 121, 133, 185, 225

Кочубеит 154

Красный железняк — см. гематит

Кремень 188

Кристобалит 35, 54, 57

Кровельный сланец 220

Куприт 85, 137, 172, 173, 175

Л

Лабрадор 75, 177, 221

Лабрадорит 224

Лабрадоровый порфирит 17

Леверрьеит 115, 153

Лейкоксен 175

Лимбургит 16, 20

Лимнокальцит 190
Лимонит — см. бурый железняк
Липарит 33, 34
Липаритовая брекчия 33
Липарито-дацит 33, 34
Литографский камень 219

М

Магнетит 18, 20, 35, 56, 74, 83, 107, 124, 150, 173, 174, 179, 189, 224
Малахит 124, 126, 174, 175
Марашированные породы 94, 112, 127
Марганец 173, 189, 231
Марказит 106, 172
Медь 69, 99, 137, 172
Медная зелень 84
Медно-молибденовые месторождения 84, 133, 228
Медные месторождения 84, 85, 111—125, 127—138
Медный колчедан — см. халькопирит
Мезозой 225
Меловые отложения 185, 211, 212, 217
Мергель 186, 187, 191—197, 211, 212, 217, 230
Минеральные источники 157—170, 223
Миоцен 187
Молибдаты 81
Молибденит 81, 82, 85, 90, 99, 134, 135, 136, 137, 223, 225, 229
Монцонит 73
Мрамор 86—88, 216—219, 230
Мраморный оникс 152, 155, 156, 165
Мусковит 153, 190, 215
Мышьяк 222, 223

Н

Неоген 187

О

Обсидиан 33, 48, 230
Оlivин 20, 60, 68, 155
Оливиновое габбро 224
Оливиновый базальт 16, 177, 178
Оливиновый пироксенит 224
Олигоклаз 75
Олигоцен 187
Олово 90, 98, 120, 225
Опал 151, 173, 188, 189
Ортоклаз 35, 58, 68, 75
Ортштейн 177

Осадочные породы 182—187
Охры 118, 167, 173, 189

П

Палеоген 187, 214
Палеозой 214
Пегматит 89, 90, 225
Пемза 33, 34, 36, 52, 227, 230
Пемза дацитовая 64
Пеннин 153, 154
Пентландит 18
Пеплы вулканические 183, 187
Перидотит 66, 224
Пески 188
Песчаник 182, 184, 185, 186, 187, 212, 215, 220, 222
Пехштейн 33
Пикотит 68
Пикрит 15, 19, 20
Пирит 18, 74, 82, 85, 104, 105, 106, 114, 119, 124, 130, 132, 138—148, 173, 174, 188, 222, 227, 230, 231
Пироксен 20, 36, 59, 68
Пироксеновый порфирит 222
Пироморфит 175
Пирротин 18
Плавленные горные породы 24, 228
Плагиоклаз 18, 35, 58, 68, 75, 82, 177, 221
Платина 67, 69, 98, 120, 223, 224, 225, 227
Платиноиды 98, 223
Плейстоцен 187
Плиоцен 187
Полевой шпат 189, 190, 215, 221
Полиметаллы 125, 132, 228
Породы глубинной основной магмы 66
Породы глубинной средней магмы 71
Породы излившейся кислой магмы 33
Породы излившейся основной магмы 15
Породы излившейся средней магмы 54
Порфиры 19, 95, 120, 121, 173, 183
Почвы 171, 173, 174, 175
Пренит 153
Пуццоланы 227

Р

Радий 104
Роговая обманка 20, 36, 59, 68, 75, 83, 90, 154, 179, 182, 215, 221
Роговики 84, 137
Родохрозит 109

Ртуть 98
Рутил 179

Санидин 35, 58
Сера 171, 172, 212, 213
Серебро 132, 223
Серицит 115, 137, 153, 223
Серный колчедан — см. пирит
Сернокислотная пр-сть 142, 231
Серпентин 20, 154
Сидерит 109
Сиенит 74
Сиенитогранит 74
Сиенито-диорит 74, 126
Силексит 89, 225
Скарны 80, 81, 85, 225
Сталагмиты 161
Сталактиты 161
Стекло вулк. 179
Сурьма 98
Сфалерит 100, 101, 115, 125, 126, 130,
132, 134, 136, 222
Сфен — см. титанит

Т

Тальк 155
Тантиты — см. скарны
Тенорит 173
Теннантит 107, 222
Тетраэдрит 106, 222
Тефрит 19
Тешенинит 24
Титанит 36, 56, 76, 221
Титаномагнетит 18, 35
Торий 90, 225
Точильный камень 197
Травертин 152, 166, 169, 190, 195, 212
Трахидицит 54
Трахилипарат 34
Тремолит 83
Третичные отложения 186, 187, 213
Триас 184
Тридимит 57
Турмалин 84, 90, 223, 225
Туфобрекчия 111, 167, 184
Туфовые лавы 52, 56, 60, 174, 227, 230
Туфовые песчаники 184
Туффиты 16, 184, 187

Туфы 16, 161, 167, 174, 175, 222, 230
Турингит 154

Ф

Ферро-молибден 228, 229, 230
Ферро-сплавы 228, 229, 230
Ферро-хром 228, 229, 230
Флоридин 230
Флюорит 107, 115
Форелленштейн 66, 224
Фрейбергит 103, 107

Х

Хальцедон 108, 151, 173, 179, 188
Хальковин 118, 137, 171, 172
Халькопирит 18, 82, 85, 90, 101, 102,
103, 114, 118, 119, 124, 125, 126,
130, 132, 134, 136, 137, 172, 174, 175,
222
Хлорит 21, 115, 124, 153, 154, 189, 191
Хризотил
Хромит 68, 69, 224, 225, 227, 229

Ц

Церуссит 126, 174
Цинковая обманка — см. сфалерит
Циркон 76, 179, 215
Цоизит 152, 179

Ч

Четвертичная эпоха 187

Ш

Шамлукит 111
Шеелит 81

Э

Эгирин 179
Экспловивы 55
Энстатит 20, 59, 75
Эоцен 187, 212
Эпилот 83, 90, 124, 152, 191

Ю

Юра 184, 222

ЛИТЕРАТУРА

- Абих Г. Геологические наблюдения в нагорной стране между Курой и Араксом. Зап. Кавк. геогр. общ., т. 8, 1873.
- Его же. Геология Армянского нагорья. Западная часть. Зап. Кавк. геогр. общ., т. 21, 1899; Восточная часть. Зап. Кавк. геогр. общ., т. 23, 1902.
- Алексеев Л., Зубарев С. Обогащение руд Ленгруппы и Шаумяна Зангезурского месторождения. Цветные металлы, № 6, 1930.
- Айвазов. Ископаемые гидравлические добавки Армении. Эконом. вестник ССРА, 3, № 4, 50—60, 1925.
- Анисимов С. М. Аллавердский медеплавильный завод. Мин. сырье, 1928, № 4.
- Арановский. Баланс потребности в производстве высоковольтных изоляторов на второе пятилетие. Керамика и стекло, 1932, № 4.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Изд. 2, вып. 1 и 2. М.—Л., ОНТИ, 1934.
- Афанасьев Г. Д. Донные отложения оз. Севан. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча). Л. Изд. Акад. Наук ССР и Упр. водн. хоз. ССР Армении, 1933, 3, вып. 2.
- Багратуни Е. Серно-колчеданные месторождения Закавказья и их реальные перспективы. Предварительная сводка, 1934 (Рукопись).
- Белянкин Д. С. К исследованию кавказских гранитов. Изв. Петр. политехн. инст., 1918, 27, 65—81.
- Его же. Кавказская интрузия. Изв. Петр. политехи. инст., 1918, 27, 53—67.
- Его же. Неоинтрузия Центральны Кавказа. Изв. Геол. ком., 1919, 38, № 8, 10.
- Его же. Отчет о микроскопическом исследовании над изверженными породами, подвергшимися механическому испытанию в лаборатории Н. А. Белелюбского. Сб. Каменные строит. матер., 1923, т. I, 106—145.
- Его же. К вопросу о возрасте некоторых интрузий. Изв. Геол. ком., 1924, 43, 409—423.
- Берг Л. С. Заметки об уровне некоторых озер Армянского плоскогорья. 1910.
- Бетехти А. Г. К вопросу о платиноносности гокчинских перidotитовых массивов. Цветные металлы, 1932, № 3.
- Богачев В. В. Урмийское и Ванское озера. Изв. Азерб. Гос. Универ., 1928, т. 7.
- Его же. Геологический очерк Азербайджана. Матер. районир. Азербайджанск. ССР, 1926, 1, в. 3, 1—87.
- Его же. Материалы и геология Восточно-Закавказской низменности. Азерб. Нефт. Хоз., 1930, № 2, 12—22; № 3, 40—48.
- Богачев В. В. и Шишина А. И. Fauna и флора соленосных отложений Русской Армении. Зап. Кавк. музея, сер. А, 1915, № 2.
- Богомолов В. И. Шамлугский рудник Аллавердского медного комбината. Цветные металлы, 1936, № 2.
- Богородицкий Н. Исследование свойств мрамора. Мин. сырье, 1931, № 7.

- Варданинц Л. А. О тектоническом развитии Кавказа. Геология на фронте индустриализации, Ростов н/Д. 1934, № 4/5.
- Его же. К металлогенезу Кавказа. Изв. Акад. Наук СССР, 1933, № 8.
- Его же. Опыт металлогенической характеристики центра Кавказа. Тр. ГГРУ, 1931, в. 22.
- Вартапетян Б. С. Сеид-Кетанлинское месторождение серы. Армянское отд. ГЕОМИН (ВИМС), 1934, Еревань. (Рукопись).
- Веллер С. М. Отгнеупорные глины Армении. Соц. хоз. Закавказья, 1934, № 5.
- Его же. Джаджурские известняки. Соц. хоз. Закавказья, 1935, № 4/5.
- Веллер С. М. и Арутюнян А. К. Адсорбционные свойства вулканических пород Армении. Журнал прикладной химии, 1933, № 3.
- Веллер С. М. и Мирумян А. Получение карбида кальция из отходов извести. Журнал прикладной химии, 1936, № 3.
- Вермишев Г. Промышленность строительных материалов в ССРА. Нар. хоз. Закавказья, 1929, № 3/4.
- Воскресенский Я. К. О минерализации вод южного и восточного склона Алагёза. Изв. Пермского биологич. научно-иссл. инст., 1931, 7, в. 7, 8.
- ВСНХ ССР Армении. Альбом горных богатств Армении. Эривань, 1933.
- Вялов О. С. Опыт применения некоторых идей Кобера к Кавказу. Проблемы советской геологии, 1934, № 5.
- Геслер А. Н. О некоторых месторождениях пемзы в Закавказье. Сб. Каменные строит. матер., 1924, в. 2.
- Его же. Строительные камни. Нерудные ископаемые, изд. КЕПС, 1927, т. 3, 197—282.
- Гинзберг А. С. К петрографии Армянского плоскогорья. Изв. СПб. политехн. инст., 1913, 20, 38—72.
- Его же. Материалы к петрографии Закавказья. Тр. Радиев. экспед., 1915, № 4.
- Его же. Трасс и пущоланы. Нерудные ископаемые, изд. КЕПС, 1927, т. 3, 59—374.
- Его же. Новое техн. применение базальта. Природа, 1927, № 2.
- Его же. Геолого-петрограф. описание северо-восточного побережья озера Гокча. Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. I, 157—218.
- Его же. Геолого-петрограф. описание южного побережья оз. Севан. Сб. Бассейн оз. Севан, 1930, т. 2, в. 1, 11—72.
- Его же. Геолого-петрограф. описание восточной части Севанского бассейна. 1930. (Рукопись).
- Его же. Офиолиты Альпо-Аппенин и Закавказья. Тр. Геол. музея Акад. Наук, 1930, 7-
- Его же. Геолого-петрограф. описание правобережья р. Занги к западу от сел. Комалзор до долины р. Маман. 1931. (Рукопись).
- Его же. Петрография ССРА. М.—Л., 1934.
- Гинзберг А. С. и Карандашев Н. М. О применении калагеранских базальтов для фасонного литья. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1931, в. 1.
- Гинзберг А. С. и Флоренский Н. Плавленный базальт. Нерудные ископаемые, изд. КЕПС, 1928, т. 4.
- Гинзберг А. С. и Цветков А. И. Андезитобазальты Армении, как материал для фасонного литья. Сб. Камени. строит. матер., 1928, в. 3, 104—118.
- Гортинский С. Электрификация ЗСФСР во 2-м пятилетии. Соц. хоз. Закавказья, 1932, № 11/12.
- Горшков Г. П. Геологические условия Зангезурского землетрясения 27 апреля 1931 г. Л., 1933.
- Григорьев И. Ф. Месторождение полиметаллических руд СССР. Тр. 3 Всесоюзного съезда геологов 20—26 сентября 1928 г., вып. 2.

- Григорьев и Сильверстрович. О высоконикелотоупорных материалах для химической и строительной промышленности. Журнал прикладной химии, 1930, № 8.
- Грубенман У. и Ниггли П. Метаморфизм горных пород, перевод с 3 (последнего) немецкого издания, под редакцией проф. А. П. Герасимова. Л. — М., 1933.
- Грушевский В. Г. Медные месторождения в верховьях р. Охчи-чай и Мигри-чай в Зангезуре. Вестн. Геол. ком., 1925, № 5.
- Его же. Аллавердское медное месторождение. Тр. ГГРУ, 1930, в. I.
- Его же. О геологическом изучении Зангезурского рудоносного района. Разведка недр, 1935, № 5.
- Его же. Краткий очерк металлогенеза Закавказья. Проблемы советской геологии, 1935, № 10.
- Грушевский В. Г., Кржечковский А. В. и Котляр В. Г. Медные месторождения Закавказья. Тр. 4 Всесоюзной геол. конференции по цветным металлам, вып. 2. М. — Л., 1932.
- Гукасов А. Основные черты строения Армянского нагорья. Зап. Кавк. геогр. общ., 1901, 22, в. 1.
- Давыдов П. Д. Медная промышленность Закавказья, ее настоящие виды на будущее. Горный журнал, 1885, т. 2.
- Додин А. Л. Геологическое строение Аллавердско-Садахлинского района ЗСФСР. М. — Л., ОНТИ, 1935.
- Долидзе В. Отходы промышленности для дорожного производства. Соц. хоз. Закавказья, 1936, № 2.
- Дук К. И. Медная промышленность Закавказья. Цветные металлы, 1934, № 1.
- Завалишин А. А. Почвы южного берега оз. Севан. Сб. Бассейн оз. Севан, 1931, т. 2, в. 2.
- Закавказский инст. сооружений. Строительные камни Закавказья. Труды, вып. 8. Тифлис, 1934.
- Зарифян Г. Здравоохранение и курортное строительство 1926 г. Закавказья. Соц. хоз. Закавказья, 1934, № 5.
- Залесский Б. В. и Петров В. П. Материалы к изучению Анийского месторождения пемзы. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1931, в. 1, 41—52.
- Залесский Б. В. и Петров В. П. Артикское месторождение туфовых лав. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1931, в. 1, 71—87.
- Захаров С. А. К характеристике высокогорных почв Кавказа. Изв. Конст. межевого инст., 1914, в. 5.
- Зиф Е. Ф. и Тимофеев В. Д. Шеелит в скарах и тектитах Хакасско-Минусинского района в Зап. Сибири. Мин. сырье, 1935, № 2.
- Ивановский А. А. Озеро Гокча. (Из поездки в Закавказье летом 1893 г.). Землеведение, 1895, кн. 2 и 3.
- Иванчин-Писарев А. А. Пемзы Махмуджунского района в Армении. Мин. сырье, 1930, № 11/12, 1493—1503.
- Иванян А. Закавказская промышленность во 2-м пятилетии. Соц. хоз. Закавказья, 1932, № 6—7.
- Идкин П. М. Хром. Нерудные ископаемые, изд. КЕПС, 1927, т. 3.
- Казаков М. П. Гидрогеологический очерк южного берега оз. Севан. Сб. Бассейн оз. Севан, т. 2, в. 1.
- Карапетян О. Т. Геологический очерк ССР Армении. Матер. по районир., Ереван, 1928, в. 1.
- Его же. Новейшие вулканические продукты ССРА и их практическое значение. Тр. 3-го съезда геологов, Ташкент, 1930, в. 2, 319—333.

- Константов. Медь в России. Тип Аллавердский и его изменение. Естеств. произв. силы России, изд. КЕПС, т. 4, 61—79.
- Коншин А. Отчет об исследовании медн. месторождений Зангез. у. Матер. геол. Кавк., сер. 2, 1890, кн. 4.
- Конюшевский Л. К. Отчет о геологическом исследовании месторождений медных руд Зангезурского уезда Елисаветпольской губернии. Матер. геол. Кавк., сер. 3, 1911, кн. 10.
- Коренблит А. Проблемы 2-й транспортной пятилетки ЗСФСР. Соц. хоз. Закавказья, 1932, № 8/9.
- Котляр В. Н. Джархечское месторождение цветных конгломератов. Изв. ВГРО, 1932, 51, в. 60, 879—890.
- Его же. Геологич. очерк восточн. части Дарагезского у. Матер. общ. и прикл. геол., 1930, в. 131.
- Его же. Гюмюшханская полиметаллическая месторождение Дарагезского у. ССР Армении. Тр. ГГРУ, 1931, в. 81, 1—50.
- Его же. Материалы к изучению рудных месторождений северной части ССР Армении. Тр. ГГРО, 1934, в. 335.
- Кочарян Г. Проблемы изучения производительных сил в Армении. Экономич. вестник, 1928, М—Л, 4—3.
- Крежковский А. Геологический очерк западной части Дарагезского у. Матер. общ. и прикл. геол., 1930, в. 136.
- Его же. Газминское полиметаллическое месторождение Дарагезского у. ССРА, Тр. ГГРУ, 1931, в. 8151—79.
- Кузнецов С. С. Геология сев.-зап. побережья оз. Гокча. Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. 1.
- Его же. Происхождение оз. Гокча. Природа, 1928, № 7—8.
- Его же. О гидрогеологии бассейна оз. Севан. Сб. Бассейн оз. Севан (Гокча), 1929, т. 3, в. 4.
- Куплетский Б. М. Геолого-петрографический очерк восточной части Ахманганского вулканического плато. Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. 1.
- Лебедев Н. Геологич. исследование части Борчалинского у. в пределах Сюмхетии. Матер. геол. Кавк., сер. 3, 1902, кн. 3.
- Лебедев П. И. Змеевики. Изв. Ленингр. политехи. инст., 1928, 31.
- Его же. Туфовые лавы. Сб. Камени. строит. матер., 1928, т. 3, 87—103.
- Его же. Месторождения пемзы Алагёза. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1931, в. 1, 21—38.
- Его же. Зона строит. туфовых лав Алагёза. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1931, в. 1, 53—70.
- Его же. Землетрясение в Армении. Вестн. знания, 1931, № 11.
- Его же. Вулкан. продукты, как строительный материал. Вестн. знания, 1931, № 12.
- Его же. Вулкан Алагёз и его лавы. Сб. Алагёз, 1931, т. 1, 117—379.
- Его же. Ленинаканское землетрясение. Природа, 1927, № 3.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. О химич. составе петрографич. провинций России. Изв. Геол. ком., 1923, 42, № 2, 87—107.
- Его же. Базальтовое литье. Мин. сырье, 1927, № 4.
- Его же. Армянское вулканическое нагорье. Природа, 1928, № 5.
- Его же. Андезито-базальтовая формация центральной части Армении. Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. 1, 3—60.
- Его же. Использование оз. Гокча для орошения. Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. 1, 481—491.
- Его же. Успехи петрографии в России. Изд. Геол. ком., 1923.

- Леонтьев Л. Энергетический каскад реки Базар-чай. Соц. хоз. Закавказья, 1935, № 10.
- Литевский. О рудных и минеральных месторождениях Закавказья. Горный журнал, 1873, т. 4.
- Лодочников В. Н. Микроскопическое исследование пород из района между Дары-дагом и западной частью Западно-Карабашского хребта. Матер. общ. и прикл. геол., 1925, в. 24.
- Его же. Микроскопическое исследование пород северной Персии. Изв. Геол. ком., 1926, 45, № 8.
- Лучинский В. И. Месторождения пемзы в Армении. Мин. сырье, 1928, № 9/10, 615.
- Листер А. Ф. и Чурсин Г. Ф. География Кавказа. Тифлис, 1926.
- Его же. География Закавказья. Очерки по физической географии этнографии ЗСФСР. Зап. книга. Тифлис, 1929.
- Маливкин С. Г. Месторождение медных руд в Елизаветпольской губ. Медь в России. Естеств. произв. силы России, изд. КЕПС, 1920, т. 4, в. 7, 79—90.
- Мамаев Л. Н. Материалы по петрографии Армянского плоскогорья. Сб. мин. и геол. каб. Моск. унив., 1916.
- Марголис А. Главнейшие результаты геологических наблюдений вдоль линии предполагаемого железнодорожного пути Александрополь-Боржом. Матер. геол. Кавк., сер. 3, 1911, кн. 10.
- Его же. Соленосные образования Карской обл. и Эриванской губ. Матер. геол. Кавк., сер. 3, кн. 8.
- Марков Е. С. Озеро Гокча. СПб., 1911.
- Микей И. Я. Опыт классификации пемзовых структур. Мин. сырье, 1930, 11/12.
- Его же. Пемза, ее применение и месторождения. Мин. сырье, 1930, № 5.
- Митте М. Г. Бассейн Гокчинского озера. Горн. журнал, 1891, 216.
- Михалевский А. Землетрясения Кавказа и их связь с дислокацией края. Изв. Азербайдж. гос. унив., 1926, № 4.
- Мордер В. Возможность экспорта кавказских хромитов. Мин. сырье, 1910, № 10.
- Морозов Н. Аллавердское месторождение медных руд. Изв. Спб. политехи. инст., 1912, 17.
- Наливкин Д. В. Геологические районы СССР. Проблемы советской геологии, 1933, № 1.
- Немова З. Н. Сборник хим. анализов русских горных пород. Тр. Геол. ком., 1930.
- Ее же. Минералогическое исследование некоторых почв Армении. Изв. Акад. Наук, 1930, № 2.
- Оганесов Л. А. Итоги лечения сердечно-сосудистых заболеваний на курорте Арзни. Курортология и физиотерапия, 1936, № 2.
- Огнев С. Наша пемза. Экономич. вести. Армении, 1925, № 2, 10.
- Освальд Ф. К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. геогр. общ., 1916, 29, в. 2.
- Нафтуль К. Н. Дашкесан и Заглик. Тр. Геол. ком., 1928, в. 170.
- Его же. Стратиграфия четвертичных лав восточн. Армении. Зап. Рос. мин. общ., сер. 2, ч. 60.
- Его же. О результатах геологических исследований в бассейне оз. Гокча. Проблемы советской геологии, 1934, № 5.
- Его же. Основные черты строения и тектоники Ганджинского района. Изв. Геол. ком., 1928, № 5.
- Его же. О землетрясениях 1931 г. в Ордубадском и Герюсинском районах Закавказья. Изв. ГГРУ, 1931, 50, в. 60, 935.

- Его же. Армутлы-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течения рек Акстафа-чай и Дебеда-чай. Предварительный отчет. На правах рукописи. 1932.
- Преображенский И. А. Петрография Азербайджана. Л., 1934.
- Ренгартен В. Тектонический характер складчатых областей Кавказа. Тр. 3-го съезда геол. в Ташкенте, 1929, в. 1, 179—210.
- Его же. Гидрогеологические условия ирригации Армении. Изв. Геол. ком., 1929, № 6, 839—862.
- Русаков М. П. О необходимости ревизии в пределах СССР скарновых пород как возможных носителейвольфрамового и молибденового оруденения (письмо из Америки). Вестн. ГГРУ, 1931, № 1/2.
- Его же. Итоги развития меднорудной базы Закавказья в начале 2-го пятилетия. Цветные металлы, 1934, № 2.
- Русаков М. П. и Грушевская В. Н. Зангеазур, его геодело-промышленное лицо и перспективы. Разведка недр, 1934, №№ 19 и 20.
- Самойлов А. Пути реконструкции строительства в ЗСФСР. Соц. хоз. Закавказья, 1932, № 11/12.
- Саакян П. С., Кристин Н. Г., Додин А. А., Дубовская М. В. Отчет по рудно-геологическому изучению месторождений Аллавердского района ССР Армении. Закавказская экспедиция Геомина. М., 1934 (Рукопись).
- Ситковский И. Н. К геохимии олова на Кавказе. Геология на фронте индустриализации. Ростов н/Д., 1934, № 4/5.
- Его же. Проблемы золотоносности Закавказья. Проблемы советской геологии, 1936, № 2.
- Смирнов В. Железо. Матер. геол. Кавк., кн. 9, 260.
- Его же. Каменная соль. Матер. геол. Кавк., сер. 8, кн. 9.
- Его же. Геологическое описание части Казахского у. Матер. геол. Кавк., сер. 3, 1911, кн. 10, 197—236.
- Соболев Н. Л. Закавказск. месторождения хризотил-асбеста. Мин. сырье, 1930, 718.
- Союзгеоразведки. Материалы:
- Д. 320—25—4, сел. Шамлуг, Тифл. г., Борчал. у.
 - Д. 330—25—40, серный колчедан, м-ние у. Гамбара-тала.
 - Д. 330—25—41, серный колчедан, м-ние Ахтальское, Тифл. г., Борчал. у.
 - Д. 330—25—42, серный колчедан, м-ние Шамлугское, Тифл. г., Борчал. у.
 - Д. 330—25—9, серный колчедан, м-ние Сисимаданско, Эриван. г. Александр. у.
 - Д. 330—35—3, серный колчедан, м-ние Аллавердское, Тифл. г., Борчал. у.
 - Д. 330—25—57, серный колчедан, м-ние у сел. Бас-Аныр, Эриван. г.
 - Д. 330—25—9, серный колчедан, м-ние М. Хераба, Эриван. г.
 - Д. 330—25—15, серный колчедан, м-ние М. Шагали-Элиар, Тифл. г., Борчал. у.
 - Д. 330—25—58, серный колчедан, м-ние сел. Аг-Зами, Зангеазур. у.
 - Д. 330—25—9, серный колчедан, м-ние Катар-Кавартское, Елиз. г., Зангеаз. у.
 - Д. 390—25—5, меди. колчедан, м-ние сел. Пирдоудан, Елиз. г., Зангеаз. у.
 - Д. 225—25—55, железо, м-ние Нювадинское, Елиз. г., Зангеаз. у.
 - Д. 225—25—64, железо, м-ние сел. Агарцин, Елиз. г., Казах. у.
 - Д. 225—25—56, железо, р. Шишикерт-чай, Елиз. г., Зангеаз. у.
 - Д. 225—25—75, железо, р. Соух-Булаг, Эрив. г., Нахичев. у.
 - Д. 390—25—44, молибден, сел. Агарак, Елиз. г., Зангеаз. у.
 - Д. 400—25—12, мрамор, сел. Далляр-Агверан, Эриван. г.
 - Д. 400—25—1, мрамор, м-ние Мисханско, Эриван. г.
 - Д. 375—90—49, Соколов В. Отчет за 1930 г.

- Д. 375—39—0, Соколов В. Отчет за 1930 г.
- Д. 375—35—29, Соколов В. Отчет за 1930 г.
- Сутукин А. П. Библиография бассейна оз. Гокчи (Севана). Матер. ком. экспед. исслед. Акад. Наук, 1926, вып. 3.
- Твалчрелидзе А. А. Новая находка на Кавказе псевдоморфозы кварца по апофиллиту. Ежегодник геол. и мин. России, ч. 16, в. 5—6.
- Твалчрелидзе А. А., Гонадзе и Готуа. Техно-экономическое обоснование строительства в ССР Грузии завода плавленного тешенита. Зап. Отд. Инст. прикл. мин. (ИМС), Тифлис, 1934.
- Телетов А. С. Вулканические породы Карской области. Тр. Бакин. Отд. техн. общ., 1915, № 29.
- Тер-Габриэлян С. М. Четыридцать лет. Наши достижения, 1934, № 9.
- Тетяев М. М. Принципы геотектонического районирования СССР. Проблемы советской геологии, 1933, № 1.
- Тирелль Г. В. Основы петрологии, перевод с 1-го английского издания, под ред. А. Н. Заваринского, изд. 2, 1933.
- Турцев А. А. Геологический очерк восточных цепей Бамбакского хребта Сб. Бассейн оз. Севан, 1929, т. 2.
- Его же. Гидрогеологический очерк бассейна р. Занги. Тр. СОПС Акад. Наук, сер. Закавк., 1931, вып. 1, 1—70.
- Ужвий Н. М. Маймехское месторождение мраморов в ССР Армении и пути комплексного его освоения. М., 1935. (Рукопись.)
- Усов М. Фазы эффузивов. Фазы и фации интрузивов. 1924.
- Федоровский Н. М. Организация промышленности неметаллическихскопаемых и перспективы ее развития. М., 1930.
- Его же. Рудноминеральное сырье республик и областей СССР в разрезе проблем 2-й пятилетки. Закавказье. Сев. Кавказ. М., 1933.
- Его же. Минералогические провинции СССР. Проблемы советской геологии, 1936, №№ 5 и 9.
- Ферсман А. Е. Геохимия и рудное дело. Уральский техник, 1913, № 42.
- Его же. Геохимия России. Пг., 1922.
- Его же. Проблемы нерудныхскопаемых. Л., 1929.
- Его же. Геохимические проблемы Союза, ч. 1. Основные черты геохимии Союза. Л., 1931.
- Его же. Перспективы распространения полезныхскопаемых на территории Союза. Л., 1932.
- Его же. Пегматиты, их научное и практическое значение, т. 1. Изд. 2. Л., 1933.
- Его же. Геохимия, т. 1 и 2. Л., 1933. (Т. 1, изд. 2, Л., 1934).
- Флоренский А. А. Татевский минеральный источник в Зангезуре.. Тр. Геол. инст. Акад. Наук, 1935, в. 6.
- Ханин Е. К вопросу о замене кислотоупорной керамики андезитом. Журнал хим. пром., 1929, т. 6, № 22.
- Его же. Андезит и перспективы его применения в хим. промышленности. Журнал хим. пром., 1930, т. 7, № 28—30.
- Хаустов И. Д. Отчет о произведенных геолого-разведочных работах на Чубуклинском месторождении серного колчедана за 1930 г.
- Цулукидзе, Архипов и Халатов. Геол. части Нахичев. у. и часть Зангез. у. в 1869 г. Матер. геол. Кавк., сер. 1, 1870, кн. 1.
- Лайковский Ф. Н. Возможные линии развития медной промышленности Кавказа. Мин. сырье, 1928, № 5—6.
- Гарнецкий С. И. Строительные материалы Кавказа. Поверхность и недра, 1924.
- Ислиев Д. Артикий туф и его применение в строительстве. Эконом. вести., 1928, ж—л, № 4—5.

- Шестаков М. А., Карапетян О. Т., Чирков И. Н. О результатах обследования Ширдаунского молибдено-медного месторождения 20—29 марта 1936 г. Ереван, 1936 (Рукопись).
- Штейн. Медные заводы. Горный журнал, 1869, ч. 4, 13.
- Штейнбок Д. И. Задачи цветной металлургии в 1933 г. Цветные металлы, 1933, № 2/3.
- Щербаков Д. И. Сера. Нерудные ископаемые, изд. КЕПС, 1926, т. 2.
- Щукин И. Оценка геоморфологии Кавказа. Тр. Научно-исслед. инст. географии при физ.-мат. факульт. 1 МГУ, 1926.
- Щукины И. и А. очерки Армянского нагорья. Землеведение, 1927, кн. 1/2.
- Щукин М. Армянская ССР. Физико-географический очерк. БСЭ, М., 1926, Т. 3, 413.
- Эри А. Отчет об исслед. Катар-кавартск. месторождения руд Зангеаурск. у. Группы м-ний: Сисимаданское, Шамлугское, Дамблудское. Естеств. произв. силы России, изд. КЕПС Акад. Наук, 1920, т. 4, вып. 7.
- Его же. Геологические исследования Катар-кавартск. месторождения медных руд Зангеаур. у. Матер. Геол. Кавк., сер. 3, 1910, кн. 9.
- Яковлев Н. Н. Геологич. исследования в Дарагаэе. Изв. ГГРУ, 1931, 50, в. 32.
- Ихонто в. Кислотоупорные материалы. Матер. КЕПС, 1932.
- Abich H. Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes. Festrede, Dorpat, 1843.
- Abich H. Vergleichende geologische Grundzüge d. kaukas., armen. und nordpersischen Gebirge. Prodremus etc. Mém. de l'Acad. d. Sci. de St. Pétersb., VI ser., 1858, 7.
- Abich H. Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxe. Tiflis, 1867.
- Abich H. Geologie des armenischen Hochlandes. I: Westhälfte. Wien, 1882; II. Ost-hälfte. Wien, 1887.
- Bonnet P. Sur la limite siluro-dévonienne en Transcaucasi méridionale. Bull. Soc. Géol. Franc., C. R. des séances, 1923, 26—28.
- Bonnet P. et Gambarian P. Notes pétrographiques sur le Karabagh. Bull. Soc. Géol. Franc., 1925, 26.
- Bowen N. The evolution of the igneous rocks. New-York, 1928.
- Dannenberg A. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer Tscherm. Min. Petr. Mitt., 1904, 19 u. 23.
- Emmons N. H. Primary downward changes in Ore Deposits. Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., 70.
- Gautier A. Les eaux minérales et leur rapport avec le volcanisme. Annales des mines, 10 s., 1906, 9, 1, 3.
- Harker A. Natural History of igneous rocks. 1909.
- Hise C. R. Van. A treatise on Metamorphism. Washington, 1904.
- Holmes A. Petrographic Methods and Calculations. London, 1921.
- Lacroix M. A. Étude sur la métamorphisme de contact des roches volcaniques. Mém. Acad. Sci., Paris, 1894, 81, No 7.
- Lapparent J. Leçon de pétrographie, 1924.
- Launay L'de. Gîtes minéraux et métalliers, Paris et Liège, 1913. La géologie et les richesses minérales de l'Asie. Paris, 1911.
- Leith C. K. a. Mead W. S. Metamorphic Studies. Journ. Geol., 1912, 20.
- Leith C. K. a. Mead W. S. Metamorphic Geology. N. York, 1925.
- Lindgren W. Mineral Deposits. 3-d Edition. N. Jork, 1928.
- Lindgren W. Waters, Magmatic and Meteoric. Econ. Geol., 1935, August.
- Niggli P. Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Zürich, 1920.
- Niggli P. Lehrbuch der Mineralogie. Zürich, 1921.

- N i g g l i P. Ore Deposits of Magmatic Origin. London, 1929.
- O s w a l d F. Treatise on the Geology of Armenia. Beeson. Nettu, 1906.
- O s w a l d F. A geological Map of Armenia. London, 1907.
- O s w a l d F. Zur tektonischen Entwicklungsgeschichte d. armen. Hochlandes. Peterm. Mitt., 1910, H. 123.
- O s w a l d F. Armenien. Handb. d. region. Geologie, 1912, 3 Abt., B. 5, H. 10.
- P e l i k a n A. Petrogr. Untersuch. Eruptiv. aus den Kaukasus.
- P e l i k a n A. Petrogr. Untersuch. Eruptiv. aus den Kaukasusländern. Beitr. z. Palaeontol. u. Geol. Oesterreich-Ungar. 1894, 9.
- R a d d e G. Karabagh. Ber. über d. im Jahre 1890 im russ. Karabagh aufgef. Reise. Peterm. Mitt., 1896, Erg. — H. 100.
- S p u r r J. E. The ore Magmas. N. York, 1923.
- S t a h l A. F. v. Handbuch der regionalen Geologie. B. 5, Abt. 5. Kaukasus.
- S t a n s f i e l d J. Assimilation and Petrogenesis. 1928.
- T a n a t a r J. Beiträge zur Petrographie des russisch-armenischen Hochlandes. Tscherm. Min. Petr. Mitt., 1910, 29, 211—296.
- T a n a t a r J. Petrographische Studien im kleinen Kaukasus. München, 1911.
- T h o s t C. Mikroskopische Studien an Gesteinen des Karabagh. Abh. Deutsch. Naturf. Gesellsch., 1895.
- V a l e n t i n J. Bericht über meine Reise nach Tiflis und in den Karabagh. Gen. Ber. S. Nat. Ges., 1891.
- V o g t J. H. L. The physical Chemistry of the magmatic Differentiation of igneous Rocks III, sec. half (on the granitic Rocks). Oslo, 1931.
- W a s h i n g t o n H. Chemical analyses of igneous Rocks. U. S. G. S. Professional Papers 99, Washington, 1917.
- W o l f f F. Der Vulkanismus. T. I. u. II. Stuttgart, 1923.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
о р а	3
с л о в и е	5
I. Армянское нагорье	7
Облик страны. Тектонические особенности	7
Складчатые горы	8
Вулканизм	10
Равнины	11
II. Минеральные образования основной излившейся магмы	15
Породы	15
Минералы	18
Полезные ископаемые	21
Применение базальтовых лав в промышленности	24
III. Минеральные образования кислой излившейся магмы	33
Порода	33
Минералы	35
Полезные ископаемые	36
Пемзы	36
Применение пемзы в промышленности и перспективы использования пемз Армении	44
Обсидиан	48
IV. Минеральные образования излившейся средней магмы	51
Породы	51
Минералы	56
Полезные ископаемые	60
Туфовые лавы	60
Пемзы дакитового типа	64
V. Минеральные образования основных глубинных магм	66
Породы	66
Минералы	67
Полезные ископаемые. Хромиты, платина, габбро	69
VI. Магматические образования средних и средне-кислых глубинных пород	71
Породы	71
Минералы	74
Полезные ископаемые	77
Месторождения гранодиорита	77
VII. Минеральные образования термо- и пневмоконтактов	80
Скарны и другие образования	80
Минералы	82

3. Полезные ископаемые	84
Мисханская медно-молибденовая месторождение	84
Сисимадан и Антониевское месторождение	85
Мраморы контактного типа	86
Г л а в а VIII. Негматиты, аплиты, силекенты	89
Г л а в а IX. Минеральные образования гидро-термальной стадии	91
1. Тектоника и рудообразование	91
2. Минералы	99
3. Полезные ископаемые	111
Рудные месторождения северной части	111
Караклис-Деликанская рудоносная полоса	122
Полиметаллические месторождения средней части республики	125
Южные рудоносные районы. Зангезур	128
Северо-западная и южно-западная группы (Нирдаудан, Агарак и др.)	133
Серный колчедан и его промышленное значение	138
Барит	146
Г л а в а X. Гидротермальные процессы, связанные с изменением вмещающих пород	150
Г л а в а XI. Минеральные источники	157
Северная группа	157
Алавердо-Кедабская полоса	158
Группа рр. Занги и Аракса. Даралагез	161
Зангезур	166
Ахмантавское плато	167
Курорты Армении	168
Г л а в а XII. Минералы зоны поверхностного выветривания	171
Выветривание лав в связи с процессами почвообразования	175
Г л а в а XIII. Минеральные образования осадочного цикла	182
1. Породы	182
2. Минералы	187
3. Полезные ископаемые	191
Месторождения известняков	191
Джархечские цветные конгломераты	198
Диатомит	200
Глины	206
Сера	212
Г л а в а XIV. Минеральные образования динамометаморфических процессов	214
Мраморы регионального типа	216
Литографский камень	219
Кровельные сланцы	220
Графит	220
Г л а в а XV. Несколько введений	221
Предметный указатель	233
Литература	237
Оглавление	247

