

ՀՄՍՌ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

EARTH SCIENCES



ԽՐԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒՆԳՐԱԸ

Ա. Հ. Գաբրիելյան (պատ. խմբագիր), Ա. Տ. Ասլանյան, Ա. Մ. Այվազյան, Ա. Բ. Բաղդասարյան, Ա. Ի. Բալասանյան, Ն. Ի. Գոլոխանովա, Ս. Ա. Սկրոչյան, Ա. Գ. Դազարով, Ն. Վ. Կարապետյան, Մ. Չ. Սիմոնով, Հ. Մ. Վանցյան, Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, Ա. Ե. Քոչարյան (պատ. խմբագրի տեղակալ):

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. А. Габриелян (ответ. редактор), А. Т. Асланян, С. М. Айвазян, А. Б. Багдасарян, С. И. Бзласанян, Н. И. Долуханова, С. С. Мкртчян, А. Г. Назаров, Н. К. Карапетян, М. З. Симонов, Г. М. Ванцян, Г. И. Тер-Степанян, А. Е. Кочарян (зам. отв. редактора).

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

А. А. ГАБРИЕЛЯН

О СВЯЗИ МАГМАТИЗМА И ТЕКТониКИ

Одним из основных направлений тектонических исследований является изучение магматических процессов, выяснение закономерностей развития магматизма в пространстве и во времени. Все крупные этапы тектонической эволюции Земли, в течение которых происходили качественные изменения в структуре ее сиалической оболочки — возникновение геосинклиналей и кратонов, грабенов и горстов, складчатая деформация пород, метаморфизм и др. — сопровождалась проявлением интрузивного и эффузивного вулканизма. В свою очередь магматические процессы усложняют структуру земной коры и обуславливают формирование своеобразных структурных форм — магматогенные структуры. Поэтому, вполне естественно, что всякое тектоническое исследование, стремящееся в конечном итоге к выяснению закономерностей развития структуры земной коры, не может обойтись без анализа данных магматической геологии.

По образному выражению Клооса, вулканизм это «тектоника высококомобильного материала».

Г. Штилле считает, что «магматизм, особое в форме плутонизма, — это тектоника высококомобильных фаз вещества, которое, особенно когда оно попадает в верхние ярусы земной коры или даже на поверхности Земли, отчетливо быстро переходит через фазу увеличивающейся вязкости в твердую фазу. Следовательно, мы можем рассматривать магматизм и особенно плутонизм, как самую крайнюю форму дисгармоничной тектоники»*. Исключительно велика роль магматизма в строении Антикавказа. Продукты его в виде пирокластолитов и лавовых покровов встречаются в отложениях почти всех геологических систем, начиная от эопалеозоя и до антропогена включительно, а складкообразовательные эпохи сопровождалась внедрением плутонических пород.

Антикавказ нами делится на три тектоно-формационных комплекса (зоны), различающихся возрастом складчатости, стратиграфическими разрезами, формациями горных пород, типами пликтивных структур, магматизмом, металлогеническими особенностями, глубинным геологическим строением (характером гравитационного и магнитного полей), новейшими тектоническими движениями, связанной с ними сейсмичностью и другими историко-геологическими признаками [2]. Эти геотектонические единицы: а) область раннеальпийской (киммерийской) складчатости — Сомхето-Кафанский тектонический комплекс, б) область сред-

* Г. Штилле, Избранные труды, 1964.

неальпийской складчатости — Аджаро-Триалетский, Севано-Акеринский и Айоцзор-Ордубадский синклиории, в) область позднеальпийской складчатости—среднеараксинская межгорная впадина и примыкающие к ней районы. Им соответствуют три разновозрастных магматических пояса.

В первой из указанных геотектонических зон широко развиты юрские и меловые вулканические и плутонические формации, во второй—верхнемеловые и палеогеновые, а в третьей, Приараксинской зоне—неоген-антропогеновые магматические породы.

Хотя эти тектоно-магматические зоны представляют структуры, сформировавшиеся в отдельных стадиях единого альпийского этапа, тем не менее, в истории каждой из них также наблюдается стадийность (второго порядка) в развитии структур и магматизма: а) стадия прогибания осадконакопления и проявления начального магматизма, преимущественно в эффузивной форме, б) стадия (сравнительно кратковременная) складчатости, формирования структур и синскладчатого плутонизма и в) стадия постскладчатого поднятия, формирования рельефа и проявления финального (конечного) вулканизма.

Рассмотрим вкратце историю магматизма альпийского этапа Антикавказа в связи с его геотектонической эволюцией. Начало рассматриваемого тектонического этапа, как известно, знаменуется трогообразным опусканием в юре северо-восточной части территории Малого Кавказа и формированием Сомхето-Кафанского эвгеосинклинального прогиба — Антикавказская юрская геосинклинальная зона. С ЮЮЗ она ограничивалась Армянской геоантиклиналью, а с севера—Закавказской геоантиклинальной сушей, разделяющей ее от геосинклинального прогиба южного склона Большого Кавказа.

В начале геосинклинального развития рассматриваемой зоны (в лейасе) образуется терригенно-граувакковая формация, которая в байосе, в эпоху максимального прогибания, сменяется кератофиристо-порфиритовой формацией. В верхнем байосе широкое развитие получают субинтрузии и: покровы кварц-порфировой формации. После значительного ослабления вулканической деятельности в бате и келловейе она снова усиливается в оксфорде, кимеридже и титоне (верхняя терригенно-вулканогенная формация).

В неокоме происходят мощные складкообразовательные движения, обусловившие формирование главнейших антиклинальных структур Сомхето-Кафанской эвгеосинклинальной зоны и ее общее поднятие.

Гранитоидные интрузии по времени внедрения связаны с предкелловейской (Шамшадинская группа интрузий) и некомской (Алаверди-Ноемберянская группа) фазами складчатостей.

В структурном отношении интрузивные тела Сомхето-Кафанской зоны приурочены к антиклинальным поднятиям, сформировавшимся вдоль кулисообразно расположенных разломов.

Мощное развитие в верхней юре—нижнем мелу вулканогенных образований (преимущественно порфиритового состава) в Воротанском

остаточном прогибе мы рассматриваем как финальный вулканизм нижеальпийского подэтапа развития.

Таким образом, в этой зоне выделяются три типа магматических формаций—интрузивный (синскладчатый), эффузивный (синэпейрогенический, начальный и конечный вулканизм) и субинтрузивный, приуроченный по времени внедрения к предорогеной или раннескладчатой фазе развития. Вполне возможно, что к этому этапу проявления плутонического магматизма относятся также гранитоидные интрузии Спитакского перевала и части Арзаканского массива, о чем свидетельствуют радиологические данные. Они расположены вдоль Анкаванского глубинного разлома, ограничивающего юрский эвгеосинклинальный прогиб с юго-запада. Весьма интересный пример взаимоотношения указанных типов магматических пород приведен в работе Г. О. Григоряна [5]. По его данным, в Шамшадинском районе Сев. Армении интрузия плагиогранитов в своих приповерхностных и периферических частях фациально переходит в кварц-плагиопорфиры верхнебайосского возраста. Согласно указанному исследователю, общность магматического очага, породившего плагиограниты, кварцевые порфиры и связанные с ними полиметаллические и медно-серноколчеданные руды, подтверждается пространственным тяготением руд и околорудных изменений к выходам кварцевых порфиров и плагиогранитов, отсутствием колчеданного оруденения в породах моложе верхнего байоса и др. геологическими признаками.

Следующая стадия альпийского этапа развития Антикавказа охватывает время от альба и до палеогена включительно (среднеальпийский подэтап). Она знаменуется тектоническим расчленением страны и возникновением новых, наложенных геосинклинальных прогибов и геоантиклинальных поднятий.

Западнее—юго-западнее Сомхето-Кафанской зоны, которая в среднеальпийском подэтапе приобретает в целом геоантиклинальную тенденцию развития, на стыке двух геотектонических зон герцинского и нижеальпийского времени—Сомхето-Кафанской и Армянской—формируется Севано-Акеринский прогиб. Возникновением последнего юго-восточная часть единой Сомхето-Кафанской зоны расчленяется на два поднятия—Сомхето-Карабахское и Кафанское, которые в последующих стадиях развития вырисовываются как самостоятельные структурные единицы.

Южнее Севано-Акеринского прогиба, несколько позже (в начале верхнего мела) возникают Еревано-Вединский, Айюцзорский и Ордубадский прогибы. В альбе происходит также заложение Аджаро-Триалетского прогиба, который протягивается в широтном направлении от Черного моря до Тбилиси и диагонально пересекает Абхазо-Карабахскую юрскую геосинклинальную зону. Севернее последней формируется Прикуринский прогиб.

Дифференциальными движениями охватывается также Сомхето-Карабахская геоантиклинальная зона. Возникновением ряда поперечных, сравнительно небольших прогибов (верхнемеловые заливы и проливы)

она расчленяется на отдельные поднятия второго порядка—Алавердское, Шамшадинское, Мровдагское, Карабахское и др.

Таким образом, среднеальпийская стадия развития характеризуется дальнейшим расчленением территории Антикавказа на более мелкие структурные единицы и, следовательно, осложнением его тектонического плана. Такая перестройка тектонического стиля, естественно, могла осуществиться только при раскалывании его субстрата и возникновении глубинных разломов.

Среди возникших в это время разломов глубокого заложения наиболее важным является Севано-Акеринский, ограничивающий одноименной геосинклинальный прогиб с севера-северо-востока. Вдоль этого разлома в верхнем мелу и эоцене происходило внедрение ультраосновных и основных интрузий (офиолитовый пояс Антикавказа). Возникает также Приараксинский глубинный разлом, контролирующей южный офиолитовый пояс Антикавказа. продолжает развиваться Анкавано-Сюникский разлом, обрамляющий Севано-Ширакский и Кельбаджарский синклинонии с юга.

Эти разломы прослеживаются на запад и сочленяются с глубинными разломами, тянувшимся вдоль южных подножий понтид. Развитие указанных выше геосинклинальных прогибов и контролирующих их разломов сопровождается интенсивным проявлением магматизма. Начинается он в альбе (дацитовые порфиры, туфы в альбских отложениях Базумского хребта) и более интенсивно развивается в верхнем туроне, коньяке и сантоне. Хотя заложение Севано-Акеринского прогиба по имеющимся геологическим данным имело место в альбе (а возможно даже в верхней юре), его интенсивное геосинклинальное развитие, связанное с формированием одноименного разлома, начинается с коньяка-сантона. Оно обуславливает расширение трансгрессии моря, осадки которого покрывают даже древние, наиболее приподнятые консолидированные массивы (Арзаканский антиклинорий). В приразломной полосе прогиба в коньяке-сантоне накапливается формация эффузивных пород (порфириты и их пирокласты, подушечные лавовые потоки спилитового состава), ассоциирующаяся с терригенной (аркозово-граувакковой) формацией пород.

В дальнейшем Севано-Акеринский разлом продолжает раскрываться, проникает глубже, рассекая сиалическую оболочку коры, достигает поверхности М и обуславливает внедрение в земную кору перидотитовой магмы—офиолитовый пояс Антикавказа. Хотя в отдельных местах северо-восточного побережья оз. Севан ультраосновные интрузии прорывают отложения фаунистически охарактеризованного среднего эоцена, имеется ряд фактов, доказывающих нижнесенонский возраст большей части гипербазитовых тел указанного пояса.

1. В Азербайджанской части последнего окатанные гальки ультраосновных пород были встречены в базальных слоях нижнего-среднего эоцена [6] и верхнего сантона [7].

2. В водораздельной части Севанского хребта окатанные гальки ос-

новных и ультраосновных пород встречаются в составе виутриформационных конгломератов нижнего сенона.

3. В Ширакском хребте интрузии ультраосновных пород приурочены к ядрам антиклинальных складок, сложенных верхнесенонскими карбонатными отложениями и дислоцированы с ними в едином плане, а эоценовые туфо-осадочные породы несогласно перекрывают различные горизонты верхнего мела.

Остается еще неясным тектоническое и стратиграфическое положение отдельных, небольших периодотитовых массивов, прорывающих породы нижнего-среднего эоцена. Они могут быть продуктом новой, эоценовой эпохи магматизма, чему не противоречат геотектонические условия эоценового времени, или же являются верхнемеловыми, а их внедрение в более молодые отложения обусловлено последующими складкообразовательными движениями, на что как известно, способны ультрабазиты. Для окончательного решения этого вопроса необходимо вести новые, детальные петро-тектонические исследования.

В верхнем сеноне (кампан-масстрикте) тектонические движения заметно слабеют, происходит стабилизация тектонического режима, что приводит к пенепленизации рельефа, обусловившей максимальную трансгрессию моря и накопление флишoidных, пелитоморфных, фациально устойчивых карбонатных осадков.

На рубеже верхнего мела и палеогена происходят складкообразовательные движения, поднятие Антикавказа и регрессия моря.

С нижнего эоцена начинается новая эпоха прогибания, достигающая максимума в среднем эоцене. Значительные изменения в плане расположения структурных элементов (прогибов и поднятий) происходит перед верхним эоценом в связи с триалетской фазой складчатости. В результате этих движений осевая полоса (наиболее прогнута часть в среднем эоцене) Севано-Ширакского прогиба геоантиклинально воздымается, превращаясь в области размыва (зона центрального поднятия). Севернее и южнее этого поднятия, в верхнем эоцене формируются краевые прогибы—Лорийский и Памбакский, в которых осадконакопление продолжается в верхнем эоцене, а местами и в олигоцене.

Предверхнеэоценовые движения являлись как-бы подготовительной подфазой более мощной предолигоценовой фазы тектогенеза, обусловившей геоантиклинальное поднятие центральной части Антикавказа и смещение прогибов к северу (Куринская впадина) и к югу (Араксинская впадина). Заключительная подфаза олигоценового тектогенеза происходила в верхнем олигоцене—время формирования Среднеараксинской межгорной котловины и образования красноцветной молассовой формации.

Интенсивное погружение области среднеальпийской складчатости в среднем эоцене сопровождается накоплением мощной свиты вулканогенно-осадочных и вулканогенных (преимущественно андезитового состава) пород и внедрением в них близповерхностных интрузий и пластовых залежей габбро и габбро-порфиритов. К концу среднего эоцена, т. е.

перед инверсией тектонического режима, магматические формации основного состава сменяются кислыми, образуются покровы и субвулканические (субинтрузивные) тела кварцевых порфиров, альбитофиров и пирокластов, а затем следует внедрение гранитоидов Севано-Ширакского синклинория. Далее, в верхнем эоцене магматическая деятельность развивается в указанных выше боковых прогибах.

В конце верхнего эоцена и в нижнем олигоцене, т. е. в эпоху геоантиклинального поднятия Севано-Акеринской зоны, возникают трещины растяжения, способствовавшие внедрению Памбакской кольцевой щелочной интрузии и извержению парагенетически с ней связанных щелочных эффузивов. Небольшие субинтрузивные тела трахидацитового состава прорывают также дилижанскую песчано-глинистую свиту, наиболее вероятный возраст которой средний-верхний олигоцен.

Другим регионом мощного развития магматизма в эоцене и олигоцене является Сюник и Восточный Айоцдзор.

Крупнейший в Закавказье Мегринский полифазный плутон прорывает вулканогенные образования нижнего-среднего эоцена, а небольшие массивы гранитоидов восточного Айоцдзора и Северного Сюника, которые по петрохимическим особенностям и геологическому положению очень близки к Мегринскому плутону, интродированы в амульсарскую вулканогенную свиту верхний эоцен-олигоценового возраста.

С другой стороны, интрузии Сюника и Айоцдзора по своему составу, структурному положению и истории геотектонического развития очень сходны с интрузиями Севанской тектонической зоны и вместе с ними составляют единую палеогеновую тектоно-магматическую провинцию. Поэтому, вряд ли можно сомневаться в их одновозрастности. Если это так, то придется допустить, что Мегринский интрузивный комплекс, так же, как и Памбак-Базумская группа плутонических пород, внедрился не в одну геологическую эпоху, а в несколько последовательных приема, от верхнего эоцена и до олигодена включительно, о чем свидетельствуют и данные радиологических исследований [1].

В последние годы исследованиями К. А. Мкртчяна и А. Р. Арутюняна установлено широкое развитие в Севано-Ширакском синклинории субинтрузивного магматизма, при этом субинтрузивные тела, по времени внедрения, обычно следуют за проявлением эффузивного вулканизма и предшествуют интродированию гранитоидов.

Вполне можно согласиться с К. А. Мкртчяном в том, что субинтрузивный магматизм является как-бы промежуточным, связующим звеном между эффузивным и интрузивным магматизмом [9]. Этим, по-видимому, обусловлен двойственный характер указанных магматических пород—интрузивный по форме залегания и эффузивный по структурно-текстурным особенностям. По указанному исследователю проявление субинтрузивного магматизма приурочивается ко времени уравнивания нисходящих и восходящих движений, т. е. к этапу сравнительно спокойного тектонического режима. Кварцевые порфиры и другие кислые магматические породы, имеющие субинтрузивный характер залегания, территори-

ально приурочены преимущественно к районам развития гранитоидных плутонических пород и в возрастном отношении очень близки с ними: местами они предшествуют внедрению гранитоидов, а в ряде случаев в виде дайкообразных и субвулканических тел прорывают их. Поэтому субвулканический магматизм скорее следует считать раннескладчатыми и позднескладчатыми образованиями.

В рассматриваемой стадии развития магматизма также имеются примеры фациального перехода гипабиссальных интрузивных пород в эффузии, вновь показывающие тесную генетическую связь близповерхностных плутонических пород с покровными эффузивными образованиями.

Так, Гарнасарская щелочная интрузия (армениты по А. И. Адамяну и К. А. Мкртчяну) в своих приповерхностных частях приобретает эффузивный характер, а субинтрузия санидиновых трахитов района с. Элпин (Западный Айюцзор) в пространстве замещается эффузивными пирокластическими породами (трахи-липаритовые туфы, туфобрекчии и др.). Элпинские экструзии трахита соответствуют завершающей фазе олигоценового вулканизма и, по-видимому, синхронны с мелкими гранитоидными интрузиями Восточного Айюцзора.

Наблюдается определенная закономерность в пространственном развитии интрузивного и эффузивного магматизма по отношению к тектоническим структурам.

Так, в Севано-Ширакском синклиории эффузивный вулканизм наиболее интенсивно развит в его центральной, наиболее прогнутой в среднем эоцене части, где в дальнейшем, верхнем эоцене, в эпоху инверсии произошло внедрение интрузии кислого и щелочного состава (Памбакская и Бундукская группы интрузии). Как к востоку, так и к западу, вулканогенные породы эоцена фациально замещаются туфоосадочными флишоидными отложениями (ширакская свита), в которых интрузивные породы или отсутствуют, или же развиты ничтожно. То же самое наблюдается в Айюцзоре и Сюнике. Здесь вулканогенные фации эоцена и олигоцена приурочены к Сюникскому хребту и прилегающим к нему районам восточного Айюцзора, где широко развиты интрузивные образования того же возраста (Мегринский плутон и мелкие интрузии Северного Сюника и Восточного Айюцзора). По направлению к западу вулканогенные фации палеогена замещаются морскими осадочными породами, в которых интрузии отсутствуют.

В Ордубадском палеогеновом прогибе эоцен выражен в вулканогенных фациях в его восточном борту, непосредственно примыкающем к Мегринскому плутону, а в западных частях прогиба преобладают туфоосадочные образования.

Эти факты, а именно пространственная и возрастная сопряженность интрузивных, субвулканических и эффузивных формаций, приуроченность их к одним и тем же тектоническим структурам, подтверждают существование парагенетической связи между эффузивным и интрузивным магматизмом и их комагматичность. Об этом свидетельствует также об-

шее сходство химического состава разновозрастных эффузивных и интрузивных формаций отдельных тектоно-магматических комплексов. Не менее отчетливо выраженная связь устанавливается между развитием глубинных разломов и магматической деятельностью.

Так, Памбакский комплекс интрузии расположен в пограничной полосе между Севано-Ширакским синклинорием и Арзаканским антиклинорием, а Мегринский плутон приурочен к бортовой части Ордубадского синклинория, примыкающего к Сюникскому антиклинорию. Массивы ультраосновных и основных интрузий офиолитового пояса расположены вдоль границы Сомхето-Карабахского мегантиклинория и Севано-Акеринского мегасинклинория.

Эти примеры показывают, что внедрение магмы в верхние слои земной коры происходило по швам структурных зон, по подвижным участкам, наиболее сильно реагирующим на тектонические движения. Они и представляют зоны глубинных разломов, возникающих в большинстве случаев по границам геосинклинальных прогибов и геоантиклинальных поднятий. С ними же сопряжено проявление эффузивного вулканизма.

Неоген-антропогеновая история Антикавказа представляет собой заключительную стадию альпийского этапа развития, стадию горообразования и формирования современного его высокогорного рельефа, заложения новых наложенных впадин, зачастую дискордантно расположенных по отношению к мезо-палеогеновым структурам, образования орогенных формаций и проявления финального вулканизма. В эту стадию выделяются две фазы магматической деятельности—миоцен-нижнеплиоценовая и антропогеновая (верхний плиоцен-четвертичный).

В миоцене возникают наложенные впадины (грабен-синклинории)—Нахичеванская, Ереванская, Севанская и др. в которых происходит ингрессия моря и накопление различных галогенных осадков. К молодым разломам, ограничивающим указанные впадины, приурочены центры извержений и излияний вулканических пород. Продукты вулканической деятельности миоценового времени широко распространены в Айоцдзоре, Гегамском, Варденисском и Цахкуняцском хребтах и представлены преимущественно кислого состава эффузиями и их пирокластами.

В конце сармата (перед мэотисом) происходят мощные тектонические движения, обусловившие дислокацию миоценовых отложений, регрессию моря и установление на Антикавказе континентального режима. Вслед за этими движениями, в мэотисе и особенно понте развивается мощная вулканическая деятельность, продукты которой в виде пирокластов (преимущественно андезитового состава) и лавовых потоков покрывают почти всю центральную часть Антикавказа.

После понта происходят новые складкообразовательные движения (гораздо более слабые, по сравнению с предыдущими движениями) и в среднем плиоцене Антикавказ испытывает общее поднятие и горообразование. По-видимому, с этими послепонтическими движениями связано формирование кислых экструзивных массивов Атиса, Артени, Спитаксара, а также андезито-дацитового состава лакколитов Нахичевана,

По геотектоническим условиям указанные экструзивные тела соответствуют синскладчатым гранитоидам предыдущих стадий развития, однако, в отличие от последних, они внедрились в уже консолидированную кору, чем, по-видимому, обусловлены их структурно-текстурные особенности и форма залегания. Этот факт подтверждает положение, развиваемое рядом исследователей, согласно которому гранитоиды связаны с геосинклинальным режимом и гранитная магма образуется на сравнительно небольших глубинах сиалической оболочки Земли, в результате расплавления геосинклинальных эффузивно-осадочных формаций под воздействием тектонических напряжений.

В верхнем плиоцене—постплиоцене, на фоне дифференциального типа эпейрогенического поднятия страны, развивается финальный вулканизм, преимущественно базальтового состава. Центры и трещины извержения и излияния приурочены как к неогеновым грабенам—Среднеараксинский, Севанский,—так и приподнятым древним консолидированным массивам и расположены вдоль молодых разломов субмеридионального и северо-восточного простирания.

Резюмируя вышеизложенное можно заключить:

1. В алпийском этапе развития Антикавказа выделяются три стадии тектоно-магматической деятельности, каждая из которых характеризуется определенным сочетанием эффузивных, субинтрузивных и интрузивных формаций: а) юра-неокомская, с последовательным развитием формаций кератофибро-порфиритовой-кварц-порфириковой (эффузивной и субинтрузивной)—гранитоидной; б) верхний мел-палеогеновая с формационным рядом: спилито-порфиритовая-офиолитовая-габбро-порфириковая (субинтрузивная)—кварц-порфириковая (субинтрузивная и эффузивная)—гранитоидная-щелочные сиениты-трахи-дацитовая (субинтрузивная); в) неоген-антропогеновая-андезитовая-липаритовая (субинтрузивная)—базальтовая формации.

2. Пространственная и возрастная сопряженность интрузивных, субинтрузивных (субвулканических) и эффузивных формаций, приуроченность их к одним и тем же тектоническим структурам, наблюдаемые в ряде случаев фациальные переходы между ними, а также сходный химический состав одновозрастных интрузивных, субинтрузивных и эффузивных образований, свидетельствуют об их комагматичности.

3. Устанавливается ведущая роль глубинных разломов в развитии тектонического плана и магматизма. Отсюда вытекает важность детального изучения зон разломов, с целью разрешения практических задач.

4. Комагматичность глубинного и поверхностного вулканизма позволяет в ряде случаев по эффузивно-осадочным породам определить возраст сопряженных с ними интрузий. Так например, напрашивается верхний эоцен-олигоценый возраст Мегринского плутона и интрузии Северного Сюника, среднеплиоценовый возраст экструзии Атиса, Спитаксара и др.

С другой стороны, установление парагенетической связи между кварцевыми порфирами и др. кислыми субвулканическими образованиями юры и эоцена и одновозрастными гранитоидными интрузиями, в зна-

чительной мере устраняет разногласия, касающиеся генезиса медно-серноколчеданного оруденения. Как известно, по некоторым исследователям, последнее связано с гранитоидными интрузиями, а по другим — с субвулканическими образованиями кварц-порфировой формации.

Выше указывалось, что обе эти формации магматических пород в пространстве и во времени тесно связаны друг с другом и составляют единый синскладчатый формационный ряд.

Ереванский государственный
университет

Поступила 28. V. 1964

Ա. Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

ՄԱԳՄԱՏԻՉՄԻ ՈՒ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ԿԱՊԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

1. Անտիկովկասի զարգացման ալպիական (տապում առանձնացվում են տեկտոնո-մագմատիկ գործունեության երեք ստադիաներ՝ ա) յուրա-նեոկոմյան — կերատոֆիր-պորֆիրիտային, բվարց-պորֆիրային (էֆֆուզիվ և սուբինտրուզիվ) և գրանիտոիդային ֆորմացիաների հաջորդական զարգացմամբ, բ) վերին կավիճ-պալեոգենյան, սպիլիտ-պորֆիրիտային — օֆիոլիտային-գաբրո-պորֆիրիտային — բվարց-պորֆիրային (սուբինտրուզիվ և էֆուզիվ) — գրանիտոիդային-տրախիդացիատային (սուբինտրուզիվ) ֆորմացիոն շարքով, գ) նեոգեն-անտրոպոգենյան-անդեդիտային, լիպարիտային և բազալտային ֆորմացիաներով:

2. Ինտրուզիվ, սուբինտրուզիվ և էֆուզիվ ֆորմացիաների հասակային ու տարածական փոխհարաբերությունը, նրանց կապը միևնույն տեկտոնական ստրուկտուրաների հետ, ֆացիալ անցումները և միևնույն հասակի ինտրուզիաների, էֆուզիաների նման բիմիական կազմը վկայում են նրանց կոմագմատիկականությունը:

3. Ապացուցվում է խորքային բեկվածքների առաջատար դերը տեկտոնական պլանի և մագմատիզմի զարգացման պրոցեսներում, որից բխում է բեկվածքային զոնաների ուսումնասիրման պրակտիկ նշանակությունը:

4. Խորքային ու մակերեսային հրաբխականության պարագենետիկ կապը մի շարք դեպքերում հնարավորություն է տալիս որոշելու ինտրուզիվ ապարների հասակը նրանց էֆուզիվ ֆացիաների միջոցով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Багдасарян Г. П., Абовян С. Б., Казарян Г. А., Малхасян Э. Г., Меликсетян Б. М. — Основные черты интрузивного магматизма Армении. Тр. Ин-та геол. наук. АН АрмССР, 1963.
2. Габриелян А. А. Тектоническое районирование Антикавказа (Малый Кавказ) и положение его в системе альпийского орогена юга СССР и сопредельных стран. Изв. АН АрмССР, сер. геол.-геогр., XIV, № 4, 1961.
3. Габриелян А. А. Эффузивный вулканизм и тектоника. Изв. АН АрмССР, сер. геол.-геогр., XIII, № 1, 1960.
4. Габриелян А. А. Интрузивный вулканизм и тектоника. ДАН АрмССР, XXXIII, № 2, 1961.

5. Григорян Г. О. Рудоносность экструзивно-эффузивных комплексов АрмССР. Закономерности размещения полезных ископаемых, VII, 1964.
6. Кашкай М. А., Хайн В. Е., Шихалибейли Э. Ш. К стратиграфии палеогена верховьев рр. Акера, Тертер и смежной части басс. оз. Севан. Изв. АН Азерб. ССР, № 3, 1950.
7. Леонтьев Л. Н., Хайн В. Е. Верхнемеловые гипербазиты и офиолитовая формация на Малом Кавказе. ДАН СССР, XV, № 1, 1949.
8. Мкртчян К. А. Некоторые особенности развития геосинклинального вулканизма на примере Севанской тектонической зоны Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1962.
9. Мкртчян К. А. Некоторые вопросы развития геосинклинального магматизма. Тезисы докладов Совещания по проблемам тектоники, 1962.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

К. А. МКРТЧЯН

ФОРМАЦИЯ СУБИНТРУЗИВНЫХ ТРАХИ-ДАЦИТОВ
СЕВАНСКОЙ ЭВГЕОСИНКЛИНАЛИ

В последние годы на территории Армянской ССР выделяется новый трансгрессивный комплекс, относимый к верхнему эоцену-нижнему олигоцену [2, 4, 7]. Выделение его в Севанской эвгеосинклинали помогает более углубленному решению вопросов тектонического развития, магматизма и металлогении этой цельной структуры. В составе верхнеэоцен-нижнеолигоценового комплекса, главным образом в Центральной части эвгеосинклинали, автором выделено свыше 30-ти отдельных субинтрузивных тел, средний состав которых отвечает трахи-дацитовому типу. Эти образования прежними исследователями описывались как эффузии, часто даже как туфы, и совместно с вмещающими их магмато-генно-осадочными образованиями относились к среднему эоцену [5, 6].

Площадь отдельных выходов указанных тел колеблется от нескольких сот квадратных метров до 6—7 км², суммарная же площадь всех выделенных тел около 30 км², что составляет более 10% всей площади развития верхнеэоцен-нижнеолигоценового комплекса районов их распространения.

Одно это обстоятельство уже говорит в пользу необходимости специальных систематических исследований указанной формации с целью уточнения ее места и значения в истории геологического развития области, петрохимической, геохимической, металлогенической ее характеристики.

Принадлежность трахи-дацитовых субинтрузий к определенному самостоятельному циклу магматической деятельности (нижний-средний (?) олигоцен), специфические петрохимические особенности, оригинальные и вместе с тем специфические морфологические типы отдельных тел и ряд других особенностей обеспечивают им особое место в магматической геологии области и позволяют выделить их в качестве самостоятельной магматической формации.

В петрохимическом отношении описываемые породы колеблются в довольно широких пределах. Среди них отмечены как собственно трахи-дациты, так и липариты, липарито-дациты, трахи-липариты, андезито-дациты и др. Вместе с тем в качестве специфических черт для них повсеместно характерны розовые, фиолетовые, коричневато-бурые, реже серые окраски и ярко выраженная флюидальная текстура. В очень редких ис-

ключениях встречаются монолитные разности. Одним из наиболее характерных особенностей трахи-дацитов является весьма частое изменение текстурных особенностей на небольших расстояниях. Среди них различаются разности с порфировой, афировой, стекловатой и др. структурами. Среди порфировых выделений обычны кварц, плагиоклаз из ряда андезина, кали-натровый шпат, реже встречаются базальтическая роговая обманка, биотит и еще реже — пироксен.

Основная масса породы имеет гналопилитовую или трахитовую структуру. В основной массе встречаются кварц и тридимит, которые образуют извилистые полосы.

Ниже приводятся результаты химических анализов семи образцов из некоторых тел трахи-дацитовой формации (табл. 1) и их пересчеты в числовых характеристиках по А. Н. Заварицкому (табл. 2). Петрохимические особенности рассматриваемых пород и их сравнение со средним типом рио-дацита по А. Н. Заварицкому показывают, что в большинстве случаев породы относятся к классу пересыщенных SiO_2 , богатых и пересыщенных щелочами и отличаются от рио-дацита повышенным содержанием щелочей, указанное обстоятельство подтверждает правильность выделения их в трахи-дацитовую формацию.

По условиям залегания и морфологии отдельных тел трахи-дацитовой формации выделяются следующие их группы.

1. Мегадайки (фиг. 1, №№ 1, 2, 9, 20, 21, 30) — крупные дайки, мощностью до 150—200 и более метров, прослеживаются по простиранию до 10 км и внедряются по региональным разрывным нарушениям, приурочиваясь к верхним коленам флексурных перегибов бортов верхнеэоценовых прогибов. Как правило, морфологически они выражены весьма четко и обычно в рельефе выступают эффектными обрывами.

Ниже приводим краткое описание отдельных, наиболее характерных тел указанной группы.

Базумская мегадайка (фиг. 1, № 1; фиг. 2), мощностью 150—200 м, прослеживается от района Пушкинского перевала до верховьев р. Гергер, на протяжении 7,5 км. Внедрилась она по зоне Пушкинского разрывного нарушения и согласно с плоскостью сместителя падает на ЮЗ под углом 80° .

В рельефе дайка выражена крутыми обрывами, расположенными на одной прямой. Вдоль всякого бока дайка контактирует с различными горизонтами верхнемеловых, ниже- и среднеэоценовых отложений, а по лежащему боку — с различными горизонтами средне- и верхнелютетских отложений. В структурном отношении Базумская мегадайка разграничивает Лорийский прогиб на юго-западе. После внедрения дайки по Пушкинскому разрыву тектонические подвижки продолжались, о чем свидетельствует мощная глинка, развитая на всячем боку и образованная в значительной степени за счет переработки пород самой дайки.

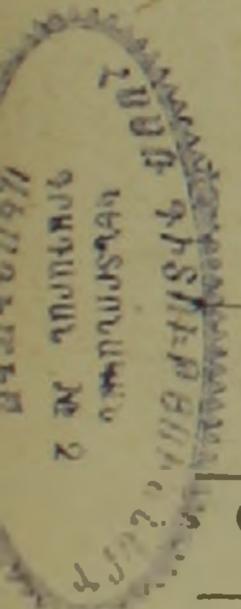
Бабаджанская мегадайка (фиг. 1, № 9), мощностью 30—50 м, прослеживается от с. Марц, через урочище «Плкер» до урочища «Нижний Икatak» — на протяжении — 3 км. Северо-западное продолжение дайки

Таблица 1

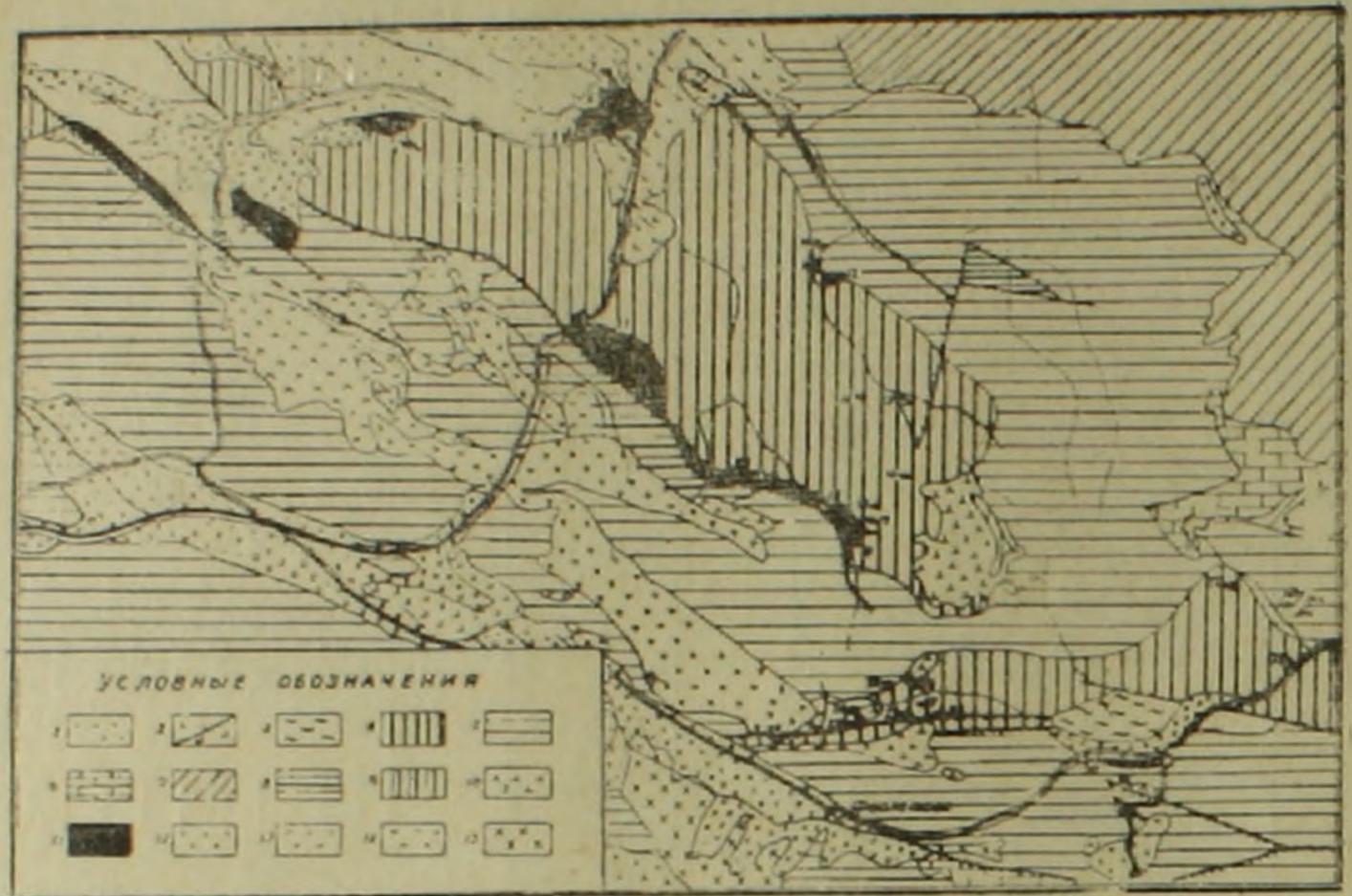
	1	2	3	4	5	6	7	Примечание
SiO ₂	67,08	79,40	71,48	69,52	71,88	71,36	67,72	Образцы 1 и 7 из Анкадзорской мегадайки; обр. 3 — из Сосниуртского лакколита; обр. 4 — из малой дайки верховьев р. Чанахчи; обр. 2 — из куполовидного выхода в 1,8 км и к С—СВ от г. Бор-Борт; обр. 6 — из куполовидного выхода южных склонов г. Борг-Борт; обр. 5 — из Базумской мегадайки. Анализы выполнены в Центральной химической лаборатории УГ и ОН при С.М. АрмССР; аналитики: Азарян М. Г., Абгарян Р., Мнацаканян Е. М.
TiO ₂	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	0,15	
Al ₂ O ₃	16,01	9,14	9,08	14,71	13,51	14,41	16,41	
Fe ₂ O ₃	2,90	2,60	2,80	4,00	1,90	1,80	2,60	
FeO	1,43	1,25	1,07	1,79	2,33	1,97	0,89	
MnO	сл.	0,59	0,43	сл.	сл.	сл.	сл.	
MgO	1,81	0,47	1,48	сл.	0,34	сл.	0,01	
CaO	2,30	сл.	1,87	2,88	сл.	1,15	1,00	
Na ₂ O	3,92	3,10	3,22	3,26	2,30	3,69	4,22	
K ₂ O	3,58	3,41	3,82	2,86	6,16	4,16	4,74	
п.п.п.	0,84	1,34	2,98	1,32	1,54	1,44	1,78	
вл.	0,22	—	0,38	—	сл.	0,30	—	
	100,09	101,30	98,61	100,44	99,96	100,28	100,52	

Таблица 2

Обр. №	a	c	B											Характерн. черты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	13,5	2,7	8,8	75,0	48,5	41,6	34,7	—	63,0	27,2	—	20,3	5	Пересыщенные SiO ₂ умеренно-богатые щелочами
2	11,0	—	4,9	84,1	8,0	76,0	16,0	—	52,3	42,6	—	46,2	—	Сильно пересыщенные SiO ₂
3	12,2	0,5	5,8	81,5	—	57,6	42,3	—	52,8	40,0	—	38,1	24,4	Пересыщенные SiO ₂ богатые щелочами
4	11,2	3,6	6,5	78,7	21,0	76,8	—	—	63,5	52,6	—	31,4	3,1	Пересыщенные SiO ₂ бедные щелочами
5	13,4	—	8,1	78,5	48,4	45,1	6,5	—	31,3	19,3	—	30,2	—	Пересыщенные SiO ₂ пересыщенные щелочами
6	14,0	1,4	5,5	79,0	39,5	60,5	—	—	57,1	26,1	—	33,8	10	Пересыщенные SiO ₂ богатые щелочами
7	15,7	1,2	7,9	75,3	42,0	37,0	21,0	—	58,5	26,0	1,7	17,9	13	Пересыщенные SiO ₂ богатые щелочами
8	10,9	3,4	8,9	76,8	22,9	46,6	30,5	—	50,0	4,6	1,0	28,4	3,22	Рио-дациты по Заварицкому пересыщены SiO ₂ бедны щелочами



в районе с. Марц перекрывается верхне-плиоценовыми долеритовыми базальтами. Дайка внедрилась по зоне Туманянского (Бабаджанского) разрывного нарушения, разграничивающего Лорийский прогиб на северо-востоке. В рельефе Бабаджанская мегадайка также выражена эффективными обрывами и легко прослеживается.



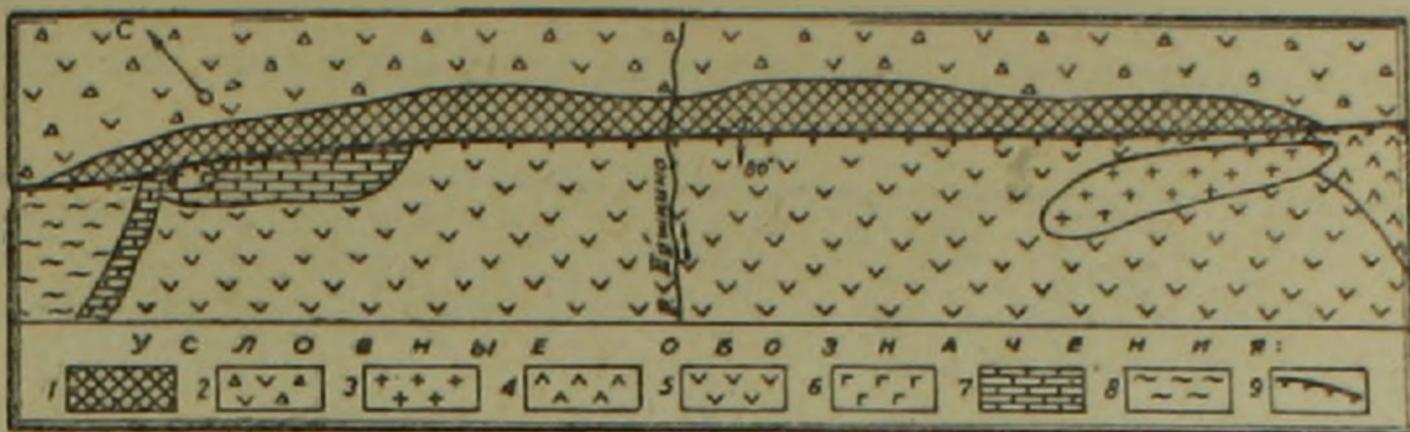
Фиг. 1. Карта распространения трахи-дацитов в Центральной части Севанской эвгеосинклинали. 1—антропоген, 2—миоплиоцен, 3—верхний майкоп, 4—верхний эоцен-нижний олигоцен, 5—средний эоцен, 6—верхний мел, 7—средняя-верхняя юра, 8—нижняя (?) юра, 9—верхняя юра-нижний мел, 10—щелочные сyenиты, 11—трахи-дациты, 12—монзониты, 13—габбро и пироксениты, 14—субинтрузивные кварцевые порфиры, 15—порфировидные граниты.

Большинство исследователей района, принципиально принимая существование близширотного разрывного нарушения в бассейне р. Бабаджан и приписывая ему важную роль в структуре и контроле оруденения Бабаджанского рудного поля, по существу не могло наметить точного местоположения линии разрыва. Последнее стало возможным лишь после выделения Бабаджанской трахи-дацитовой мегадайки и выяснения ее характера.

Анкадзорская мегадайка (фиг. 1, № 20, 21), (фиг. 4)—с небольшим перерывом в районе урочища «Джухтак-Тала» прослеживается на протяжении свыше 10 км, из левобережья р. Памбак (к северу от ст. Шагали), через собственно Анкадзорское месторождение меди до урочища «Байгуш-урт» в верхнем течении р. Чанахчи. Внедрилась она по Шагали-Эларскому надвигу, полого ($35-37^\circ$) падающему на юго-запад.

На некоторых участках от дайки в сторону пород лежащего бока надвига уходят силловые втеки, чем Анкадзорская мегадайка существенно отличается от вышеописанных. С формальной точки зрения для этих участков правильнее определение морфологии тела как ассиметричного (одностороннего) лакколита. Однако, непрерывная приуроченность канала

к плоскости регионального, Шагали-Эларского надвига, что подтверждается не только анализом геологической карты, но и данными буровых скважин и естественных обнажений, позволяет по существу отнести тело в целом к группе мегадаек.



Фиг. 2. Геологическая карта Базумской трахи-дацитовой мегадайки. 1—трахи-дациты, 2—верхний лютет; туфопесчаники, туфобрекчии и др., 3—гранодиориты, 4—субинтрузивные кварцевые порфиры, 5—нижний-средний (?) лютет; „вулканогенная толща“, 6—серпентиниты, 7—верхнеэоценовские известняки, 8—верхняя юра-нижний мел, 9—Пушкинское разрывное нарушение.

Вдоль висячего бока мегадайка контактирует с различными горизонтами нижнеюрских (?), ниже- и среднелютетских отложений, а по лежащему боку—с различными горизонтами верхнеэоцен-нижеолигоценовых отложений.

В структурном отношении Анкадзорская мегадайка разграничивает Лорийский синклиорий с юго-запада. После формирования дайки тектонические подвижки по зоне надвига продолжались, о чем свидетельствуют наличие глинки по основной зоне надвига (висячий бок дайки), образованной в значительной степени за счет пород самой дайки, также, как ряд сопутствующих небольших разрывных нарушений, рассекающих тело мегадайки вдоль ее простирания. Последние в районе Анкадзорского месторождения интенсивно пиритизированы.

В районе урочища «Назон-урт» трахи-дациты Анкадзорской мегадайки сильно окварцованы (местами до вторичных кварцитов) и несут барито-полиметаллическое оруденение (Цахкасарское проявление).

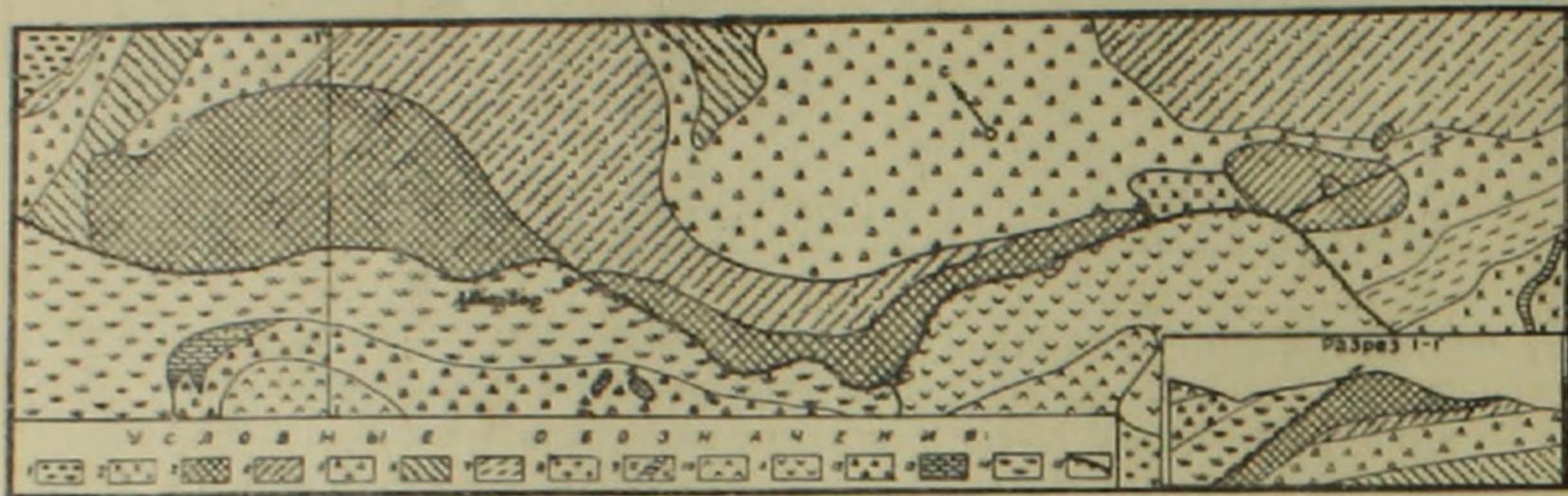
Несколько восточнее, в урочище «Байгуш-урт» трахи-дациты Анкадзорской мегадайки прорываются интрузией биотитовых диорит-порфиров из формации щелочных сиенитов. На участке «Назон-урт» в кернах скважины отмечено инъецирование трахи-дацитов щелочной интрузивной породой типа арменитов Гарнасарской интрузии.

Дилижанская мегадайка (фиг. 1, № 30), мощностью 50—70 м в широтном направлении прослеживается по правобережью р. Агстев из района устья р. Головинка, в западном направлении на протяжении 2,5 км.

Мегадайка выявлена Р. А. Мартиросяном при производстве детальной съемки. Внедрилась она по зоне Дилижанского разрывного нару-

шения, разграничивающего Дилижанский верхнеэоцен-нижнеолигоценовый прогиб с юга.

2. Лакколитовые тела в большинстве случаев характеризуются типичной морфологией, с изометричными трубчатыми или дайкообразными каналами. К этой группе относятся Дзорагетские Малый и Большой лакколиты, Сосни-уртский, Сарнагбюрский (?) и возможно ряд других тел.



Фиг. 3. Геологическая карта Анкадзорской трахи-дацитовой мегадайки. 1 — верхний плиоцен; озерно-речные отложения, 2 — биотитовые диорит-порфиры, 3 — трахи-дациты, 4—7 — верхний эоцен-нижний олигоцен; „вулканогенная свита“, 8 — монзониты, 9 — средний эоцен; кератофиры, 10 — субинтрузивные кварцевые порфиры, 11 — средний эоцен; „вулканогенная свита“, 12—14 — нижняя (?) юра; „вулканогенная свита“; 15 — Шагали Эларский надвиг.

(фиг. 1, № 5, 6, 12, 19). Из них наиболее характерны Дзорагетские тела. Ранее они описывались как «эффузивные столбчатые дациты», подчиненные средневерхнеэоценовой толще.

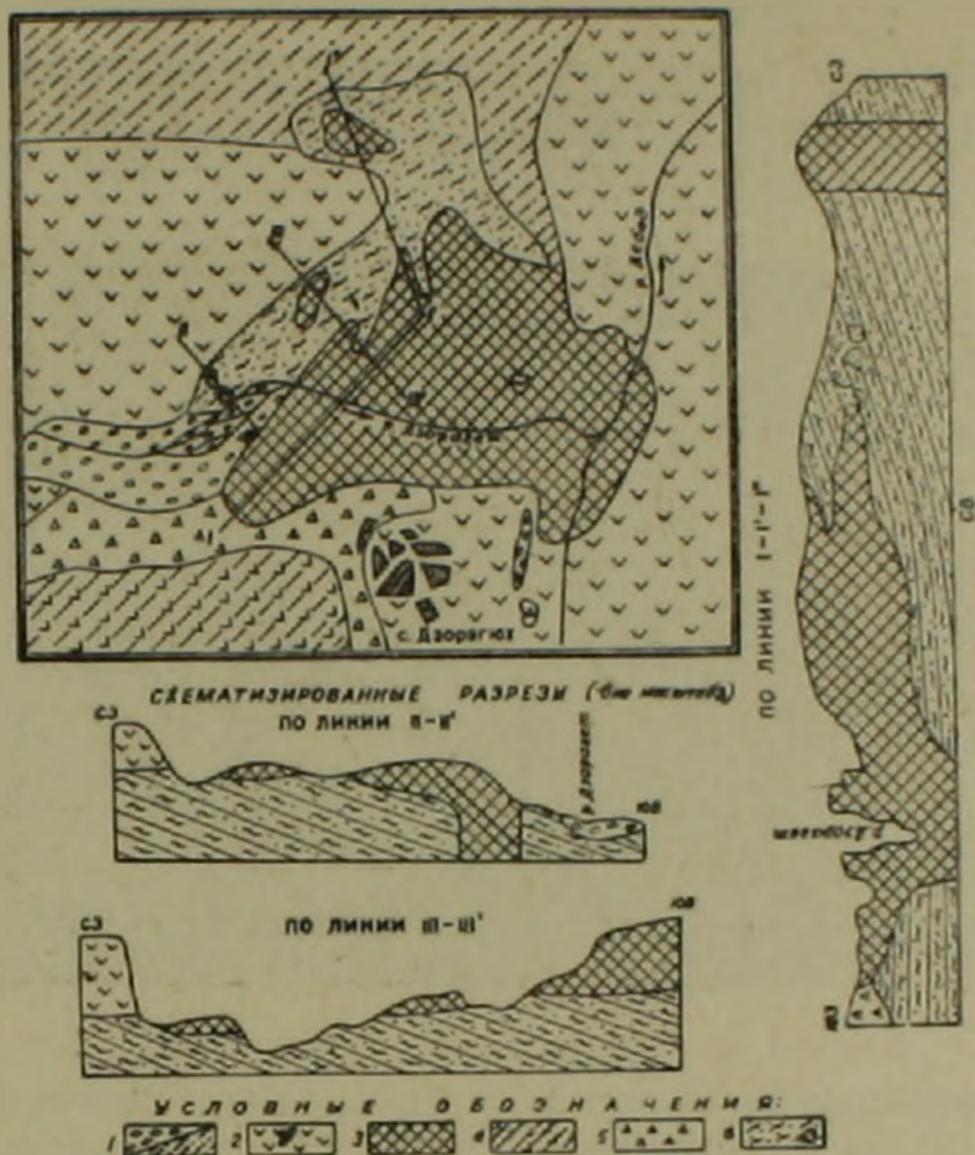
Дзорагетский Малый лакколит расположен на левом борту р. Дзорагет, в 0,4—0,5 км к западу от головных сооружений «Дзора-ГЭС», непосредственно у дороги. Представлен он трубчатым жерлом и уцелевшим от размыва маломощным (2—3 м) силловым «втеком» в северо-западном направлении, косо срезывающим тонкослоистые стиллолитовые туфопесчаники (фиг. 4, разрез II—II).

Дзорагетский Большой лакколит обнажается по обеим берегам р. Дзорагет, на участке от головных сооружений «Дзора-ГЭС» до района слияния рр. Дзорагет и Дебед. Аналогичные столбчатые дациты отдельными «окнами» обнажаются также по ущелью р. Дебед, из-под верхнеплиоценовых долеритовых базальтов и вполне вероятно, что на месте закартированного как единое тело Дзорагетского Большого лакколита существуют несколько самостоятельных тел.

На участке головных сооружений «Дзора-ГЭС» — с Качаган прекрасная обнаженность местности позволяет до мельчайших подробностей изучить особенности морфологии лакколита. Вмещающими породами являются тонкослоистые стиллолитовые известковистые песчаники, глинистые песчаники и др., которые под воздействием лакколита в экзоконтактовом ореоле значительно изменены, что выражается в окремнении (образование кремнистых стиллолитов, желвак и жеодов хальцедона и

агата); выщелачиванием — с образованием пузыристых обеленных пород; оглинением — выраженным в общей бентонитизации пород и т. д.

Примечательно, что по направлению разреза I—I (фиг. 4, фиг. 5) силловое отщепление лакколита, пересекая различные слои вмещающих отложений, в общем плане все же остается согласным с ними, а по направлению разреза III—III (фиг. 4) оно резко несогласно пересекает различные горизонты вмещающих отложений.



Фиг. 4. Геологическая карта Дзорагетской группы трахи-дацитов. 1—антропоген; аллювий, делювий, 2—верхний плиоцен; долеритовые базальты и озерно-речные отложения; 3—трахи-дациты; 4—5—верхний эоцен-нижний олигоцен; „вулканогенная свита“; 6—верхний лютет (?); песчано-глинистые отложения.

Среди многочисленных трахи-дацитовых субинтрузивных тел лишь для Дзорагетского Большого лакколита и одной дайки в ущелье р. Дебед у ст. Туманян отмечена столбчатая отдельность, которая как правило развивается перпендикулярно поверхностям охлаждения (в пределах лакколита вертикальная в силловой части и горизонтальная — в пределах жерловины).

Именно благодаря последнему обстоятельству удастся точно определить дайкообразно-удлиненный характер жерловины лакколита.

К морфологической группе лакколитов, по-видимому, должны быть отнесены пластовые залежи трахи-дацитов, установленные в двух случаях в бассейне левого берега р. Бабаджан (фиг. I, № 8, 10). В обоих случаях трахи-дацитовые залежи мощностью 2—5 м согласно пластуются со среднеэоценовыми отложениями. В хороших обнажениях как по

лежащему, так и висячему бокам залежей отмечаются пироконтакты, зона закалки, изменение вмещающих пород. В районе урочища «Коти-посер» (восточная бровка Туманянского плато) залежи трахи-дацитов сопровождается мощным процессом бентонитизации вмещающих отложений.

3. Купола, нектообразные тела (фиг. 1, №№ 3, 7, 11, 16, 17, 22—29, 32, 33), пользуются широким распространением и в рельефе, обычно выступают в виде крупных скал-утесов или остроконечных конусов.



Фиг. 5. Дзорагетский Большой лакколлит, Северо-западный конец силловой залежи с вертикальной столбчатой отдельностью. Левый берег р. Дзорагет, у дороги «ДзораГЭС» — с. Качаган.

4. Малые дайковые тела (фиг. 1, №№ 4, 14, 18), обычно крутопадающие дайки мощностью до 10—15 м и прослеживающиеся по простиранию на 100—150 м.

Наиболее характерной особенностью пространственной локализации трахи-дацитовых тел является приуроченность их исключительно к полю развития верхнеэоцен-нижнеолигоценовых отложений, а еще точнее — к структурам бортов верхне эоцен-нижнеолигоценовых прогибов, что особенно подчеркивается расположением мегадаек.

Правильное определение места трахи-дацитовых субинтрузий в общем цикле тектоно-магматического развития области, их точного возрастного положения, представляет большой научный интерес и собственно предрешает возможность выделения их в самостоятельную магматическую формацию.

Вопрос этот решается на основании нижеследующей суммы фактов.

1. Преобладающее большинство субинтрузивных трахидацитовых тел прорывает вулканогенный трансгрессивный комплекс, возраст которого определяется как верхний эоцен-нижний олигоцен [4].

Нижний возрастной предел вмещающей толщи определяется нали-

чем характерного для оверза комплекса фауны в составе: *Nummlites perforatus* de Montf., *N. incrassatus* de la Harpe (определения А. Е. Прухяна), *Chlamus subdiscors* d'Arch., *Chl. biaritzensis* d'Arch., *Chl. biaritzensis* d'Arch. var *subtripartita* d'Arch., *Crassatella fashsi* Slodk., *Cr. ex gr. plumbea* Chemnitz (определения П. М. Асланяна), *Rotalia ex gr. lithothamnica* Uhlig, *Globorotalia armenica* Sahakian, *G. crassaeformis*, *Bifirina valvulinaria* и др. (определения Н. А. Саакян).

Верхний возрастной предел толщи в связи с отсутствием фаунистических данных определяется условно, на основании сопоставлений с аналогичными разрезами Ахалцихского бассейна: горизонты *Pecten arcuatus*, *Varlamussium falax* и др., постепенными переходами связанные с верхним эоценом, представляя ингрессивное перекрывание верхнеэоцен-нижнеолигоценовой толщи Дилижанской сланценосной толщи верхнего майкопа.

2. Восточный конец Анкадзорской мегадайки в районе урочища «Байгуш-урт» прорывается биотитовыми диоритами, а на участке «Назон-урт» — щелочной интрузией из формации щелочных сиенитов.

3. Возраст интрузий комплекса щелочных сиенитов определяется как предверхнемайкопский [2, 7].

Таким образом, место трахи-дацитовой формации определяется эпигенетическим характером субинтрузий по отношению к вмещающей верхнеэоцен-нижнеолигоценовой толще и перед формированием формации щелочных сиенитов. Во времени это приходится к концу нижнего олигоцена — началу среднего олигоцена.

Аналогичные с субинтрузиями трахи-дацитовой формации Севанской эвгеосинклинали тела широко распространены в Айоцдзоре [1, 3], где их возраст определяется как миоплиоценовый. Принимая во внимание полную аналогию в истории развития Севанской эвгеосинклинали и палеогенового прогиба Айоцдзора, где также развита трансгрессивная серия верхнего эоцена-нижнего олигоцена [2], можно предполагать, что из состава тел, описанных как миоплиоценовые экстрезии, выделяются формационные аналоги трахи-дацитовых тел Севанской эвгеосинклинали. Такое предположение правильно также для Аджаро-Триалетской системы.

В заключение отметим, что наиболее характерной чертой металлогении трахи-дацитовой формации палеогена Севанской эвгеосинклинали, как и трахи-дацитовых формаций других возрастов и регионов, является бентонитизация вмещающих отложений (месторождения бентонитов), окремнение вмещающих отложений (месторождения агата и халцедона), проявления марганца и др.

Կ. 2. ՄԿՐՏՉԻԱՆ

ՍԵՎԱՆԻ ԷՎԳԵՈՍԻՆԿԼԻՆԱԿԻ ՍՈՒՐԻՆՏՐՈՒՋԻՎ ՏՐԱՆՍ-ԴԱՑԻՏՆԵՐԻ
ՖՈՐՄԱՑԻԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սևանի էվգեոսինկլինալի վերին էոցեն-նեոգեն օլիգոցենի տրանսգրեսիվ շերտախմբի տարածման շրջանում հեղինակի կողմից առանձնացվել են 30-ից ավելի տրախի-դացիտային կազմի սուբինտրուզիվ մարմիններ, որոնք՝ ելնելով նրանց յուրահատուկ պետրոքիմիական կազմից, մորֆոլոգիական ձևերից և հասակային դիրքից, համախմբվում են մի մազմատիկ ֆորմացիայում:

Նրանց կազմում նկարագրվում են մինչև 200 մ հզորության և 10 կմ ձգվածության մեծ երակներ, լակոլիտներ, գմբեթաձև, կոնաձև մարմիններ, մանր երակներ և այլն:

Տրախի-դացիտային մարմինների հասակը որոշվում է որպես ստորին օլիգոցենի վերջը—միջին օլիգոցենի սկիզբը: Նրանք պատռում են վերին էոցեն ստորին օլիգոցենի շերտախումբը և իրենք էլ պատռվում են արկալային սինկլինների ֆորմացիայի ինտրուզիվ ապառներով:

Տրախի-դացիտային ֆորմացիան ունի իր յուրահատուկ մետալոգենիան, նրա համար հատկապես բնորոշ է բենթոնիտային կավերի, ազատի և խալցեդոնի, մանգանի հանքայնացումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т., Вегуни А. Т., Исаакян С. А. и Малхасян Э. Г. Миоплиоценовые экстрезии АрмССР. Сб. тр. ИГН АН Груз. ССР, 1959.
2. Вегуни А. Т. и Мкртчян К. А. О верхнеэоценовой трансгрессии в Армении. Сб. научн. тр. УГ и ОН при СМ АрмССР, № 2, Ереван, 1959.
3. Малхасян Э. Г. О экстрезивных образованиях Даралагеца. ДАН АрмССР, т. 9, № 6, 1956.
4. Мкртчян К. А. Новые данные о верхнеэоценовом возрасте трансгрессивной свиты Лорийского синклинория Армянской ССР. ДАН АрмССР, т. XXXI, № 1, 1960.
5. Паффенгольц К. Н. Геологические исследования в районе гидроэлектрической станции на р. Дзорагет (ССР Армения). Тр. Всес. геол. разв. объедин., вып. 272, 1934.
6. Паффенгольц К. Н. Геология Армении. Госгеолиздат. Москва—Ленинград, 1948.
7. Саркисян О. А. Новые данные по стратиграфии верхнего эоцена Севано-Ширакского синклинория. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XII, № 4, 1959.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

М. З. СИМОНОВ

ПОРИСТЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ АРМЯНСКОЙ ССР
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

I. Вводная часть

Существовавшее у нашего народа издавна выражение «Гайастан-карастан», возникшее из-за необычайного изобилия камня в Армении, подразумевало признание нашей бедности, но не богатства. Да и как можно было рассматривать это изобилие иначе, если камни покрывают значительную часть территории страны и обедняют ее природу, мешают развитию сельского хозяйства и не имеют промышленного использования.

Такое положение, имевшее место испокон веков, претерпело ныне коренные изменения и есть основание утверждать, что в течение ближайшего двадцатилетия, достижения передовой науки и творческая энергия людей превратят изобилие камня в республике из источника ее бедности, в один из неиссякаемых источников ее богатства.

Многочисленны и разнообразны возможности превращения камня в ценные продукты. Одним из ярких примеров в этом отношении может служить получение глинозема, цемента, соды, поташа, метасиликата кальция, метасиликата натрия и «ереванита» (кварцевого сырья высокой чистоты) из камня называемого нефелиновым сиенитом по методу академика АН Армянской ССР М. Г. Манвеляна, на основе которого в Раздане строится крупный горно-химический комбинат.

В данной статье рассматриваются лишь вопросы использования пористых вулканических каменных материалов Армянской ССР, называемых туфами, пемзами, вулканическими шлаками, перлитами и обсидианами.

2. Применение пористых каменных материалов Армянской ССР
в довоенные годы

Использование туфов в качестве строительного камня в Армении известно с древнейших времен, о чем свидетельствуют сохранившиеся до наших дней исторические памятники. Известно применение в древних сооружениях и пемзы в качестве песков для растворов в кладке или в ви-

* Доклад на общем собрании АН Армянской ССР 25 декабря 1963 г., посвященном 20-летию ее существования.

де крупных кусков в куполах зданий, с целью уменьшения веса этих конструкций.

В 1913 г. инж. Н. А. Мелик-Парсаданяном была изготовлена в Карсской области, входящей в тот период в Россию, партия кирпича из местной пемзовой мелочи. Кирпич этот первоначально предназначался для продуктовых холодильников военного ведомства, но был использован для сооружения жилого дома. Этот опыт не имел какого-либо влияния на начало использования местной пемзы в строительстве. В первые годы установления Советской власти, пемза продолжала завозиться в нашу страну из-за рубежа.

В 1927 г. пемза снова стала объектом применения на строительстве, но уже по инициативе русско-германского акционерного общества «Русгерстрой». Это общество начало возводить в Советском Союзе и в том числе в Армянской ССР здания из так называемого теплого бетона, изготовляя его на основе смеси кварцевого песка, гравия, гранулированного шлака, пемзы и котельных шлаков. За рубежом хорошо были известны способы получения теплых бетонов и чисто пемзовых, но указанный сложный состав (совершенно нелепый с сегодняшней точки зрения) составлял привилегию фирмы «Н. Коссель и К^о», входящей от Германии в общество «Русгерстрой». Следует также отметить, что из указанного перечня заполнителей фирма допускала использование местных материалов только в части кварцевого песка и гравия.

Положение изменилось с 1929 г., когда в Ани и Артике были созданы крупные, по масштабам того времени, предприятия по добыче пемзы и туфа. Первоначально предприятие «Ани-пемза» выпускало только кусковую пемзу и крупный пемзовый гравий. Продукты эти, в мытом и рассортированном по размерам виде, выпускались для потребностей внутри страны, а также вывозились в Германию. Основная же часть добытого пемзового материала, как состоящая из более мелких зерен выбрасывалась в отвал. Именно изучение возможностей использования пемзового отвала и явилось одной из первых задач, поставленной перед организованным в 1929 г. Закавказским научно-исследовательским институтом сооружений (ЗИСом) и созданным несколько позже его филиалом в Армянской ССР — АИСом. Одновременно перед ЗИСом и АИСом была поставлена задача изучения свойств и определения области применения арктического туфа, выпускаемого предприятием «Арктик-туф». С этой целью в различных городах Закавказья (Тбилиси, Баку, Батуми и др.) начали строиться опытные дома из арктического туфового камня.

Задача использования «отходов» предприятия «Ани-пемза» была решена довольно быстро. Отказавшись от принятых «Русгерстроем» методов составления «теплых» бетонов, ЗИСом и АИСом были разработаны составы легких бетонов на основе заполнителей, целиком состоящих из пемзовых материалов, что позволило использовать не только пемзовый гравий, но и так называемый пемзовый «отвал». При этом, поскольку добываемый в Ани пемзовый материал состоял в основном из мелких зерен (песка), то одновременно с анинской пемзой в бетоне использова-

лась также пемзошенская пемза, которая состояла в основном из крупных зерен (пемзового гравия). Пемзобетоны на основе указанных заполнителей, добываемых в Армянской ССР, получили широкое применение в бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях в Грузинской и Армянской ССР, а также и в некоторых других строительных центрах Союза. Широкое применение на Закавказских стройках получил и армянский туф в виде штучного стенового камня.

Несмотря на некоторые успехи в деле использования пористых каменных материалов Армянской ССР, достигнутые в 1930—1940 гг., все же арктический туф и анийская пемза составляли лишь ничтожную часть каменных богатств Армянской ССР.

3. Расширение ресурсов и развитие использования армянских пористых каменных материалов за двадцать лет существования АН Армянской ССР

Систематическое изучение армянских ресурсов каменных материалов и в первую очередь ресурсов пористых каменных материалов и методов их использования в строительстве началось после создания в конце 1943 г. Академии наук Армянской ССР, в системе которой был организован институт строительных материалов и сооружений, институт геологических наук и др. В течение истекших 20 лет, в результате геолого-разведочных работ и экспериментальных исследований установлено, что на территории Армянской ССР расположены богатейшие запасы разнообразных и высококачественных пористых каменных материалов вулканического происхождения, а именно: туфов — 90 месторождений, с запасами свыше 1,5 млрд м³; пемз — 46 месторождений, с запасами около 1 млрд м³; вулканических шлаков — 22 месторождения, с запасами около 1 млрд м³; перлитов и обсидианов — арагацское, фонтанское, воротанское и др. месторождения, с запасами около 0,5 млрд м³.

Для уяснения особой ценности Армянских пористых каменных материалов, для строительных целей, необходимо отметить, что важнейшим показателем технического прогресса в строительстве является снижение веса зданий и сооружений. Можно сказать, что история развития строительной техники неуклонно сопровождается и обуславливается повышением конструктивного качества строительных материалов, под которым понимается отношение веса нагрузки, который может нести конструкция из данного материала к собственному весу конструкции.

Следует, в связи с этим, указать, что по семилетнему плану в нашей стране, в результате совершенствования материалов и конструкций, вес ежегодно устанавливаемых конструкций, должен снижаться на 25%, что составляет около 150 млн. т. Эта задача наилучшим образом решается путем постепенного перехода от обычного бетона к легким, т. е. к бетонам, изготовляемым на основе пористых заполнителей. Лучшие виды таких заполнителей и изготовляются из вулканических пористых каменных материалов Армянской ССР. Из перечня таких материалов, указанных

выше, туфовые месторождения до последнего времени использовались только для добычи штучного стенового камня, выход которого едва составлял одну треть от вырабатываемой при добыче его туфовой горной массы. Но еще в довоенные годы было показано, что добываемая туфовая масса, выбрасываемая как отход, легко может быть переработана в высококачественный заполнитель для бетонов. Природные пористые заполнители Армянской ССР из туфов, пемз и вулканических шлаков разнообразны по своим свойствам и позволяют соответственно получать легкие бетоны с самыми различными характеристиками, наиболее легких видов для теплоизоляционных изделий, до высокопрочных видов для преднапряженных железобетонных конструкций.

Помимо указанных, в течение последнего времени большой интерес начали вызывать сверх легкие пористые заполнители, получаемые вспучиванием перлитов и обсидианов. Наиболее богатые в Союзе месторождения перлитового и обсидианового сырья, также как и природных пористых заполнителей, находятся опять-таки на территории Армянской ССР. Эти виды сырья при кратковременной термообработке увеличиваются в объеме (вспучиваются) 10—15 раз. Учитывая выгодность транспорта материалов, которые на местах их потребления могут быть вспучены в столь существенных размерах, вышестоящими организациями принято решение об удовлетворении более половины потребности Советского Союза во вспученном перлите за счет вывоза армянского сырья.

Проведенные систематические исследования пористых заполнителей и методов их использования в бетоне и в железобетоне, а также выявленные технические и экономические выгоды легких бетонов обеспечили им самое широкое применение в строительстве. В настоящее время почти нет таких конструкций, которые не могут изготавливаться и не изготавливаются в Армянской ССР из легкого железобетона. По уровню применения легких бетонов Армянская ССР идет впереди всех стран мира. Об абсолютных и относительных объемах применения легких бетонов в Армянской ССР можно судить по следующим данным. В 1962 г. в Армянской ССР было добыто 2,658 млн. м³ заполнителей, в том числе 1,878 млн. м³ туфовых и пемзошлаковых материалов, т. е. 70% от всего объема. В 1963 г. общая добыча заполнителей составила свыше 3,1 млн. м³, в том числе пористых заполнителей около 75% от всего объема. Из указанных количеств вывозятся в другие республики Закавказья и на Северный Кавказ: вулканические шлаки — 300 000 м³; анийская пемза — 600 тыс. м³; арагацкий перлит (сырье) — 15 000 м³.

В 1963 г. объем сборного железобетона, выпущенного заводами Армянской ССР, составил 448 тыс. м³, причем изделия и конструкции изготавливались преимущественно из легких бетонов. В целом, в общем объеме бетонных и железобетонных работ по республике, удельный вес применения легких бетонов в 1963 г. превысил 60%. В соседние республики, как уже указывалось, вывозятся пористые заполнители, а не изделия из них, поскольку рост мощностей заводов сборного железобетона в Армянской ССР едва поспевает за ростом потребности в нем внутри самой

республики. Нет сомнения, что такая практика, при глубоком изучении вопроса, будет осуждена закавказскими планирующими организациями. Поэтому, в качестве ближайшей перспективы следует ожидать не только расширения производства пористых заполнителей, но и организации в Армянской ССР промышленности бетонных и железобетонных изделий на пористых заполнителях, в масштабе потребности в них крупного Закавказского экономического района.

Таковы основные итоги изучения и применения пористых каменных материалов Армянской ССР за двадцатилетний период.

Хотя выше рассматривались разнообразные области их применения, но при этом во всех случаях предусматривалась неизменность свойств самих природных пористых каменных материалов. Но действительно ли эти свойства не могут быть изменены или не нуждаются в изменении? Исследования, проведенные в течение последних лет указывают на возможность и необходимость изменения свойств рассматриваемых природных материалов в нужном направлении. Реализация этих возможностей составит задачу ближайших лет.

4. Новые пути использования армянских пористых каменных материалов в строительстве

Из приведенного следует, что туфовые, пемзо-шлаковые и перлитово-обсидиановые ресурсы Армянской ССР до настоящего времени использовались только в строительной области.

В будущем, как уже указывалось, произойдут коренные изменения прежде всего в способах их использования. Материалы эти будут использоваться не с неизменно присущими им природными свойствами, как это имело место до сих пор, а с измененными в нужном направлении, т. е. с заданными свойствами. Помимо этого, материалы эти будут использоваться не только в строительной области, как это имело место до сих пор, но и в таких важных областях народного хозяйства, как ситаллургия, сельское хозяйство и др.

В строительной области указанные материалы полностью сохранят свое значение и в качестве природного камня, и в качестве пористых заполнителей для бетонов, и для теплоизоляционной засыпки.

Предложения, выдвигаемые в начале тридцатых годов о том, что туфовые месторождения в новых условиях целесообразно рассматривать лишь как источники получения пористых заполнителей, поскольку процессы дробления туфа легче подвергаются механизации, чем добыча из него штучного камня, оказались опровергнутыми жизнью. С развитием техники удалось механизировать не только процессы дробления туфа в пористые заполнители, но и процессы добычи и обработки туфа в виде штучных камней и облицовочных плит. В этом отношении следует отметить большое значение исследований, выполняемых в Армянской ССР коллективом научных работников под руководством академика АН Армянской ССР М. В. Касьяна. Добыча и обработка туфовых камней и плит в ближайшем будущем существенно удешевится с переходом на

новые методы их резания и прежде всего методы их резания при помощи алмазных пил. Как известно, наша страна в настоящее время располагает не только наиболее крупными в мире запасами природных алмазов, но и производством синтетических алмазов в широких масштабах. Работы Украинского научно-исследовательского конструкторско-технологического института синтетических сверхтвердых материалов и инструмента показали, что использование алмазов позволяет сделать самыми дешевыми облицовочными материалами даже такие материалы как гранит и мрамор. Внедряемые этим институтом пилы из синтетических алмазов позволяют получать мраморные плиты толщиной всего 8—10 мм. Можно себе представить, что алмазные пилы в добыче и обработке туфовых камней и облицовочных плит совершат подлинный переворот. Новая техника изготовления облицовочных туфовых плит позволит сохранить туфовую облицовку зданий и в условиях крупнопанельного строительства, причем такая облицовка будет не только наиболее высококачественной и красивой, но и наиболее дешевой.

Наряду со сказанным, туфовые месторождения станут источником получения в значительных количествах фракционированных туфовых заполнителей. Действительно, чтобы не оказаться в противоречии с действующими у нас законами об охране природы, в дальнейшем будет полностью запрещена добыча камня без одновременного использования остающейся при добыче его туфовой мелочи. Необходимо отметить, что, если при разработке туфовых месторождений выход камня составляет примерно одну треть от объема добываемой туфовой массы в плотном теле, как это уже отмечалось выше, то после дробления оставшейся от добычи камня туфовой мелочи в заполнитель, объем его в насыпном виде будет примерно равен объему всей выработанной туфовой массы. Это означает, что наши туфовые месторождения следует рассматривать как источник получения пористых заполнителей в объеме равном их запасам и туфовых изделий (штучных камней и плит)—в объеме одной трети этих запасов.

Из сказанного следует, что армянские ресурсы туфовых пемзо-шлаковых и перлит-обсидиановых материалов, в подавляющей своей части являются ресурсами не природного штучного камня и облицовочных плит, а пористых сыпучих каменных материалов, которые до сих пор используются в строительстве только в качестве заполнителей для бетона или для теплоизоляционной засыпки. Переходя к новым путям использования пористых каменных материалов, первый вопрос, на который следует ответить—это возможность изменения их структуры в заданном направлении.

Изучение генезиса вулканических пористых каменных материалов показывает, что мы можем воспроизвести процесс поризации этих материалов, имевший место при вулканическом извержении, но в несколько ином виде. При вулканическом извержении фактором вспучивания магмы являлась растворенная в ней вода и резкое падение давления при извержении. Вулканические стекла с плотной структурой, содержащие раство-

ренную в них магматическую воду (обсидиан) подвергаются поризации (вспучиванию), если их подвергнуть кратковременной (почти мгновенной) термообработке при температуре 900—1200°. Вспучиванию подвергаются при тех же условиях и природные вулканические пористые заполнители, хотя в них нет магматической воды. Фактором вспучивания в данном случае является вторичная вода, образовавшаяся в результате гидратации этих заполнителей в течение миллионов лет с момента их первоначальной поризации при вулканическом извержении. Известно, также, что при отсутствии в вулканических стеклах воды (магматической или вторичной), их можно гидратировать искусственно при определенном давлении и температуре.

Основываясь на высказанных положениях, были проведены опыты, подтвердившие вспучиваемость литоидной пемзы, не уступающую вспучиваемости перлитов, а также вспучиваемость анийской пемзы. Есть основания говорить о вспучиваемости туфов и даже вулканических шлаков, хотя последние и имеют менее кислый состав. Указывая на возможность искусственного изменения структуры туфовых, пемзо-шлаковых и перлито-обсидиановых материалов следует одновременно указать на меньшую стойкость искусственно вспученных материалов по сравнению с природными пористыми материалами. Искусственно вспученные материалы имеют перепад напряжений в периферийных и внутренних слоях из-за неравномерности остывания, а также подвержены регидратации при определенных условиях, вызывающей увеличение объема материала. В связи с указанным, искусственно вспученные заполнители нередко покрыты сеткой трещин и имеют склонность к самораспаду, в то время как природные пористые заполнители, за миллионы лет нахождения в естественных условиях (после своего образования при вулканических извержениях) успели полностью стабилизироваться.

Поэтому, развивая методы искусственного регулирования структуры природных вулканических пористых материалов, необходимо одновременно уделять серьезное внимание разработке ускоренных методов стабилизации их свойств.

Природные (также как и искусственные) пористые заполнители состоят из зерен разной плотности и это обстоятельство обычно считается неизбежным. Однако, существуют уже методы сепарации пористых заполнителей по плотности, прочности, упругим характеристикам и т. д.

Переход на использование сеперированных пористых заполнителей откроет возможность получения в одном и том же месторождении заполнителей с различными характеристиками прочности и объемного веса и, главное, возможность получения на их основе бетонов со свойствами, весьма мало отклоняющимися от заданных.

Форма зерен природных пористых заполнителей, в особенности из вулканических шлаков, не всегда является удовлетворительной. Острые углы и крупные каверны на поверхности зерен приводят к снижению прочности бетона и повышению расхода цемента. Известны методы улуч-

шения формы зерен и создания плотной корки на их поверхности путем термообработки. Существуют и более простые методы улучшения формы зерен заполнителей: обкатка их во вращающихся барабанах или непосредственно в бетономешалках типа «заячье колесо», в которых придание нужной формы зернам заполнителя совмещается с приготовлением бетонной смеси. В последнее время выяснилось, что изменение формы зерен пористых заполнителей обязательно имеет место и в бетономешалках обычных систем. Поэтому при приготовлении бетонной смеси на пористых заполнителях режимы работы бетонсмешальных устройств должны устанавливаться с учетом возможности изменения формы зерен и зернового состава пористых заполнителей.

Процессы приготовления бетонной смеси на пористых заполнителях приобретают важное значение с точки зрения возможности улучшения их свойств. Отказ от бетономешалок «свободного падения» и переход на бетономешалки принудительного действия стало уже требованием норм. Переход от обычного перемешивания к виброперемешиванию бетонной смеси получает все большее признание. Еще лучшие перспективы открывает переход на приготовление бетонной смеси на пористых заполнителях в вакуумбетономешалках, т. е. в условиях отсутствия воздуха. Прогрессивными следует считать шприц и торкрет аппараты, совмещающие в едином процессе приготовление, транспорт и укладку бетонной смеси на пористых заполнителях, в том числе и на вспученных перлитовых заполнителях. При этом можно обеспечить структурообразование бетонных смесей с улучшенными качествами.

Большое значение приобретает использование достижений химии в деле повышения эффективности природных пористых каменных материалов и бетонов на основе заполнителей из них. Известны методы повышения долговечности камней путем использования различных химических добавок. Намечались возможности химической обработки природных заполнителей с целью повышения их прочности, при сохранении их объемного веса. В бетонах получают применение химические добавки самого различного назначения; замедлители и ускорители схватывания цемента и твердения бетона; добавки—пептизаторы, регулирующие структуру цементного камня; электролиты, необходимые при электропрогреве легкого бетона; добавки, повышающие водонепроницаемость и морозостойкость, добавки противоморозные, антикоррозионные, пластифицирующие, воздухововлекающие, поризующие и т. д. Особое место в перспективах улучшения свойств бетонной смеси и бетонов на пористых заполнителях принадлежат полимерам. Бетоны на пористых заполнителях и полимерных вяжущих можно получить с такими свойствами, с которыми невозможно получить на цементных вяжущих. По мере удешевления и развития производства полимерных вяжущих, роль бетонов на их основе несомненно будет расти.

Развитие заводской технологии изготовления изделий из бетонов на пористых заполнителях чрезвычайно усилило значение ускоренных

методов твердения бетонов (пропарка, автоклавирование, электропрогрев и др.). Получены некоторые результаты, позволяющие утверждать, что можно добиться существенного ускорения и даже почти мгновенного затвердевания изделий из бетонов на пористых заполнителях.

Следует еще остановиться на одном направлении использования армянских природных пористых заполнителей. Речь идет о материале, получаемом из молотого туфа в смеси с 10—20% Туманянской огнеупорной глиной, подвергнутой термообработке при температуре около 1200° в течение 1 часа. Материал этот, разрабатываемый под руководством академика АН Армянской ССР М. Г. Манвеляна, обладает необычайно высокими конструктивными и теплоизоляционными качествами. При объемном весе 500 кг/м³, материал этот имеет прочность на сжатие 75 кг/см², что невозможно получить при бетонах на пористых заполнителях и портландцементе, при известных методах их приготовления.

Ограничиваясь приведенными выше направлениями, позволяющими коренным образом улучшить строительные свойства армянских пористых каменных материалов, следует отметить, что указанное обстоятельство в свою очередь позволит коренным образом повысить эффективность изделий и конструкций, изготовляемых на основе этих материалов.

5. Перспективы использования армянских пористых каменных материалов в промышленности и сельском хозяйстве

Применение армянских пористых каменных материалов в строительстве не является единственной возможностью их использования. Намечаются новые области их использования, которые со временем могут приобрести равное и даже большее значение, чем область их использования в строительстве. Речь идет о перспективах использования их в промышленности и сельском хозяйстве.

В качестве наполнителей для резины и пластмасс, фильтров и т. п. пористые каменные материалы в промышленности начинают использоваться уже сейчас. Но более важным направлением должно стать использование этих материалов в промышленности в качестве ситаллов. Выше уже указывалось, что армянские туфовые, пемзо-шлаковые и перлитно-обсидиановые материалы представляют собой вулканическое стекло. В нашей стране разработаны методы управляемой кристаллизации, позволяющие создавать равномерную поликристаллическую структуру в аморфном стекле, превращающее его в новый стеклокристаллический материал, называемый ситаллом. Для превращения стекла в стеклокристаллическое состояние его подвергают термической обработке при особом режиме. До настоящего времени внимание уделялось шлакоситаллам, получаемым на основе металлургических шлаков. Оказалось, что из них можно получать самые разнообразные изделия не только для строительных целей, но и электротехнической, химической, горной и других отраслей промышленности. Возникла задача: создание новой отрас-

ли промышленности — ситаллургии, которая наряду с металлом будет перерабатывать всю руду. При этом металлургические заводы превратятся в металлоситаллургические заводы.

Совершенно ясно и это уже подтверждено опытами, что все относящееся к шлакоситаллам, может быть распространено и на петроситаллы на основе армянских пористых каменных материалов. Указанные материалы, также как и плотные вулканические породы, такие как базальт, станут действительно неисчерпаемым сырьем для производства самых разнообразных изделий из петроситаллов: стеновых панелей и панелей для совмещенной кровли, облицовочных плит и волнистых кровельных материалов, труб для сантехники и труб для холодной и горячей воды, стекловолокна и стеклопластиков, искусственных шерстяных тканей и ваты с высокими теплоизоляционными свойствами и т. д.

С развитием производства стеклопластиков отпадает необходимость в использовании для армирования бетонных конструкций металлических стержней. Армирование будет производиться стержнями из стеклопластиков. Легкие бетоны на основе пористых каменных материалов, армированные стержнями из стеклопластинок, изготовленных также из армянских пористых каменных материалов — такова возможная перспектива видоизменения железобетона в Армянской ССР.

Несмотря на всю важность перспективы использования армянских пористых каменных материалов в промышленности, есть еще одна область, которая быть может является еще более увлекательной и важной. Это использование пористых каменных материалов в сельском хозяйстве для облагораживания структуры почв, с целью повышения их урожайности.

Особенностью пористых каменных материалов является то, что при их водонасыщении, вода, проникающая внутрь капилляров вытесняет только незначительную часть воздуха, заключенного в них. Большая часть его проталкивается от периферии к центру и сжимается во внутренних слоях пористых каменных материалов. Поэтому в почвах пористые каменные материалы могут быть использованы как аккумуляторы воды и воздуха.

Полезность использования пористых каменных материалов в сельском хозяйстве установлена давно. В США, где в 1960 г. производство вспученного перлита составило около 3 млн. м³, для нужд сельского хозяйства его затрачивалось около 200 000 м³. Итальянская фирма «Перлито» для нужд сельского хозяйства выпускает разновидность вспученного перлитового песка укрупненных размеров «агролит». Этот материал в Италии используется в основном в цветоводстве и садоводстве.

По литературным данным, вспученный перлит и вспученный вермикулит используются в сельском хозяйстве в качестве водоудерживающего и улучшающего структуру почвы, компонента, а также в качестве проводника, растворимых в воде удобрений и ядохимикатов. Эти материалы предохраняют корни растений летом от перегрева и зимой от переохлаждения. Имеются также указания о том, что вспученный перлит в

садоводстве используется в качестве компонента для ускорения роста растений в питомниках, для равномерного ввода в почву химических удобрений и ядохимикатов, а также кондиционирования почвы. В СССР, работы по изучению эффективности применения вспученного перлита в сельском хозяйстве ведутся во многих пунктах.

Еще в 1957 г., по предложению академика АН Азербайджанской ССР М. А. Кашкая, в Институте почвоведения и агрохимии Академии наук Азербайджанской ССР были проведены опыты по применению перлита во вспученном и в природном состоянии и трахилипарита в сельском хозяйстве. Означенные материалы, вводились в разных количествах в глинисто-сероземно-луговые почвы, на которых сеялась кукуруза. Было установлено, что на развитие растений оказывают положительное действие как природные пористые каменные материалы, так и вспученный перлит. Вес сухого стебля и корня в процентах к контрольному оказался: при трахилипарите — 142%, при природном перлите — 226% и при вспученном перлите — 276% (в шести повторных опытах). Опыты эти подтвердили также существенное повышение водоудерживающей способности почвы. До сих пор речь шла преимущественно о перлите, под которым понимался искусственно вспученный из вулканического водосодержащего стекла пористый каменный материал или о вспученном вермикулите, получаемом путем термообработки железистой слюды.

Армянская ССР, как уже указывалось выше, располагает наиболее богатыми в Союзе запасами сырья месторождениями перлита. Но Армянская ССР располагает еще большими, можно сказать, практически неисчерпаемыми запасами природных пористых каменных материалов, также происходящих из кислых вулканических водосодержащих стекол, но уже вспученных в природном виде. Это — пемзы, вулканические шлаки и туфы.

Перечисленные материалы имеют различную степень пористости, обычно меньшую, чем у вспученных перлитов, но есть и такие, как например, ириндская пемза, которая по пористости не уступает вспученному перлитовому щебню. В то же время все эти природные пористые каменные материалы, вспучившиеся при вулканическом извержении десятки миллионов лет тому назад, как уже указывалось выше, в настоящее время имеют вполне устойчивую структуру, в то время как вспученные перлиты, в особенности щебни, имеют сильно трещиноватую структуру и не имеют еще установившихся свойств.

Наряду с указанным, преимущества природных пористых каменных материалов заключаются в их экономических показателях — они не только не нуждаются в затратах на вспучивание, как это имеет место в случае перлитов и вермикулитов, но что в ряде случаев материалы эти являются неиспользуемыми отходами при добыче основной продукции. Так, например, в настоящее время в Армянской ССР, в туфовых карьерах, выбрасывается в отходы, без переработки в заполнитель, около 1 млн. м³ туфовой мелочи.

Из сказанного легко заключить, что если в некоторых странах, в частности в США, где природных пористых материалов очень мало, в сельском хозяйстве используют вспученный перлит, то в Армянской ССР имеются исключительно благоприятные условия для использования в сельском хозяйстве можно сказать почти даровых природных пористых каменных материалов. Выгоды от примешивания к почвам природных пористых каменных материалов, также как и вспученных перлитов, будут следующие: удобство равномерного введения в почвы удобрений и ядохимикатов, в том числе гербицидов; повышение теплоизоляционных свойств почвы (защита корней растений от перегрева летом и от переохлаждения зимой); увеличение водоудерживающей способности почвы и улучшение ее кондиционирования; уменьшение числа поливов. Помимо этого, как показывают опыты по созданию микросадов на камнях, пористые каменные материалы сами могут служить источником питания растений, за счет их минералов, растворенных кислотами.

В условиях Армянской ССР, где существует дефицит поливных вод, одна только возможность уменьшения числа поливов могла бы полностью окупить затраты на примешивание к почвам пригодных пористых каменных материалов.

В связи с изложенным, в течение последних лет в Армянской ССР очень сильно возрос интерес к вопросу о влиянии камня на урожайность наших почв. Опыты эти ведутся в различных направлениях. В случаях, когда почвы являются каменистыми, очень важно установить процент и размеры камней, которые могут быть оставлены в почве без ущерба для ее урожайности. В этом отношении важное значение имеют опыты, проводимые академиком Г. Х. Агаджаняном, по изучению влияния содержания камней в почвах на их урожайность при посевах фасоли, гороха и других культур. Уже установлено, что полное изъятие из каменистых почв всех камней вовсе не соответствует максимальной урожайности этих почв. При таких почвах оптимальным может оказаться решение, когда после извлечения машинами крупных камней, часть из них после дробления будет примешана обратно к этим же почвам.

В случаях не каменистых почв, в особенности при глинистых почвах, эффективным является примешивание к ним природных пористых каменных материалов, перечисленных выше. Выбор того или иного вида пористого каменного материала будет зависеть от дальности расстояния возки, масштаба работы предприятия, добывающего данный вид пористого каменного материала и т. д. Опытами по установлению эффективности примешивания к почвам природных пористых каменных материалов занимаются НИИКС, Институт виноделия, виноградарства и плодоводства и другие организации.

Наконец, следует указать на использование природных пористых каменных материалов без почв. Примером такого использования этих материалов в сельском хозяйстве являются опыты академика АН Армянской ССР Г. С. Давтяна по применению туфовых и шлаковых материалов вместо почв при гидропоническом выращивании овощей.

Рассматриваемая проблема в условиях Армянской ССР относится к числу таких, для решения которой особенно требуется объединение усилий ученых разных специальностей и первоочередное внимание руководства Академии наук Армянской ССР.

З а к л ю ч е н и е

Как показано выше, в течение истекшего двадцатилетнего периода существования Академии наук Армянской ССР, сделан важный вклад в дело изучения ресурсов природных пористых каменных материалов и расширения их использования в строительстве. Однако, накопленный за этот же период научный задел дает основание утверждать, что в течение ближайших десятилетий, нашим ресурсам пористых каменных материалов предстоит сыграть неизмеримо более важную роль и не только в строительстве, но и в промышленности и в сельском хозяйстве. Роль науки, которая в условиях коммунистического строительства становится непосредственной производительной силой, наилучшим образом будет продемонстрирована на примере использования каменного изобилия в нашей республике. Нет сомнения, что советский человек, вооруженный достижениями передовой науки, полностью реализует описанные выше перспективы и действительно превратит изобилие камня в нашей республике из источника ее бедности, в один из неиссякаемых источников ее богатства.

О том, как будут реализованы намеченные перспективы и о том, какие новые перспективы будут выявлены и реализованы в будущем в области использования природных пористых каменных материалов, я буду счастлив доложить общему собранию Академии наук Армянской ССР в следующий раз, когда будет отмечаться второе двадцатилетие ее существования.

Армянский институт
стройматериалов и сооружений

Поступила 18.V.1964.

Մ. Զ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԾԱԿՈՏԿԵՆ ՔԱՐԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՕԳՏԱԿՈՐԾՄԱՆ
ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ*

Ա մ փ ո փ ու մ

Քարի առատութիւնը Հայաստանում դարեր շարունակ համարվում էր նրա աղբատութիւնն աղբյուրը: Ներկայումս կատարված բազմակողմանի գիտահետազոտական աշխատանքների հետևանքով Հայկական ՍՍՌ ծակոտկեն յարային նյութերը (բազմատեսակ տուֆերը, պեմզաները, հրաբխային շքլակները, պերլիտները և սյլն) ստացել են լայն օգտագործում շինարարու-

* Զեկուցում Հայկական ՍՍՌ Գիտութիւնների ակադեմիայի գոյութիւն 20-ամյակին նվիրված 1963 թ. դեկտեմբերի 25-ին կայացած ընդհանուր ժողովում:

թյան մեջ, ինչպես ռեսպուբլիկայի ներսում, այնպես էլ նրա սահմաններից դուրս: Ծակոտկեն քարային նյութերի և նրանց հիման վրա բնտոնային և երկաթբետոնային շինարարության մեջ առաջադիմական շինվածքների և կոնստրուկցիաների կիրառման գործում Հայկական ՍՍՌ զբաղեցնում է առավել առաջավոր տեղ: Նշելով Հայկական ՍՍՌ-ի Գիտությունների ակադեմիայի 20-ամյակը, պետք է շեշտել այն մեծ ներդրումը, որը նա արել է բնական ծակոտկեն քարային նյութերի ռեսուրսների հայտնաբերման, նրանց հատկությունների և շինարարության մեջ օգտագործման մեթոդների ուսումնասիրման գործում:

Հարկավոր է նշել, որ ստացված գիտական տվյալները թույլ են տալիս պնդել, որ մեր բնական ծակոտկեն քարային նյութերի անսպառ ռեսուրսները հետազայում կարող են խաղալ անչափ ավելի մեծ դեր ոչ միայն շինարարության ասպարեզում, այլև արդյունաբերության և գյուղատնտեսության մեջ:

Արդյունաբերության մեջ ծակոտկեն քարային նյութերը արդեն օգտագործվում են որպես լցիչներ ռեզինի պլաստմասսաների մեջ, ինչպես նաև որպես զտիչներ: Բայց նրանց օգտագործմանը առավել կարևոր ուղղությունը պետք է դառնան սիտալները—նոր ապակե բյուրեղային նյութերը: Պետրոսիտալներից կպատրաստվեն ոչ միայն բազմաթիվ շինարարական դետալներ, այլև ապակե մանրաթել և ապակե պլաստիկներ, արհեստական բրդյա գործվածքներ և բամբակներ ջերմամեկուսիչ բարձր հատկություններով և այլն:

Կարելի է պատկերացնել, որ հետազայում անգամ երկաթե ամրանը բետոնե կոնստրուկցիաներում կփոխարինվի քարային նյութերից պատրաստված ապակե պլաստիկայի ամրանով: Առանձնապես հետաքրքրություն է ներկայացնում ծակոտկեն քարային նյութերը գյուղատնտեսության մեջ հողի բերքատվության բարձրացման համար օգտագործման հեռանկարը, նրանց որոշակի քանակով հողի մեջ մտցնելը կբարձրացնի հողերի ջերմապահայանման ընդունակությունը, նրանց կոնդիցիոնումը և կնվազեցնի ջրելու անհրաժեշտ քանակը, կապահովի հողի մեջ պարարտանյութի և թույնանյութեր մտցնելու հարմարությունը, կբարձրացնի հողերի ջերմամեկուսուղիչ հատկությունները, բույսերի արմատների գեր տաքացումից ամռանը և գեր սառեցումից ձմռանը պաշտպանելու նպատակով և այլն:

Այս բոլորը ասում է այն մասին, որ գիտական հետազոտությունների և գիտության նվաճումների պրակտիկայում օգտագործման հետագա զարգացման հետևանքով քարի առատությունը մեր ռեսպուբլիկայում աղքատության աղբյուրից հետզհետե կդառնա նրա հարստության անսպառ աղբյուրներից մեկը:

Ինչպես անցած 20-ամյակում, այդ հեռանկարների իրագործման մեջ Հայկական ՍՍՌ Ակադեմիային կսպասվանի լուռաջատուսը դիրքը:

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Г. Д. СААКЯН

РОЛЬ ТЕКТониКИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ
РАЙОНИРОВАНИИ ГОРОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ
В ГОРНОСКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ (на примере
гор. Лениакана),

Инженерно-геологическое районирование городов и населенных пунктов, расположенных в горноскладчатых областях, связано с значительными трудностями, так как строительство запланированных сооружений будет производиться в условиях новейших тектонических движений.

В данной работе, на примере районирования гор. Лениакана, показывается насколько важным является при инженерно-геологических исследованиях выявление тектонических условий территории городов, особенно, наличие в ее пределах тектонических разрывов, что и в целом предопределяет основные показатели инженерно-геологических условий (геологическое строение, рельеф, гидрогеологическое и сейсмическое условия, современные геологические процессы) и позволяет достаточно обоснованно их прогнозировать для строительства.

Лениакан располагается в пределах Ширакской котловины, которая представляет собою типичную наложенную впадину, образовавшуюся, по А. А. Габриеляну [2], в олигоцен-миоценовое время.

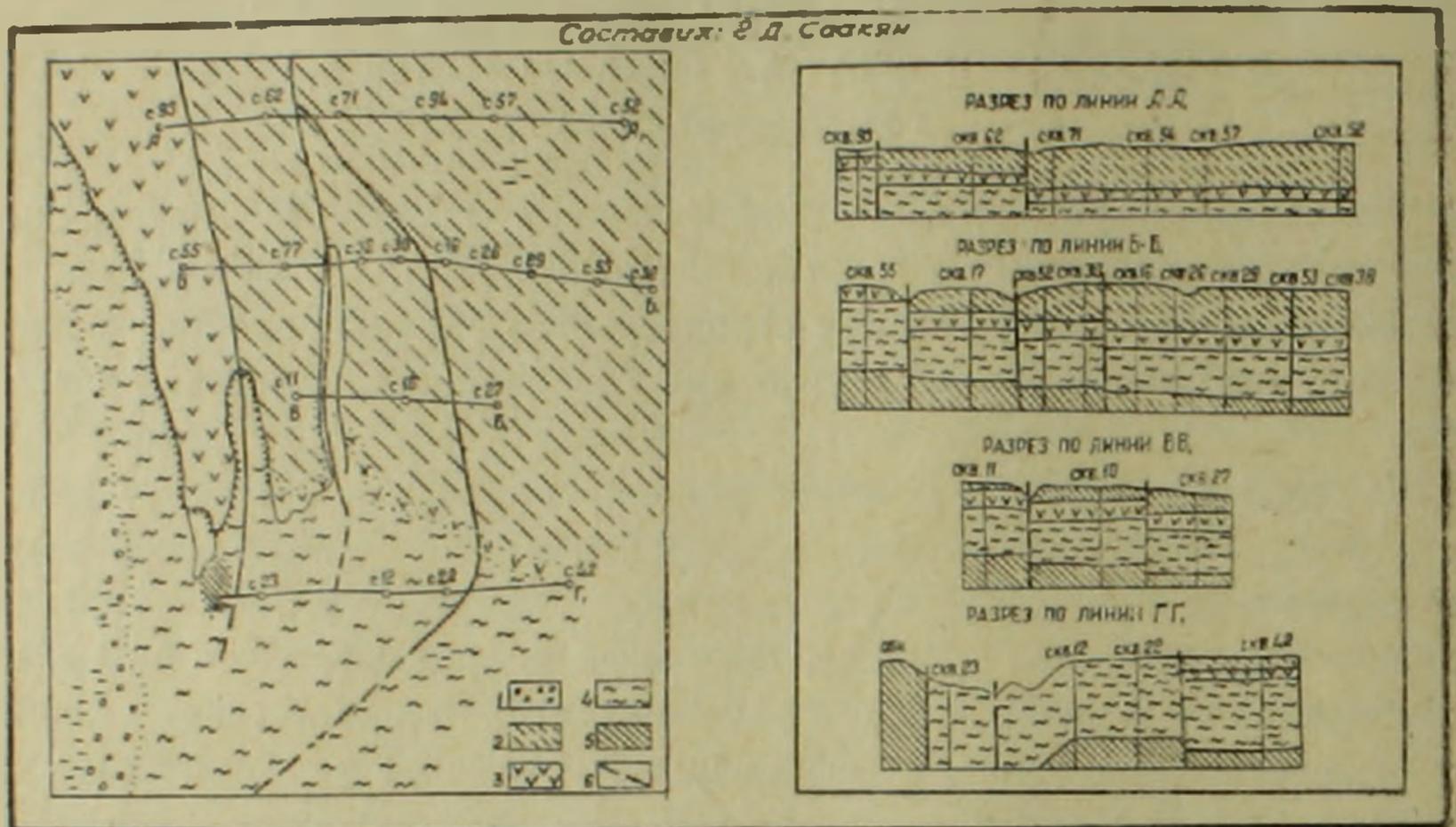
Наиболее древними отложениями, обнажающимися в пределах города, являются нижнечетвертичные высокопластичные озерные глины, мощность которых достигает до 250 м. Толща озерных глин перекрывается пролювиально-аллювиальными наносами, мощностью до 25 м.

Далее следуют верхнечетвертичные пирокластические туфы мощностью от 1 м (в центральной части города) до 5—6 м (на севере). Последние залегают в основном горизонтально; нередко наблюдается падение к северо-востоку под углом 2—5°. Перекрывающими туфы породами являются пролювиальные отложения, которые представлены, в основном, суглинками и супесями. Их мощность в северо-восточной части города составляет 10 и более метров.

Съемочными и буровыми работами, впервые нами установлено, что на территории Лениакана, с северо-запада на юго-восток вдоль логов Черкезидзор и Кумайри прослеживаются три тектонических нарушения взбросового характера (фиг. 1), которые, по всей вероятности, являются ответвлениями крупного тектонического разлома, протягивающегося по ущелью р. Ахурян. Смещению подвергнуты как озерные глины, так и

вышележащие отложения. Особенно четко выделяются эти нарушения в покрове вулканических туфов, (при инженерно-геологической съемке в туфах были зафиксированы тектонические трещины, характеризующиеся прямолинейностью и крутыми углами падения — $70-90^\circ$, азимут простирания $155-165^\circ$).

Амплитуда крайне восточного взброса составляет в среднем около 5 м, причем, в северной части города амплитуда смещения значительно больше, чем в южной.



Фиг. 1. Схематическая геолого-литологическая карта Ленинакана: 1. современные аллювиальные отложения, 2. пролювиальные отложения, 3. верхнечетвертичные вулканические туфы, 4. среднечетвертичные пролювиально-аллювиальные отложения, 5. нижнечетвертичные озерные глины, 6. линии тектонических нарушений.

Интересно отметить, что на восточном лежащем крыле повсеместно буровыми скважинами были вскрыты грунтовые воды надтуфового горизонта, тогда как на западном висячем крыле ни одна из пробуренных скважин их не обнаружила. По всей вероятности, воды надтуфового горизонта через зону разрыва просачиваются вглубь и смешиваются с водами подтуфового горизонта.

Амплитуда второго взброса, прослеживающегося по логу Кумайри, составляет в среднем 4—5 м.

Третий взброс прослеживается по направлению лога Черкезидзор и имеет амплитуду смещения в среднем 7—8 м. На западном, висячем крыле данного разрыва, являющемся наиболее приподнятым участком, на поверхности обнажаются озерные глины и вулканические туфы, последние в самой восточной части города были вскрыты лишь буровыми скважинами на глубине 15—17 метров. Пролувиальные отложения здесь полностью смыты.

В северном направлении эти нарушения прослеживаются в сторо-

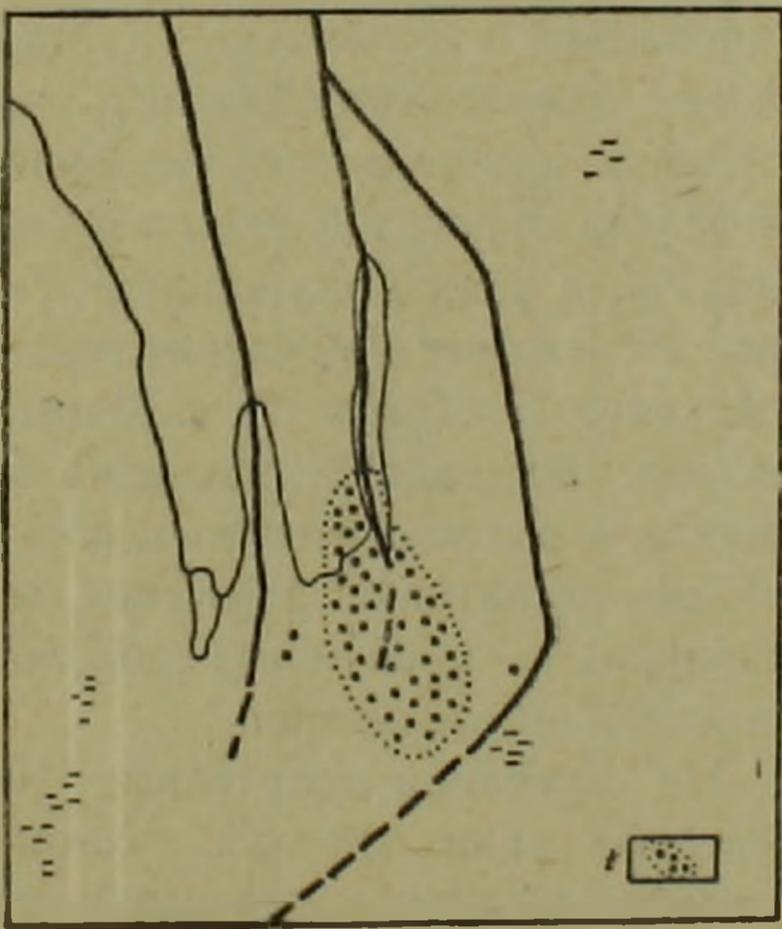
ну с. Мармашен, где в обнажениях по ущелью р. Ахурян, наблюдаются смещения озерных отложений и вулканических туфов (фиг. 4).

Следует отметить, что полученные нами данные подтверждают предположение А. А. Габриеляна [2] о существовании разлома, протягивающегося по ущелью р. Ахурян, в направлении с. Гукасян — гор. Ленинакан, как южного продолжения Абулсамсарского разлома.

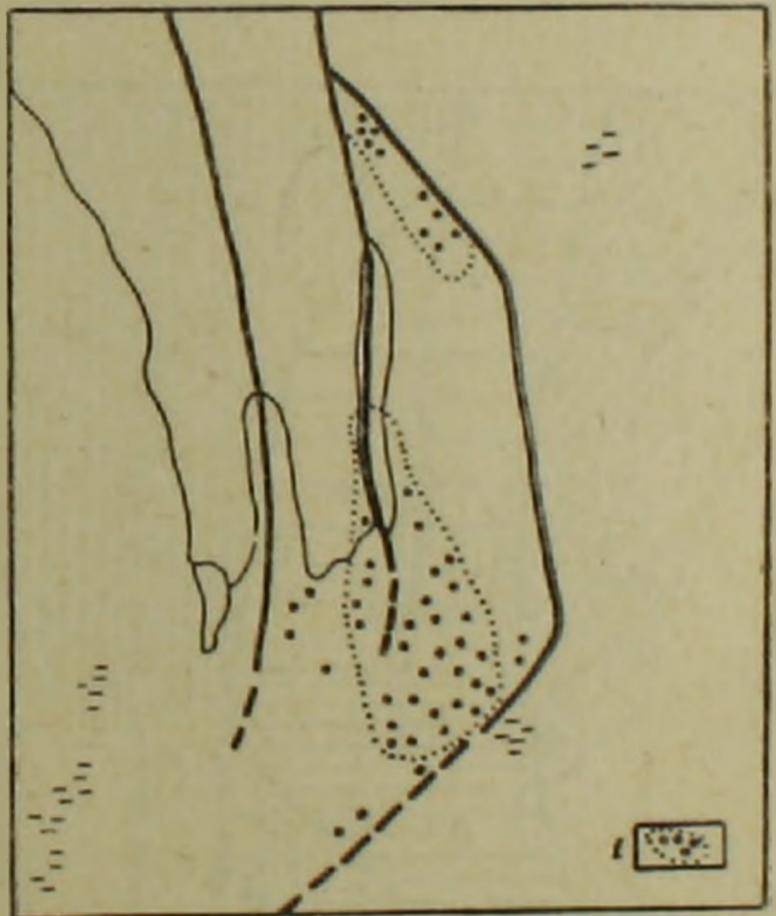
Очаги землетрясений Ленинаканской группы (Амасия, Ленинакан, Ани) указанный автор связывает с данным нарушением, вдоль которого по долине р. Ахурян расположены многочисленные минеральные источники.

Интересные данные были получены при макросейсмических наблюдениях в гор. Ленинакане. Следует отметить, что в сейсмическом отношении район города весьма активен и по составленной Е. И. Бюс хронологии за время с 1840 г. по 1960 г. в районе Ленинакана зафиксировано 144 землетрясения.

Наиболее катастрофическими были землетрясения, происшедшие 22 октября 1926 г. (VIII баллов). Согласно данным Е. И. Бюс и В. М. Гигинейшвили [1], область наибольшего разрушения тянется полосой до диагонали через город с юго-востока на северо-запад, а наименее пострадавшими районами оказались северо-восточная и привокзальная части города, расположенные на мощных наносах. Нанеся данные их наблюдений на карту, мы получаем следующую схему (фиг. 2).



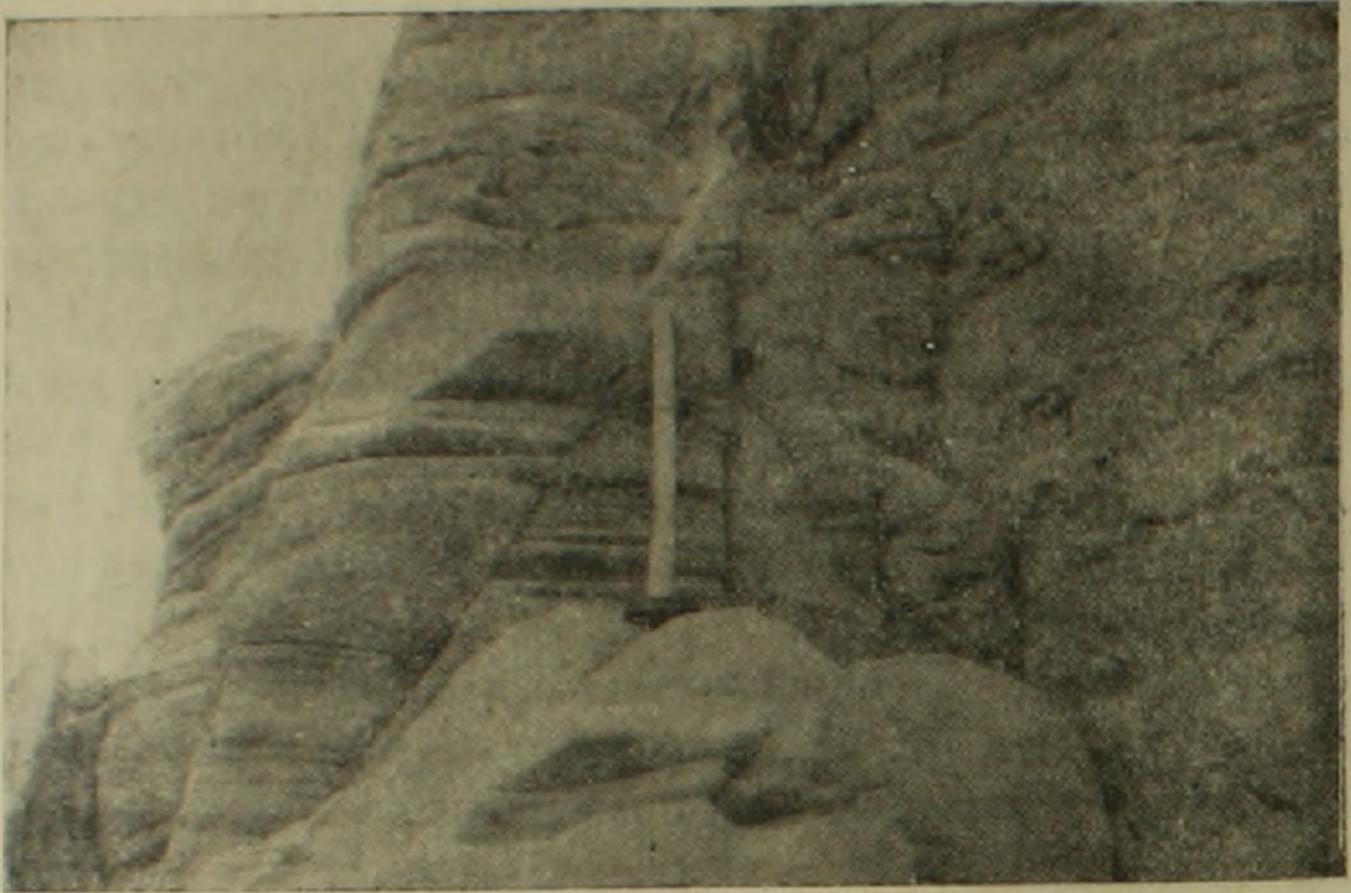
Фиг. 2. Схема пунктов г. Ленинакана, в которых наиболее сильно ощущались землетрясения 22 октября 1926 г.
1. область наибольшего разрушения.



Фиг. 3. Схема пунктов г. Ленинакана, в которых наиболее сильно ощущались землетрясения 3 декабря 1961 г.
1. наиболее сейсмоактивная зона.

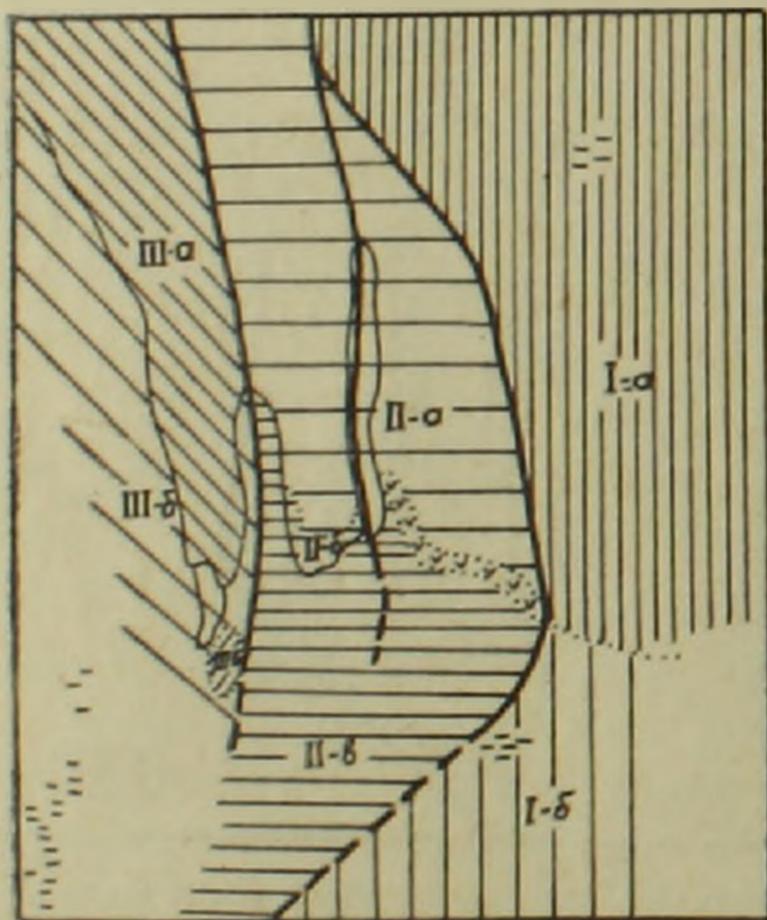
Проведенные нами макросейсмические наблюдения (фиг. 3) после землетрясения 3 декабря 1961 г. в гор. Ленинакане (V баллов), подтверждают выводы вышеуказанных авторов и одновременно показывают, что наиболее сейсмоактивными районами города являются территории, рас-

положенные в полосе тектонических нарушений. В этой же зоне наиболее пострадавшими оказались сооружения, построенные на мощных пролювиально-аллювиальных наносах. Это обстоятельство необходимо учесть при сейсмическом микрорайонировании Ленинакана.



Фиг. 4.

Нам кажется, что на общем фоне прогибания Ширакской котловины происходит воздымание территории, расположенной вдоль р. Ахурян (по направлению г. Ленинакан—с. Мармашен).



Фиг. 5. Схема инженерно-геологического районирования территории г. Ленинакана.

Этим можно объяснить значительную интенсивность регрессивной эрозии по логом Кумайри и Черкезидзор, а также значительно быстрое погружение и смещение террас р. Ахурян, на участке оз. с. Мармашен до г. Ленинакан. С этими же явлениями и связано возникновение и широкое развитие современных геологических процессов — обвалов, оползней, заболачиваний.

На основании полученных результатов нами сделана попытка провести детальное инженерно-геологическое районирование г. Ленинакана (табл. 1), (фиг. 5).

Исходя из тектонических особенностей территории города, как наиболее крупные инженерно-геологические подразделения выделены районы I-го порядка, которые в свою очередь по составу и характеру отложений расчленены на инженерно-геологические подрайоны.

Таблица 1

Схема инженерно-геологического районирования территории Ленинакана

Инженерно-геологические районы I порядка	Инженерно-геологические подрайоны	Литологическая характеристика пород оснований	Глубина первого от поверхности водоносного горизонта в метрах	Сейсмические условия	Временные геологические процессы и явления
I	а	Пролювиальные отложения — суглинки и супеси, мощностью до 15 м	Менее 10	Сравнительно менее сейсмоактивная зона (VII баллов)	Заболачивание
	б	Пролювиально-аллювиальные отложения — супеси и пески, мощностью до 25 м			
II	а	Пролювиальные отложения — супеси и суглинки, мощностью до 7 м	Более 10	Районы со степенью сейсмичности VII—VIII баллов	Обвалы, заболачивание, селевые явл.
	б	Вулканические туфы, мощностью до 3 м			Обвалы
	в	Пролювиально-аллювиальные отложения — супеси и пески, мощностью до 20 м	Менее 10	Районы со степенью сейсмичности VIII—IX баллов	Заболачивание
III	а	Вулканические туфы, мощностью до 6 м	Более 10	Районы со степенью сейсмичности VI—VII баллов	Отсутствуют
	б	Пролювиально-аллювиальные отложения — супеси и пески, мощностью до 15 м	Более 10	Районы со степенью сейсмичности VII—VIII баллов	Эрозионные процессы интенсивное выветривание
	в	Озерные глины, мощностью более 100 м	Более 50		

Пригодность территории того или иного инженерно-геологического участка для строительства промышленных и гражданских сооружений оценивается по совокупности природных факторов.

УГ и ОН при СМ
Армянской ССР

Поступила 12.XII.1963.

Գ. Գ. ՍԱԿՅԱՆ

ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ԴԵՐԸ ԼԵՒՆԱԾԱԼՔԱՅԻՆ ՄԱՐԶԵՐՈՒՄ ՏԵՂԱԿՐՎԱԾ ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ԻՆՃԵՆԵՐԱ-ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՇՐՋԱՆԱՑՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ
(Լենինական քաղաքի օրինակի հիման վրա)

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Այս աշխատանքում, Լենինական քաղաքի շրջանացման հիման վրա, ցույց է տրվում, թե որքան կարևոր է ինժեներա-երկրաբանական ուսումնասիրությունների ժամանակ քաղաքների տերիտորիաների տեկտոնական պայմանների պարզաբանումը, հատկապես տեկտոնական խզումների հայտնաբերումը, որը և կանխորոշում է ինժեներա-երկրաբանական պայմանների հիմնական ցուցանիշները՝ երկրաբանական կառուցվածքը, ռելեֆը, հիդրոերկրաբանական և սեյսմիկ պայմանները, ժամանակակից հրկրաբանական պրոցեսները ու հնարավորություն է տալիս բավականին հիմնավորված կիրառվ նրանց կանխագուշակել շինարարության համար:

Լենինականի տերիտորիայով հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք, Գյումրի և Զեյթեզի ձորերի ուղղությամբ ձգվում են երեք տեկտոնական խզումներ, որոնք և հիմք են ծառայում քաղաքի ինժեներա-երկրաբանական շրջանացման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бюс Е. И. и Гигинейшвили В. М. Лениканские землетрясения 22 октября 1926 г. Квартальный сейсмический бюллетень, т. XII, № 2, г. Тбилиси.
2. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН АрмССР, 1959.

ГЕОГРАФИЯ

Р. С. МКРТЧЯН

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЗАМОРОЗКОВ В АРМЯНСКОЙ ССР

Территория Армянской ССР сильно гористая. Все элементы климата, в том числе и сроки первых осенних и последних весенних заморозков, в общем подчиняются закону вертикальной поясности [2, 3, 5, 8]. В одном из наиболее низких районов республики, в Мегри, на высоте 630 м в среднем последние весенние заморозки прекращаются 19.III, первые осенние наступают 28.XI. Эти же явления на высоте 3200 м (ст. Арагац, высокогорная) наблюдаются 30.VI и 6.IX. В результате, безморозный период года в Мегри почти в 4 раза длиннее, чем на ст. Арагац высокогорной.

Обычно, когда в Мегри прекращаются весенние и наступают осенние заморозки, т. е. минимальная температура бывает в пределах 0—1°, то в этот период на высоте 3200 м стоит глубокая зима с морозами до 15—20°. Между тем, расстояние между станциями Мегри и Арагац составляет по горизонтали всего 250 км, а по вертикали — 2600 м.

Подобных примеров по республике можно привести много. Однако не всюду сроки заморозков по вертикали сменяются последовательно. Часто, в зависимости от формы рельефа и других факторов, встречаются инверсионные явления, или на разных экспозициях создается различный вертикальный градиент сроков заморозков, этим создается большая пестрота в сроках и интенсивности заморозков и затрудняется не только картирование заморозков, но и правильное размещение сельскохозяйственных культур по республике, а также организация борьбы с вредным действием заморозков.

Многообразие факторов, влияющих на заморозки, наличие большого количества теплолюбивых культур (их насчитывается в республике около 25), с одной стороны, и отсутствие эффективных мер борьбы с заморозками с другой, ежегодно приводят к значительным потерям урожая сельскохозяйственных культур в республике.

Исходя из этого, одним из важных вопросов изучения заморозков горных районов, в частности Армении, является выявление закономерностей изменения сроков последних весенних и первых осенних заморозков по вертикали*.

Многочисленные анализы географического распределения элементов климата показали [2, 3, 8], что на территории республики в климатиче-

* В статье речь идет о средних сроках заморозков.

ском отношении четко выделяются два различных района — внутренние, замкнутые горными хребтами и краевые незамкнутые.

Все районы, относящиеся к бассейну р. Аракс, в основном являются замкнутыми, а северо-восточные районы, относящиеся к бассейну р. Куры, открытые.

Климатическое различие этих двух районов обуславливается тем, что воздушные массы, идущие как со стороны Черного, так и Каспийского морей, на пути к внутренним районам преодолевают ряд высоких горных хребтов, при этом основную часть своей влаги оставляют на наветренных склонах окраинных гор, и поэтому достигают во внутренние районы сильно трансформированными.

На пути к северо-восточным районам таких горных преград очень мало. Помимо этого, здесь горные склоны сами являются наветренными и имеют северную экспозицию, поэтому получают больше атмосферной влаги, температура более умеренная и склоны гор лесистые.

Таким образом, сроки начала, конца и продолжительности безморозного периода по республике будем рассматривать по этим двум крупным районам в отдельности — по внутренним и по северо-восточным.

Внутри каждого района, в зависимости от формы рельефа, метеорологические станции подразделены на 3 группы: склоновые, котловинные и подгорных равнин и плато.

Для каждой формы рельефа проведены свои корреляционные кривые и определены по ним вертикальные градиенты.

Это облегчает установление закономерностей изменения заморозков в различных районах республики в зависимости от основных факторов — высоты места и формы рельефа. Помимо этого, облегчается нахождение сроков заморозков в тех районах, где нет метеостанций, но известны форма рельефа и высота места над уровнем моря.

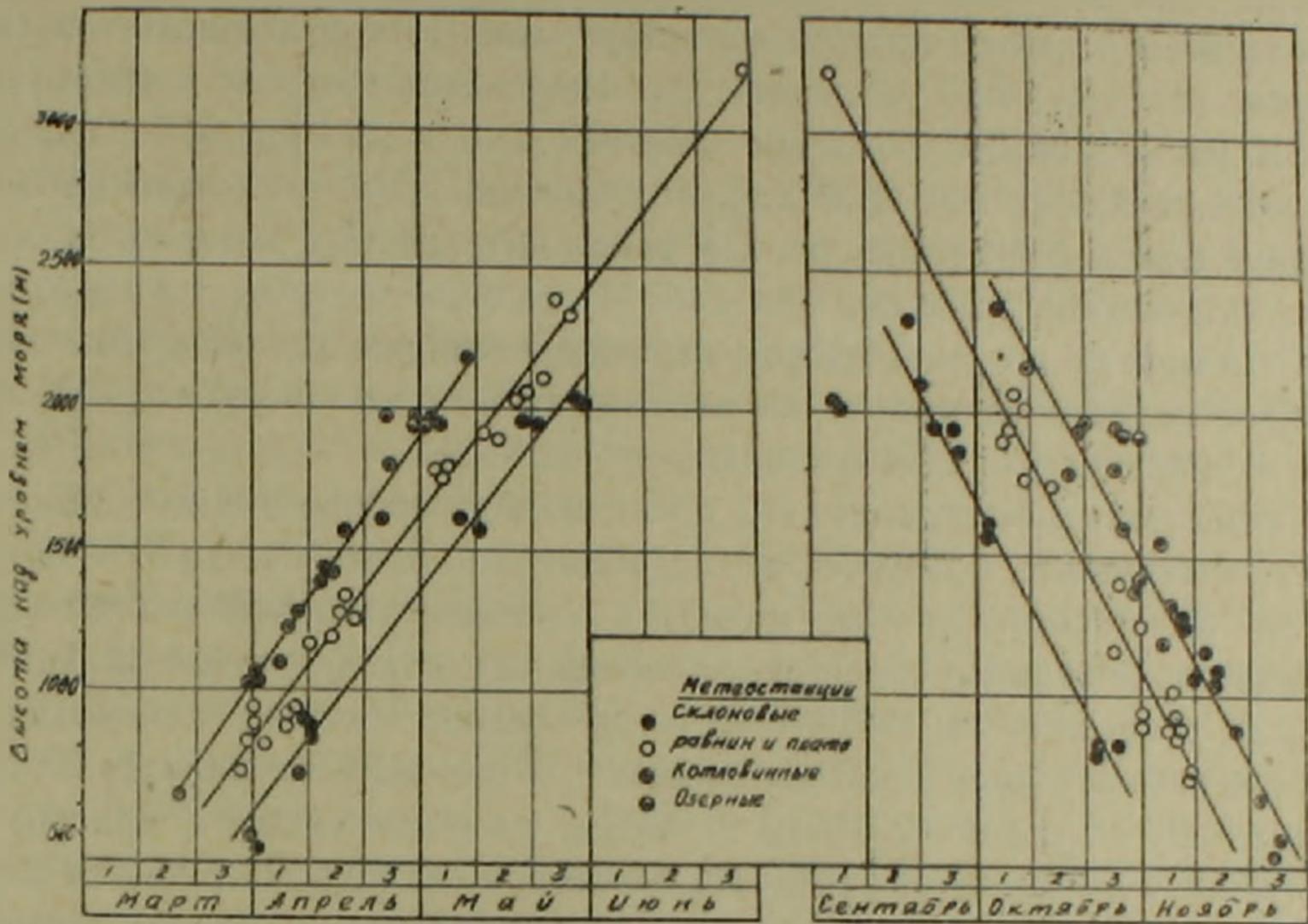
На корреляционных графиках эти три группы станций выделяются достаточно четко (фиг. 1—4) и при всех случаях в котловинных районах весенние заморозки прекращаются поздно, осенние наступают раньше и продолжительность безморозного периода короче, чем в равнинных и склоновых районах тех же высот.

Этому значительно способствует то обстоятельство, что на всей территории республики, кроме высокогорного пояса, заморозки имеют адвективно-радиационное происхождение [1].

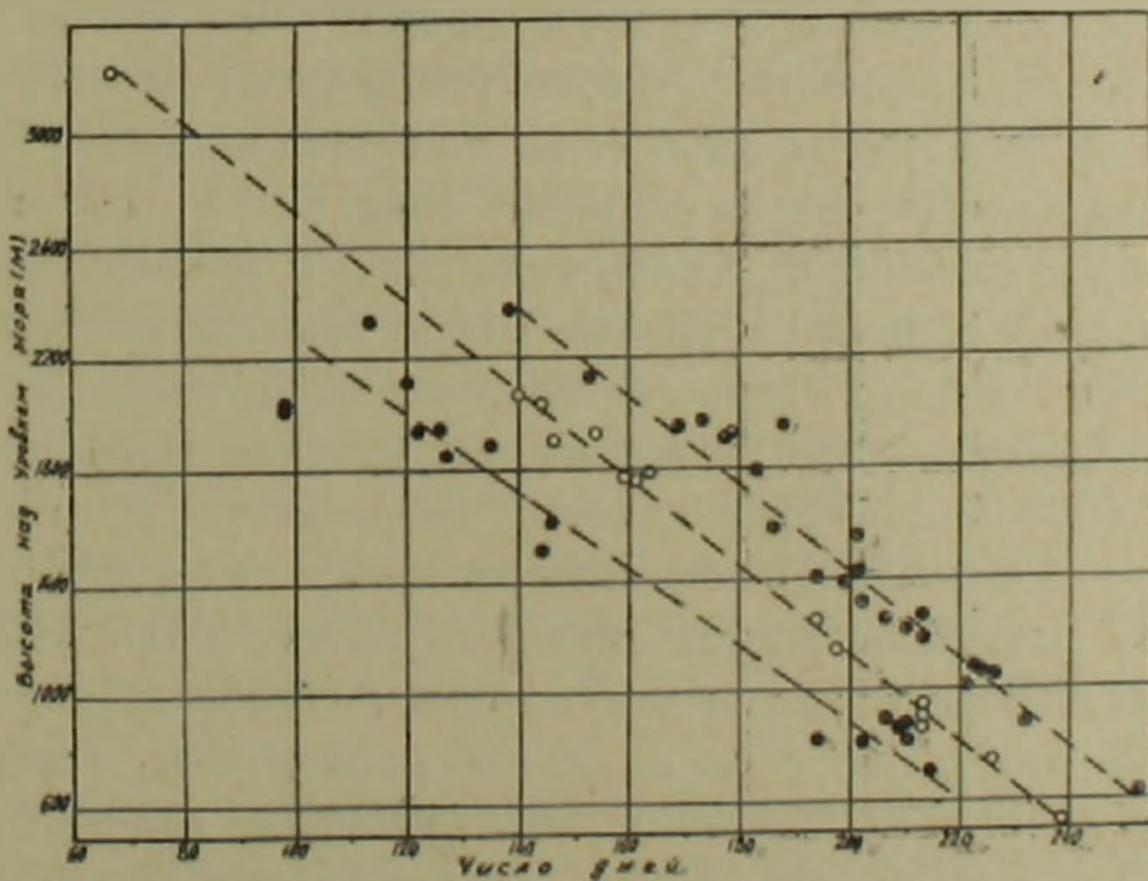
Однако, в некоторых случаях на фоне этой общей зависимости доминирующую роль играют также другие факторы. Так например, в Ереване безморозный период на 4—5 дней длиннее, чем в Эчмиадзине и Октемберяне, несмотря на то, что Ереван с трех сторон окружен возвышенностями, снабжающими, при радиационном выхолаживании, холодным воздухом район города. Эчмиадзин и Октемберян не имеют такого воздухооборного бассейна. Ясно, что здесь проявляется отепляющая роль крупного города Еревана.

В Арташате безморозный период на 10—20 дней короче, чем на других станциях Араратской равнины. Это объясняется в основном двумя

причинами: наличием здесь высокого уровня грунтовых вод и сужением равнины в районе Арташата. В итоге здесь почва прогревается слабо, а продвинутое далеко на равнину отроги Гегамских гор и массива Арарата в почное время свои холодные потоки воздуха направляют непосредственно в район Арташата.



Фиг. 1. Зависимость средних сроков прекращения последних весенних и наступления первых осенних заморозков от высоты места над уровнем моря и формы рельефа во внутренних районах Армянской ССР.



Фиг. 2. Зависимость средней длительности безморозного периода от высоты места и формы рельефа во внутренних районах Армянской ССР. (Условные обозначения см. на фиг. 1).

На ряде станций весной заморозки, по сравнению с соседними станциями, прекращаются довольно поздно, а осенью, по отношению к тем

же станциям наступают поздно. К таким станциям можно отнести Егвард, Арзни, Октемберян, Джаджур, Сисианский перевал, Кафан и др.

Наблюдается также обратное — осенью станция относится к холодному типу, а весной к теплему типу (станции Апаран, Арарат, Яных, Семеновка и др.). Это говорит о том, что на указанных станциях в разные сезоны года под влиянием местных факторов циркуляционного, почвенно-растительного или другого характера, создается различный тепловой режим, следовательно различные условия падения ночной температуры.

Влияние больших водоемов на длительность безморозного периода в пределах Армянской ССР хорошо наблюдается у оз. Севан. Дно обширной Севанской котловины, т. е. район интенсивных заморозков, занято самим озером. Этим она довольно резко отличается от других котловин. По многим исследованиям умеряющее влияние водной массы озера распространяется примерно на расстоянии 6—7 км от уреза [12], причем, с удалением от озера влияние его затухает.

Если дно обычных котловин более морозоопасное и имеет наименьшую длительность безморозного периода, то здесь наоборот — остров Севан* имеет самые слабые морозы и наибольшую продолжительность безморозного периода среди всех станций Севанской котловины. Так например, в среднем за 1951—1960 гг. последние весенние заморозки на острове прекратились на 30 дней раньше, и осенью наступили на 30 дней позже, чем на станциях Камо и Мазра, расположенных в приозерной котловине в 8—12 км от уреза. На береговой станции Шоржа эти сроки отличались от островной всего на 6—10 дней. По сравнению со станцией Севан (в 6 км от озера) на острове заморозки весной прекратились на 6 дней раньше и наступили осенью на 28 дней позже. Отепляющий эффект водной массы озера осенью в несколько раз больше, чем весной. Таким образом, продолжительность безморозного периода на островной станции была на 60 дней длиннее, чем на котловинных станциях Камо и Мазра и на 52 дня длиннее, чем на станции Севан.

Отепляющее влияние оз. Севан видно также из следующего сравнения. Безморозный период на острове Севан (высота над уровнем моря 1918 м) длится 178 дней. Такая длительность по Армянской ССР наблюдается в котловинах — при их высоте над уровнем моря 1200—1300 м, (т. е. на 600—700 м ниже острова), на равнинах, плато — на высоте 1400—1500 м, на склонах с южной экспозицией — на высоте 1800—1900 м, а на склонах с северной экспозицией — на высоте 1300—1400 м. В котловинах, расположенных на высоте острова, безморозный период длится примерно 120—130 дней, (т. е. на 50—60 дней короче, чем на острове) на равнинах — 140—150 дней, на южных склонах — 160—170 и на северных склонах — 120—130 дней. Таким образом, остров Севан и побережье озера по длительности безморозного периода равны южным склонам в зоне 1800—1900 м.

* После спуска уровня оз. Севан остров Севан стал полуостровом.

Своеобразно ведет себя метеостанция Мартирос, расположенная на северном склоне Айоцзорского хребта на высоте 1957 м. Здесь длительность безморозного периода составляет 188 дней. Нигде в Армении на такой высоте (даже на южном склоне и на острове Севан), не фиксирован столь продолжительный безморозный период. На наш взгляд это объясняется наличием постоянного склонового стока воздуха, а также переваливающего через хребет, теплого воздуха с южных склонов хребта в район Мартироса и возникновением фенового процесса. Доказательством этого является то, что здесь ветры юго-восточного, южного и юго-западного направлений в период весенних и осенних заморозков (апрель, май и октябрь, ноябрь) имеют 75—85% повторяемости. Подобный же эффект наблюдается в районах станции Яных и Мартуни [12].

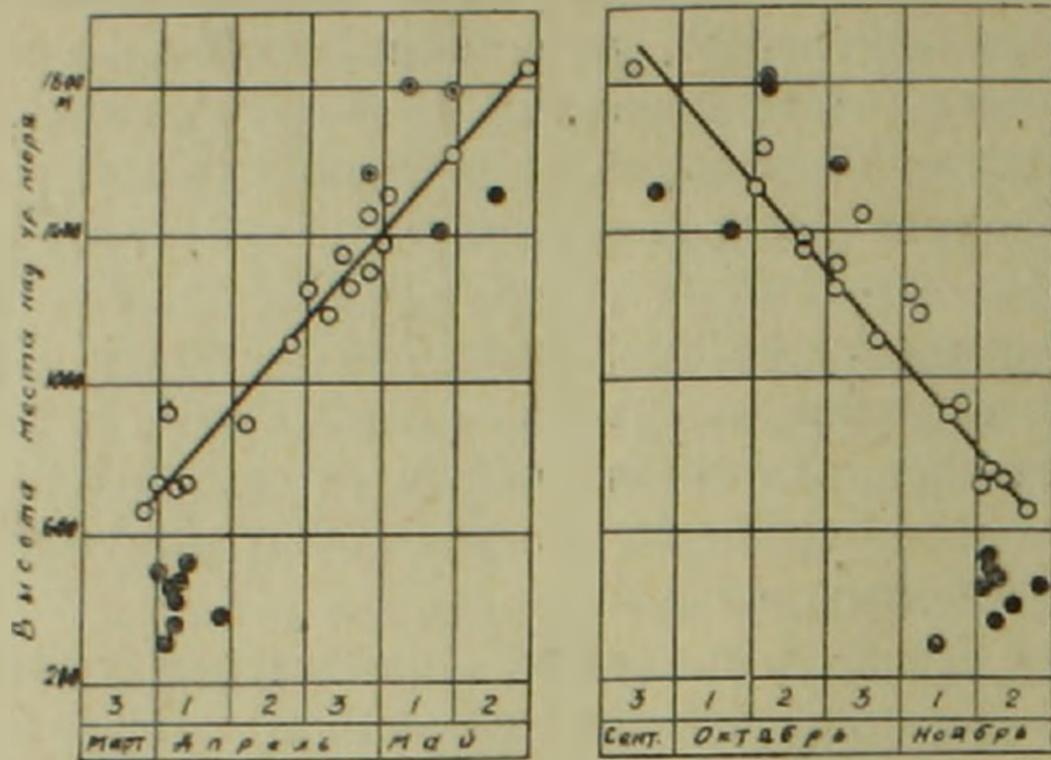
Географическая широта в пределах республики почти не влияет на сроки и интенсивность заморозков, ибо территория Армянской ССР меридионально тянется всего на 2°, а главное, орографический фактор всюду затушевывает фактор широты.

Анализ дат первых и последних заморозков, а также продолжительности безморозного периода по отдельным годам и за многолетие показал, что в северо-восточных районах республики весенние заморозки прекращаются на 5—10 дней позже, а осенние наступают на 5—10 дней раньше, чем на соответствующих высотах внутренних районов (фиг. 3 и 4), причем, чем выше места над уровнем моря, тем эта разность больше. Это объясняется тем, что в северо-восточных районах общий уровень температуры в период заморозков на 2—3° ниже, чем во внутренних районах. С другой стороны, при холодных вторжениях воздушные массы достигают в северо-восточные (окраинные) районы несколько раньше и менее трансформированными. В целом, рельеф на северо-востоке более однообразный, чем во внутренних районах республики. В последних встречаются много межгорных котловин, подгорных равнин, склонов разной экспозиции и других форм рельефа, между тем, на северо-востоке преобладают пологие склоны. Здесь имеются всего две котловины — Лорийская и Спитакская на высоте 1400—1500 м, а ниже 450—500 м начинается Куринская депрессия, большая часть которой находится на территории соседних республик Азербайджана и Грузии. Однако, влияние этой котловины сказывается в нижней зоне северо-восточных районов, поэтому на станциях Дебеташен (высота 450 м) и Узунтала (высота 500 м) безморозный период начинается позже и кончается раньше, чем на верхней станции Шнох (высота 629 м) и одновременно с Иджеваном (высота 700 м).

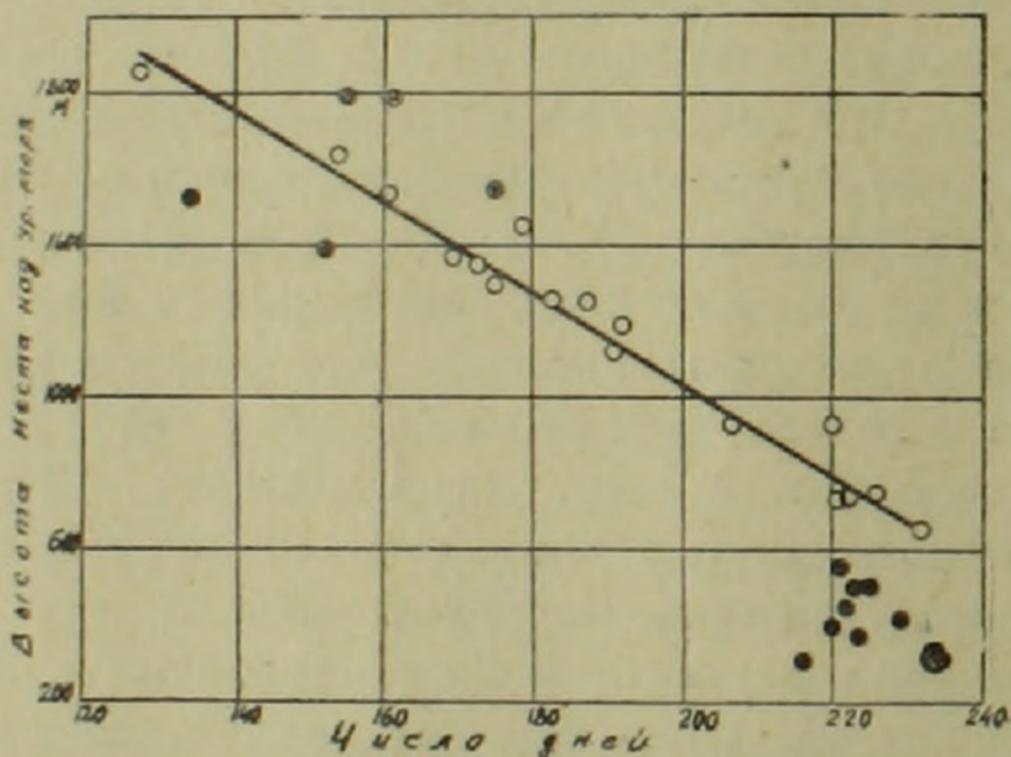
Пестрота форм рельефа во внутренних районах приводит к тому, что различие в сроках заморозков и продолжительности безморозного периода на всех высотах значительно больше, чем в северо-восточных районах. Поэтому при подсчете вертикальных градиентов начала, конца и продолжительности безморозного периода для внутренних районов возникла необходимость выделить три типа кривых, выражающих харак-

тер изменения показателей на склонах, котловинах, а также на равнинах и плато.

Между тем в северо-восточных районах большое различие в сроках наблюдается только в зоне котловин, т. е. на высоте 1400—1500 м (Степанаван, Калинино) и ниже 500 м.



Фиг. 3. Зависимость средних сроков прекращения последних весенних и наступления первых осенних заморозков от высоты местности над уровнем моря и формы рельефа в северо-восточных районах Армянской ССР. (Условные обозначения см. на фиг. 1).



Фиг. 4. Зависимость средней длительности безморозного периода от высоты места над уровнем моря и формы рельефа в северо-восточных районах Армянской ССР. (Условные обозначения см. на фиг. 1).

На южных склонах северо-восточных районов (их здесь очень мало) продолжительность безморозного периода примерно на 20 дней больше (станции Шахназар, Лермонтово, Джаджур, восточный портал), чем на других экспозициях.

При таком относительном однообразии рельефа сроки заморозков в северо-восточных районах вполне надежно можно определить только од-

ной кривой, характерной для равнинных или слабо склоновых районов. Котловин и южных склонов здесь так мало, что по ним невозможно строить кривые корреляции (фиг. 3 и 4).

На склонах внутренних районов, имеющих южную ориентацию, и расположенных выше уровня «озера холода», весенние заморозки прекращаются на 7—10 дней раньше, а осенние наступают на 10—12 дней позже, чем на равнинах тех же высот.

При соответствующей высоте на подобных склонах весенние заморозки прекращаются примерно на 17—22 дня раньше и осенью наступают на 20—24 дня позже, чем в котловинах. Таким образом, продолжительность безморозного периода на склонах внутренних районов примерно на 17—22 дня длиннее, чем на равнинах и плато и на 37—46 дней длиннее, чем в котловинах.

Характерно, что вертикальные градиенты сроков начала, конца и продолжительности безморозного периода всех трех типов рельефа мало отличаются друг от друга. На пологих северных склонах северо-восточных районов при повышении места над уровнем моря на каждые 100 м весенние заморозки прекращаются в среднем на 4 дня позже, а осенние наступают на 4 дня раньше, т. е. безморозный период сокращается на 8 дней.

Во внутренних районах республики вертикальные градиенты сроков заморозков на южных склонах (выше уровня инверсии холода) так же как и на равнинах и плато составляют в среднем 3,3 и 6 дней на 100 м. Это значит, что если одна равнина (или плато) расположена на 100 м выше другой, то в верхней равнине весенние заморозки прекращаются на 3 дня позже, осенние наступают на 3 дня раньше, и в итоге длительность безморозного периода на 6 дней короче, чем на нижней равнине (плато). Этот градиент в отношении котловин составляет 4,3 и 7 дней.

Для всего Малого Кавказа, по подсчетам И. А. Гольцберг [5] вертикальные градиенты сроков прекращения весенних, начала осенних заморозков и продолжительности безморозного периода равны соответственно 3, 3 и 6 дням. Некоторое расхождение между данными И. А. Гольцберг и нашими объясняется учетом в наших расчетах местных особенностей отдельных районов республики.

Уравнения корреляционных кривых, приведенных в графиках 1—4, имеют следующий вид (табл. 1).

Во всех случаях $У$ — обозначает высоту места над уровнем моря в метрах, а $Х$ — соответствующий элемент безморозного периода, причем для начала безморозного периода $Х$ принято 1 марта, для конца — 1 сентября.

Как видно из таблицы, знаменатели уравнений для склонов, котловин, равнин и плато внутренних районов довольно близки между собой. Для начала безморозного периода они колеблются от 25,6 до 28,6, для конца от 35,7 до 37,0, а для длительности — от 14,1 до 15,9. Поэтому на графиках 1 и 2 корреляционные кривые почти параллельные и вертикальные градиенты почти одинаковые.

Таблица 1

Уравнения кривых, выражающих корреляцию сроков начала, конца и продолжительности безморозного периода с высотой места для различных форм рельефа в Армянской ССР*

Форма рельефа, которую характеризует кривая	Безморозный период		
	начало	конец	продолжительн.
Для Малого Кавказа в целом (по проф. И. А. Гольцберг)	$X = \frac{y}{33,4} + 13$	$X = 96 - \frac{y}{32,3}$	$X = 267 - \frac{y}{16,4}$
Северо-восток республики			
1. Северные и северо-восточные пологие склоны	$X = \frac{y}{23,8} + 1$	$X = 103 - \frac{y}{25,0}$	$X = 286 - \frac{y}{12,1}$
Внутренние районы республики			
2. Склоны с южной составляющей, расположенные выше уровня „озера холода“	$X = \frac{y}{28,6} - 6$	$X = 102 - \frac{y}{35,7}$	$X = 290 - \frac{y}{15,9}$
3. Подгорные равнины и плато	$X = \frac{y}{27,0}$	$X = 89 - \frac{y}{37,0}$	$X = 271 - \frac{y}{15,9}$
4. Дно межгорных котловин	$X = \frac{y}{25,6} + 7$	$X = 76 - \frac{y}{37,0}$	$X = 262 - \frac{y}{14,1}$

Таким образом, этими уравнениями можно подсчитать сроки начала, конца и продолжительности безморозного периода любого мезорайона республики, если известна его высота и форма рельефа. Ошибка при всех случаях не превышает 5—7 дней**.

При составлении карт сроков начала, конца и продолжительности безморозного периода по Армянской ССР наряду с приведенными общими кривыми, построенными для групп однотипных склонов и форм рельефа, использованы также кривые корреляции, построенные для конкретных склонов гор, где имелось достаточное количество метеостанций по всему склону. Этим значительно уточнялись карты.

На таких картах замечаются только крупные морозоопасные территории (межгорные котловины) в виде замкнутых изолиний, а большинство таких территорий по республике не прослеживается. Поэтому возникла необходимость выделения морозоопасных территорий не только макро- но и мезомасштаба.

Карта морозоопасных территорий Армянской ССР составлена применением различных методов, в частности, непосредственным осмотром

* При составлении корреляционных графиков и уравнений использованы также данные соседних метеостанций на территории Азербайджанской и Грузинской ССР. Кривые проф. И. А. Гольцберг на графиках не приведены; их уравнения подсчитаны нами.

** Сильно отличающиеся микроклиматические условия не учтены.

границ, поврежденных от морозов и заморозков полевых культур, садов и виноградников, обозначением районов скопления дымов и приземных туманов при радиационном выхолаживании, анализом данных температуры метеорологических станций и микроклиматических пунктов [4, 6, 7, 9, 11], учетом многолетней практики специалистов сельского хозяйства, а также методом геоморфологических анализов карт с рельефной основой.

В условиях Армянской ССР самые морозоопасные макрорайоны представляют собой межгорные котловины и другие замкнутые формы рельефа. Несколько меньшую опасность имеют платообразные равнины и широкие речные долины с небольшим продольным уклоном. Наименее морозоопасными являются крутые горные склоны и вершины небольших возвышенностей, оказывающиеся в теплом секторе инверсии температуры.

В республике морозоопасных территорий довольно много, особенно во внутренних районах республики.

Достаточно сказать, что из анализированных 68 метеостанций, 23 находятся на подгорных равнинах и плато, 20—в котловинах, 13—на склонах, 10—на покатых равнинах и 2 на берегу оз. Севан. Таким образом, при радиационном выхолаживании на 43 станциях может образоваться приземная инверсия температуры.

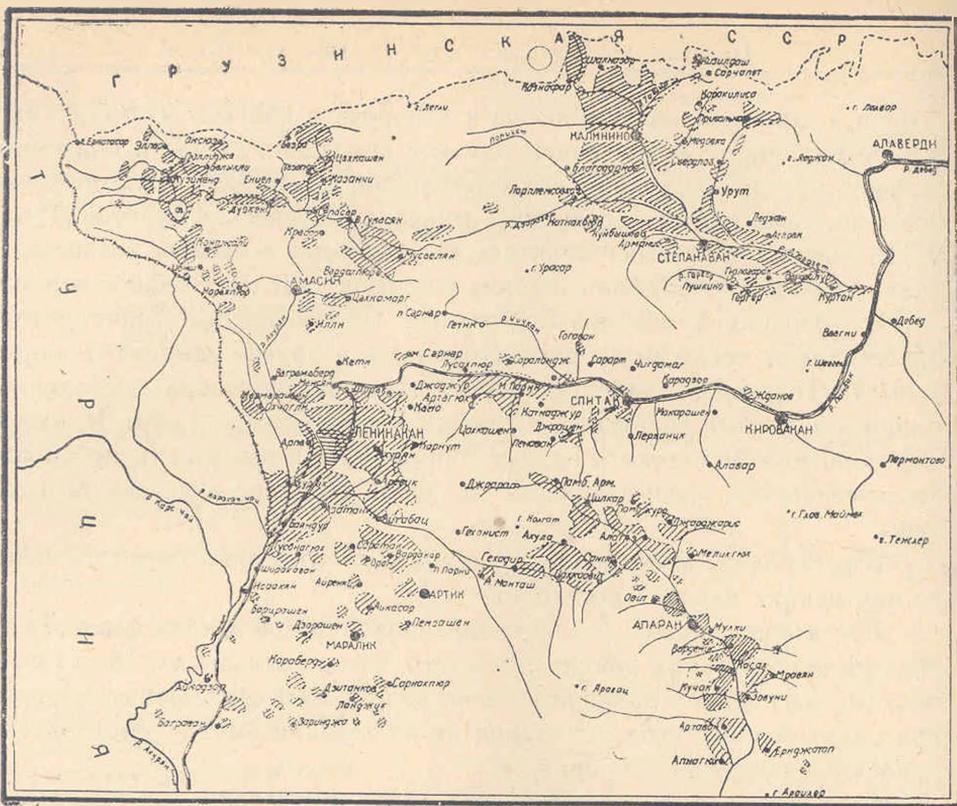
Здесь приводятся схематические карты морозоопасных территорий только двух характерных районов республики—северо-западных (фиг. 5) и северо-восточных (фиг. 6). Первый район характеризуется обилием замкнутых форм рельефа и большой морозоопасностью, а второй—отсутствием котловин и неморозоопасностью. Обе они первоначально исполнены в крупном масштабе, поэтому площадь наименьшего морозоопасного района равна примерно 100 га.

Общая площадь морозоопасных территорий по республике составляет около 271 200 га (табл. 2), т. е. 9% от общей площади республики. Некоторые административные районы почти целиком находятся в морозоопасных чашах (Эчмиадзинский, Октемберянский, Калининский и др.).

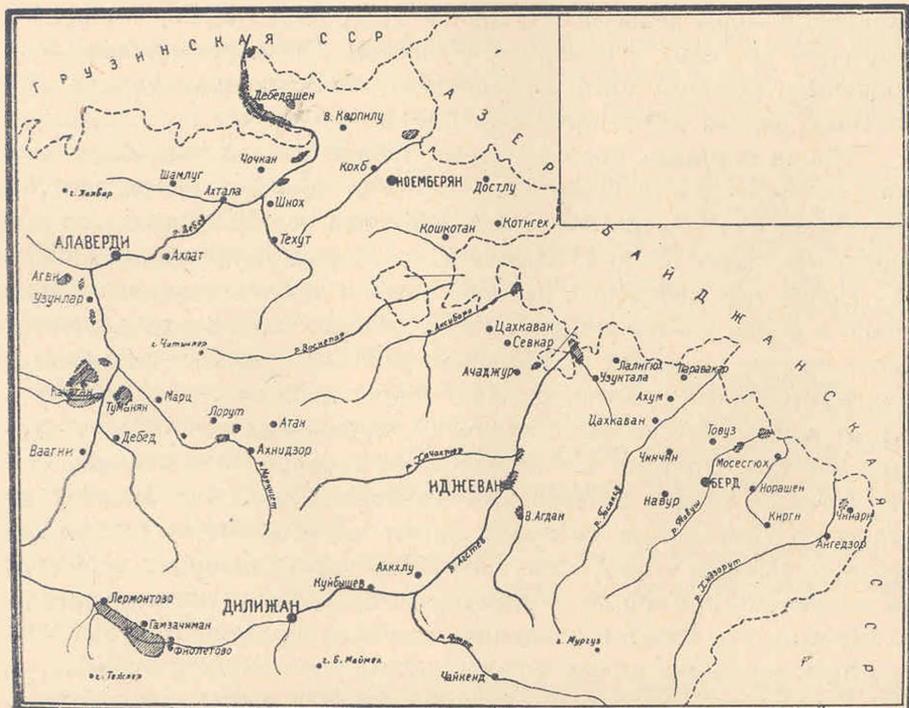
Почва морозоопасных районов обычно аккумулятивного происхождения и более плодородная, чем на склонах. Здесь возделываются наиболее ценные культуры и применяя орошение получают довольно высокие и устойчивые урожан. Однако, вопрос защиты теплолюбивых культур от заморозков остается одним из нерешенных вопросов земледелия этих районов. Поэтому для правильного планирования снабжения средств, а также выбора целесообразного метода борьбы с заморозками необходимо иметь такие обзорные карты морозоопасных территорий отдельных районов и всей республики. Эти карты являются необходимым дополнением карт сроков заморозков и продолжительности безморозного периода, где методом изолиний подобные территории не выявляются.

Резюмируя сказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Основным фактором, обуславливающим сроки заморозков в Армянской ССР, является высота места над уровнем моря, поэтому заморозки распространяются по вертикальным поясам. Поясность наруша-



Фиг. 5. Северо-Западная часть Армянской ССР с часто встречающимися морозоопасными районами. Морозоопасные районы заштрихованы.



Фиг. 6. Северо-восточная часть Армянской ССР с редко встречающимися морозоопасными районами. Морозоопасные районы заштрихованы.

Таблица 2

Площадь морозоопасных территорий мезо- и макромасштабов по районам Армянской ССР

Районы	Площадь в га	Районы	Площадь в га
Абовянский	5200	Калининский	18000
Азизбековский	1400	им. Камо	5200
Агинский	4400	Кафанский	2000
Алавердский	2400	Кироваканский	3200
Амасийский	8400	Красносельский	2400
Апаранский	12000	Мартунинский	5200
Арташатский	13000	Мегринский	400
Артикский	6400	Ноемберянский	2000
Ахурянский	10600	Октемберянский	28800
Аштаракский	7400	Разданский	4800
Басаргечарский	17000	Сисианский	7200
Вединский	19600	Севанский	5200
Горисский	4800	Спитакский	6400
Гукасянский	6800	Степанаванский	8400
Ехегадзорский	600	Талинский	11200
Иджеванский	1200	Шамшадинский	400
		Эчмиадзинский	39200

ется под влиянием формы рельефа, характера подстилающей поверхности и др. факторов, а различие в циркуляционных процессах и экспозициях склонов лишь смещает высоту вертикальных поясов. В горных условиях республики разность географической широты на 2° не сказывается на сроки заморозков.

2. В зависимости от расположения района к проникающим в республику воздушным массам, выделяются два различных района: а) северо-восточные, где массы воздуха достигают без переваливания крупных горных хребтов. Преобладают наветренные северные склоны.

б) Внутренние, окруженные высокими хребтами, при преодолении которых воздушные массы сильно трансформируются. Здесь преобладают южные подветренные склоны и много межгорных котловин.

3. В зависимости от различия форм рельефа выделяются три типа корреляции сроков заморозков с высотой: а) склоновый, б) котловинный, в) подгорных равнин и плато. При одинаковой высоте длительность безморозного периода на склонах с южной составляющей на 17—22 дня длиннее, чем на равнинах и плато, и на 37—46 дней длиннее, чем в котловинах. Весенние заморозки на склонах прекращаются на 7—10 дней раньше и осенью наступают на 10—12 дней позже, чем на равнинах и плато, а в отношении котловин это преимущество составляет весной 17—22 и осенью 20—24 дня.

4. Вертикальные градиенты сроков весенних и осенних заморозков для всех типов корреляции равны 3—4 дням, а продолжительность безморозного периода — 6—8 дням на 100 м высоты.

5. В районах, где наблюдается склоновый сток продолжительность безморозного периода значительно удлиняется (станции Мартирос, Мартуни).

6. Безморозный период на острове Севан и у побережья оз. Севан на 40—60 дней длиннее, чем на материковых станциях.

7. Поскольку заморозки в республике имеют адвективно-радиационное происхождение, то все замкнутые формы рельефа являются «морозообойными». Составление карт морозоопасных территорий является необходимым дополнением карт сроков заморозков и продолжительности безморозного периода. Площадь всех морозоопасных территорий республики макро- и мезомасштаба составляет около 2700 км², т. е. около 9% всей площади республики.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.XII.1963.

Ռ. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ

ՑՐՏԱՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՈՐԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ-ՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կլիմայական բազմաթիվ երևույթները, այդ թվում նաև ուշ գարնանային և վաղ աշնանային ցրտահարությունների ժամկետները Հայկական ՍՍՌ կրում են ուղղաձիգ գոտիականության բնույթ: Սակայն նրանց փոփոխությունը տարբեր շրջաններում ըստ տեղի բարձրության սահմանաչափ է:

Կլիմայական էլեմենտների, ինչպես նաև ցրտահարությունների ժամկետների տեղաբաշխման տեսակետից ռեսպուբլիկայում պարզորոշ կերպով առանձնանում են 2 տարբեր շրջաններ՝ ներքին, լեռնաշղթաներով շրջապատված, և արտաքին՝ հյուսիս-արևելյան: Դրանց տարբերությունը հիմնականում պայմանավորված է նրանով, որ ներխուժող օդի զանգվածները ներքին շրջաններ թափանցելիս հաղթահարում են բարձր լեռնաշղթաներ և խիստ արանսֆորմացիայի են ենթարկվում, մինչդեռ հյուսիս-արևելյան շրջաններում նրանք ներխուժում են աղատ, առանց մեծ տրանսֆորմացիայի և հետզհետե լեռնալանջերով բարձրանալիս տալիս են առստ տեղումներ:

Տեղի բարձրության և ռելիեֆի ձևի ազդեցությունը ցրտահարությունների ժամկետի վրա այնքան մեծ է, որ աշխարհագրական լայնության տարբերությունը ռեսպուբլիկայի սահմաններում համարյա չի ազդում այդ ժամկետների վրա:

Անալիզները ցույց են տվել, որ ցրտահարությունները հյուսիս-արևելյան շրջաններում գարնանը դադարում են 5—10 օր շուտ, քան ներքին շրջանների համապատասխան բարձրությունների վրա:

Ներքին շրջանների հարավային էքսպոզիցիայի լանջերում ցրտահարությունները գարնանը դադարում են 7—10 օր շուտ և աշնանը սկսում են 10—12 օր ուշ, քան նույն բարձրության վրա գտնվող հարթավայրերում: Գոգավորությունների համեմատ լանջերի այդ առավելությունը կազմում է գարնանը՝ 17—22 օր, իսկ աշնանը՝ 20—24 օր: Այսպիսով, տարվա անսառնամանիք ժամանակաշրջանի տևողությունը հարավային լանջերի վրա 17—22 օրով երկար է հարթավայրերից և 34—46 օրով երկար գոգավորություններից:

Հայաստանի ներքին շրջանների համար ցրտահարությունների ժամկետների կոուլյացիոն կորելյու արտահայտվում են հետևյալ հավասարումներով՝ հարավային լանջերը գարնանը՝ $X = \frac{Y}{28.6} - 6$, աշնանը $X = 102 - \frac{Y}{35.7}$ և անսառնամանիք ժամանակաշրջանը՝ $X = 290 - \frac{Y}{15.9}$: Հարթավայրերը և սարահարթերը համապատասխանաբար՝ $X = \frac{Y}{27.0}$, $X = 89 - \frac{Y}{37.0}$ և $X = 271 - \frac{Y}{15.9}$: Գոգավորությունների հատկում՝ $X = \frac{Y}{25.6} + 7$, $X = 76 - \frac{Y}{37.0}$ և $X = 262 - \frac{Y}{14.1}$: Ռեսպուբլիկայի հյուսիս-արևելյան շրջաններում գերակշռում են հյուսիսային և հյուսիս-արևելյան էքսպոզիցիայի լանջերը, որտեղ կոուլյացիոն կորելյու հավասարումները արտահայտվում են հետևյալ ձևով՝ $X = \frac{Y}{23.8} + 1$, $X = 103 - \frac{Y}{25.0}$ և $X = 286 - \frac{Y}{12.1}$: Հավասարումներում X -ցրտահարության միջին ժամկետն է և անսառնամանիք ժամանակաշրջանի տևողությունը (օրեր): Գարնանը X -ընդունված է մարտի 1-ը, աշնանը՝ սեպտեմբերի 1-ը:

Y —տեղի բարձրությունն է ծովի մակերևույթից մետրերով:

Ցրտահարությունների ժամկետների ուղղաձիգ գրադիենտները ռելիեֆի էրեք հիմնական ձևերում՝ լանջերում, սարահարթերում և գոգավորություններում իրարից քիչ են տարբերվում:

Հյուսիս-արևելյան շրջանների լանջերում յուրաքանչյուր 100 մ բարձրանալիս ցրտահարությունները գարնանը դադարում են 4 օր ուշ, իսկ աշնանը սկսում են 4 օր շուտ, այսինքն, անսառնամանիք ժամանակաշրջանը կրճատվում է միջին հաշվով 8 օրով:

Ռեսպուբլիկայի ներքին շրջանների հարավային լանջերում և հարթավայրերում այդ գրադիենտները կազմում են համապատասխանաբար՝ 3, 3 և 6 օր, այսինքն, եթե մի հարթավայրը, կամ լանջի մի մասը մյուսից 100 մ բարձր է, ապա բարձրում ցրտահարությունները գարնանը դադարում են 3 օր ուշ, աշնանը սկսվում են 3 օր շուտ և անսառնամանիք ժամանակաշրջանը լինում է 6 օր կարճ:

Գոգավորությունների նկատմամբ այդ տարբերությունները կազմում են՝ 4, 3 և 7 օր:

Լանջերում (Յանրդ Մարտիրոս և այլն), որտեղ գիշեր ժամանակ դիտվում են օդի լանջային հոսքեր, անսառնամանիք ժամանակաշրջանի տևողությունը անհամեմատ ավելի երկար է, քան նույն բարձրության վրա այլ վայրերում:

Սևանա լճի առափնյա ղոնայում և կղզում անսառնամանիք ժամանակաշրջանը 40—60 օրով երկար է ցամաքային կայաններից:

Հաշվումներով պարզված է, որ ռեսպուբլիկայի ընդհանուր տարածության մոտ 9% կազմում են ցրտահարության տեսակետից վտանգավոր գոգավորություններ և հարթավայրեր: Ամենից շատ (10—40 հազար հեկտար) այդ-

պիսի տարածութիւններ կան էջմիածնի, Հոկտեմբերյանի, Վեդու, Կալինինոյի, Բասարգեշարի, Ապարանի, Թալինի և Ախուրյանի շրջաններում, իսկ ամենից անվտանգ շրջանների թվին կարելի է դասել Շամշադինի, Մեղրու և Ծղեգնաձորի շրջանները, որտեղ վտանգավոր վայրերի տարածութիւնը 1000 հեկտարից չի անցնում:

Հայաստանի պայմաններում զարնանային և աշնանային ցրտահարութիւնների ժամկետները քարտեզագրելիս դժվար է միայն իզոխրոններով ցույց տալ ռելիեֆի տարբեր ձևերի ազդեցութեան աստիճանը: Այդ պատճառով Նպատակահարմար է իզոխրոնների հետ միատեղ տալ նաև մեղդ- և մակրոմասշտաբի գոգավորութիւնների և հարթավայրերի սահմանները, որտեղ ցրտահարութիւնները միշտ ավելի ինտենսիվ են և մեծ վնասներ են պատճառում գյուղատնտեսական կուլտուրաներին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айвазян В. Е., Мкртчян Р. С. Заморозки в Армянской ССР и борьба против них (на арм. яз.). Армсельхозиздат, Ереван, 1960.
2. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Армгосиздат, Ереван, 1958.
3. Багдасарян А. Б., Мкртчян Р. С. и др. Климатические карты Армянской ССР. Атлас Армянской ССР. Ереван—Москва, 1961.
4. Геворкян А. М. Ускоренное восстановление виноградных кустов, поврежденных осенними и весенними заморозками, зимними морозами и градом в условиях Араратской равнины. Труды Ин-та виноградарства, виноделия и плодоводства Арм. ССР, Ереван, 1963.
5. Гольцберг И. А. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. Гидрометеониздат Л., 1961.
6. Канделаки О. М., Эфнаджян Л. А., Черныш Н. С. Микроклиматические условия Ламабалинского массива Армянской ССР. Труды Тбилисского НИГМИ, вып. 5, М., 1959.
7. Мкртчян Р. С. Некоторые особенности возникновения и распространения позднеосенних заморозков в Араратской котловине. Изв. сельхоз. наук МПиЗс-хП Арм. ССР, № 7, Ереван, 1963.
8. Мкртчян Р. С. Карты сроков начала, конца и продолжительности безморозного периода в Армянской ССР. Атлас АрмССР, Ереван—Москва, 1961.
9. Мкртчян Р. С. Агроклиматические возможности возделывания субтропических культур в Айрум-Чочканском массиве. Известия сельхоз. наук МПиЗС-хП АрмССР, № 1, Ереван, 1963.
10. Мкртчян Р. С., Киракосян А. М. Агроклиматические возможности возделывания позднеспелой кукурузы в Араратской равнине. Изв. сельхоз. наук МСХ АрмССР, № 10, Ереван, 1961.
11. Мкртчян Р. С., Киракосян А. М. Опыт исследования термических условий морозоопасных логов. Изв. МСХ АрмССР, № 3, Ереван, 1960.
12. Селезнева Е. С. Температура и влажность воздуха в бассейне оз. Севан. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, Л., 1933.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. А. МКРТЧЯН, С. М. АПВАЗЯН

ЕЩЕ РАЗ О МЕЦАМОРСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ
СООРУЖЕНИИ

При повторном обследовании Мецаморского холма нами были обнаружены новые пункты выплавки бронзы у северо- и юго-восточного подножий основного конуса. Сырьем для выплавки бронзы могла служить медная руда из района с. Мец-тап Кагызванского района Карсской области, где по сообщениям горного инженера Н. Абазова, в составе медно-сульфидных руд часто встречаются куски самородной меди, весом до 0,5 кг. На этом месторождении обнаружены следы древних разработок.

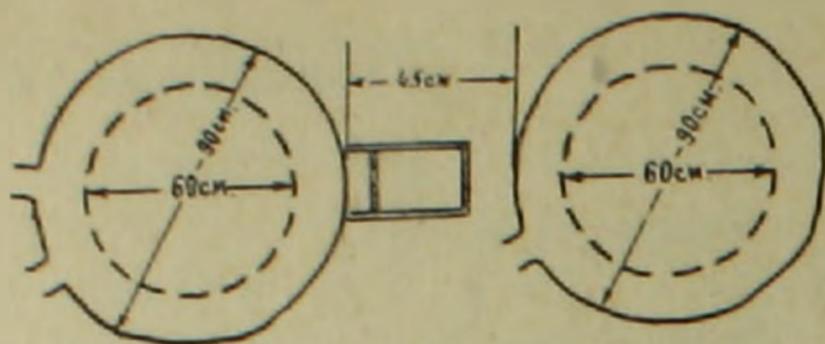
Источником олова служила привозная касситеритовая руда, которая на месте дробилась, истиралась и промывалась (обогащалась), а затем плавилась на олово и бронзу. На это указывают данные шлихового опробования. Обогащались также золотые россыпи (руды) и плавилось золото.

На Мецаморском холме обнаружены также многочисленные выбоины в районе основного и побочного конусов для грубого обогащения, «доводки», углубления бытового и хозяйственного назначения, в том числе для культовых обрядов (очаг «атрушан»), пазы для балок строений у обрывов, различные резервуары и т. д. Последние по форме, размерам и глубине, отсутствию соединительных канавок отличаются от обогатительных выбоин и углублений.

Весь процесс обработки россыпей до плавки металла включал четыре стадии: 1) отмучивание или первичное обогащение—удаление муты, легкой фракции и крупных обломков; 2) получение серого шлиха; 3) тонкое обогащение («доводка»); 4) отделение полезного компонента. Первые две стадии — отмучивание и получение серого шлиха — проводились в крупных углублениях, описание которых приводится ниже. Тонкое обогащение («доводка») выполнялась в системе более мелких выбоин и соединительных канавок на территории основного и побочного конусов холма. Отделение полезного компонента проводилось, по-видимому, с помощью бараньих шкур—способ широко распространенный в древнейшей Армении, нашедший свое художественное отображение и в знаменитой легенде об аргонавтах и «золотом руне».

Установки для грубого первичного обогащения (отстойники) встречаются в пределах распространения литондных шлаков в виде, как правило, углублений овальной формы с плоско-овальным дном при соотно-

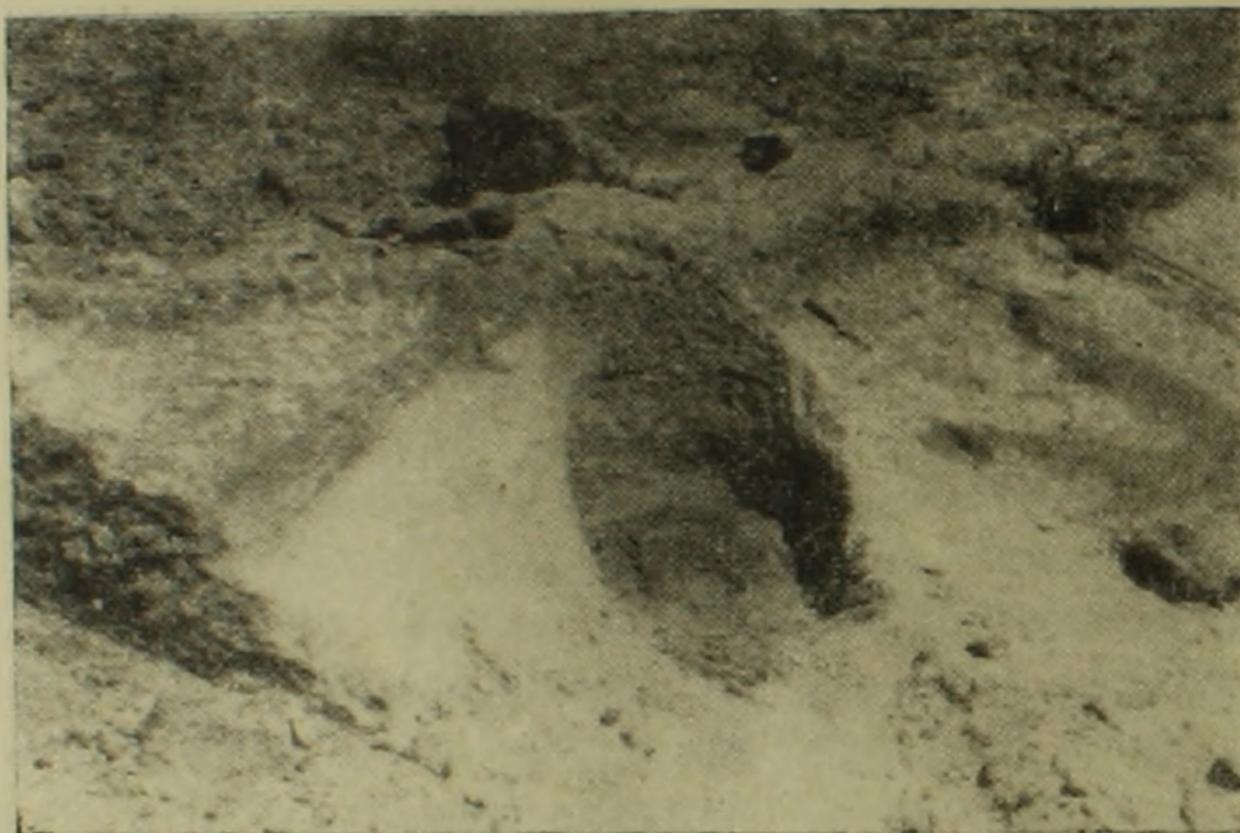
шени диаметра к глубине: 2:1, 3:1 и более (фиг. 1), в то время как углубления для иных целей имеют другие соотношения 1:1, 1:3 и т. д.



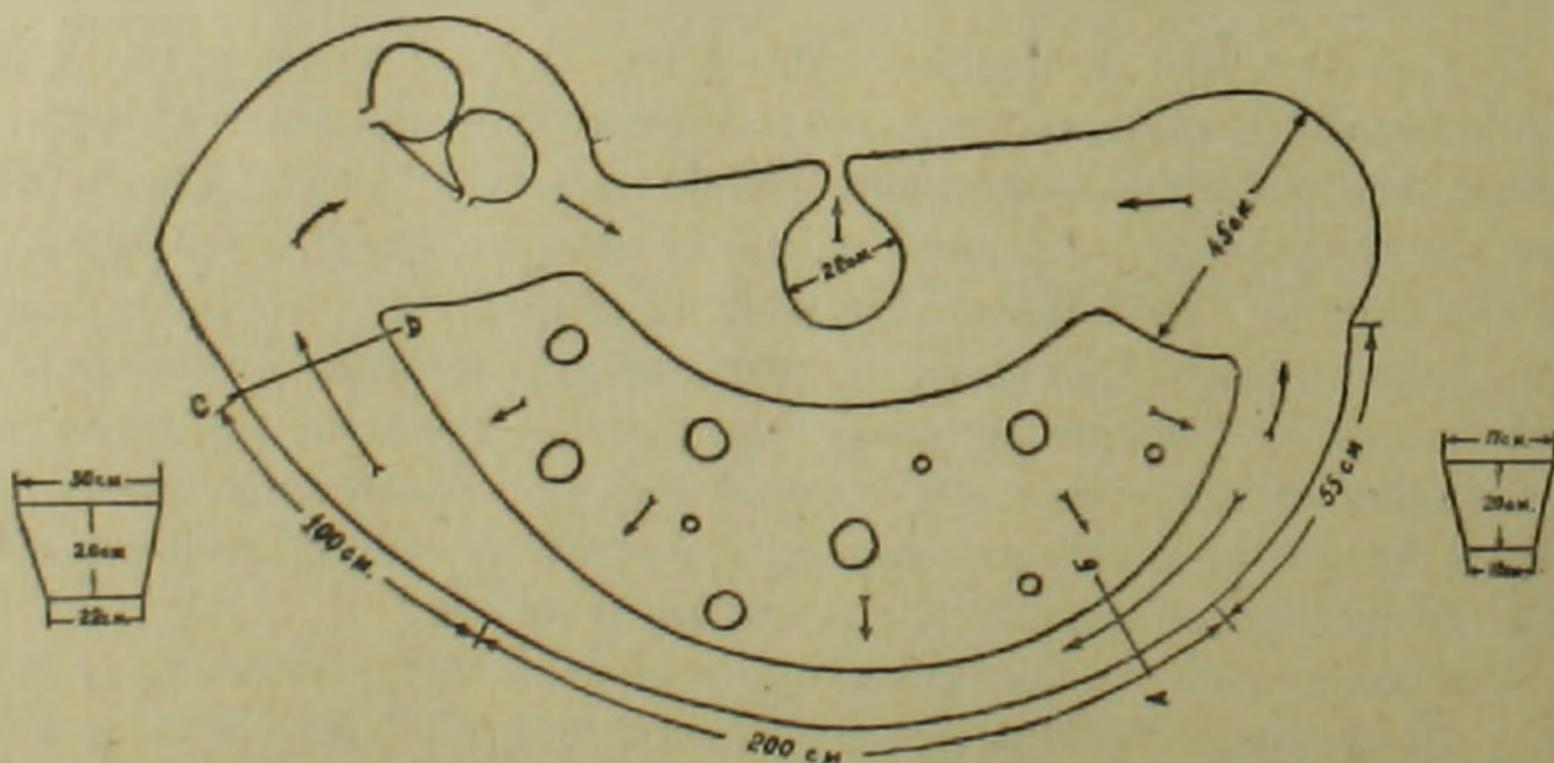
Фиг. 1. Отстойники для грубого обогащения.

В 20 м юго-восточнее вершины основного конуса имеется очаг-„атрушан“, высеченный в литонидных шлаках, глубиной 60 см., овальной формы, с остатками золы и древесного угля, открывающийся к юго-западу проходом — „дверцей“. С северо-западной стороны очага-„атрушана“ высечена в скале двухступенчатая скамья-сиденье (фиг. 2).

В 50—60 м к юго-востоку от вершины основного конуса имеется комбинированное сооружение для грубого и тонкого обогащения полукруглой формы (фиг. 3). Описанная нами ранее [2] установка для тонкого обога-



Фиг. 2. Очаг-„атрушан“.



Фиг. 3. Комбинированное обогатительное сооружение.

щения является основной, но не единственной на холме. Интересные сооружения для «доводки», но меньших размеров, имеются в пределах побочного и основного конусов. Одна из подобных установок в пределах побочного конуса построена с учетом естественных ступеней литоидных шлаков (фиг. 4). Здесь, как и на основном сооружении тонкого обогащения,

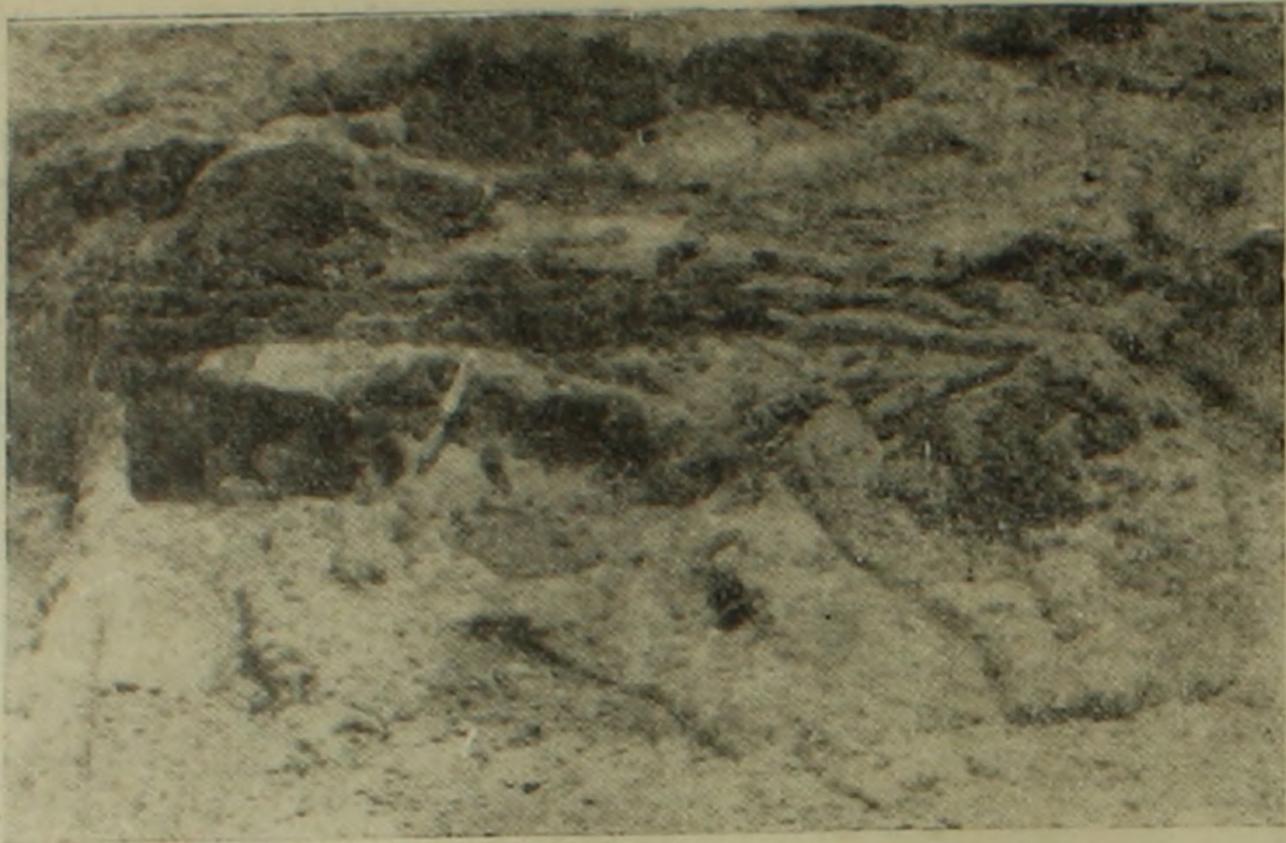


Фиг. 4. Каскадное сооружение тонкого обогащения на побочном конусе.

ния, нами опытным путем получены шлихи. Опыты эти показали, что: 1) литоидные шлаки, в отличие от кусковых, практически водонепроницаемы, что позволяет проводить обогащение водой; 2) система отстойников и канавок высечена с учетом наклона площадок таким образом, что вода, поданная с одного пункта, примерно равномерно распределяется по каждой из обособленной группы канавок и отстойников. Величина отстойников-задерживателей зависит от количества поступающего материала, что в свою очередь определяется углом наклона и количеством подводящих канавок.

Мецаморский горно-металлургический комплекс, включающий все стадии обогащения, плавки и обработки металла, является редким памятником материальной культуры начала II тысячелетия до н. э., восходящим своими истоками, по-видимому, к горнометаллургической культуре Армавирского холма.

Помимо сооружений производственного характера, здесь встречаются



Фиг. 5а. Ритуальное сооружение.



Фиг. 5б. Ритуальное сооружение.

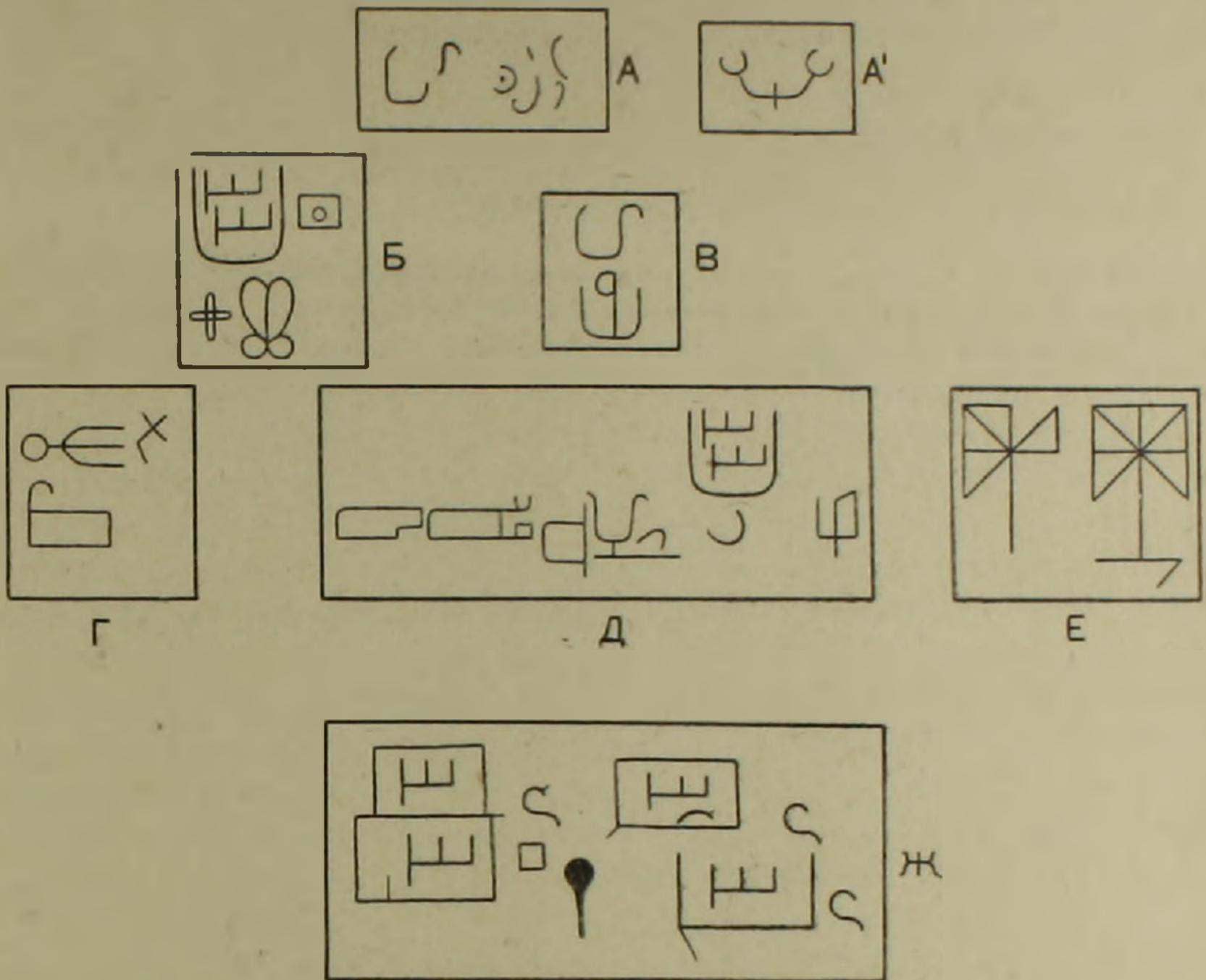
ся ритуально-культурные, представленные, в частности, канавками различной конфигурации (фиг. 5 а, б).

Над основным сооружением тонкого обогащения обнаружена небольшая иероглифическая надпись* (фиг. 6, группа А и А'): первый знак (слева направо, группа А) означает «предвечный»; второй «стол»; три последних «город»; знак группы А' означает «неоскверненный», «нетленный», «чистый». Текст: «Предвечный стол-город неоскверненный».

Система иероглифических писем имеется также на побочном конусе (фиг. 6, группы Б—Ж). Центральное место занимает, обнаруженная еще в 1950 г. А. Т. Асланяном, группа Д, высеченная на юго-западной

* Время написания и система письма аналогичны описанным ранее [2].

стороне скалы; по обе стороны от нее на расстоянии 10—15 м располагаются группы Г и Е; на несколько метров выше группы Д, среди сооружений горно-обогатительного характера различаются знаки групп Б и В. В группе Б (слева направо) первый знак помещен в картуш (овал, окружающий имена богов или царей) — это двухкратное повторение слова



Фиг. 6.

«истинный», «правый», под которым подразумевается, видимо, «бог». Второй знак — «лестница» или идеограмма превосходящей степени. Ниже третий знак — «царствие», «рай»; четвертый — «нетленный», «неповрежденный». Текст: «Божественнейший, царствие нетленное». Группа В: верхний знак — «предвечный»; нижний — «богатое (обогатительное!) помещение». Текст: «Предвечное богатое (обогатительное!) помещение». Группа Г: первый знак — «предводитель»; второй — «мир»; нижний знак — «наставник». Текст: «Предводитель мира [и] наставник». Группа Д: первый знак — «смотри»; второй — «милостивый», третий — «дверь»; четвертый — «благоговейный»; пятый — «слуга», чуть выше строки шестой знак в картуше — «бог»; ниже седьмой знак — «ясный»; правее на некотором расстоянии различается восьмой знак — «апостол», «посланец (неба)». Текст иероглифической группы Д: «Смотри милостиво (на) дверь благоговейного слуги, боже (царь) ясный... Посланец (неба)». Группа Е состоит из двух аналогичных плохо сохранившихся фигур, весьма похожих на иероглиф «звезда» в картуше; возможно, это астрономо-геодезический знак или собственное имя. На восточном склоне побочного конуса, в ее

средней части обнаружена группа Ж. Первые два знака в картуше — имя царя или божества. Третий знак — «родник», четвертый — идеограмма превосходящей степени, пятый — «главный» или, возможно, «волшебный». Далее знак божества и «родник» дважды повторяются. В верхнем картуше ниже знака «истинный» различается — «предводитель» (модификация первого знака группы Г). Текст: «Божественнейший родник главный. Бога — предводителя родник, божий родник».

УГ и ОН при СМ Армянской ССР
Академия наук Армянской ССР

Поступила 20.III.1964.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- 1 Արցախի Մ. Գ. Հայ գրի և գրչության պատմություն, Հայպետհրատ, Երևան, 1959 թ.
2. Мкртчян К. А., Барсегян Л. А., Оганесян Дж. А., Арутюнян А. Р., Айвазян С. М. Древнейшее горно-металлургическое сооружение Мецамора (Армения). «Известия» АН Армянской ССР (науки о Земле), т. XVII, № 2, 1964.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

П. М. АСЛАНЯН

НАХОДКА МОЛЛЮСКОВОЙ ФАУНЫ В ПАЛЕОЦЕН-
 НИЖНЕЭОЦЕНОВЫХ ФЛИШОИДНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
 БАССЕЙНА р. ГАРНИ (Приереванский район)

Нижнепалеогеновые (палеоцен-нижний эоцен) отложения имеют довольно широкое распространение в Приереванском районе в бассейне р. Гарни и представлены флишоидными отложениями, состоящими из мергелей, кремнистых известняков, сланцеватых глин, песчаников и аллевролитов. Это так называемый гарнийский флиш по возрасту соответствующий палеоцену-нижнему эоцену. До последнего времени эти отложения считались малонадежными в смысле нахождения в них остатков макрофауны (микрофауна в отложениях гарнийского флиша и подкотуцской свиты встречается довольно часто). Летом 1960 г. в флишоидных отложениях средней части подкотуцской (подкётузской) свиты были найдены морские ежи, а еще через год в 1961 г. автору удалось найти палеоцен-нижнеэоценовые моллюски в отложениях гарнийского флиша на участке между сс. Двин и Зовашен хорошей сохранности, представленные двустворчатыми и головоногими моллюсками.

Разрез нижнепалеогеновых (палеоцен-нижний эоцен) отложений в бассейне р. Гарни по направлению сс. Двин—Зовашен, составленный автором совместно с В. П. Асратяном и В. Т. Акопяном таков:

Над красноцветными мергелями верхнемеловых (сенонских) отложений трансгрессивно залегают:

1. Пачка плотных, сильно рассланцованных желтоватых, фиолетовых и темно-серых мергелей. Встречаются немощные прослойки песчаников мощностью до 0,3—0,4 м. Мощность 60 м.

2. Пачка чередующихся мергелей серого, серо-зеленоватого цвета. Встречаются отдельные прослои мелко- и среднезернистых, плотных и рыхлых песчаников, выступающих в виде карнизов. Мощность 100 м.

3. Пачка тонкослоистых песчанистых мергелей серо-зеленого цвета. Из мелких фораминифер встречаются единичные *Textularia* плохой сохранности. Мощность 55 м.

4. Пачка чередующихся среднезернистых песчаников, аллевролитов и мергелей светло-серого цвета. Мощность отдельных пачек песчаников 0,4—0,5 м. Мергели и аллевролиты тонкослоистые, маломощные—0,01—0,15 м. Из мелких фораминифер найдены единичные *Cristellaria*, *Pul-*

lenia, *Globigerina* плохой сохранности, а также *Cibicides* ex gr. *ventratumidus* Mjatluk, *Gyroldina globosa* (Hagenow)*. Мощность 25 м.

5. Песчаники грубозернистые темно-серые, с чередующимися мергелями и мелкозернистыми песчаниками того же цвета. Из мелких фораминифер отмечается *Glomospira* плохой сохранности. Мощность 30 м.

6. Мергели темно-серые тонкослоистые с прослоями среднезернистых песчаников. В мергелях содержатся моллюски. Отсюда нами определены следующие виды. *Nucula (Nucula) proava* Wood, *Nucula triangula* Archang., *Nuculana (Jupiteria) ovoides* Коепен, *Nuculana* sp., *Solecurtus (?) pavlowi* Archang., *Cuspidaria* sp., *Pitar (Cytherea) pavlowi* Archang., *Pitar* ex gr. *laevigata* Lamk., *Nautilus (Hercoglossa)* sp. (? *Nautilus pavlowi* Archang.), а также остатки флоры и панцыри морских ежей. Мощность 45 м.

7. Пачка чередования тонкозернистых светло-серых с зеленоватым оттенком песчаников, выступающих карнизами мощностью 1,5 м и сильно рассланцованных мергелей темно-серого цвета. В мергелях редко встречаются *Nuculana* sp., *Pitar (Cytherea) pavlowi* Archang., *Nautilus (Hercoglossa)* sp. Мощность 40 м.

8. Мощная пачка средне- и грубозернистых песчаников серого цвета с зеленоватым оттенком. Содержат мелкие фораминиферы *Pullenia* и *Radiolaria* плохой сохранности. Мощность 200 м.

9. Чередование песчаников и мергелей. Песчаники мелкозернистые, темно-серого цвета с богатыми растительными остатками. Мергели тонкослоистые темно-серые. В нижней части пачки преобладают мергели, а в верхней — песчаники. В мергелях из мелких фораминифер встречаются *Nodellum* ex gr. *velascoensis* (Güshman). Мощность 120 м.

10. Песчаники серого, серо-голубоватого цвета с чередованием прослоев песчаников. Выше по разрезу песчаники становятся грубозернистыми и даже переходят в микроконгломераты. В песчаниках из мелких фораминифер встречены: *Cristellaria* sp., *Pullenia* sp., *Globigerina* sp., *Globorotalia pseudoscitula* Glessner (единичные), *Globorotalia crassata* Subb. (единичные). Мощность 120 м.

Выше залегают заведомо среднеэоценовые песчано-глинистые отложения, охарактеризованные мелкими и крупными фораминиферами и моллюсками. Анализ фауны, встреченной в флишодных отложениях, позволяет с достаточной уверенностью установить возраст включающих пород. Из двустворок здесь определены — *Nucula (Nucula) proava* Wood (3 ядра) — палеоцен Англии и Поволжья, *Nucula triangula* Archang. (2 ядра) — палеоцен Поволжья, каневская свита Украины, *Nuculana (Jupiteria) ovoides* Коепен (2 ядра) — палеоцен Дании, Поволжья, южных склонов Общего Сырта и Северного Кавказа, *Li-*

* Мелкие фораминиферы этой и вышележащих пачек определены Ю. А. Мартиросян.

culana sp. (2 ядра), *Solecurtus* (?) *pavlowi* Archang. (2 ядра) — палеоцен Поволжья и Сев. Кавказа, *Cuspidaria* sp. (2 ядра) плохой сохранности, *Pitar* (*Cytherea*) ex gr. *laevigata* Lamk. (1 ядро) — палеоцен-эоцен Парижского бассейна, палеоцен Поволжья, бучакская свита Украины, палеоцен юго-западных Кызыл-Кумов, *Pitar* (*Cytherea*) *pavlowi* Archang. (2 ядра) — палеоцен Поволжья. Из головоногих моллюсков было встречено *Nautilus* (*Hercoglossa*) sp. (? *Nautilus pavlowi* Archang. (3 ядра) — палеоцен Поволжья, а из морских ежей — *Isaster* sp. Следует заметить, что в соседнем районе из одновозрастных отложений был найден *Isaster abkasicus* Shwetzow определенный научным сотрудником геологического факультета ЛГУ Е. С. Порецкой.

Из мелких фораминифер для разреза флишоидных отложений бассейна р. Гарни характерны следующие виды, подтверждающие палеоцен-нижнеэоценовый возраст: *Cibicides ventratumidus* Mjatluk — нижний эоцен Восточных Карпат, *Gyroidina globosa* (Hagenow) — даний-палеоцен вост. части Кавказа, Зап. Туркмении палеоцен Крыма, *Globorotalia pseuduscutula* Glessner — палеоцен-нижний эоцен Сев. Кавказа, нижний эоцен Кызыл-Кумов, *Globorotalia crassata* (Cushman) — палеоцен-нижний эоцен Сев. Кавказа, Азербайджана, Крыма, юго-западной части г. Котуц и др., а также определенные до рода *Cristellaria* sp., *Textularia* sp., *Pullenia* sp., *Globigerina* sp., *Glomospira* sp., *Radiolaria* sp. Резюмируя можно сказать, что возраст флишоидных отложений р. Гарни, определяемых до сих пор на основании изучения мелких фораминифер и региональных сопоставлений как палеоцен-нижний эоцен, теперь подтверждается и нахождением конхилиофауны.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.VI.1963.

КРИТИКА И РЕЦЕНЗИИ

Э. А. САГАТЕЛЯН

ОТВЕТ НА РЕЦЕНЗИЮ Г. О. ГРИГОРЯНА ПО КНИГЕ
Э. А. САГАТЕЛЯН «МИНЕРАЛОГИЯ СВИНЦОВО-СУРЬМЯНЫХ
РУД АЗАТЕКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРМЯНСКОЙ ССР»

В первом номере «Известий» АН Армянской ССР (геологические и географические науки), т. XXV, № 1, за 1963 г. был помещен критический разбор моей книги «Минералогия Азатекского месторождения свинцово-сурьмяных руд», произведенный Г. О. Григоряном. Статья носит явно тенденциозный характер и под маркой разбора книги критик пытался в сущности доказать правоту своих некоторых довольно шатких положений, высказанных им и раньше. Известно, что любой научный труд оценивается с точки зрения его рационального зерна: имеется оно или нет? А если имеется, то такое? Но в данном случае разбор книги Г. О. Григоряном был произведен отнюдь не с точки зрения основных вопросов, затронутых в ней, и в результате то основное и новое, что было в работе оказалось не только затемненным, но и извращенным. Не задерживаясь на мелких и совершенно неверных замечаниях, относящихся к первым главам работы, остановимся лишь на основных и принципиальных вопросах, затронутых в нашей книге. По мнению Г. О. Григоряна, в главе VII—одной из основных глав работы—вызывает сомнение неполная диагностика нескольких разновидностей сульфоантимонитов. Г. О. Григорян сетует на то, что мы, располагая весьма «скудными данными», попытались привести «исчерпывающие» определения и тем самым закрыли двери для их дальнейшего изучения. Следует отметить, что беспокойства Г. О. Григоряна напрасны. Нашлись исследователи, которые так же, как и мы, изучили эти руды и наряду с определенными нами минералами, определили на новом участке месторождения еще один минерал—алтаит [8], охарактеризованный оптически и рентгенометрически.

Расшифровывая понятие «скудные данные», Г. О. Григорян пишет: «Например, в работе за исключением одного (единственного) химического анализа, приведенного в подтверждение диагностики буланжерита, нет иных данных», т. е. автор фактически дал минерал на химический анализ и его определил. А строкой ниже Г. О. Григорян, забыв, вероятно, о своей предыдущей фразе, пишет: «Основным диагностическим материалом послужили данные рентгеноструктурного анализа, произведенного самим автором, и некоторые данные спектрального анализа».

В данном случае остается только удивляться логической непоследовательности мыслей Г. О. Григоряна. Вначале он пишет, что кроме одного химического анализа в подтверждение буланжерита нет иных данных, далее, что основным диагностическим материалом послужили данные рентгеноструктурного анализа и некоторые данные спектральных анализов. Таким образом, по его же фразам, буланжерит оказывается диагностированным как химически, так и спектрально и рентгенометрически. Если учесть, что буланжерит, как и остальные сульфосоли, достаточно подробно описан и по оптическим данным и действию стандартных реактивов, то получится, что он диагностирован всеми методами современной минераграфии.

Далее у Г. О. Григоряна читаем: «Соглашаясь с автором относительно чрезвычайной мелкозернистой Азатекской руды и учитывая, что сульфоантимониты свинца «микроскопически» очень похожи друг на друга, практически очень трудно отделить их разновидности и набрать из них чистые пробы для спектрального или рентгеноструктурного анализов... Что касается спектральных анализов, то их роль в диагностике сульфосолей не видна. В свете вышеизложенного мы приходим к выводу, что диагностика сульфосолей была недостаточна полноценна». В отношении спектральных анализов следует отметить, что история минералогической науки еще не знает случая, когда по полуколичественному спектральному анализу определялся бы минерал. И какова должна быть, по мнению Г. О. Григоряна, роль спектральных анализов в деле диагностики сульфоантимонитов не известно. В лучшем случае спектральный анализ нам может дать представление о преобладающем комплексе элементов в том или ином минерале и сузить круг поисков, что в нашем случае и было сделано.

Что же касается трудности отбора сульфоантимонитов, то в этом никто никогда не сомневался. И если нам удалось не только отобрать иглой под микроскопом на рентген и спектральный, но еще собрать материал по некоторым из них на химические анализы, в достоверности которых, судя по всему, Г. О. Григорян не сомневается, то следовало бы отдать хотя бы должное проделанной трудоемкой и кропотливой работе, а не охаивать ее.

Можно ли практически отобрать иглой под микроскопом из тонких сростаний несколько мг чистого вещества на рентген или спектральный анализ? Когда начинали мы, это было новинкой. Сегодня этой методикой пользуются десятки специалистов в различных минералогических лабораториях.

Но поскольку Г. О. Григорян в этом сомневается, да плюс к тому же делает упрек нам в том, что основным диагностическим материалом послужили дебаеграммы, мы вынуждены сделать ряд ссылок на классика мировой минераграфии П. Рамдора. Вот что он пишет в своей книге «Рудные минералы и их сростания» (Русский перевод 1963 г., стр. 309): «Метод Дебая-Шерера получает все возрастающее значение при определении минералов, а также других веществ и представляет сегодня ос-

новное доказательство каждого минераграфического определения» и далее: «высверливание чистых проб под микроскопом требует аккуратности при работе, спокойных движений руки и некоторой сообразительности».

В замечаниях к главе VIII «О парагенезисе рудных минералов» обращает на себя внимание следующая характерная сторона разбора Г. О. Григоряна: те наши выводы или определения, которые согласуются с его данными или представлениями, принимаются им весьма восторженно, те же, что не соответствуют не только не принимаются, но и извращаются.

В частности, в разделе «Парагенезис минералов» вся новизна и оригинальность заключались в трактовке правила фаз с точки зрения ионных компонентов. На это в свое время обращали внимание ряд исследователей (В. В. Щербина, Е. П. Радкевич и другие). Но взамен этого, систему, разобранный нами и в общем виде представленную вот так — $Pb^{2+} - [SbS_2]$ или $[SbS_3]^{3-} - S^{2-}$ критик самовольно заменил системой $(Pb-Sb-S)$, которую автор вообще не рассматривал и против которой в сущности даже возражал. Ибо, на наш взгляд, недопустима произвольная трактовка понятия компонент, применяемая различными исследователями. И каждый раз в основу минералогического правила фаз должно быть положено реальное число взаимодействующих компонентов. Вопрос этот принципиальный и для дальнейшего развития теории минеральных парагенезисов важный, однако Г. О. Григорян не только о нем умолчал, но даже извратил.

Одним из основных пунктов замечаний к данной главе являются возражения Г. О. Григоряна против выделенных нами «равновесных ассоциаций в пределах одной стадии минерализации».

Следует отметить, что понятие «равновесная ассоциация» в таком понимании было применено еще В. Логиновым при анализе парагенетических ассоциаций в алюмосилицитах Кобанского колчеданного месторождения [7]. Понятие о «локальном» или «мозаичном» равновесии довольно подробно рассмотрено в работах Д. С. Коржинского [3, 4, 5] и в работе Томпсона [9]. Но, к сожалению, все они посвящены анализу парагенетических ассоциаций, касающихся метасоматических процессов. Наше изучение поведения распределения сульфосолей показало, что в действительности в пределах одной парагенетической ассоциации, которой в данном случае являются сульфоантимониты свинца, характеризующиеся необычайной чувствительностью к рН среды и образующиеся только при определенных физико-химических условиях, возможно наличие ряда «равновесных ассоциаций», образование которых строго подчинено правилу фаз Гиббса. Теоретическая трактовка данного вопроса прекрасно выражена в работе П. С. Скрейнемакера «О инвариантных, дивариантных и моновариантных равновесиях». Так называемое «серьезное возражение» Г. О. Григоряна против употребления формулы Скрейнемакера для отражения количества равновесных ассоциаций, к сожалению, ни на чем не обосновано. Попытка Г. О. Григоряна пояснить эту формулу (в сноске он пишет: «Что эта формула отражает не количество равновес-

ных ассоциаций, а показывает количество возможных фаз, но не ожидаемых по правилу фаз») показывает, что критик, к сожалению, плохо разбирается в общих законах физ. химии. Иначе бы он знал, что в любой физико-химической системе возникновение фаз строго подчинено именно правилу фаз Гиббса и абстрактных фаз физ. химия не признает. Анализ различных парагенетических ассоциаций минералов с разных месторождений совершенно явно показывает, что в пределах одной стадии минерализации наблюдается не одна, а ряд равновесных ассоциаций, закономерно сменяющих друг друга по мере выделения из растворов тех или иных минералов, ведущих к изменению концентрации основных компонентов.

В частности, не только на Азатекском, но и на Ахтальском полиметаллическом месторождении в пределах полиметаллической стадии минерализации выделяется не одна, а ряд равновесных ассоциаций: халькопирит-сфалеритовая, борнит-теннантитовая, аргиродит-штроймее-ритовая и т. д. Характерно, что появление последней характеризуется резко повышенной концентрацией серебра в остаточных рудоносных растворах.

Наши представления вполне согласуются и с учением А. Г. Бетехтина по теории минеральных парагенезисов [1]. И выделение нами «равновесных ассоциаций» в пределах одной стадии не только неверно, как думает Г. О. Григорян, но вполне закономерно и полностью соответствует как законам физической химии, так и реальной картине, наблюдаемой на месторождениях. Далее Г. О. Григорян упрекает нас в том, что наши воззрения якобы противоречат пульсационной теории С. С. Смирнова. Однако выделение нами сульфоантимонитов именно в одну стадию минерализации, как раз и является соответствием теории С. С. Смирнова, согласно которой нельзя одну минеральную ассоциацию, характеризующуюся своими специфическими условиями образования и различными соотношениями одних и тех же компонентов, искусственно подразделять на ряд стадий. И если уж кто противоречит пульсационной теории С. С. Смирнова, так это сам Г. О. Григорян, который подразделяет сульфоантимониты свинца (диагностированные им кстати только оптически и притом неверно) на разные стадии минерализации.

Вызывает недоумение стремление Г. О. Григоряна исказить смысл написанного. Г. О. Григорян пишет: «Автору следовало учесть, что отсутствие парагенезиса галенита с антимонитом является не частным случаем, а есть результат закономерных геохимических процессов». О том, что это результат определенных геохимических процессов, совершенно ясно указано на стр. 91 нашей книги: «Широкий предел устойчивости свинца, а также наличие изоморфной примеси свинца в антимоните свидетельствуют о том, что пространственное обособление галенита и антимонита здесь является лишь следствием, меж тем как основная причина кроется в двойственной химической природе сурьмы». Что касается то-

го, что это «не частный случай», то в данном случае следовало учесть Г. О. Григоряну, что Азатекское месторождение в общей группе месторождений сульфосолей является именно одним из них. Явление взаимного исключения галенита с антимонитом мы наблюдаем только на Азатекке: ни у нас, ни у Г. О. Григоряна нет фактического материала, свидетельствующего о распространенности этого явления на других месторождениях. Следовательно, случай этот как следствие определенных геохимических процессов именно на Азатекском месторождении действительно является частным, а не всеобщим и спорить на эту тему бессмысленно.

Касаясь температуры образования месторождения, Г. О. Григорян отмечает, что на стр. 108 нашей книги температурный интервал формирования месторождения, основанный на экспериментах С. К. Робинсона, определен несколько завышенно ($300-400^{\circ}$) и якобы противоречит строкам стр. 115, где мы пишем о средне-низкотемпературных условиях формирования месторождения.

На стр. 108 нашей книги написано: «Совокупность минералов, слагающих руды месторождения, дает основание полагать, что начальная температура металлоносных растворов была порядка $300-400^{\circ}$ в сульфоантимонитовой стадии порядка $100-200^{\circ}$ в антимонитовой и еще ниже в баритовой стадиях минерализации...». Как видно, интервал формирования месторождения значительно ниже и не завышен. Очевидно Г. О. Григоряну следовало бы быть внимательней при чтении и понимании написанного. Особенно это относится к совершенно неуместной цитировке Г. О. Григоряном Д. С. Коржинского. Цитировка, которая совершенно извратила все взгляды Д. С. Коржинского в области учения о равновесиях и выставила его поборником того, против чего он неоднократно выступал.

Ссылаясь на работу Д. С. Коржинского «Теория процессов минералообразования» (Изд. АН СССР, 1962), Г. О. Григорян приводит оттуда фразу «Представление о локальном равновесии в сущности нелогично и с формальной точки зрения даже абсурдно», якобы в доказательство своей правоты отрицания «равновесных ассоциаций» в пределах одной стадии. В действительности Д. С. Коржинский как в данной работе, так и в предыдущих, как раз стоит на позициях возможности «мозаичного» или локального равновесия. И данную фразу он приводит отнюдь не для отрицания возможности локального равновесия. Для ясности приводим полную выдержку из указанной работы Д. С. Коржинского (стр. 8): «...Такое локальное равновесие в каждом отдельно взятом элементарном участке сохранится и в том случае, если процесс не стационарен, но изменение параметров происходит медленнее, чем устанавливается локальное равновесие. Таким образом, мы приходим к представлению о возможности «мозаичного» или «локального» равновесия в неравновесных системах (Коржинский, 1950, 1957; Томпсон, 1959). Название «мозаичное равновесие» имеет в виду, в частности, и тот случай, когда между равновесными участками происходит скачок интенсивных параметров, напри-

мер, скачкообразное изменение концентрации раствора на фронте замещения при инфильтрационном метасоматозе.

Представление о локальном равновесии используется в различных областях физической химии, особенно в хроматографии и металлографии (пленки цементации на металлах). Закономерность минерального состава метасоматических пород доказывает, что и в переходных стадиях замещения достигалось «мозаичное» равновесие. Вместе с тем, интересно отметить, что представление о локальном равновесии в сущности не логично и с формальной точки зрения даже абсурдно... Тем не менее плодотворность и необходимость этого понятия о мозаичном или локальном равновесии не подлежит сомнению».

Как видим, комментарии излишни.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 14.VI. 1963.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Кн. «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях». Изд. АН СССР, Москва, 1955.
2. Григорян Г. О. Пример взаимоисключения галенита и антимонита в пределах одного этапа минерализации. Изв. АН АрмССР, т. VIII, № 3, 1955.
3. Коржинский Д. С. Факторы равновесия при метасоматозе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1950.
4. Коржинский Д. С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов, АН СССР, 1957.
5. Коржинский Д. С. Теория процессов минералообразования. Изд. АН СССР, 1962.
6. Лисецкая Г. П. Изучение тиосолей олова, сурьмы и мышьяка. Канд. диссерт. Киев, 1954.
7. Логинов В. И. Алюмосилициты Кобанского колчеданного месторождения. Тр. ИГи АН СССР, сер. геол., в. 1344, 1957.
8. Пароникян В. О. Алтант из руд Азатекского месторождения. Изв. АН АрмССР (геол. и геогр. науки), т. XIV, № 6, 1961.
9. Thompson J. B. The thermodynamic basis for the mineral facies concept Am. Journ Sci. 253, № 2, February jr 1955.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

Ռեգիոնալ երկրաբանություն

Ա. Հ. Գաբրիելյան. Մազմաուրիդի ու տեկտոնիկայի կապի մասին	3
Կ. Հ. Մկրտչյան. Սևանի էվգոթինկինալի սուբինտրուզիվ տրախիդացիտների ֆորմացիան	18

Օգտակար հանածոներ

Մ. Ջ. Սիմոնյան. Հայկական ՍՄՌ ծակոտկեն բարային նյութերը և նրանց օգտագործման հեռանկարները	25
---	----

Ինժեներային երկրաբանություն

Գ. Դ. Սահակյան. Տեկտոնիկայի դերը լեռնածալքային մարզերում տեղադրված քարաքաների ինժեներա-երկրաբանական ուսյոնացման դեպքում (Լենինական քարաքանի օրինակի հիման վրա)	39
--	----

Ս. շխարհագրություն

Ռ. Ս. Մկրտչյան. Սրտահարությունների տեղաբաշխման հիմնական օրինաչափությունները Հայկական ՍՍՌ-ում	45
--	----

Գիտական նոթեր

Կ. Հ. Մկրտչյան, Ո. Մ. Այվազյան. Մեկ անգամ ևս Մեծամորի լեռնա-մետալուրգիական կառուցվածքի մասին	39
Պ. Մ. Ասլանյան. Փափկամարմինների ֆաունայի հայտնաբերումը Գառնի գետի ափագանի (Մերձերեվանյան շրջան) պալեոցեն-ստորին էոցենյան ֆլիշախալին նստվածքներում	65

Քննադատություն և գրախոսություններ

Է. Ա. Սաղարբեյյան. Պատասխան Հ. Հ. Գրիգորյանի գրախոսականին է. Ա. Սաղարբեյյանի «Минералогия свинцово-сурьмяных руд Азатекского месторождения Армянской ССР» գրքի վերաբերյալ	69
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Региональная геология	
<i>А. А. Габриелян.</i> О связи магматизма и тектоники	3
<i>К. А. Мкртчян.</i> Формация субинтрузивных трахи-дацитов Севанской эвгеосинклинали	15
Полезные ископаемые	
<i>М. З. Симонов.</i> Пористые каменные материалы Армянской ССР и перспективы их использования	25
Инженерная геология	
<i>Г. Д. Саакян.</i> Роль тектоники при инженерно-геологическом районировании городов, расположенных в горноскладчатых областях (на примере гор. Ленинакана)	39
География	
<i>Р. С. Мкртчян.</i> Основные закономерности распределения заморозков в Армянской ССР	45
Научные заметки	
<i>К. А. Мкртчян, С. М. Айвазян.</i> Еще раз о Метаморфическом сооружении	59
<i>П. М. Асланян.</i> Находка моллюсковой фауны в палеоцен-нижнеэоценовых флишoidных отложениях бассейна р. Гарни (Приереванский район)	65
Критика и рецензии	
<i>Э. А. Сагателян.</i> Ответ на рецензию Г. С. Григоряна по книге Э. А. Сагателян „Минералогия свинцово-сурьмяных руд Азатекского месторождения Армянской ССР	69

Сдано в производство 17/VII 1964 г., подписано к печати 19/VIII 1964 г.
ВФ 07292. Заказ 256. изд. 2463. Тираж 675, объем 4,75 п. л.

Типография Издательства АН Армянской ССР, Ереван, Барекамутян 24

