

Տպագրվում է Հայկական ՍՍՏ Գիտությունների Ակադեմիայի
Կախազանության կարգադրությամբ:

Պրեզիդենտ Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

Печатается по распоряжению Президиума Академии
Наук Армянской ССР.

Президент В. А. АМБАРЦУМЯН

ԽՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ ԿՈՒՆԵՐԻԱՆ Վ. Դ. Ազատյան—պատ. քարտուղար, Ա. Գ. Արարատյան,
ՀՍՍՏ ԳԱ իսկական անդամ Բ. Վ. Եղիազարով, ՀՍՍՏ ԳԱ իսկական անդամ Մ. Գ. Թուման-
յան—պատ. խմբագիր, ՀՍՍՏ ԳԱ իսկական անդամ Կ. Ն. Պաֆֆենհոլց, Ա. Ա. Բիխաներ:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: В. Д. Азатян—ответ. секретарь, А. Г. Араратян,
действительный член АН Арм. ССР И. В. Егнazarов, действительный член АН
Арм. ССР К. Н. Паффенгольц, А. А. Рихтер, действительный член АН Арм. ССР
М. Г. Туманян—ответ. редактор.

ГЕОЛОГИЯ

Л. А. Варданяц

Член-корреспондент АН Арм. ССР

Структурная карта Кавказа в масштабе 1:1 000 000

(Методика составления и некоторые выводы)

Кавказ в геологическом отношении является одной из наиболее изученных частей СССР. Геологическая карта Кавказа в масштабе 1:1 000 000 вышла в свет в 1946 г. уже в третьем издании. Геологическая карта в масштабе 1:500 000 составлена почти для всей его территории. Заканчивается составление геологической карты в масштабе 1:200 000 в листах международной разбивки. Для области Главного хребта и для отдельных республик имеются довольно полные металлогенические карты в масштабе от 1:1 000 000 до 1:5 000 000. Составлены и опубликованы структурные карты в масштабах от 1:3 000 000 до 1:5 000 000 и карты более мелкого масштаба распределения фаций и мощностей отложений.

В этих условиях вполне своевременным является составление специальной структурной карты и карты фаций и мощностей отложений Кавказа в масштабе 1:1 000 000.

Первым опытом разрешения этой задачи является структурная карта Кавказа в масштабе 1:1 000 000, составляемая в настоящее время автором данной статьи по новой, разработанной им методике. Опубликование этой структурной карты и пояснительной к ней записки будет возможно, повидимому, только через несколько лет. Поэтому представляется вполне целесообразным опубликование небольшой статьи, содержащей краткое описание этой методики и некоторых общих выводов относительно структуры Кавказа, также отличающихся новизной и оригинальностью.

Методика составления структурной карты.

Обычным методом, широко применяемым при составлении структурных карт, является изображение складок только в виде их осевых линий, а сбросов и надвигов в виде более жирных или более тонких линий. Чертеж получается при этом очень простым, но читая такую карту, довольно трудно составить ясное представление об объеме складок и других элементов структуры, о характере примыкания их друг к другу, о возрасте пород, слагающих ту

или иную складку, и, наконец, о возрасте главного этапа формирования того или иного структурного комплекса, той или иной тектонической зоны и т. п. Между тем все эти стороны вопроса являются чрезвычайно существенными для понимания структуры горной области, а также истории и динамики ее развития.

Автором была принята иная методика, близко стоящая к методу составления пластовых карт. Таковые, как известно, представляют более или менее точную геологическую карту для некоторого горизонтального среза, проведенного на том или ином уровне. В условиях равнинного рельефа обычная геологическая карта стоит очень близко к такой пластовой карте и дает возможность легко читать структуры, не прибегая к помощи специальных структурных карт. Например, в Донбассе, при его равнинном, слабо расчлененном рельефе, детальная геологическая карта достаточно ясно показывает все особенности структуры, и там отпадает необходимость составления особой карты структур.

В условиях же сложно пересеченного, а тем более высокогорного рельефа линии выходов отдельных свит и пластов чрезвычайно усложняются и чтение структур по обычной геологической карте, даже и крупного масштаба, становится порой почти невозможным. Применить в этих условиях обычную пластовую карту нельзя, так как нужно было бы проводить срез на глубине до 2—3 км от поверхности, а это повело бы неизбежно к спекулятивным экстраполяциям, и кроме того, подобная карта давала бы акрину геологии, резко отличную от той, которую мы наблюдаем на поверхности. Составление такой пластовой карты могло бы иметь смысл только для схематического определения глубинного строения горного хребта.

Автором принято среднее решение, а именно, срез проводится по некоторой волнистой поверхности, соответствующей в каждом отдельном месте среднему рельефу (средней высоте) местности. Для этого в одних случаях производится реконструкция тех частей структур, которые уже уничтожены эрозией, в других же случаях, наоборот, производится срезание горных масс и понижение рельефа, но с таким расчетом, чтобы не были удалены те слои, которые имеют существенное значение для понимания как самой структуры, так и ее возраста. Геология в том виде, как мы могли бы наблюдать ее на такой поверхности, изображается в несколько схематизированном виде. Таким образом, структурная карта по этой методике является геологической картой идеализированного (выравненного) рельефа данной горной страны. Поскольку общие уклоны местности при подобном выравнивании рельефа оказываются небольшими, такая идеализированная карта очень близко подходит к обычным пластовым картам и позволяет использовать все их преимущества.

На карте черными тонкими линиями показывается выход той или иной толщи, свиты, горизонта и т. п. единиц стратиграфичес-

кого подразделения. В отличие от обычных геологических карт, положение черной линии соответствует, примерно, средней, по мощности, части свиты или горизонта. Со стороны лежачего бока черная линия сопровождается цветной полоской, шириной около 1—1.5 мм, показывающей, по международной легенде, возраст отложений. При этом антиклинальные складки изображаются замкнутыми контурами, где цветная полоска расположена внутри контура. Для синклиналей контур тоже замкнутый, но цветная полоска расположена снаружи контура. Моноклинали изображаются серией таких линий и цветных полосок, протягивающихся более или менее прямолинейно, во всяком случае не замыкающихся на протяжении десятков километров.

Направление падения показывается дополнительным черным штрихом около черной линии выхода свиты. Штрих направлен в сторону падения пластов. При очень крутом и при вертикальном падении штрих изогнут под прямым углом, одна сторона которого параллельна линии выхода свиты. При опрокинута залегании штрих изогнут крючком, свободный конец которого обращен в сторону лежачего бока пластов, т. е. в сторону более древних свит.

Сбросы, прослеженные и несомненно существующие, хотя и не прослеженные непосредственно, показываются сплошной красной линией; сбросы же предполагаемые—прерывистой линией, причем и здесь дополнительный штрих дает направление падения. Такой штрих имеет значение при изображении надвигов, которые показываются также красной линией. Горсты и грабены не имеют специальных знаков, так как достаточно полно определяются ограничивающими их сбросами. Площадь горста закрашивается цветом возраста слагающих его пород или заполняется рисунком его внутренней структуры.

Очень существенным элементом, в ряде случаев совершенно необходимым, является изображение трансгрессивных контактов, разделяющих разнородные и разновозрастные структуры, наложенные несогласно одна на другую. Для таких контактов принят точечный пунктир, причем цветная полоска, показывающая возраст трансгредирующей свиты, помещается в висячем боку трансгрессивного контакта. При таком изображении вся площадь под трансгредирующей свитой, например в окнах размыва, остается свободной для показания более древних структур. Наконец, второстепенные антиклинальные складки, расположенные на крыльях более крупных складок или моноклиналей, могут изображаться упрощенно, в виде лишь их осевых линий.

Четвертичные отложения, как правило, снимаются с карты и оставляются только там, где они покрывают большие площади крупных депрессий, играющих существенную роль в общей структуре страны (например, Кубанская, Терская, Алазанская депрессии, Цацматинская синклиналь и т. п.).

Интрузивные породы особо на карте не выделяются, так как

на Кавказе они занимают обычно небольшие площади и не искажают общей картины структурных взаимоотношений. Эффузивные породы, где они покрывают большие площади, показываются как обычные осадочные породы.

Для того, чтобы показать возраст структур, т. е. тот исторический момент, когда были созданы характерные основные особенности данного структурного комплекса или зоны, применяется цветная (по международной легенде цветов) или разной густоты черная штриховка по всему полю данного структурного комплекса или зоны. Например, центральная область Кавказского хребта должна быть заштрихована синей краской юры, а область Терского и Сунженского хребтов желтой краской неогена и т. д.

При подобной легенде структурная карта позволяет показать достаточно четко и полно морфологию структур, возраст слагающих их пород и основной возраст структурных комплексов и отдельных крупных единиц.

Для изображения на карте характера распределения фаций и мощностей отложений было найдено следующее решение, само по себе вполне удовлетворительное, но оказавшееся неприменимым в условиях Кавказа на карте масштаба 1:1 000 000. Именно, фации отложений можно показывать рисунком цветной полоски каждой выделенной свиты. Например, известняки показываются кирпичиками, глины и глинистые сланцы—штриховкой, пески и песчаники—точками и т. д. Но для горной области Кавказа это оказалось неосуществимым, так как для ясного чтения такого рисунка нужна ширина цветной полоски не менее 2—3 мм, карта же позволяет применить полоску, шириной не более 1—1,5 мм. Таким образом, препятствием для использования такой легенды является только лишь сложность структуры Кавказа, требующей при масштабе 1:1 000 000 очень мелкого рисунка. При более же простых условиях, например, в пределах Ставропольского поднятия, способ этот, повидимому, вполне применим. Во всяком случае, пока пришлось отказаться от изображения фаций отложений на структурной карте.

Для показания мощностей отложений очень хороший результат могла бы дать разная густота тона цветной полоски: темная для более мощных свит и светлая для менее мощных. Но и в этом случае условия Кавказа не позволили применить такие обозначения, так как и без того пришлось использовать не только цвета, но и густоту окраски. Например, для структур в юрских породах оказалось необходимым применить четыре краски, для мела—обычных две, для третичных—четыре или даже пять красок. В этих условиях усложнение легенды дополнительными цветными знаками привело бы лишь к тому, что карта стала бы чрезвычайно трудно читаемой. Во всяком случае, она очень много потеряла бы в наглядности или, в лучшем случае, ничего бы не приобрела.

Изображение фаций отложений и их мощностей на общей струк-

турной карте встречается еще и другое очень существенное затруднение. Именно для того, чтобы получить достаточно полную общую картину, нужно было бы изобразить распространение фаций и мощностей отложений, по возможности, в виде сплошных карт, а не отдельными небольшими фрагментами в границах сравнительно мелких структурных элементов, и кроме того, такие карты должны быть достаточно полными для каждого исторического этапа. В связи с этим при составлении карты фаций и мощностей отложений является совершенно необходимой широкая экстраполяция, абсолютно невозможная на структурной карте, которая и без того имеет очень большую нагрузку.

В силу всего сказанного выше, автор пришел к выводу, что наиболее целесообразным является составление отдельных карт: структурной, карты фаций и мощностей и т. п., которые можно читать совместно, особенно, если применить метод транспарантной печати.

Некоторые новые идеи о структуре Кавказа.

Структурная карта Кавказа, составляемая на основе описанной выше методики, еще не закончена; тем не менее она уже дает возможность сделать некоторые новые выводы регионального порядка, во многом меняющие уже сложившиеся представления. Выводы эти изложены ниже по пунктам, притом по возможности в кратком виде.

1. Граница между теми структурными комплексами (регионами), которые принято называть Большим и Малым Кавказом, проходит сейчас, после последних фаз тектогенеза, по Рионской и Горийской депрессиям, по Цицматинской синклинали, откуда проходит в Алазанскую депрессию и далее к устью р. Куры. Система Тriaлетского хребта не обрывается на меридиане Тбилиси, но имеет своим непосредственным продолжением складчатую систему Ширакской возвышенности, так же точно, как и лежащая к северу Цицматинская синклиналь соединяется к западу у Горийской, а к востоку с Алазанской депрессией.

К северу от указанной границы лежит система Кавказа, к югу же—северная оконечность дуг Понто—Тавро—Иранской системы, для которой название Малый Кавказ является совершенно неприменимым. Более целесообразным было бы в данном случае название Антикавказ или Армянское нагорье. В геологическом понимании Большого и Малого Кавказа не существует; есть только один Кавказ—Кавказский хребет.

2. Исследование структур Кавказа показывает ярусный (этажный) стратиграфический состав отдельных крупных структурных зон и поясов и их ярусное же гипсометрическое положение. Так, в Северо-Восточном Дагестане мы имеем два пояса складчатых структур. В состав одного из них входят Терский и Сунженский

хребты и складки приморской полосы до Дербента. Этот пояс состоит из нескольких линий складок и имеет ширину до 50 км, и в нем в строении складок участвуют повсюду одни и те же горизонты и свиты, причем почти повсюду складки располагаются в пределах одних и тех же гипсометрических уровней. Самыми древними породами, выступающими в размытых ядрах антиклиналей, являются отложения палеогена и лишь изредка—верхнего мела.

К югу от этого пояса, в непосредственном соседстве с ним, лежит широкий (до 50 км) пояс складок верхнеюрских и меловых отложений известнякового Дагестана, где все складки также лежат в пределах одних и тех же гипсометрических уровней, будучи сложены повсюду одними и теми же свитами. При этом и гипсометрически и стратиграфически складки второго пояса лежат не на тех уровнях, к которым приурочены складки первого. Наличие здесь резкого скачка совершенно ясно. Еще южнее, во внутреннем (сланцевом) Дагестане, мы имеем третий пояс, где складки, приуроченные к еще более высоким гипсометрическим уровням, сложены только отложениями нижней и средней юры.

Скачок между структурами второго и третьего поясов имеет своим обоснованием разный возраст их формирования: для третьего пояса—до келловоя, для второго же—после нижнего палеогена. Вполне естественно предполагать аналогичное обоснование и для скачка между структурами первого и второго поясов, а так как в составе складок второго пояса майкоп отсутствует, в то время как в составе складок первого пояса он присутствует повсюду, то можно сделать вывод, что формирование второго пояса происходило, главным образом, перед отложением майкопской свиты.

Наличие крупных движений земной коры перед майкопом и в его низах установлено уже давно, притом почти повсеместно на Кавказе. Поэтому сделанный выше вывод является лишь логически завершающим обобщением ранее известных фактов.

Подобно Дагестану, гипсометрическая и стратиграфическая этажность структур смежных поясов и зон и скачок между ними ясно заметны также в районе Новороссийска, в Абхазии и, особенно наглядно, в Кабристане. В последнем случае мы имеем два пояса складок. В северном из них складки отличаются прямолинейностью, и в их строении везде участвуют меловые и нижнепалеогеновые отложения (без майкопа!), в южном же поясе, отделенном от северного крупным разломом (надвигом), в составе складок везде присутствует майкоп, и сами складки становятся петельчатыми, столь характерными для Апшеронского полуострова и прилегающих к нему частей Кабристана.

В пользу одновременности такого рода смежных структурных поясов и структурного несогласия между ними можно привести из Дагестана и следующие факты. Первый пояс складок, развитый в третичных отложениях, состоит в Терском и Сунженском хребтах

из складок, формировавшихся в свободных условиях и дающих поэтому веерообразную структуру. Достаточно свободно развиваются складки и в приморской полосе, к юго-востоку от Махач-Кала, образуя две самостоятельные линии. Между тем в районе к юго-западу от Махач-Кала мы наблюдаем вместо полных складок только узкие чешуи, прижатые к меловым куполам Хадума и Кукурт-Тау, представляющим, как это признано довольно давно, более древние структуры.

Несогласие структур можно указать также и в районе Новороссийска, где прямолинейные структуры складок в меловых отложениях не имеют своего продолжения в мелких куполах третичных пород к северу и северо-западу от Анапы, собранных в цепочки с простиранием, почти поперечным к простираанию складок в меловых породах.

Все это, вместе взятое, дает основание выделить для Кавказского хребта новый крупный этап тектогенеза, соответствующий совокупности ларамийской и пиренейской фаз общего ларамийского периода тектонических движений. При этом можно подчеркнуть то, что для Закавказья, также как и для Анатолии и Ирана, а вместе с тем и для Донбасса, чрезвычайно большая роль движений этого периода установлена уже ранее и не вызывает никаких возражений или сомнений.

В момент предмайкопской регрессии область Кавказского хребта была сушей большого размера, так как даже во время майкопской трансгрессии здесь еще существовал значительный остров, береговая линия которого в общем совпадает с современными границами распространения майкопских отложений. Во всяком случае, такое совпадение установлено в северо-западном Кавказе, в Северо-Восточном Дагестане, в районе Кировабада и в других местах.

3. Стратиграфическая и гипсометрическая этажность смежных структурных зон и поясов, описанная в предыдущем пункте, дает вместе с тем картину миграции прогибов, сопровождавших горные поднятия и служивших местом накопления осадков. Такие прогибы окружали более или менее полным кольцом область крупных поднятий. Так, область предкелловейских поднятий была окружена депрессиями, где накапливались отложения верхней юры и мела. В предмайкопское время это кольцо депрессий было полностью вовлечено в крупную складчатость, а прогибы сместились дальше к периферии и заняли то место, где сейчас расположены Терский и Суиженский хребты, северо-восточные предгорья Дагестана, пояс складок Ширакского и Аджиноурского районов, складки Тамани и т. д.

В неогене, когда складкообразовательными движениями были захвачены и эти третичные отложения, прогибы сместились еще дальше и представлены сейчас на севере депрессиями Кубани и Терека, а на юге для таких депрессий уже почти не осталось места,

так как системы Кавказа и Понто—Тавро—Иранских дуг сомкнулись и частью даже перекрыли друг друга.

Таким образом, определяется картина скачкообразного роста поднятия, начавшегося еще в лейасе. Последовательными импульсами область, незатопляемая морем, растет, а те зоны, которые играют роль так называемых интрагеосинклиналей, смещаются к периферии. В свете такой последовательности развития отпадает гипотеза неогеновая инверсия, о которой говорит В. В. Белоусов. Представление об инверсии возникло у В. В. Белоусова в значительной степени в связи и с тем, что он основывался в своих построениях на старых схемах, согласно которым крупные движения предусматривались на Кавказе только в неогене, а в юре они совершенно отрицались. Такая точка зрения существовала в период 1930—1935 гг. а в 1935—1940 гг. было уже вполне доказано, что основа строения Кавказского хребта, т. е. его глубинный веер складок, была создана именно в юре—в тоаре и, особенно, в предкелловейское время.

Сейчас автор находит возможным поставить вопрос дополнительно о роли предмайкопских движений и выделяет их в качестве крупного самостоятельного периода тектогенеза. Следовательно, на долю неогеновых движений приходится отводить в общей структуре Кавказского хребта лишь очень малую часть.

Вместе с тем картина инверсии была составлена В. В. Белоусовым без учета того, что постплиоцен является периодом очень крупной регрессии, в то время как для более древних периодов нам известны контуры Кавказской суши почти исключительно для моментов трансгрессий. Если предположить в будущем новую трансгрессию, с повышением уровня моря всего на 200—400 м и с неизбежным при этом общим погружением отдельных возвышенностей то от Кавказской суши останется очень мало. Море подойдет к Армавиру, зальет Владикавказскую равнину, в значительной степени покроет область Терского и Сунженского хребтов и Ставропольскую возвышенность, на юге оно будет оканчиваться недалеко от Тбилиси и Кутаиси и т. д. Островная суша, которая останется при этом на месте Кавказского хребта, будет лишь немногим больше того острова, который существовал здесь во время майкопской трансгрессии.

Таким образом, инверсии, в понимании В. В. Белоусова, на Кавказе не было, а имел место процесс возникновения и колебательного (скачкообразного) развития структуры и соответствующей ей горной возвышенности. При этом в каждой зоне и структурном поясе на ранних этапах происходит складкообразование в поверхностных частях— в покрове молодых осадков. Затем складчатые деформации распространяются на глубину и захватывают кристаллический субстрат, после чего возникают уже глыбовые движения отдельных крупных блоков. От этапа к этапу ширина пояса таких глыбовых движений последовательно расширяется, а пояс покровных складок

растягивается. Для Кавказа этот процесс протекает, начиная с низов юры, строго направленно и никакого перелома его в неогене нет.

4. Выше было указано, что в настоящее время граница Кавказа и Понто—Тавро—Иранской системы проходит по депрессиям Рионской, Горийской и Алазанской. Но это лишь общая граница комплексов, но не граница распространения структур, характерных для них. В каждом из этих комплексов можно найти структуры, которые по их морфологии и по расположению являются принадлежащими как бы к другому комплексу.

Так, система Аджаро—Триалетская как-будто бы заканчивается на севере линией надвигов, протягивающихся из Гурии через Сурами и Гори к Тбилиси и кулисообразно (виргационно) перекрывающих друг друга. Но значительно севернее этой линии, в Мингрелии, Лечхуме и Раче, мы имеем складки и разрывы с тем же простиранием, притом более или менее поперечным к простиранию кавказских складок и разрывов. Совершенно естественно рассматривать их как отражение дислокаций Аджаро—Триалетской системы в пределах Кавказской системы. Иначе говоря, динамическая граница между комплексами не может быть проведена здесь в виде простой линии, так как имеется проникновение одного комплекса в пределы другого. Аналогичная точка зрения уже высказывалась А. И. Джанелидзе который считает возможным проводить северную (динамическую) границу Аджарской системы именно в Лечхуме и Раче.

Такое проникновение является следствием борьбы двух противоположных тенденций, движений с юга и с севера. Одним из проявлений таких взаимоотношений может служить тот прогиб, поперечный к кавказской зоне поднятия в области Дзирульского массива, из которого возникла складчатая система Триалет. Таким же, в общем, поперечным прогибом является и Лечхумско—Рачинская синклиналь, пересекающая другую зону кавказского поднятия. Аналогичную картину дают также Цицматинская синклиналь и Алазанская депрессия, срезающие под косым углом кавказские зоны поднятия и проникающие в ту область, где прежде располагалась, по видимому, центральная полоса хребта. К такого же рода явлениям можно было бы отнести также и складки Северо-Восточного Дагестана и Терского и Сунженского хребтов, пояс которых обращен выпуклостью к северо-востоку и как бы повторяет дуги Тавро—Иранских складок. Это, так сказать, глубокое проникновение южных импульсов далеко на север, в тыл системы Кавказа, где они получают свое последнее оформление, т. е. затухают, уже в южной части русской платформы.

В то же время северные импульсы проникают на юг в пределы Тавро—Иранской системы. Например, вся зона складок и надвигов Ширак и Аджиноура по морфологии является кавказской и вместе с тем составляет непосредственное продолжение Триалет. Не исключена возможность, что южные дуги Ирана, с характерными для них

надвигами к югу и с общей выпуклостью дуг к югу же, являются отражением кавказских тенденций, получающих свое последнее выражение на юге в пограничной зоне Африкано—Аравийской платформы.

Прогнозы в области вопросов послечетвертичной тектоники будучи научной фантазией, не имеют прямого практического значения, но они ясно показывают, как тот или иной автор понимает динамику развития данной горной системы. По мнению автора данной статьи в одном из следующих этапов должен усилиться Лечхумский прогиб и вместе с тем должен возникнуть новый поперечный прогиб уже в осевой части самого Кавказского хребта, прогиб, который разделит хребет на две части. Складки, возникшие в этом прогибе, соединят в виде одной сложной дуги кулисообразно расположенные складки Аджарии, Лечхума и Рачи, Терского и Сунженского хребтов и северо-восточного Дагестана, а в тылу этой дуги возникнут на юге новые провалы и депрессии, аналогичные Алазанской. По направлению к востоку эта дуга пересечет Каспий, разделив его окончательно на две части, и соединится в Туркмении с системой Балхан и Копет-дага. В то же время импульсы, исходящие с севера, из русской платформы, должны будут получить какое-то выражение далеко на юге, в южных дугах Ирана и Анатоллии.

5. С вопросом о взаимоотношении платформ, южно-русской и Африкано—Аравийской, тесно связан вопрос о направлении движения масс в горных системах Кавказа и Антикавказа. Обычно принимают, что движение шло с севера к югу, в связи с чем сбросы вдоль южной периферии Кавказского хребта толкуются как надвиги с севера. В противоположность этому К. Н. Паффенгольц рассматривает такие нарушения как поддвиги с юга.

Сопоставляя последовательность развития структур в системах Кавказа и Антикавказа, мы можем сделать вывод, что правильнее, повидимому, вторая постановка вопроса, т. е. что движение масс было направлено главным образом с юга, а не с севера. Система Кавказского хребта в общей борьбе движений занимает „оборонительную“ позицию и даже отступает на флангах. Центр северной (Кавказской) „группировки“ представлен грандиозным, глубоко эшелонированным контрфорсом, состоящим из Ставропольского поднятия и тесно связанной с ним Северо-Кавказской моноклинали, в области которой Южно-Русская платформа вздыблена до отметок в 3000 м и для большей устойчивости изогнута в виде пологой меридиональной антиклинали, погружающейся к северу. Южная граница этого контрфорса проходит почти у самого Эльбруса, т. е. всего лишь в 25 км от главного водораздела, с которым здесь совпадает зона наибольшего воздымания кристаллического субстрата.

Именно здесь, к югу от Эльбруса, на осевой линии контрфорса,

расположен тот узел, из которого расходятся в обе стороны, к северо-западу и к востоку, виргационные пучки крупных тектонических зон, составляющих костяк структуры Кавказского хребта. При этом восточный пучок состоит из более широких и более протяженных структурных зон, часть которых доходит почти до Апшеронского полуострова.

Очень существенно то, что некоторые из этих зон уже перерезаны поперечными, более молодыми структурами. Так, зона, протягивавшаяся к юго-востоку через Дзирульский массив, была еще в верхнем мезо перерезана прогибом, из которого возникла складчатая система Триалетского хребта. Другая зона, проходившая из Юго-Осетии в область Кахетинского хребта, была пересечена в неогене Цицматинской синклиналию, к юго-востоку от которой остатки этой зоны выступают отдельными обрывками, как, например, около Красных Колодцев. К такого же рода явлениям относится и Алазанская депрессия, в пределах которой в постплиоцене провалилась значительная часть южного склона ранее существовавшей здесь горной страны.

Таким образом, к югу от Кавказского хребта мы видим, как его структуры последовательно перерезаются и поглощаются структурами Тавро—Иранской системы, активно смещающимися к северу.

В противоположность этому на северной стороне Кавказского хребта, т. е. уже в тылу северной группировки, мы видим последовательное возникновение новых крупных структурных эшелонов: в палеогене—пояс складок верхнеюрских и меловых отложений, а в неогене и постплиоцене—дугу складок Терского и Сунженского хребтов и Северо-Восточного Дагестана.

Эти соотношения показывают, что центр Кавказской системы стоит неподвижно, в то время как левое крыло фронта отступает, причем отступление происходит именно там, куда направлен дугообразный выступ Тавро—Иранской системы, обращенный к северо-востоку, по направлению к устью р. Терек. В этих условиях активной стороной нужно считать именно Тавро—Иранскую систему, „наступающую“ к северу. Соответственно этому определяется и главное направление движения масс с юга к северу, а тем самым и поддвигание (вдавливание) отдельных массивов под систему Кавказских структур.

6. Структурная карта, в сочетании с многочисленными профилями, дает возможность составить полное представление об общем строении Кавказа. Отдельные крупные фрагменты этих профилей взяты готовыми из многочисленных использованных литературных источников, и поэтому общая картина, полученная таким путем, должна быть признана вполне объективной. Некоторые из профилей пересекают весь Кавказ, от Маныча до Черного моря и до р. Аракс,

и показывают в самой наглядной форме различие структурных особенностей Предкавказья, Кавказского хребта и Антикавказья.

Для Предкавказья характерно спокойное, слабо волнистое залегание отложений, лишь местами (Терский и Сунженский хребты и Северо-Восточный Дагестан) собранных в значительные складки, но даже и здесь общая нарушенность их сравнительно слабая, в связи с чем всю эту область можно рассматривать как южную часть Русской платформы.

Резко отличается от этого структура Кавказского хребта, где на значительном протяжении выступает сильно дислоцированный палеозойский субстрат, а в остальных местах сильно дислоцированные отложения нижней и средней юры. При этом лейтмотивом структуры Кавказского хребта для всех этапов его формирования, от лейаса до постплиоцена, является веерообразное расположение складок и горстовых поднятий. Так, на разрезах в районе Новороссийска ясно виден палеогенового возраста веер складок в меловых породах. Вполне доказан юрского возраста сложный веер складок палеозойских и нижне- и среднеюрских пород в районе рр. Терека и Ардона и того же возраста сложный веер складок в нижне- и среднеюрских отложениях во внутреннем Дагестане. Далее мы имеем три разного возраста, наложенные друг на друга, веера складок в Южном Дагестане и в Кабристане: юрский веер в отложениях нижней и средней юры, палеогеновый—в отложениях верхней юры и мела, и неогеновый—в отложениях майкопа и более молодых.

В центральной части хребта, между рр. Ардоном и Белой, на всех профилях ясно виден сложный веер горстовых поднятий палеозойских и докембрийских пород, переходящий как к востоку, так и к западу в веера складок. Веерообразное строение хребта отсутствует, повидимому, только на небольшом участке между Туапсе и р. Белой, где преобладают чешуи, с надвиганием их к югу.

Характерно то, что веерообразность устанавливается не только для хребта в целом, но и для отдельных составляющих его крупных тектонических зон, как, например, в Дагестане, где такое расположение складок наблюдается также и внутри горстовых поднятий Главного и Бокового хребтов, входящих в состав общего большого веера в качестве главных его элементов. В центральной части хребта образование веера связано, главным образом, с юрскими движениями, более же молодые движения дают здесь уже подобие складчатых чешуй, надвинутых к югу.

Существенной особенностью строения Кавказского хребта является двусторонняя виргация, с центром таковой в области к югу от Эльбруса. Отсюда в обе стороны расходятся виргационно пучки второстепенных, по отношению к хребту в целом, зон поднятий, каждая из которых представляет вполне законченную крупную структуру. В восточном, более развитом пучке, протягивающемся до Апшеронского полуострова, можно выделить не менее трех таких

зон, и каждая из них имеет веерообразно складчатую структуру.

Подобное сочетание структур в Кавказском хребте дает основание для предположения, что формирование его во время более древних (юрских) этапов происходило в свободных условиях, не будучи еще стеснено натиском Тавро—Иранской системы. В позднейшие же этапы, палеогеновый и, тем более, неогеновый, такое стеснение уже имело место и обусловило появление чешуйчатых форм и некоторую опрокинутость веера к югу, особенно в средней части хребта. В концевых же его частях, в районе Новороссийска и в Кабристане, попрежнему сохраняется почти полная симметрия веерообразных структур.

Иное строение мы находим в Антикавказе, который имеет некоторое сходство с Предкавказьем. В Антикавказе можно выделить две структуры, наложенные одна на другую. Более молодая из них представлена полого залегающей, слабо дислоцированной вулканогенной толщей, возраст которой, повидимому, верхне-неогеновый (К. Н. Паффенгольц относит ее к олигоцену, что вполне обоснованно оспаривается другими исследователями). Толща эта покрывает громадные пространства, причем почти повсюду залегает в виде очень пологих и широких, порой едва заметных складок.

Лишь местами, в зонах новейших поднятий, где происходило выпучивание и взламывание субстрата, толща эта испытывает более сильные дислокации и уничтожается эрозией, и в соответствующих местах, в окнах размыва, можно видеть перекрытые этой толщей явные структуры в сильно дислоцированных отложениях палеогена, мела, юры, триаса и палеозоя. При этом лейтмотивом более древних структур являются дугообразные в плане зоны интенсивной складчатости и разломов, обращенные выпуклостью к северо-востоку.

Помимо таких дугообразных зон, входящих в состав Тавро—Иранской системы, намечается также прямолинейная зона, протягивающаяся от Дзирульского массива к юго-востоку вдоль хребта Шахдаг (севернее озера Севан), где в ряде мест обнаружены выходы нижнепалеозойских (и докембрийских?) пород. Эту зону можно рассматривать как реликт той зоны Кавказской системы, которая еще в верхнем мелу была отрезана и захвачена системой Тавро—Ирана.

Таким образом, Антикавказ после интенсивной складчатости и дислокаций, имевших место в палеогене и, может быть, в миоцене, превратился в подобие плиты. Таковая в последующие этапы (в верхнем плиоцене и в постплиоцене) испытала, главным образом, общее неравномерное поднятие, местами с амплитудой до 2 км; интенсивному же взламыванию она подверглась лишь локально, в Аджаро—Триалетском хребте, в Армении и, повидимому, в области хребта Шахдаг.

Краткое заключение.

Геологическое развитие Кавказа происходило в теснейшей связи с развитием Тавро—Иранской системы, северная граница которой в настоящее время проходит на Кавказе далеко к северу от государственной границы СССР. При этом значительная часть территории Грузии, Армении и Азербайджана располагается в пределах именно Тавро—Иранской системы. Поэтому, для того, чтобы полно и правильно понять характер и историю развития структур Кавказа и Закавказья, необходимо включить в круг исследований также Анатолию и Иран, а в этих условиях нужна также увязка и с горными системами Туркмении в Крыма.

В С Е Г Е И, Ленинград. Август. 1946.

Լ. Ա. Վարդանյանց

Հայկական ՍՍՏ ԳԱ ԲՊԳԹԿԻԳ անդամ

**ԿՈՎԿԱՍԻ ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ՔԱՐԿԵԶԸ 1:1.000.000 ՄԱՍՇՏԱԲՈՎ
(ԿԱԶՄԵԼՈՒ ԵՂԱՆԱԿԸ ԵՎ ՈՐՈՇ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒՅՑՈՒՆՆԵՐ)**

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սույն հոդվածը մի նախնական հաղորդում է Կովկասի 1:1 000 000 մասշտաբի ստրուկտուրային քարտեզի մասին, որ կազմում է հեղինակը՝ իր մշակած նոր եղանակով: Այդ կարգի ստրուկտուրային քարտեզը հանդիսանում է շերտային քարտեզի այլաձևությունը և աչքի է ընկնում նրանով, որ հատուկ էր կատարվում է ոչ թե հորիզոնական հարթություններ, այլ լեռնային երկրի հարթված սելեկտի ալիքաձև մակերևույթով:

Կովկասի քարտեզի վրա ցույց են տրված ստրուկտուրաների մորֆոլոգիան (սև դժերը—շերտախմբերի ելքերը, կարմիրները—բեկվածքներն ու մակաշարժերը), կառուցող ապսոսների հասակը (շերտախմբերի ելքերի սև դժերի երկարությունը ընկած գունավոր շերտը), առանձին ստրուկտուրային զոնաների ու գոտիների առաջացման գլխավոր մոմենտը (գունավոր կամ սև լայնական դաշտում), ինչպես և տարասեռ ստրուկտուրաներն անջատող տրանսդրեսիվ կոնտակտները (կետադժերով): Նստվածքների ֆազիաներն ու հաստությունները ցույց չեն տրված, քանի որ դրա հետևանքով քարտեզը չափազանց դժվար ընթեռնելի է դառնում:

Այդ քարտեզի հիման վրա հեղինակի կատարած եզրակացությունները հանգում են հետևյալին.

1. Կովկասը (իբր աշխարհագրական սահմաններում) գեոլոգիական ըստրուկտուրային տեսակետից բաժանվում է երկու սիստեմի՝ Կովկասյան լեռնաշղթա (Կովկաս) և Պոստոսյան—Տավրոսյան—Իրանական աղեղների հյուսիսային մաս (Անդրկովկաս կամ Հայկական լեռնաշխարհ): «Մեծ» և «Փոքր Կովկաս» հասկացողությունները, որ գործածվում են այդ սիստեմների համար, գուրկ են գեոլոգիական իմաստից, քանի որ «Փոքր Կովկաս»-ը ընավ Կովկաս չէ: Կովկասի և Անդրկովկասի ժամանակակից սահմանն անցնում է Ռիոնի, Գորիի և Ալազանի դեպրեսիաներով:

2. Կովկասի տեկտոնական զարգացման պատմության մեջ կարելի է տարբերել տեկտոգենիզի մի նոր, խոշոր ու ինքնուրույն էտապ, որը հա-

բում է հիմնականում նախամայրցային ժամանակին: Հեղինակն այդ էտապի հետ է կապում Դադաստանի վերին յուրայի ու կավճի ծալքավոր զոնայի առաջացումը, նովորոսիակի շրջանի կավճային ապսոսների ծալքավոր հավհարի ձեւավորումը և այլն: Այդ էտապում շարժումները և ծալքակազմութունն ավելի ինտենսիվ են եղել քան նեոգենում:

3. Ինվերսիա, ինչպես այդ հասկանում է Վ. Բելոուսովը, Կովկասում տեղի չի ունեցել:

4. Կովկասի և Անդրկովկասի սահմաններում պարզորոշ կերպով երեւում է գալիս երկու հակադիր տեղեկանքների պայթար—շարժումներ հարավից և հյուսիսից: Այս անշուքամբ յուրաքանչյուր սխեմեում կան սարուկտուրաներ, որոնք իրենց մորֆոլոգիայով և տեղագրվածքով պատկանում են, կարծես թե, այլ սխեմեի (Աջարական սարուկտուրաների նրմանակները Լեջրումում և Ռաչայում, Կովկասյաններինը—Շիրակում և ուրիշ): Դրա հետ միասին հաստատվում է Պոնտյան=Տավրոսյան=Իրանական սխեմեի հաջորդական տարածումը գեպի հյուսիս և Կովկասյան սարուկտուրաների «ընդդրկումը» նրա կողմից (Քրիալեթյան ձգվածքը վերին կավճում, Լեջրումյան սինկլինը պալեոգենում (?), ցիցմասինյան սինկլինը և Ալազանի դեպրեսիան պլիոցենում և պոստպլիոցենում):

5. Հակադիր տեղեկանքների պայթարում Կովկասը զբաղում է կենտրոնում պաշտպանողական դիրք, Ստավրոպոլյան ելուստի և Հյուսիսային Կովկասի մոնոկլինալի կոնտրֆորսը, իսկ թեվերում նահանջում է, հատկապես ձախ թեվում—Դադաստանում, ուր այդ հակադիր թեվումներում էտապ-առ-էտապ հաջորդաբար առաջանում և ուժեղանում են սարուկտուրային զոնաների նոր էշեկուններ: Մրան համապատասխան որոշվում է լեռնազանգվածների շարժման գլխավոր ուղղութունը գեպի հյուսիս, իսկ դրա հետ միասին հարավից առանձին բլոկների ներխուժումը Կովկասյան սարուկտուրաների տակ:

6. Կովկասյան լեռնաշղթայի կառուցվածքում աչքի են ընկնում երկու առանձնահատկութուններ. դրանցից առաջինը բարձրացումների խոշոր զոնաների երկկողմանի վիրգացիան է, որի կենտրոնն է հլբբուսից հարավ ընկած շրջանը, Հյուսիսային Կովկասի կոնտրֆորսի առանցքային գծի վրա: Երկրորդ առանձնահատկութունը—դա հովհարածև կառուցվածքն է ինչպես լեռնաշղթայի—ամբողջութամբ առած, այնպես էլ նրա կառուցվածքի մեջ մասնակցող առանձին բարձրացման զոնաների:

7. Կովկասի սարուկտուրայի զարգացումը տեղի է ունեցել սերտորեն կապված Պոնտոսյան—Տավրոսյան—Իրանական սարուկտուրաների զարգացման հետ: Ուստի Կովկասի և Անդրկովկասի կառուցվածքի հարցը լրիվ ու ձիշտ լուծելու համար հետազոտութունների շրջանի մեջ պետք է առնել նաև Անատոլիան ու Իրանը և բացի այդ, անհրաժեշտ է Կովկասն ու Անդրկովկասը կապակցել Դրիմի ու Թուրքմենիայի հետ:



ГЕОЛОГИЯ

В. Н. Котляр

**Магматизм и металлогенические эпохи
Малого Кавказа**

Несмотря на достигнутые в последние годы большие успехи в деле изучения магматизма Малого Кавказа, некоторые важнейшие вопросы данной проблемы до последнего времени оставались недостаточно проработанными и в известной мере препятствовали дальнейшему изучению металлогенеза. К мало проработанным вопросам относились: вопрос возможно более полного расчленения интрузий по геологическому возрасту, изучение хода развития каждого интрузивного цикла с выделением всех фаз и субфаз интрузивных комплексов, изучение жильных отщеплений, а также соотношений интрузивных и эффузивных образований. Проработка этих вопросов и была поставлена в задачу проделанной автором работы.

В результате детальной проработки всех имеющихся геологических данных по магматизму и проведения дополнительных наблюдений, в настоящее время необходимо выделить следующие интрузивные циклы.

а) Допалеозойский, представленный, повидимому, не менее чем двумя фазами интрузий основного и кислого состава, последовательность которых установить не удастся. Все интрузии этого цикла в сильнейшей степени метаморфизованы и превращены в гнейсы и сланцы. Металлоносность в связи с этим интрузивным циклом неизвестна.

б) Нижне-палеозойский, представленный, главным образом, в Северной Армении гранитогнейсами, серыми гранитами и кварцевыми диоритами. По данным, относящимся к Дзирульскому массиву, а также к главному хребту, этот интрузивный цикл имел место между допалеозоем и палеозоем. Для Армении устанавливаются по крайней мере две фазы — гранитогнейсов и кварцевых диоритов.

в) Средне (?) -палеозойский, выраженный только в северной части М. Кавказа (Розенбергский, Джандарский и Мисханский массивы) не менее чем тремя фазами: 1) — основных и ультраосновных интрузий, 2) красных микроклиновых гранитов и 3) лейкократовых плагиогранитов и аляскитов.

г) Средне-юрский, представленный только мелкими интрузиями диоритов слабо эродированного массива северо-западной части Нагорного Карабаха и более значительной интрузией гранодиоритов в

Дзирульском массиве, отражающими возможно разные фазы. Выделение их является условным.

д) Нижне (?) - меловой, представленный только в Нагорном Карабахе, по видимому однофазной интрузией гранодиоритового состава.

е) Пред (?) палеогеновый, выделяемый условно для средней части Сомхетско—Кировабадской зоны, на основании тождества состава интрузий, предположительно представленных тремя фазами или субфазами: 1) габбро и габбро-диабазы, 2) гранодиоритами и кварцевыми диоритами и 3) гранитами.

ж) Верхне-эоценовый, широко представленный в северной части складчатой зоны Армении не менее чем четырьмя фазами, из которых в каждой можно выделить по меньшей мере две субфазы. Последовательность фаз, установленная изучением прямых соотношений, следующая:

- 1) перидотиты и габбро,
- 2) кварцевые диориты, монзониты, гранодиориты,
- 3) порфириовидные граниты и кварцевые сиениты,
- 4) щелочные и нефелиновые сиениты и нордмаркиты.

з) Нижне-миоценовая, также широко распространенная в южной части М. Кавказа и выраженная не менее чем четырьмя фазами: 1) габбро, пикритами и пироксенитами, 2) монзонитами, сиенито-диоритами и банатитами, 3) сиенито-гранитами и порфириовидными гранитами и гранодиоритами. Последовательность этих фаз также установлена достаточно надежно на основании полевых наблюдений.

и) Mio-плиоценовый, широко, но не интенсивно представленный в Аджаро—Триалетской зоне и выраженный двумя или тремя фазами: 1) габбро и тешенитами, 2) сиенито-диоритами и 3) предположительно более поздними кварцевыми и щелочными сиенитами. Отнесение основных интрузий к этому циклу является вероятным, но не безусловным.

Отчетливо намечается, что порядок внедрения фаз и субфаз интрузий или ход развития магматизма большинства интрузивных циклов, где могли наблюдаться прямые соотношения фаз, следует в общем порядке от основных к кислым и от кислых к щелочным.

Для наиболее полно представленных циклов выделяется до 5 фаз и 8 или 10 субфаз внедрения интрузий следующих, как правило, в указанном порядке. Однако, некоторые интрузивные циклы представлены 2—3 фазами, а иногда только одной. Возможно, что в некоторых случаях многофазность интрузий отчасти скрыта слабой эрозией.

Разнообразие состава интрузий обуславливается как многофазностью интрузий, объясняющейся, очевидно, глубинной дифференциацией, так и явлениями ассимиляции вмещающих пород, проявленной на современном эрозионном уровне.

Необходимо различать изменения в составе пород указанных типов, в частности, основные разности интрузивных пород краевых зон от основных интрузий отдельных фаз.

Излияния эффузивов имели место в нижнем палеозое (основные интрузивы), нижней юре (основные и кислые эффузивы), альбе (кислые эффузивы), сеномане, туроне и частично в сеноне (порфири-ты), эоцене (основные, кислые и щелочные эффузивы), олигоцене (основные и кислые эффузивы), миоцене (основные эффузивы) в плиоцене и в квартере (основные эффузивы. Связь интрузий и эффузий отчетливо проступает только для верхнего эоцена и мио-плиоцена. В остальных случаях непосредственной связи не усматривается.

Рассмотрение металлоносности М. Кавказа показывает, что подавляющая часть рудопроявлений приурочена к районам распространения интрузий, причем они часто находятся в теснейшей связи с ними. Лишь небольшое число рудопроявлений находится вне какой-либо связи с интрузиями, являясь телетермальными образованиями.

Для некоторых из них и особенно для реальгаровых месторождений нельзя исключать их связи с эффузивами, понимая, однако, эту связь таким образом, что излияние эффузивов послужило только причиной подъема флюидов из магматического очага.

Те или иные рудопроявления с большей или меньшей вероятностью констатированы в связи со всеми интрузивными циклами, кроме древнейшего, допалеозойского. Таким образом, можно говорить о проявлении в том или ином виде на М. Кавказе следующих металлогенических эпох: нижнепалеозойской, среднепалеозойской, среднеюрской, ниже (?) - меловой, верхне-эоценовой, мио-плиоценовой и условно предпалеогеновой.

Однако промышленное оруденение связано только с верхне-эоценовой, ниже-миоценовой и пред(?) палеогеновой эпохами.

Изучение связи металлоносности с установленными фазами и субфазами разных интрузивных циклов показывает, что роль отдельных фаз и субфаз часто совершенно различна.

Железородное, медное и полиметаллическое оруденение преимущественно связано с гранодиоритовой фазой, медно-молибденовое оруденение связано с фазой порфиридных гранитов, а хромитовое оруденение — с субфазой дунитов. Кобальтовое оруденение Дашкесана генетически связано с гранодиоритами и их жильными отщеплениями в виде диабазовых порфиритов.

Таким образом, выделение фаз и субфаз интрузий и выяснение их роли в металлогении имеет большое практическое значение.

Վ. Ն. Կոթլյար

ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ՄԱԳՄԱՏԻՉՄԸ ԵՎ ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԱԿԱՆ
ԷՊՈՒԱՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Փոքր Կովկասի համար հեղինակն առանձնացնում է 9 ինտրուզիվ ցեկ-
լեր. մինչպալեոզոյան, ստորին պալեոզոյան, միջին(?) պալեոզոյան, միջին
յուրայի, ստորին(?) կավճային, մինչ(?) պալեոզենյան, վերին էոցենյան,
ստորին միոցենյան և միոպլիոցենյան:

Բազմաֆազ ցիկլերում մագմատիզմի զարգացման ընթացքը հետևում
է հիմքայինից դեպի թթուները և թթուներից դեպի ալկալիականները
ընդհանուր կարգին:

Ինտրուզիաների կազմի բազմազանությունը պայմանավորված է ինչ-
պես նրանց բազմաֆազությունով, որը բացատրվում է ակնհայտորեն խոր-
քային դիֆերենցիացիայով, այնպես էլ ներքիակող սպառանքի ասիմիլա-
ցիայի երևույթներով, որն արտահայտվում է ժամանակակից էրոզիոն մա-
կարդակում:

Հանքային հայտարկումների ճնշող մեծամասնությունը հարում է ինտ-
րուզիաների տարածման շրջաններին և նրանց հետ հաճախ գտնվում է
սերտ կապի մեջ: Հանքային հայտարկումների փոքր մասը հանդիսանում է
տեխտոնիկ, իսկ ռեալգարի հանքերի համար դրանց կապն էֆուզիվների
հետ նույնպես չի կարելի բացասել: Հանքային հայտարկումները կապված
են բոլոր ինտրուզիվ ցիկլերի հետ, բացառությամբ մինչպալեոզոյանի, սա-
կայն արդյունաբերական հանքայնացումը միմիայն կապված է վերին էո-
ցենյան, ստորին միոցենյան և մինչ(?) պալեոզենյան էպոխաների հետ:

Երկաթի, պղնձի և բազմամետաղային հանքերն առավելապես կապ-
ված են գրանոզիտրիտային ֆազերի հետ, պղինձ-մոլիբդենայինը՝ պորֆի-
րային գրանիտների հետ, իսկ քրոմիտայինը՝ դունիտային ենթաֆազի հետ:

ԵՐԿՐԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ա. Ե. Գոյարյան

ՀՅՈՒՍԻՍԱՅԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՄԱՆԳԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԸ

Սեղ մետալուրգիայի այնպիսի զիջանտի առկայությունը Վրացական ՍՍՌ-ում, ինչպիսին է Ճիաթուրայի մանգանի հանքավայրը, կարծես թե օրակարգից դուրս է վանել այդ օգտակար հանածոյի ուսումնասիրության հարցը Անդրկովկասի այլ վայրերում: Իրանով է բացատրվում այն հանգամանքը, որ մինչև օրս Հայկական ՍՍՌ հյուսիսային մասի մանգանի հանքավայրերը գեոլոգների տեսադաշտից դուրս են մնացել: Ճիշտ է, ընդհանուր գեոլոգիական միջավայրը և եղած հանքավայրերի գենետիկական տիպը հույս չեն ներշնչում Հայկական ՍՍՌ-ում մանգանի խոշոր կուտակումներ հայտնաբերելու. այնուամենայնիվ ռեսուրսը իր կայի հյուսիսային շրջանների (Իջևիվան, Նոյեմբերյան) մանգանի հանքավայրերը կարող են օգտագործվել տեղական արդյունաբերության կարիքների համար. որոշ հանքավայրեր (Սև-Քար, Սոխ-Գյուղ, Աչա-Ջուր) իրենց առանձին մասերում պարունակում են մանգանի (պիրոլյուզիտի) հարուստ հանքանյութ, որը հաջողությամբ կարող է բավարարել ռեսուրսը իր կայի քիմիական արդյունաբերության պահանջները:

1. ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾ ՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՅՈՒՐԱՑՄԱՆ ՎԻՃԱԿԸ

Հայկական ՍՍՌ մանգանի հանքավայրերը և հայտածուները համարյա բոլորովին չեն ուսումնասիրվել: Մինչև առաջին իմպերիալիստական պատերազմը Սոխ-Գյուղի մանգանի հանքավայրում մասնավոր ձեռնարկողների կողմից կատարվել են մանր լեռնային աշխատանքներ (կանախներ), որոնք իրենց նպատակին չեն հասել: Սև-Քարի հանքավայրի ուսումնասիրությունը սահմանափակվել է մի կիսավարտ թեք շտոլնյայտով, իսկ Կոթի-Գյուղինը՝ երկու շտոլնյանման փորվածքներով, որոնք բացի մանգանի օքսիդների աղքատ հանքայնացում հայտնաբերելուց, ոչ մի արդյունքի չեն հասել: Ղալաչայի մանգանի հայտածուի տեղամասը ծածկված է հին փոսերով: Համաձայն բանավոր տեղեկությունների, հին ժամանակ առանձին մասնավոր ձեռնարկողներ այտտեղ կատարել են որոնման-հետախուզական աշխատանքներ:

Հայկական ՍՍՌ հյուսիսային մասի մանգանի մնացած հայտածուները, որոնք ցրված են տարբեր շրջաններում (բացի Իջևանի և Նոյեմբերյանի շրջաններից, այլ վայրերում առայժմ հայտնի չեն), մինչև այժմ ոչ միայն չեն ուսումնասիրված, այլ նրանցից շատերը մասնագետների կողմից նույնիսկ չեն նայված:

Մանգանի հանքավայրերը Հայաստանում առհասարակ չեն շահագործ-

վել. սակայն պետք է ենթադրել, որ հնուվր Թուրքուղի մանգանի հանքանյութերն առանձին մարդկանց, կամ մասնավոր խմբերի կողմից օգտագործվել են սրեր պատրաստելու գործում, որպես պողպատի որակը բարձրացնող խառնուրդ: Հավանաբար սկզբնական շրջանում երկաթի և մանգանի համատեղ ձուլումը կրել է պատահական բնույթ, որը հետագայում իրեն արդարացրել և անհրաժեշտության իրավունք է նվաճել:

Անհրաժեշտ է նշել, որ մանգանի գենետիկական նման տիպի հանքավայրեր վաղուց ի վեր շահագործվում են Թուրքիայում (Քարիլա, Բեվուլ և ուր.), Բուլղարիայում, Հարավսլավիայում և այլն նման հանքավայրեր հայտնի են նաև Ազրբեջանական (Մալլա-Ջալին, Գեորգեվսկ) և Վրացական ՍՍՌ-ում (Թեթրի-Մոլոտ, Չամսկ):

Իջևանի շրջանի մանգանի մասին առաջին տվյալները բերվել են դեռ 1900 թվին ճարտարագետ Գրինյովի կողմից «Вестник горного дела и орошения на Кавказе» ամսագրում:

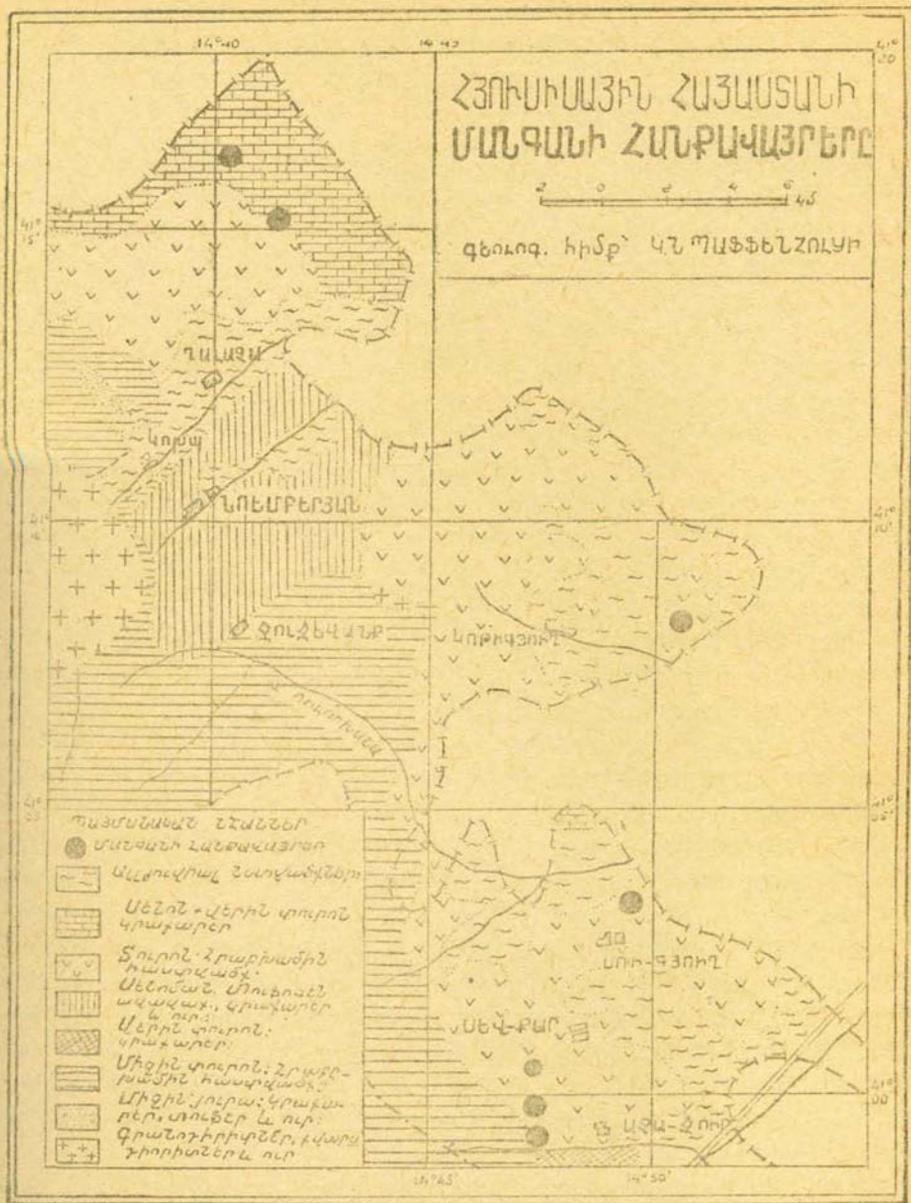
Այնուհետև 1928 թ. գեոլոգիական դիտությունների դոկտոր Հ. Տ. Կարապետյանը (3) վերին աստիճանի համառոտ կերպով ավել է Սև-Քարի և Թուրքուղի հանքավայրերի նկարագրությունը: 1932 թ. Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ Կ. Ն. Պաֆֆենհոլցը հարեմանցիորեն ուսումնասիրել է Ղալաչայի մանգանի հանքավայրը (7): 1940 թ. այս հանքավայրն այցելել է նաև ՅՈՒ. Ս. Արապովը, որը, սակայն, ուրիշ աշխատանքի անցնելու պատճառով չկարողացավ մշակել հավաքած դաշաային նյութերը:

Վերջապես, 1944 թ. հողվածիս հեղինակն աշխատելով Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Գեոլոգիական Գիտությունների Ինստիտուտի № 1 արշավախմբում հնարավորություն ստացավ նախնական ուսումնասիրման ենթարկելու Իջևանի և Նոյեմբերյանի շրջանների մանգանի հանքավայրերը: Արշավախմբի աշխատանքների հետևանքով, հնարավորություն ստանաներում, լուսաբանվեցին վերջիններիս հանքանյութերի բնույթի, գենեզիսի և միներալոգիայի հարցերը (4):

Մեր կատարած նախնական աշխատանքները հիմք են ստվիս արտահայտվելու Թուրքուղի, Սև-Քարի, Աչա-Ջրի և Ղալաչայի հանքավայրերի շրջաններում ավելի մանրազննին որոնման հետախուզական աշխատանքներ կատարելու օգտին, առանձնապես՝ կոզ-կոզի գտնվող առաջին երեք հանքավայրերի շրջանում, որոնք կարող են օգտագործվել քիմիական արդյունաբերության համար պիտանի նյութեր ստանալու նպատակով:

2. ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ԵՎ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԳԵՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ

Մանգանի հանքավայրերն ու հայտածուները Հայկական ՍՍՌ տերիտորիայում բաշխված են վերին աստիճանի անհամաչափ: Արձանագրված են հանքայնացման հարյուրավոր կետեր, որոնցից ամենանշանավորները գտնվում են Իջևանի և Նոյեմբերյանի շրջաններում (գծ. 1): Դրանք տեղագրված են կրիպտոբաթոլիտային զբանդիտրիտային ինտրուզիվ զանգվածի հետ կապված հանքայնացման արտաքին գոտու շրջանակներում: Այդ նույն ինտրուզիան, ըստ երևույթին, բացի մանգանի կուտակումներից ծնել է նաև երկաթի, պղնձի, բազմամետաղների, բարիտի և ագատի հանքանյութեր:



Գծ. 1

Իջևիանի շրջանի մանդանի հանքավայրերը կենտրոնացած են Սոի-գյուղ, Սև-Քար և Աչա-Ջուր գյուղերի շրջակայքում, իրարից ոչ մեծ տարածության վրա և ամենայն հավանականությամբ կազմում են մի ամբողջություն, ընդ որում պարունակող ապարների լիթոլոգիական կազմի տարբերությունը և հանքայնացման ինտենսիվության տարբեր աստիճանները պայմանավորել են այս կամ այն տեղամասի հանքանյութերի մորֆոլոգիական առանձնահատկությունները (երակներ, բնամման կուտակումներ, ձասիվ կամ բրեկչիանման հանքանյութեր և այլն):

3. ԱՌԱՆՁԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԵՎ ՀԱՅՏԱԾՈՒՆԵՐԻ

ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Այստեղ նկարագրվում են այն հանքավայրերը, որոնք գործնական տեսակետից կարող են որոշ արժեք ներկայացնել, մասամբ էլ մանգանի ավելի փոքր հայտածուները, որոնք կամ հարում են խոշորների շրջանին, կամ թե հանդես են գալիս որպես զենեախիկական հետաքրքիր կուտակումներ:

1. Սոխ-Գյուլի հանքավայրը. Սոխ-Գյուլի հանքավայրը գտնվում է Իջևանի շրջանի Սոխ-Գյուլից մոտ 3 կմ դեպի հյուսիս-արևելք, Սաթալ-միշ լեռան հարավ-արևմտյան և հարավային լանջերին: Մանգանաբեր զոնան փոփոխական լայնության մի շերտի ձևով ձգվում է և տեղ-տեղ գուրս է գալիս մակերես կամ ծածկվում դեկլավիալ նստվածքներով: Այդ զոնան տեղադրված է լեռան լանջով հորիզոնականի ուղղությամբ անցնող և կառնիզի պես դուրս ցցված բաց մոխրագույն կրային խոշորահատիկ ավազաքարերի ներքնակողում: Այդ ավազաքարերը պարզորոշ կերպով ընկնում են դեպի $NO 60^\circ < 35-42^\circ$:

Պարունակող ապառները ներկայացված են հիդրոթերմալ պրոցեսների հետևանքով խիստ փոփոխված կրաքարերով, որոնք տեղ-տեղ վեր են անվել կայծաքարի կամ վերաբյուրեղացել են:

Ա. Տ. Ասլանյանի տվյալների համաձայն (1) Սոխ-Գյուլի հանքավայրի պարունակող ապառները պատկանում են կավճի սանտոնյան հարկի շերտախմբին:

Սոխ-Գյուլի հանքայնացումը վերին աստիճանի անհամաչափ է բաշխված. պիրոլյուզիտի համատարած հանքայնացման առանձին հատվածները միջարգվում են այնպիսի տեղամասերով, որտեղ մանգանի օքսիդները խիստ կայծաքարացած կրաքարերում առաջացնում են սոսկ աննշան ոսպնյակաձև ներփակումներ: Հաճախ հանքայնացումը ներկայացված է երակիկների սերիայով, կողմնորոշված դեպի պարունակող ապառների տարածման ուղղությունը. երակիկների հաստությունը հասնում է 1—1,5 սմ. պիրոլյուզիտը սրանց մեջ բյուրեղային է, ունի մետաղային ուժեղ փայլ, երբեմն ազրեզատների ցայտուն կերպով արտահայտված ճառագայթաձև կառուցվածք:

Սոխ-Գյուլի հանքավայրի հյուսիս-արևելյան շարունակության վրա, Երոմերի Ձոր» կոչվող հանգամասում կա մանգանի հանքայնացման վերը հիշատակված տիպից բոլորովին տարբեր մի հանքայնացում: Դատելով ըստ հետախուզական հին շուրճերի դասավորության, մանգանաբեր զոնան այստեղ ձգվում է միջօրեականին մոտ ուղղությամբ, ձորակի ձախ լանջով:

Նշված շուրճերից հավաքած հանքաքերկորները վկայում են պիրոլյուզիտի հանքանյութի առնվազն երկու տիպի գոյության մասին.

ա) պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութ նրբաթել բյուրեղների ճառագայթաձև ազրեզատներով,

բ) բրեկչիանման հանքանյութ, որի մեջ պիրոլյուզիտն առաջացնում է առանձին երականման կուտակումներ և նախալոր նուրբ շերտիկներ խիստ կայծաքարացած, տեղ-տեղ խալցեդոնի վերածված կրաքարերի բեկոր-

ների շուրջը (գծ. 2 և 3): Հաճախ կարելի է տեսնել պիրոլյուզիտի դրուզանման անջատումներ:

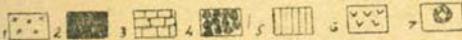
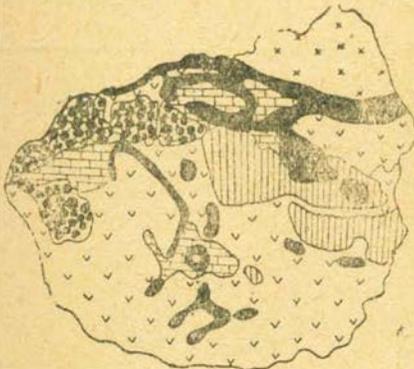
Միկրոսկոպի տակ հանքանյութն իրենից ներկայացնում է բյուրեղային պիրոլյուզիտի ագրեգատների և կոլոիդոբի պսիլումելանի խառնուրդ: Պսիլումելանի դաշտերում պիրոլյուզիտը հանդես է գալիս ուղղա-ճառագայթաձև կառուցվածքի ասեղնաձև բյուրեղների տեղամասերով:

Սուի-Գյուղի հանքավայրի առանձին նմուշներ Mn պարունակում են 49,5 մինչև 57,09% կամ MnO_2 —63,0 մինչև 73,73%: BaO —2,01—2,81%, Co —0,004%:

2. Սև-Քարի հանքավայրը գտնվում է Իջևանի շրջանի Սև-Քար գյուղից մոտ 5 կմ դեպի հարավ-արևմուտք, «Ծակերի Ճամփա»-ի վրա («Ծակ»-տեղական բնակիչները կոչում են մանգանաբեր զոնայում անցկացված թեք շտրնանման փորվածքը):

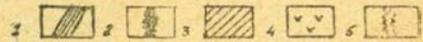
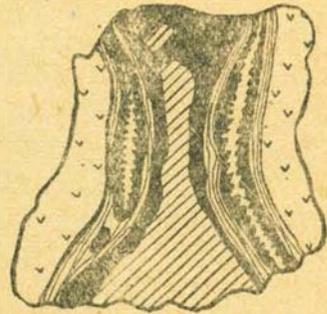
ԲՆԵԳՐԱՆՍԱՆ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒՐ

(ՍՈՒ-ԳՅՈՒՂ)



Գծ. 3.— 1. Սալցեղոն, 2. մանրաբյուրեղ մանգանի հանքանյութ, 3. վերաբյուրեղացած կրաքար, 4. երթկամաձև մանգանի հանքանյութ, 5. սև զույնով ներկված կայծքարացած կրաքար, 6. կայծքարացած կրաքար, 7. ժող մանգանի օքսիդների բյուրեղներով:

ՀԱՆՔԱՆՅՈՒՆԱՆ ԲՆՈՒՅՐԸ
(ՍՈՒ-ԳՅՈՒՂ)



Գծ. 2.— 1. Մանգանի օքսիդներ, 2. կալցիտ, 3. խալցեդոն, 4. պարունակող աղտո մանգանի միներալների ցանոփ, 5. դաստակույուններ:

Մանգանի հանքայնացումը տեղադրված է սենոմանի գորշ-կարմրավուն կրաքարային տուֆոկոնգլոմերատների մեջ, ծածկրված նրբաշերտ տուֆո-ավազաքարերով: Վերջիններս 45° անկյան տակ ընկնում են դեպի NO 20°:

Հանքային զոնան ներկայացված է 4—5 մ հաստության մի շերտով, որը տարածման ուղղությամբ մերկացված է միայն մի քանի տասնյակ մետրի վրա: Դեպի հյուսիս-արևելք և հյուսիս-արևմուտք հանքային զոնան ծածկված է ղեկուվիտի նստվածքներով:

Մանգանաբեր զոնայի վերին մասը, որն անմիջականորեն հարում է վերը հիշատակված տուֆո-ավազաքարերին, ներկայացված է պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութի 0,5—0,8 մ շերտով (գծ. 4): Ավելի ցած, պի-



Փժ. 4.—1. Տուֆո-ավազաքար, 2. մանդանի մասսիվ հանքանյութ, 3. կալքաքարացած կրաքար մանգանի բյուրեղներով (եղրամասերում), 4. մանգանի հանքանյութի բներ և երակիկներ, 5. պորֆիրիտների բեկերներ, 6. տուֆոկոնգլոմերատներ:

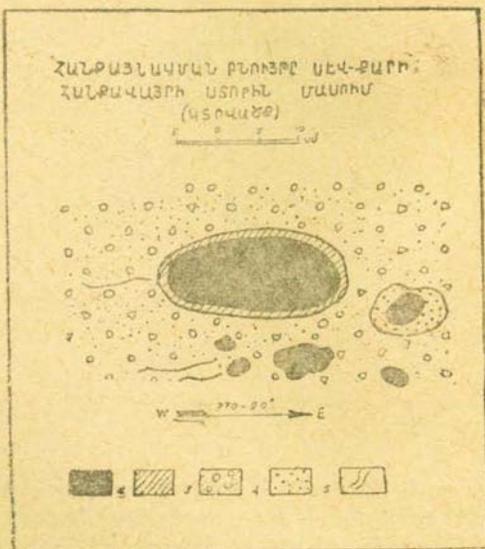
որոշ և վատ է արտահայտված. պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութերը ղեպի ներքև փոխանցվում են ցանափոր և բնանման ասրբերակների: Վերջիններս աստիճանաբար իրենց տեղը զիջում են փոփոխված, մասամբ կալքաքարացած և հանքանյութերից զերծ կրաքարերին և կրաքարային տուֆոկոնգլոմերատներին:

Մանգանի հանքայնացման տուֆոկոնգլոմերատների շերտախմբին հարելը և նրա բնանման ներփակումների առկայությունը վկայում են հիդրոթերմալ սելեկտիվ տեղակալման պրոցեսների մասին. մանգանի օքսիդները բներն իրենցից ներկայացնում են լիովին կամ մասնակիորեն տեղակալված տուֆոկոնգլոմերատների ջրաքարեր: Գրանց կողքին զիտվում են հանքայնացման պրոցեսներով ամենևին չշոշափված ջրաքարեր:

բոլյուզիտն առաջացնում է առանձին գնդաձև բներ 1—25 սմ շառավղով, որոնք հաճախ կալցիտ-պիրոլյուզիտային երակիկներով միանում են իրար հետ (գժ. 5):

Հանքայնացման և վերնակողի տուֆո-ավազաքարերի սահմանն արտահայտված է խիստ որոշակի կերպով: Հանքայնացման ինտենսիվությունն անմիջապես տուֆո-ավազաքարերի ներքնակողում (պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութեր) ամենայն հավանականությամբ քաջատարվում է այդ ապոնների էկրանավորմամբ, որի շնորհիվ դադարեցվել է հանքաքեր լուծույթների վերընթաց շարժումը:

Հանքայնացման ստորին սահմանը վերին աստիճանի անորոշ և վատ է արտահայտված. պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութերը ղեպի ներքև փոխանցվում են ցանափոր և բնանման ասրբերակների: Վեր-



Փժ. 5.—1. Մանգանի հանքանյութ, 2. կալցիտ, 3. տուֆոկոնգլոմերատ, 4. մանգանի ցանափոր հանքանյութ, 5. մանգանի հանքանյութի երակիկներ:

Անտարակույս, պետրոգրաֆիական տարբեր կազմութեան ջրաքարերը տարբեր չափով են ենթարկվել հանքայնացման պրոցեսի ազդեցութեանը: Հավանաբար կարբոնատային կազմութեան ջրաքարերն ավելի բուռն կերպով են ենթարկվել քիմիական տեղակալման, մինչդեռ պորֆիրիտներից կազմվածները մնացել են անփոփոխ: Որպես ապացույց կարելի է վկայակոչել պորֆիրիտային կազմութեան բեկորների ներկայութեանը նույնիսկ պիրոլյուզիտի մասսիվ հանքանյութերի շրջանակներում, իսկ պիրոլյուզիտի ցանկից բաղկացած առանձին բները, պետք է կարծել, որ խոսում է ջրաքարերի խառը՝ կարբոնատ-պորֆիրիտային կազմութեան մասին:

Պետք է բնորոշել, որ հանքային զոնայում տեղ-տեղ հանդիպում են կրաքարերի փոքր ոսպնյակաձև ներփակումներ, որոնք հիդրոսֆերմալ մետամորֆիզմի հետևանքով խիստ կայծքարացել և արտաքին մասից ծածկվել են 5—7 սմ հաստութեան խոշորաբյուրեղ պիրոլյուզիտի կեղևով՝ կազմված նրբաթել ուղիղ-ճառագայթաձև ազրեզատներից: Նման ներփակումների ոչ լրիվ տեղակալումը մանգանի օքսիդներով և հանքայնացումը հավանաբար պետք է բացատրել տուֆոկոնգլոմերատների կարբոնատային բեկորների համեմատութեամբ նրանց ունեցած ավելի մեծ կարծրութեամբ:

Միկրոսկոպի տակ Սև-Քարի հանքանյութն իրենից ներկայացնում է պիրոլյուզիտի և պսիլոմելանի սերտ խոռոչաձև, որի մեջ պսիլոմելանը սովորաբար կոլլոմորֆ է (դժ. 6): Ուղեկից միներալներից հանդիպում է — այն էլ հաճախ դպլի քանակությամբ-կալցիտը:

Սև-Քարի մանգանի հանքանյութի առանձին նմուշներ Mn պարունակում են 48,18-ից մինչև 55,38% կամ $MnO_2 - 62,2 - 71,5\%$ $SiO_2 - 1,4 - 2,84\%$ P — չի հայտնաբերված:

Միլիկահողի աննշան քանակը և ֆոսֆորի բացակայութեանը Սև-Քարի հանքավայրի համար հանդիսանում են շատ բնորոշ հատկանիշներ:

3. Աչա-ձրի հանքավայրը գտնվում է Իջևիանի շրջանի Աչա-ձուր գյուղից 3—3,5 կմ դեպի արևմուտք, նույնանուն գետակի ձախ ափից 200 մ հեռավորության վրա:

Այս հանքավայրը ոչ ոքի կոմից հետազոտված չի եղել: Իրենից ներկայացնում է հանքայնացված մի տեղամաս, կրաքարային տուֆոկոնգլոմերատների մեջ, որը մոտ 150—200 քառ. մ. մակերեսով մերկանում է Սև-Քարից դեպի յայլաղները տանող ճանապարհի վրա: Հանքամարմինները ներկայացված են մասսիվ պիրոլյուզիտի գնդաձև բնանման ներփակումներով, որոնք կազմում են պա-



Գժ. 6. Կոլլոմորֆ պսիլոմելան, Սև-Քարի հանքավայր, $\times 66$:

ըունակող ապտոսների մոտ 50% (զծ. 7): Նշված գնդաձև ներփակումների տրամագիծը տատանվում է մի քանի սանտիմետրից մինչև 0,5 մ: Մանգանի գերօքսիդի պարունակությունը համուժ է մոտ 80—85%:



Չձ. 7.—1. Մասնիվ պիրոլուզիտ, 2. սուլֆոհոնդրոմերառներ

Ջրաքարերի մանգանի օքսիդներով լրիվ կամ մասնակի տեղակայման հետևանքով: Ծնորհիվ այն քանի, որ սուլֆոհոնդրոմերառների ցեմենտող նյութը կիսով չափ կազմված է հղել կրային նյութից, նաև մասնակիորեն տեղակայվել է մանգանի օքսիդներով և վերածվել խայտաբղետ ցանավաք հանքանյութի:

4. Մեծգանի Ղալաչայի հայտածուճ գտնվում է նույնանուն գյուղից 7—8 կմ դեպի հյուսիս-արևելք և բաղկացած է երկու տեղամասից. առաջինը՝ Բակիլ սարից 2 կմ դեպի հարավ-արևմուտք, երկրորդը՝ 3 կմ դեպի արևմուտք:

Առաջին տեղամասն իրենից ներկայացնում է հանքայնացման մի գոտի, որը 70° անկյան տակ ընկնում է դեպի NW 320°: Հանքանյութը հանդես է գալիս բների և երակիկների ձևով: Պիրոլուզիտի բների տրամագիծը մի քանի սանտիմետրից համուժ է մինչև 0,5 մ: Հանքաքար գոտին տարածման ուղղությամբ մերկանում է 60 մ վրա: Մանգանի հանքայնացումը տեղադրված է վերին սուրճնի—ստորին սննոնի կարմրավուն մերգելների և յաշմայանման ապտոսների մեջ:

Հանքանյութի առանձին նմուշների քիմիական անալիզը ցույց է տալիս հետևյալ բաղադրությունը՝ Mn — 48,38%, CaO — 6,64%, Fe — 2,12%, P—բացակայում է:

Երկրորդ տեղամասում մանգանի հանքայնացումը հարուժ է վերին կավճի պորֆիրիտների և մերգելների կոնտակտին: Հանքանյութն, ըստ երևույթին, տեղադրված է անկանոն երականման մարմինների ձևով, սակայն նա այդ երակներում համատարած չէ, այլ հանդես է գալիս անհամաչափ բաշխված բնանման ներփակումների և երակիկների ձևով:

Մանգանի օքսիդների խոշոր բները հաճախ հատվում են պիրոլուզիտի ավելի երիտասարդ, 1—1,5 սմ հաստության երակիկներով, որոնք ունեն նրբաթել սաղիալ-ճառագայթաձև կառուցվածք: Որպես կանոն, պիրոլուզիտի ճառագայթաձև բյուրեղները զսասվորված են նշված երակիկների տարածման ուղղահայաց ուղղությամբ:

Հանքաքար տեղամասում բացի խիստ կերպով աչքի զարնող բնանրման ներփակումներից կարելի է տեսնել մանգանի օքսիդների խոշորահատիկ ցան, որը պարունակող ապտոսներին տալիս է խայտաբղետ տեսք:

Վերը հիշատակված բնանման ներփակումներն առաջացել են սուլֆոհոնդրոմերառների կարբոնատային

Պիրոլյուզիտը բավականաչափ ամուր է. տեղ-տեղ, մանավանդ պեղելու առաջացած երակիկներում, բյուրեղային-թևիտեղավոր կառուցվածքով (գծ. 8): Ուղեկցող միներալներից հանդիպում են բյուրեղային և խալցեդոնանման քվարցը, ագատը և պղնձի կանաչը:

Քիմիական անալիզների համաձայն երկրորդ տեղամասի մանգանի հանքանյութը պարունակում է Mn 41,89%, SiO_2 — 29,85%, CaO — 1,17%, Fe — 2,01%, S — 0,53%, P —բացակայում է: Անհրաժեշտ է նշել, որ նման բաղադրությունը հատուկ է միայն առանձին հատվածների, մինչդեռ մնացած մասերը շատ աղքատ են մանգանով և աչքի են ընկնում սրիկահողի առատությունով:

5. Կոքի-Գյուղի մանգանի հայտածուց գտնվում է Ազրբեջանական և Հայկական ՍՍՌ սահմանագլխին, Կոթի-Գյուղ և Դաշ-Սալահլի գյուղերի շրջակայքում:

Կ. Ն. Պաֆֆենհոլցի ավյալների համաձայն (7) այդտեղ, սենոնի մերգելների հիմքում, որոնք տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված են տուրոնյան (?) պոբլիտիտների և տուֆոքրեկիտների վրա, հանդիպում են մետասոմատիկ տիպի մանգանա-երկաթային աղքատ հանքանյութի անկանոն ոսպնյակներ:

Հանքաքեր զոնան ունի մոտ 2 մ հաստություն և 15-20 մ երկարություն:

6. Օղուզա-Քարի մանգանի հայտածուց կարելի է համարել Աչա-Ջրի վերը նկարագրված հանքավայրի մորֆոլոգիայես տարբեր մի մասը, որը գտնվում է նրանից մոտ 150 մ դեպի հյուսիս: Նա ներկայացված է մի փոքր ոսպնյակաձև կուտակումով 0,6—0,75 մ երկարությամբ և 20 սմ հաստությամբ. տարածվում է դեպի $NW290^\circ$, 20° անկյան տակ ընկնում է դեպի NO (գծ. 9):

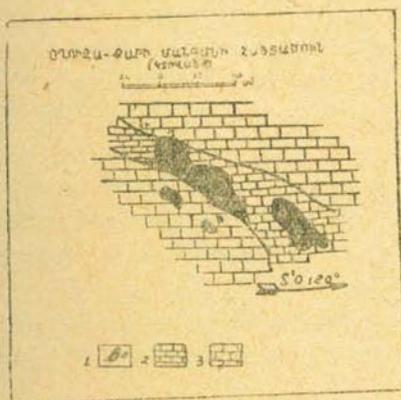
Մանգանի հանքանյութը տեղադրված է խիտ կայծքաբացած և հեղրոթերմերով փոփոխված կրաքարերում, որոնք մանգանի ջրային օքսիդներով ներկվել են գորշ-շագանակի և կարմրավուն գույներով:

Հանքանյութը ներկայացված է սև-գորշավուն գույնի պիրոլյուզիտով (սովորաբար ամուր, մանրա-և ծածկաբյուրեղային կառուցվածքով):

Օղուզա-Քարի հայտածուցից 50 մ դեպի հարավ, տուֆոտեղիտներատների մեջ կա դեպի NO 25° տարած-



Գծ. 8. Բյուրեղային պիրոլյուզիտ, Ղալաշա, $\times 66$

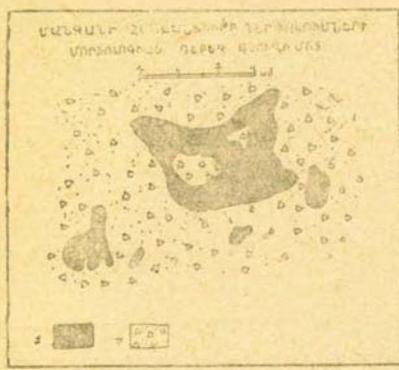


Գծ. 9.—1. Մանգանի հանքանյութ, 2. կարմրավուն կրաքարեր ներծծված մանգանի ջրային օքսիդներով, 3. կրտսերեր:

վող և 70° անկյան տակ հարավ-արևելք ընկնող պիրոլյուզիտի 7 սմ հաստության մեկ փոքր երակ կա:

7. Դեբեդի մանգանի հայտածուն վերը նկարագրածներից շատ է հեռացված. գտնվում է կիրովականի շրջանում: Այս հայտածուն հաղել թեզործնական էական նշանակություն ունենա, սակայն ուշադրության արժանի է այն տեսակետից, որ դեմեդիտով և մորֆոլոգիայով հիշեցնում է Սև-Քարի և Աչա-Ջրի հանքավայրերը:

Դեբեդի հայտածուն գտնվում է համանուն գյուղից 1,5 կմ դեպի հյուսիս-հյուսիս-արևմուտք: Հանքայնացումը տեղադրված է պորֆիրիտների ծածկված տուֆոքրեկչիաների մեջ և ներկայացված է պիրոլյուզիտի անկյունավոր ներփակումներով, որոնց մեծությունը լայնակի կտրվածքում տատանվում է 0,5—10 սմ միջև (գծ. 10): Պիրոլյուզիտի ներփակումները, ինչպես երևում է գծագրից, անկանոն կերպով ջրված են պարունակող ապարների մեջ, սակայն նրանց քանակությունը և մեծությունը վերնակող պորֆիրիտներին մոտենալով զգալիորեն ավելանում է: Ցուրաքանչյուր 1 քառ. մ մտավորապես բաժին է ընկնում 15—20 ներփակում:



Գծ. 10.—1. Մանգանի հանքանյութ, 2. տուֆոքրեկչիաներ:

Հանքաքեր տուֆոքրեկչիաների հաստությունը գծվար է որոշել, քանի որ լանջով դեպի ցած նրանք ծածկված են դելյուվիալ նստվածքներով: Տարածման ուղղությամբ հանքաքերը զոնան ձգվում է 150—200 մ:

Դեբեդի հայտածուն անտարակույս հիդրոթերմալ ծագում ունի, ըստ որում հիդրոթերմալը հավանաբար բարձրացել են տուֆոքրեկչիաների և պորֆիրիտների կոնտակտամերձ հատվածով, առաջ բերելով տուֆոքրեկչիաների տեղակալման ռեակցիային դյուրությամբ ենթարկվող առանձին բեկորների (կարբոնատային կազմության) հանքայնացում մանգանի օքսիդներով: Պիրոլյուզիտի վերը հիշատակված ներփակումների մեջ մանգանի պարունակությունը հասնում է 53, 38 0/0, իսկ երկաթը և ֆոսֆորը հանդես են գալիս աննշան հետքերի ձևով:

Մտքով չի վերջանում Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հայտածունների ցուցակը. կան մի ամբողջ շարք ավելի մանր, կամ բոլորովին չուսումնասիրված հայտածուներ, որոնք կարոտ են մանրամասն ու բազմակողմանի ուսումնասիրության:

Ստորև բերվում են մանգանի վերը նկարագրված հանքավայրերի առանձին նմուշների սպեկտրոսկոպիկ անալիզի արդյունքները (անալիզը կատարել է պրոֆ. Ս. Ա. Բորովիկը) (6):

Հանքավայր	Ս ո ի — Գ յ ու ղ				Սև-Քար	Կոթի-Գյուղ
Նմուշները №-ը	708	712	713	715-ա	709	426
ելեմենտներ						
As	—	շատ թույլ	շատ թույլ	—	թույլ	թույլ
Cu	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	թույլ
Co	—	թույլ	միջակ	միջակ	միջակ	—
Ni	չնչին հանքեր	թույլ	միջակ	միջակ	թույլ	թույլ
Mo	—	թույլ	շատ թույլ	միջակ	միջակ	—
Tl	—	—	—	ուժեղ	ուժեղ	—
V	—	—	—	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	—
Ba	միջակից ուժեղ	միջակ	միջակից ուժեղ	ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակ
Sr	Միջակ	թույլ	շատ թույլ	թույլ	շատ թույլ	միջակ
Ca	ուժեղ	ուժեղ	ուժեղ	ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակ
Al	միջակ	միջակ	միջակ	միջակից ուժեղ	թույլ	թույլ
Mg	միջակից թույլ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակ
Mn	Գլխավոր բաղադրամաս					
Fe	ուժեղ	շատ ուժեղ	ուժեղ	միջակից ուժեղ	շատ ուժեղ	ուժեղ
Si	միջակից ուժեղ	շատ ուժեղ	միջակից ուժեղ	միջակ	միջակից ուժեղ	ուժեղ

4. ԳԵՆԵԶԻՍԻ ՄԱՍԻՆ

Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հանքավայրերը գենետիկորեն պատկանում են հիդրոթերմալ հանքավայրերի էպիթերմալ տիպին: Որպես տվյալ թեզը հիմնավորող անժխտելի ապացույց կարելի է վկայակոչել այդ հանքավայրերի ու հայտածուների հանքամարմինների երակային և բնային բնույթը, հիդրոթերմալ միներալների՝ կալցիտի, խալցեդոնի պղնձի կանաչի և ուր. առկայությունը հանքանյութերում, պիրոլյուզիտի բյուրեղային սարուկտուրան, մանգանի հանքամարմինների տերիտորիա սերտ կապն ազատի և բարիաի հիդրոթերմալ հանքավայրերի հետ և այլն:

Հ. Գ. Մաղաքյանը հիմնավորելով հանքավայրերի գենեզիսի հարցը, գրում է. «Մանգանի հանքավայրերի գենեզիսը մենք կապում ենք երրորդական հասակի գրանիտոիդների հիդրոթերմալ գործունեության վերջին ստադիայի հետ. հիդրոթերմալը նստեցնելով իրենց հիմնական մետաղային բուր և հեռանալով այն մազմատիկ օջախից, որից ծնունդ են առել, առատ են եղել սիլիկատոիդ և պարունակել են երկաթ, մանգան, երբեմն՝ քիչ պղինձ, կոբալտ, թալլիում և այլ մետաղներ: Բացի գրանիտից իրենց ճանաչարհին անցնելով մանգանով համեաբար հարուստ առֆոպորֆիրիտային զանգվածի միջով, նրանք եռանդուն կերպով վերջինիս զրկել են մանգանից և հարստացել նրանով» (5):

5. ՄԱՆԳԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԵՏԱԳԱ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ԾՐԱԳԻՐԸ ԵՎ ՆՊԱՏԱԿԸ

Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հանքավայրերի, հատկապես Սուրբյուզի, Աչա-Ջրի և Սև-Քարի հեռանկարները պարզելու համար անհրաժեշտ է անհապաղ ձեռնամուխ լինել հետևյալ միմիմալ աշխատանքների կատարմանը.

1. Մանրամասն գեոլոգիական հանույթի (1,10000 մասշտաբի) ենթարկել Աչա-Ջուր—Սև-Քար—Սուրբյուզ մանգանաբեր գոտին, մոտ 20 քառ. կմ ընդհանուր տարածություն և Ղալաչայի հանքավայրի շրջանը, մոտ 5 քառ. կմ տարածություն:
2. Թեթև լուսնային փորվածքների (շուրֆեր, կանաչներ, մանր շտույնյաներ) միջոցով կատարել նշված հանքավայրերի նախնական հետախույզում, պարզելու համար նրանց մոտավոր պաշարները: Այդ նպատակի համար նախատեսել 100—150 գծային մ շուրֆեր, 250—350 խոր. մ կանաչներ և մոտ 100 գծային մ շտույնա:
3. Տեղում կատարել հանքանյութի ձևաքով տեսակավորման փորձեր, այդ ձեռնարկման էֆեկտիվությունը հիմնավորել տեսակավորված հանքանյութի մի շարք քիմիական անալիզներով:
4. Միաժամանակ կատարել հանքանյութի հարստացման փորձեր, կիրառելով հարստացման բոլոր հնարավոր եղանակները և մշակել հարստացման ամենաէֆեկտիվ սխեման:

Անհրաժեշտ աշխատանքների առաջարկվող միմիմումի նպատակն է պատասխան տալ այն հարցին, թե մասնանշված հանքավայրերը կարո՞ղ են արդյոք օգտագործվել մեր Ռեսպուբլիկայի քիմիական

արդյունաբերութեան և տնտեսութեան այլ ճյուղերի զանազան կարիքների համար, թե ոչ: Այդ հիմնական և կարևոր հարցին մեր կատարած նախնական աշխատանքները դրական պատասխան են տալիս:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆ

Մանգանի հանքանյութերի որոշ տեսակներ, հատկապես քիմիական հանքանյութերը, լայն կիրառութիւն են գտել քիմիական արդյունաբերութեան ամենատարբեր ճյուղերում, ինչպես օրինակ՝ էլեկտրական չոր մարտկոցների, բժշկականութեան մեջ օգտագործվող քիմիական պրեպարատների, ամթածնի մոնօքսիդից պաշտպանող հատուկ հակազագերի, օլիֆէնների պատրաստման, զանազան յուղերի գունազրկման գործում, ձենապակու և հախճապակու համար ներկեր ստանալու, բրոմ ու յոդ ստանալու գործում, քրոմային կաշի պատրաստելու համար և այլն:

Այդ նպատակների, մանավանդ էլեկտրական չոր էլեմենտներ պատրաստելու համար օգտագործվում են մանգանի միայն այն հանքանյութերը, որոնք կազմված են պիրոլյուզիտից ու պիլլոմելանից:

Հյուսիսային Հայաստանի հանքավայրերը ներկայացված են հենց այդպիսի պիրոլյուզիտ-պիլլոմելանային հանքանյութերով:

Ա. Գ. Բետեխտինը նշում է, որ էլեկտրական չոր մարտկոցների արտադրության համար օգտագործվող մանգանի հանքանյութը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին՝

«1) Մանգանի գերօքսիդի պարունակութիւնը պետք է լինի ոչ պակաս 80% -ից, այսինքն մետաղական մանգանի ոչ պակաս 50% -ից:

2) Երկաթի պարունակութիւնը չպետք է գերազանցի 3%:

3) Կրի քանակը 2—3% -ից չպետք է անցնի:

4) Կորալտի, նիկելի, արսենի լուծվող միացութիւնները համարվում են ծայր աստիճանի վնասակար և նրանց պարունակութիւնը թույլ է տրվում միայն հետքերի ձևով:

5) Պղնձի պարունակութիւնը թույլատրվում է ոչ ավելի 0,2% -ից: Միլիկահողը և ֆոսֆորը էական դեր չեն կատարում» (2):

Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հանքանյութերը, ինչպես երկվում է վերը բերված նկարագրութիւնից, միանգամայն բավարարում են նրանց նկատմամբ առաջադրվող վերոհիշյալ պահանջներին. մետաղական մանգանի պարունակութիւնը որոշ հանքանյութերում տատանվում է 48 և 57% -ի սահմաններում, հետևաբար մանգանի գերօքսիդի քանակը տատանվում է 76,2-ից մինչև 90,34% -ի սահմաններում, պահանջվող 80% վոխարեն:

Անհրաժեշտ է նշել, որ նույնիսկ համաշխարհային հռչակ վաստակած այնպիսի հանքավայրի առկայութիւնը մեզ հարևան Վրացական ՍՍՌ-ում, ինչպես Ճիաթուրան է, չի կարող այսօրվա օրակարգից հանել Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հանքավայրերի անհապաղ ուսումնասիրութեան հարցը, քանի որ՝ 1. նրա հանքանյութի պահանջը շատ մեծ է թե Սովետական Միութեան մեջ և թե արտասահմանում, 2. մանգանի քիմիական հանքանյութերի տարածման սահմաններն ու պաշարներն այդտեղ, ինչպես նշում է Ա. Գ. Բետեխտինը (2), մինչև օրս պարզված չեն և չի բացառ-

վում այն հնարավորությունը, որ այդ հանքանյութերի տեղամասերը պետք կլինի խիստ կերպով պահեստավորել:

Հանքանյութը երկար տարածություն փոխադրելուց խուսափելու համար, ինչպես էլեկտրական չոր մարտկոցների, այնպես էլ ներկերի ու այլ նյութերի արտադրությունը կարելի է կազմակերպել տեղում, հիմնական հանքավայրերի կենտրոնում տեղադրված Իջևանի շրջանի Սև-Քար գյուղում:

Վատ չէր լինի միաժամանակ կազմակերպել, թեկուզ միևնույն ապագա կոմբինատում, նաև Սևի-Գյուղի ազատների օգտագործումը, որոնցից կարելի է պատրաստել ինչպես ճշգրիտ մեխանիկայի, այնպես էլ լայն սպառման դանազան առարկաներ:

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ

Գեոլոգիական Գիտությունների Ինստիտուտ

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Асланян А. Г.—К стратиграфии и структуре меловых отложений Иджеванского района Арм. ССР. Изв. АН Арм. ССР, № 2, 1946.
2. Бетехтин А. Г.—Промышленные марганцевые руды СССР. Из-во АН СССР, 1946 г. Москва—Ленинград.
3. Карапетян О. Г.—Геол. очерк ССР Армении. (Материалы по районированию Кавказа), вып. 1, 1938 г.
4. Кочарян А. Е.—„Марганец“, сб. „Минеральные ресурсы Арм. ССР“ т. 1, 1944 г. Из-во АН Арм. ССР.
5. Магакьян И. Г.—О генезисе и перспективе использования железорудных и марганцевых месторождений северной Армении. Доклад Науч. сессии Ин-та Геол. Наук АН Арм. ССР, 1945. Рукопись, 6—ка Ин-та Геол. Наук.
6. Магакьян И. Г.—Окончательный отчет о шлиховой с'емке и поисковых работах на редкие металлы в северных районах Арм. ССР, 1945. Рукопись, геол. фонд при Арм. ГГУ.
7. Паффенгольц К. Н.—„Армутлы—Кульп“. Геол. очерк междуречья среднего и нижнего течений р. р. Акстафа и Дебед (ССР Армении). Тр. Всесоюзн. Г. Р. об'единен. 1934, вып. 353, НКТП СССР.

А. Е. Кочарян

Марганцевые месторождения северной Армении

Резюме

1. В северной Армении имеется ряд небольших месторождений марганца: Сев-Карское, Сри-Гюхское и Ача-Джурское—в Иджеванском и Коти-Гюхское и Калачинское—в Ноемберянском районах. До последнего времени эти месторождения почти не изучались или же очень бегло осматривались приезжими или местными специалистами. При этом последние рассматривали их только с точки зрения получения сырья для черной металлургии и обычно высказывали отрицательные мнения.

2. Марганцевые месторождения Ноемберянского и Иджеванского районов преимущественно приурочены к карбонатной толще

верхнего турона—нижнего сенона с подчиненными пачками туфопесчаников, туфобрекчий, туфоконгломератов и др. пород.

3. Марганцевые руды представлены жилообразными телами (Калача, Сри-Гюх, Сев-Кар), гнездами, прожилками и крупной вкрапленностью (Ача-Джур, Сев-Кар) окислов марганца. Руда в основном состоит из пиролюзита и псиломелана; в качестве незначительных примесей встречаются: железо, медь, кобальт и ряд более редких металлов. Из нерудных минералов присутствуют: кварц, агат, халцедон и кальцит.

4. Марганцевые руды северной Армении следует отнести к типу химических, т. к. в них, на отдельных участках, содержание MnO_2 варьирует в пределах от 76 до 90% (кондиция 80%) при отсутствии вредных примесей.

Предварительное изучение руд показывает, что на их базе в республике можно организовать производство сухих электрических батарей, препаратов для медицины, красок для фаянсо-фарфоровых изделий. Эти руды можно использовать также при производстве олифы, обесцвечивания разных масел, восков, в деле выделки хромовой кожи, обесцвечивания зеленых стекол, получения иода, брома и т. д.

5. Генезис марганцевых месторождений северной Армении гидротермальный (телетермальный). Генетически они, по всей вероятности, связаны с третичной (?) криптобатолитовой интрузией гранитоидов. На гидротермальный генезис указывают: жильный и гнездовой характер рудных тел, присутствие в рудах гидротермальных минералов—кальцита, халцедона, медной зелени и др., кристаллическая структура пиролюзита и тесная территориальная связь скоплений марганца с гидротемальными месторождениями агата, барита и т. д.

6. Наиболее перспективными месторождениями марганца следует считать Сри-Гюхское, Сев-Карское, Ача-Джурское и Калачинское.

Для выяснения перспектив этих месторождений необходимо:

а) Произвести геологическую съемку (в масштабе 1: 10000) Ача-Джур—Сев-Кар—Сри-Гюхской марганценосной полосы, площадью до 20 км² и района Калачинского месторождения, площадью около 5 км².

б) Горно-разведочными работами легкого типа (шурфы, канавы, мелкие штольни), прозвести поиски и предварительную разведку.

в) На месте произвести опытную ручную сортировку марганцевых руд и рядом химических анализов отсортированного сырья выяснить эффективность подобной сортировки.

г) Одновременно произвести лабораторное испытание отдельных типов руд с применением всех возможных методов обогащения и разработать наиболее эффективную схему обогащения данного сырья.

ГЕОЛОГИЯ

А. Т. Аслаян

К вопросу о происхождении озера Севан

Вопрос о происхождении оз. Севан дебатруется в литературе уже в течение ста лет. Было высказано много разнородных предположений, однако ни одно из них не дает окончательного решения задачи; в частности, остаются необъяснимыми происхождение котловины озера и морфологический контраст между северо-западной и юго-восточной ее частями.

К настоящему времени накопилось достаточно много данных, чтобы этому вопросу был дан более или менее приемлемый ответ.

На основании литературных материалов и собственных исследований, произведенных в 1946 г., автор, исходя главным образом из палеогеографических предпосылок, считает возможным предложить следующую новую схему происхождения озера.

Как известно, на юго-западном побережье оз. Севан и к северо-западу от него, в бассейне верхнего течения р. Раздан (Зангу), на значительных площадях обнажаются древние лагунно-озерные отложения, возраст которых в свете новых стратиграфических данных определяется как верхний плиоцен. Эти отложения в Севанской области подстилаются или частью фациально замещаются слабо дислоцированной вулканогенной толщей Гегамского (Ахмаганского) хребта, залегающей, по данным А. А. Габриеляна (2), на сильно складчатых сарматских осадках, и перекрываются наиболее древними из четвертичных эффузивов Армении—андезито-базальтовыми лавами типа „А“ (по схеме К. Н. Паффенгольца). Стратиграфические аналоги озерных отложений рассматриваемой области в пределах Армении широкое распространение имеют в Араксинской котловине и Ширакской равнине, а западнее, по данным Ф. Освальда (8), так же в Эрзерумской равнине, Басенской, Хнисской и Меласкертской областях. По данным В. В. Богачева (1), они развиты также в районах, прилегающих с востока к оз. Ван. Найденная в этих отложениях фауна всюду указывает на принадлежность их к промежутку времени верхний плиоцен-плейстоцен.

Согласно новейшим фаунистическим данным, верхний возрастной предел этих отложений обозначается плейстоценом, выражен-

ным в Ленинанканском районе элювиально-делювиальным образованием с характерной фауной фации „тираспольского гравия“*. Таким образом, Ленинанканским озерным отложениям (мощность их не менее 330 м), подстилающим породы с плейстоценовой фауной, с уверенностью приписывается верхне-плиоценовый возраст.

Из аналогичных отложений Севанской области в различных литературных источниках указываются многочисленные диатомовые водоросли (от соленатоводных до пресноводных), мшанковые рифы, брюхоногие, остатки рыб рода *Smerdis* и дрейссенсии в составе *Dreissensia* ex gr. *polimorpha* Pall., *Dr.* ex gr. *rostriformis* Desh., *Dr.* cf. *diluvii* Abich, которые в комплексе указывают на верхний плиоцен, что хорошо согласовывается с верхнеплиоценовым возрастом озерных отложений Ленинанканского района. Находка под пресноводными отложениями Хниса *Elephas armeniacus* Falc., известного также из Ленинанканской фауны, тоже подкрепляет этот вывод.

Таким образом, факт существования в верхнем плиоцене обширных водоемов, покрывших значительные пространства на Армянском нагорье, считается несомненным. История возникновения этих водоемов с точностью нам неизвестна, но представляется вероятным предположить, что в Центральной Армении они были унаследованы от того водного покрова, в котором формировалась упомянутая выше вулканогенная толща Гегамского хребта. В. П. Ренгартен (7) связывает образование дрейссенсиевых отложений на Севане с одной из позднейших неогеновых трансгрессий.

Характерной особенностью указанных отложений, как это давно отмечено, является постепенный переход наиболее древних лагуновых гипсоносных слоев к наиболее молодым пресноводным слоям при постоянной примеси вулканических продуктов. Этот факт показывает, что к началу образования дрейссенсиевых отложений в Севанской области существовала отшнурованная от моря лагуна, которая постепенно опреснялась и заполнилась терригенными осадками, пришедшими на смену гипсоносным глинам.

Все вышеизложенное дает нам право высказать предположение о том, что древние озера Армении с дрейссенсиевыми отложениями являются реликтами (в некоторых районах, повидимому, трансгрессивными реликтами) регрелировавшего верхнеплиоценового моря располагавшегося южнее „Сомхетско—Ганджинской“ суши и сообщавшегося, вероятно, с одновозрастным морским бассейном Рионско—Куринской области.

Второй предпосылкой в наших рассуждениях служат данные о значительных вертикальных колебаниях уровня озера. В литературе описан целый ряд террас и террасовидных уступов, поднимающихся иногда на несколько сот метров над уровнем современно

* Ссылаюсь на данные Л. А. Авакяна, доложенные им на собрании сектора палеонтологии и стратиграфии ИГН АН Арм. ССР в январе 1947 г.

го оз. Севан. Таковые были признаны описавшими их авторами как показатель грабеноподобного провала Севанской котловины. Но некоторые из таких „террас“ в действительности не являются террасами и были отнесены к этой категории ошибочно, на основании находок лишь случайных галек. Вполне убедительной является терраса с относительной отметкой 108 м и затем терраса с отметкой 73 м, соединяющаяся с соответствующим ей конусом выносов древней реки Памбак. С. С. Кузнецов (4) отмечает террасовидные уступы на отметках 85, 170, 277 и 362 м на Гюнейском берегу озера и принимает их за эрозионные поверхности.

Из низких террас К. Н. Паффенгольц (6) считает несомненными террасы и террасовидные уступы на отметках 50—60, 35, 25 и 5 м. Такое же количество террас (250 м, 150 м, 120 м и нижняя галечная) он устанавливает и в среднем бассейне р. Арпа, где на каждой из них лежит один лавовый покров. Сопоставляя эти покровы с покровами, развитыми в бассейне оз. Севан, он приходит к выводу, что, во-первых, второй (в стратиграфической последовательности) севанский покров синхроничен первому покрову р. Арпа, лежащему на террасе 250 м; что, во-вторых, третий севанский покров синхроничен покрову террасы р. Арпа, высотой 150 м, что, в-третьих, четвертый севанский покров синхроничен самому нижнему надгалечному покрову р. Арпа. Вместе с тем он полагает, что Даралагезский покров на террасе 120 м не имеет аналогов в Севанском бассейне, а нижнесеванский покров не имеет аналогов в Даралагезе. По нашему заключению, наиболее молодой (четвертый) севанский лавовый покров лежит на террасе 5 м, а наиболее древний (первый) покров должен соответствовать указанной выше Памбакской террасе высотой 75 м. Остальные два промежуточных покрова, в соответствии со схемой К. Н. Паффенгольца, логичнее будет привязать террасам 50—60 и 35 м. Более высокие террасы, в том числе и терраса в 73 м, мы склонны связывать с древним Севанским озером, которое можно было бы назвать также и Палеосеваном.

Следующей предпосылкой для нашей схемы является морфологическое сходство между котловиной Севана, Б. Севана в частности, и долиной верхнего течения р. Раздан. И там, и здесь имеются одинаково ровные широкие депрессии рельефа с одинаково построенными краевыми хребтами; снимая мысленно четвертичные лавовые образования верховьев р. Раздан и реставрируя рельеф недалекого прошлого, легко убедиться, что Севанское межгорное понижение от с. Риндамал до с. Басаргечар имеет довольно однородную морфологию и до излияния указанных лав представляло одно целое. Особенность эта давно была подчеркнута Нешелем, Богачевым и Кузнецовым.

О наличии дрейсенсиевых отложений в долине р. Раздан, так же подтверждающем это положение, говорилось выше. Возможно,

что во время накопления этих отложений вдоль долины р. Раздан существовал пролив, посредством которого воды Севанской и Араксинской котловин могли обмениваться.

Наконец заслуживают большого внимания также следующие явления. Во-первых, громадный покров галечников южных подгорий Гегамского хребта, протягивающийся от Зап. Вайка (Даралагеца) до Канакирского плато, и, во-вторых, такой же покров в среднем течении р. Балык на Сарыкаинском мысу и в окрестностях с. Мартуни. Эти покровы, наряду с Нор-Баязетскими дрейссенсиевыми отложениями, повидимому, указывают на существование в рассматриваемой области довольно большого водоема.

На основании всего сказанного история образования оз. Севан мыслится нами следующим образом:

1. После регрессии верхнеплиоценового моря, обусловленной, вероятно, древне-валахскими движениями (Абхазская стадия), в Центральной Армении сохранился сильно расчлененный водный покров (в верхнем апшероне). В связи с этими движениями возникло крупное Гегамское поднятие (антиклинорий), на крыльях которого образовались котловины (синклинории)—на северо-востоке Севанская, а на юго-западе Араксинская; на периферии Гегамы—в прибрежной полосе—накапливались вышеуказанные галечники, а в котловинах дрейссенсиевые песчано-глинистые отложения.

2. После образования дрейссенсиевых слоев в описываемой области протекают направленные с юга сильные орогенические движения (предбакинские—ново-валахские), которые дислоцируют эти отложения до угла падения в 52° (широтная антиклиналь в районе гор. Нор-Баязет) и одновременно вызывают пликвативный подъем Севанской области.

3. В связи с этими складчатыми движениями и последующими сводообразными поднятиями, прерываемыми временными остановками и погружениями, воды Севанской котловины—Палеосевана—простиравшегося от юго-восточных отрогов Цахкуникского (Мисханского) хребта до западных склонов Зангезурского (Конгур—Алангезского), удаляются через Разданский пролив и водоем сокращается до площади, меньшей чем современный Б. Севан. Последний и является реликтом Палеосевана, уцелевшим благодаря наличию поперечного подводного барьера Норадуз—Адатапа, высота которого над дном Б. Севана—55 м. Освободившаяся от водного покрова западная часть котловины, в том числе и чаша М. Севана, стала эрозионно обрабатываться и углубляться древней р. Раздан (дно Цовагюхской бухты, являющееся частью р. Балык древнего притока р. Раздан, на 44 м ниже дна Б. Севана).

4. В стадию указанного эрозионного углубления на Гегамском антиклинории сводообразные поднятия сопровождаются вулканическими извержениями. В долине р. Раздан вулкан Богу извергает громадное количество базальтовых лав и шлаков (нижний покров), заполняет прилегающий отрезок долины и запруживает

р. Раздан (бровка запруды имеет абс. отметку 1980 м, т. е. на 8—10 м ниже Памбак—Тохлуджинской террасы). В связи с этим эрозионно обработанная чаша М. Севана снова заполняется водой и соединяется с реликтовым Б. Севаном.

Последующие лавовые излияния, приуроченные, как и первые, к определенным моментам поднятия области, не играли существенной роли в формировании озера. Они, вливаясь в озеро, вызывали иногда лишь временные колебания его уровня.

В заключение должен отметить, что одно из существенных положений предлагаемой нами схемы—положение о реликтовом происхождении озера—было выдвинуто еще Ф. Освальдом (8), что, как было разобрано выше, при своем одностороннем приложении никак не решает возникающие при этом многочисленные вопросы. Эта точка зрения позднее была расширена Е. Н. Дьяконовой-Савельевой и Г. Д. Афанасьевым (3), которые после детального фацеального анализа лагунно-озерных отложений Сарыкаинского мыса, пришли к ряду важных выводов об истории формирования этих отложений, но, касаясь вопроса происхождения самого озера, они писали, что „на основании материала, который дает Сарыкаинский мыс, и ряда других фактов можно объяснить переход оз. Севан от высокого стояния Сары-кая к современному облику лишь благодаря происшедшим подвижкам отдельных участков земной коры и опусканием одной части озера относительно другой“ (3, стр. 286), т. е. благодаря дизъюнктивным нарушениям. Но это положение в свое время К. Н. Паффенгольцем (6) было убедительно опровергнуто. Точный вывод А. Ф. Ляйстера (5) относительно различия в возрасте Большого и Малого Севана нами был использован для объяснения морфологических отличий между отдельными частями озера. Для объяснения же многих других вопросов этот вывод оказывается совершенно недостаточным.

Институт Геологических
Наук АН Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богачев В. В. и Шишкина А. И.—Записки Кавк. Музея, серия А, № 2. Тифлис, 1915.
2. Габриелян А. А.—ДАН СССР, № 6, 1942.
3. Дьяконова-Савельева Е. Н. и Афанасьев Г. Д.—Сб. „Бассейн озера Севан (Гокча)“, т. III, вып. 2. Изд. АН СССР и Упр. Водхоза Арм. ССР. Ленинград, 1933.
4. Кузнецов С. С.—Изв. АН СССР, ч. IV, 1930.
5. Ляйстер А. Ф.—Памятная книжка Эриванской губ. на 1914.
6. Паффенгольц К. Н.—Тр. ВГРО, вып. 219, 1934.
7. Ренгартен В. П.—Тектоника Армянской зоны. Геология СССР. Закавказье, т. X. Геол. описание. Москва—Ленинград, 1941.
8. Oswald F.—Handbuch der Regionalen Geologie, 10 Heft, Bd. V, Abt. 3, Heidelberg, 1912.

Ա. Յ. Ապրանյան

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԾԱԳՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հեղինակն առաջարկում է Սևանա լճի ծագման նոր մեկնարանությունը սա որի «Մեծ Սևանը» հանդիսանում է վերին պլեոցենյան ծովի մնացորդը և հետագայում ստորին չորրորդային լավային արգելափակումների հետևանքով ընդարձակվել է դեպի հյուսիս-արևմուտք:

ГЕОЛОГИЯ

Т. Ш. Татевосян

Каменный град в андезитах горы Ара (Арм. ССР)

Близ с. Тулинаби (Аштаракский район Арм. ССР), примерно в 3 км к северо-западу от него, в так называемом „Казенном“ овраге, у опушки леса (на абсолютной высоте 2000 м), из-под делювия обнажается лавовый покров серо-зеленоватых пород, подобных обыкновенным четвертичным андезито-базальтам Егвартского плато.

Такие же породы обнажаются и на восточных склонах г. Ара, значительная часть отрогов которой покрыта бесформенными скоплениями камней, известных у местного населения под именем „Чингилей“, или „Кра“.

В этих породах в окрестностях г. Ара и, в особенности, в „Казенном“ овраге часто наблюдается любопытная текстурная особенность. Такое же явление отмечено П. П. Гамбаряном на западном склоне г. Ара.*

Вулканические породы данного покрова обладают ясной, но неправильной плитчатой отдельностью, в связи с чем обыкновенно бывают разбиты на плоские обломки разной величины.

Мощность таких плитчатых отдельностей невелика и колеблется обычно от 1 до 15 см. В ряде случаев часть таких плиток содержит включения сферической формы, которые при разбивании породы свободно выпадают, оставляя гнезда с гладкими стенками. Диаметр этих включений невелик—от 0,5 до 2—3 см. По форме они похожи на крупный град, а иногда напоминают миниатюрные вулканические бомбочки. В более мощных плитках и в бесформенных кусках этих лав встречаются шарики, значительно более крупные—с диаметром до 4 см (см. рис. 1).

Почти всегда они (шарики) в одном направлении слегка сплюснуты, причем направление сплюснутости расположено, как правило, поперек к поверхности плитчатой отдельности. Такие округлые тела иногда расположены на одной линии и сливаются в цепь последовательно соприкасающихся шариков, расположенных ближе к верхней поверхности плитчатых отдельностей.

* П. П. Гамбарян.—Геолого-петрографический очерк района средней Занги. Бассейн реки Занги, ч. II, 1931, Ленинград.

Такие шаровые включения встречаются как одиночками, так и группами, тесно и плотно соприкасаясь друг с другом. При этом почти всегда меньший из них оставляет отпечаток на большем, в виде сферической ямочки. Там, где шарики имеют одинаковую величину, поверхность их соприкосновения представляет почти ровную плоскость.

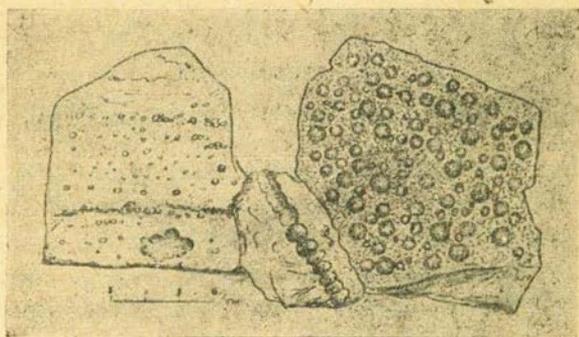


Рис. 1. Цепь шариков и бугорчатая поверхность

Местное население хорошо знакомо с этой текстурной особенностью породы и называет такие шаровые включения **каменным градом**.

Второй текстурной особенностью этих лав являются полу-сферические выпуклости на верхней поверхности плитчатых отделений,

сливающиеся друг с другом и создающие общую бугорчатую поверхность (см. рис. 2). Размер таких выпуклостей невелик, как правило—не более 0,5—1 см. На нижней поверхности вышележащей отдельности такие бугорчатые выпуклости отпечатываются полностью в виде соответствующих ямочек.



Рис. 2. Шаровые включения в бесформенных кусках породы. Уменьшено в 2 раза

Микроскопическое исследование показало, что сферические включения (шарики) так же, как и бугорчатые выпуклости, имеют в общем тот же минералогический состав и порфировую структуру, что и вмещающая их порода, но имеются и некоторые существенные различия, позволяющие установить природу и генезис этих образований.

Порфирные выделения представ-

лены, главным образом, зональным плагиоклазом, который, судя по светопреломлению, по углам угасания и по отрицательному удлинению, близок к среднему и основному андезину (№ 40—45). Фенокристы плагиоклазов во вмещающей породе имеют более четко выраженные очертания и содержат относительно мало включений. Фенокристы же в шариках имеют менее четкие контуры и, кроме того, они в большей степени наполнены включениями. Таковые представляют либо захваты стекла, либо же продукты распада молекулы плагиоклаза под влиянием более позднего температурного воздействия.

Второе место среди фенокристов занимают темноцветные минералы, представленные ромбическим и, в меньшей степени, моноклинным пироксеном. Ромбический пироксен, судя по положительному знаку главной зоны, по двупреломлению, равному 0.011, и по плеохроизму в слабых тонах (Ng слабо-зеленоватый, Np слабо-розоватый), представлен гиперстеном. Моноклинный пироксен представлен авгитом (угол $CNg=45^\circ$, оптический знак положительный).

Основная масса вмещающей породы состоит из серовато-бурого свежего вулканического стекла, содержащего небольшое количество лейст, и игольчатых минералов плагиоклаза и пироксенов. Основная же масса в шариках состоит почти исключительно только из стекла, которое здесь мутное, с явными следами его разрушения под влиянием температурного и газового влияния вмещающей породы. Это различие в структуре основной массы в шариках и во вмещающей породе ясно наблюдается в шлифах, когда шарик имеет малые размеры и помещается полностью в поле зрения объектива (см. рис. 3). Такую же картину дают в шлифах и бугорчатые выпуклости верхней поверхности плитчатых отделностей.

Химические анализы показывают, что шаровые включения и вмещающие породы имеют один и тот же химический состав. Результаты приводятся в табл. 1.

Вмещающие шарики андезита юго-восточного склона г. Ара анализировала Г. Джрбашян.

$$a = 2.97 \quad 1.32 \quad \overline{RO} \quad R_2O_3$$

$$5.92 \quad SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.44}$$

Шарики серой лавы западного склона г. Ара (№ 131 обр. Гамбаряна П. П. Анализ Ярлова).

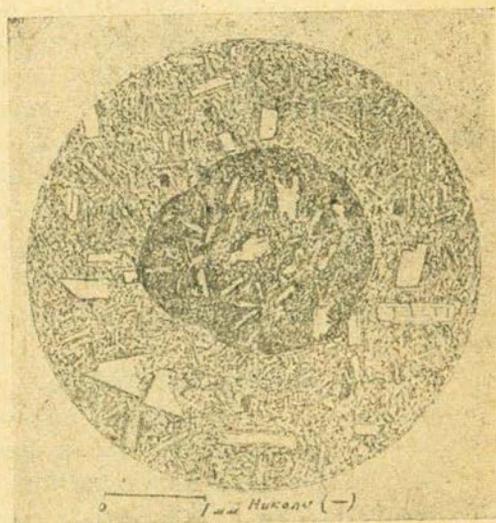


Рис. 3. Шарик во вмещающей породе (зарисовка по микрофото). Диаметр включения 2 мм.

$$a=2.96 \quad 1.46 \quad \overline{RO} \quad R_2O_2 \quad 6.66 \quad SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.32}$$

Оболочка шариков—та же лава. (Анализ Ярлова).

$$a=2.91 \quad 1.42 \quad \overline{RO} \quad R_2O_2 \quad 6.44 \quad SiO_2 \quad \frac{R_2O}{RO} = \frac{1}{1.29}$$

Табл. 1

Химический состав андезито-дацитов

	1	2	3
SiO ₂	64.17	66.56	66.19
TiO ₂	0.15	0.18	0.18
Al ₂ O ₃	17.69	16.21	16.57
Fe ₂ O ₃	4.64	1.46	1.46
FeO		1.87	1.87
CaO	4.08	4.32	4.34
MgO	1.76	1.49	1.32
MnO	—	0.07	0.07
K ₂ O	5.82	3.56	3.68
Na ₂ O		4.21	4.15
Потеря при прокаливании	0.20	—	0.44
Сумма	98.51	99.86	100.27

Основываясь на описанных выше фактах, можно сделать следующие выводы о происхождении интересующей нас текстурной особенности лаг. Ара.

1. Лавовый поток представляет полигенное образование, связанное многократными излияниями жидкой лавы, растекавшейся тонким покровом по поверхности предыдущего потока.

2. Как шарики, так и вмещающая их порода представляют продукт кристаллизации одной и той же лавы, обладавшей большой текучестью по составу близкой к андезиту и андезито-дациту.

3. Шарики представляют крупные брызги лавы, застывшие в воздухе до полутвердого состояния. При падении

в лавовый поток более крупные из шариков тонули в лаве и поворачивались при этом термической и газовой обработке. Это обуславливало распад стекла, а частью и плагиоклазов. В силу полутвердого их состояния шарики эти при сдавливании и ударе деформировались.

4. Затверждение шариков происходило в воздухе, о чем свидетельствует их форма и меньшая степень кристаллизации стекла основной массы. Шарики меньшего диаметра затвердевали в большей степени. Поэтому при ударе или при нажиме шариков друг на друга деформация проявлялась, главным образом, на шарике большего размера.

5. Мелкие шарики (брызги) при обратном падении на поверхность жидкого лавового потока оставались в плавающем состоянии и, припаяваясь к лаве, образовали бугорчатые выпуклости.

При большом количестве мелких шариков (брызг) могла образоваться бугорчатая поверхность некоторых отдельностей.

6. Повторные излияния лавы происходили, вероятно, из самого потока. Жидкая лава взламывала верхнюю корочку потока и растекалась по его застывшей поверхности. При этом излияние лавы сопровождалось значительным разбрызгиванием.

Таким образом, описанные выше шарики, представляющие текстурную особенность эффузивных пород г. Ара, являются миниатюрными включениями—бомбочками, образовавшимися в большом количестве из выбрасываемых в воздух брызг лавы.

Институт Геологических Наук
АН Арм. ССР

Ք. Ե. Թադևոսյան

ՔԱՐԵ ԿԱՐԿՈՒՑ ԱՐԱՅԻ ԼԵՌԱՆ ԱՆԴԵԶԻՏՆԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայկական ՍՍՏ Աշտարակի շրջանի Թուրինտրի դյուզից մոտավորապես 1 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք, «Պետական» կոչվող ձորում, անտառի եզրին, 2000 մ բացարձակ բարձրության վրա դիտվելի տակից մերկանում են գորշ-կապտավուն լավաներ, որոնք նման են Եղվարդի պլատոյի չորրորդական անդեզիտ-բազալտներին:

Այդպիսի ապառներ մերկանում են և Արայի լեռան արևելյան լանջերին, որի ստորոտները պատած են անձև քարակույտերով, որոնց տեղական բնակիչները կոչում են «Զինգիլներ» կամ «Քրա»: Արայի լեռան այդ ապառներում, մասնավորապես «Պետական» ձորում հանդիպում ենք հետաքրքրական տեքստուրայի առանձնահատկության: Տվյալ լավայի ծածկոցի ապառներն ունեն սալաձև անջատումներ, որի հետևանքով նրանք վեր են ածվում անկանոն հարթ սալերի՝ սովորաբար 1—15 սմ հաստությամբ:

Մի շարք դեպքերում այդպիսի սալաձև անջատումները պարունակում են գնդաձև ներփակումներ, որոնք ապառը կոտրելու ժամանակ անջատվում են պարունակվող ապառից, իրենց տեղը թողնելով հարթ պատեր ունեցող փոսեր: Այդ ներփակումների տրամագիծը տատանվում է 0.5—2 սմ սահմաններում: Ըստ ձևի այդ ներփակումները նման են խոշոր կարկուտի, իսկ երբեմն՝ փոքր հրաբխային ուժերիկներին:

Ավելի հաստ սալերում և անկանոն անջատումներում պատահում են գնդաձև ներփակումներ մինչև 4 սմ տրամագծով (տես նկ. 1): Այդ գնդաձև ներփակումները մի ուղղությամբ միշտ չնչին չափով տափակացած են, ըստ որում սեղմված առանցքն ուղղահայաց է պարունակող սալերի անջատման հարթությանը:

Երբեմն գնդաձև անջատումները կազմում են հաջորդաբար միմյանց ձուլված գնդիկների մի շղթա, դասավորված սալերի վերին երեսներին:

Այդպիսի գնդաձև ներփակումները պատահում են և՛ առանձին-առանձին և՛ խմբերով, երբեմն էլ ձուլված միմյանց, ըստ օրում միացման ժամանակ միշտ փոքր գնդերը մեծերի վրա թողնում են փոս հետքեր համապատասխան իրենց ձևին: Այստեղ, ուր հպվել են հավասար գնդեր, նրանց հզման մակերևույթը ներկայացնում է հարթություն:

Այդ երևույթին ծանոթ տեղական բնակիչները նշած գնդաձև ներփակումներն անվանում են քարե կարկուտ:

Երկրորդ ստրուկտուրային առանձնահատկությունն այդ ապառներում այն է, որ սալաձև անջատումների վերին հարթությունը երբեմն պատած է միմյանց հետ ձուլվող ուռուցիկ մակերևութով—կիսազնդերով (տես նկ. 2)՝ Այդպիսի կիսազնդերի տրամագիծը տատանվում է 0,5—1 սմ սահմաններում:

Այդ ուռուցիկ մակերևութներով պատած սալերի վրա գտնվող հաջորդ սալերի ներքին երեսում զրոշմված են այդ կիսազնդերը համապատասխան փոսերով:

Մեկրոսկոպիական ուռումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ և՛ զնդաձև ներփակումները, և՛ ուռուցիկ մակերևութներն ունեն նույն միներալոգիական կազմությունը և պորֆիրային ստրուկտուրան ինչ որ պարունակող ապառները, բայց կան մի քանի տարբերություններ, որոնք թույլ են տալիս պարզելու այդ կարգի անջատումների բնույթը և ծագումը:

Պորֆիրային ներփակումները ներկայացված են զոնալ պլագիոկլազներով, որոնք ըստ բեկման ցուցիչի, մարման անկյան և բացասական երկարացման համապատասխանում են միջին—հիմնական անդեզիտին (Ն 40—45): Պլագիոկլազների խոշոր բյուրեղներ պարունակող ապառներում ունեն պարզ և որոշակի ուրվագծեր և համեմատաբար մաքուր են, առանց ներփակումների, իսկ խոշոր բյուրեղները զնդաձև ներփակումներում ունեն պակաս պարզության ուրվագծեր և ավելի շատ ներփակումներ: Այդ ներփակումները ներկայացնում են կամ ապակյա մասսայի մասնիկներ, կամ թե պլագիոկլազի մոլեկուլի տրոհման արդյունքներ, հետագա ջերմական ազդեցության տակ:

Մոշոր բյուրեղների թվում երկրորդ տեղն են ըսնում գունավոր միներալները, ներկայացված ուժրային և պակաս քանակությամբ մոնոկլինային պիրոքսեններով: Ռոժրային պիրոքսենը հլնելով գլխավոր զոնայի դրական նշանից և 00,11 հավասար երկբեկման ուժից և ըստ թույլ պլեոխրոիզի (Ng—թույլ կանաչավուն և Np թույլ վարդագույն), կարելի է վերագրել հիպիրստենին:

Մոնոկլինային պիրոքսենը ներկայացված է ավգեիտով, $C Ng = 45^\circ$. օպտիկական նշանը դրական է:

Պարունակող ապառների հիմնական մասսան ներկայացված է զորչազույն թարմ հրաբխային ապակուց և պլագիոկլազների ու պիրոքսենների լեյստերից և ասեղնաձև բյուրեղներից, Գնդաձև ներփակումների հիմնական մասսան ներկայացված է զրեթե բացառապես հրաբխային ապակուց, որն այստեղ մութ դույն ունի և կրում է ջերմանյան քայքայման հետքեր պարունակող ապառների ջերմության ազդեցության տակ:

Հիմնական մասսայի ստրուկտուրային տարբերությունը զնդաձև ներփակումներում և պարունակող ապառներում լավ երևում է այնտեղ, ուր զնդիկները փոքր են և պարունակող ապառի հետ միասին տեղավորվում են օբեկտի տեսողության դաշտում (տես նկ. 3):

Ելնելով վերն ասածներից Արայի լեռան անդեզիտո-բազալաների տեքստուրային առանձնահատկությունների և առաջացման մասին, կարելի է հանել հետևյալ եզրակացությունները.

1. Հեղուկ լավան արտավիժել է բազմիցս, ամեն անգամ ծածկելով նախորդ ավազներից առաջացած ծածկոցը:

2. Ե՛վ գնդիկներ պարունակող ապառները, ե՛ իրենք գնդիկները հանգիսանում են նույն հոսուն լավայի արդյունքներ, որն իր կազմով նման է անդեզիտների կամ անդեզիտո-տացիտի:

3. Գնդիկներն իրենցից ներկայացնում են լավային ցայտեր—կաթիլներ, որոնք կիսով չափ սառել են օդում: Լավային ալիքների մեջ ընկնելով, այդ գնդիկներից մեծերը սուզվել են և ենթարկվել գեոևս չսառած լավային ալիքի շերտային ներգործության: Որովհետև ընկնող գնդիկները եղել են ոչ բոլորովին ամրացած (սառած), ուստի ընկնելիս և ճնշման ենթարկվելիս ձևափոխվել են, երբեմն ձուլվելով միմյանց:

4. Գնդիկների ամրացման պրոցեսը զգալի չափով տեղի է ունեցել օդում. այդ մասին են վկայում նրանց ձևը և հիմնական մասսայի բյուրեղացման ցածր աստիճանը: Ավելի փոքր գնդիկներն օդում ավելի արագ են ամրացել և ավելի մեծերի հետ ընդհարվելիս կամ հավելիս նրանց վրա թողել են փոս հետքեր կամ թաղվել նրանց մեջ մի որոշ աստիճան:

5. Փոքր գնդիկներն ընկնելով լավային ալիքի վրա, մնացել են լողացող վիճակում և ներքևից հարվելով, ձուլվել են ալիքի վերին մակերևույթի հետ, պատելով այն կիսագնդերով ներկայացված մի հարթությամբ:

6. Փոքր լավային ալիքների կրկնվող արտավիժումները հավանաբար առաջացել են նախորդ ալիքներից, երբ դեռևս չսառած լավան, պատռելով իր կեղևը, հոսել է նրա վրայից: Այդ ժամանակ էլ հեղուկ լավան ավել է ցայտեր, որոնք և տեղի են ավել մեզ հետաքրքրող տեքստուրային առանձնահատուկ երևույթին Արայի լեռան անդեզիտո-բազալտներում:

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Н. И. Долуханова

**Минеральные источники района села Мисхана
Ахтинского района Арм. ССР**

Среди огромных естественных богатств Армении минеральным источникам принадлежит одно из главных мест. Но большинство из них до сих пор далеко еще не исследовано и не изучено ни с геологической, ни с химической, ни с бальнеологической стороны, хотя многие из них имеют многовековую известность у населения и издавна используются им в лечебных целях. К числу таких неизученных, но весьма интересных минеральных вод относятся источники, выходящие у селений Мисхана, Кармир Овит и Уляшик, расположенных в северо-западной части Ахтинского района, в Мисханском ущелье, образуемом с севера Памбакским хребтом, а с юга его отрогом—Мисханским. Абсолютная высота расположения селений достигает 2000 м над уровнем моря. Они находятся в непосредственной близости друг от друга и на расстоянии 35 км от административного центра района—Н. Ахта, с которым связаны хорошей проселочной дорогой. Расстояние до ж. д. станции Кировакан составляет 17 км, но путь лежит через труднопроходимый Маймехский перевал и представляет собой лишь вычную тропу. Относительные высоты в районе большие, рельеф мягкий. Северные склоны Мисханского хребта покрыты молодым лиственным лесом и кустарником. В районе богата луговая флора субальпийской зоны. Ущелье р. Мисхана по своим природным красотам и климатическим данным принадлежит к числу наилучших мест Республики. По климату район Мисханы входит в область Закавказского плоскогорья, в зону альпийских высот. Лето прохладное, зима довольно суровая и продолжительная. Осадки обильные.

В геологическом строении района широкое развитие получает мощная толща метаморфических сланцев, представленных преимущественно эпидото-амфиболовыми, слюдяными, слюдяно-кварцевыми разностями и амфиболитами, переслаивающимися с мраморизованными известняками. Последние залегают в виде тонких прослоев, а иногда и пластов значительной мощности. Возраст толщи определяется как палеозой-допалеозойский, по аналогии с идентичной тол-

щей Дзирульского кристаллического массива Грузинской ССР и по наличию в ней интрузии плагиогранитов, повидимому, палеозойского возраста. По переслаиванию сланцев с мраморами можно сделать вывод о преимущественно осадочном происхождении этой толщи. На метаморфической толще трансгрессивно залегают конгломераты, туфогенные песчаники, мергели и известняки верхнего мела. Более молодыми породами являются вулканогенная толща эоцена, лавы олигоцена и четвертичные образования, к которым принадлежат и отложения минеральных источников.

Как было отмечено, сланцевая толща инъецирована палеозойскими лейкократовыми плагиогранитами, воздействием которых были метаморфизованы сланцы и известняки. Указанные сланцы прорваны также крупной верхне-эоценовой интрузией кварцевых диоритов, с которой генетически связывается образование гранатовых скарнов и Мисханского медно-молибденового месторождения. Аналогичные гранодиориты образуют более крупный массив, обнажающийся по течению р. Мисхана от с. Кармир Овит до с. Тайчарух.

К третичным интрузиям относится и интрузия щелочного комплекса—щелочных и нефелиновых сиенитов, слагающих гребень и склоны Памбакского хребта на значительном протяжении.

Район выхода минеральных источников частью совпадает с районом Мисханского медно-молибденового месторождения, относящегося к типу контактово-метаморфических, с наложенной на него гидротермальной фазой. Оно приурочено к контакту вышеуказанной интрузии кварцевых диоритов с метаморфической толщей.

Рудные тела приурочены к полосе эпидото-гранатовых скарнов, образовавшихся за счет метаморфизма палеозойских известняков. Руды преимущественно окисленные. Ввиду трещиноватости пород и низкого уровня грунтовых вод зона окисления достигает значительной глубины.

Тектоника района выхода минеральных вод определяется большим, имеющим региональное значение Мисханским надвигом и связанными с ним перемещениями. Район представляет собой северное крыло громадного Арзаканского антиклинала, сложенного метаморфической толщей, с преобладающим широтным простиранием сланцев при преимущественно крутом, до отвесного, падении на север. Верхне-эоценовая интрузия кварцевых диоритов внедрилась в первую фазу дислокаций с образованием рудоносных скарнов и гидротерм. Во вторую фазу дислокаций произошли сильные тектонические движения, приведшие к образованию регионального Мисханского надвига и мелких сбросовых передвижек, трудно прослеживаемых в однородной толще.

Таким образом, Мисханский надвиг по своему возрасту является третичным. Он протягивается от г. Дямлик-гядук, где он сочленяется с Каранлугским надвигом, через Мисхану, где прослежен по всему месторождению и выражается окварцованной и зоохренной

брекчий, и далее протягивается на восток вдоль долины реки Мармарик, (Мисхана) где у с. Тайчарух по этому надвигу приведены в соприкосновение древняя сланцевая толща и вулканогенные породы эоцена. В районе Мисханы надвиг проходит по древней сланцевой толще. Падение надвига северное при меняющемся угле от 40° до 60° ; надвинутым является северное крыло антиклинала. Главный шов надвига совпадает с руслом р. Мармарик, к которому и приурочены все выходы минеральных вод, газов и отложения травертина и арагонита—свидетелей былых мощных выходов термальных вод. С главным надвигом связаны и другие прослеженные более мелкие нарушения.

Территориально, геологически и отчасти по некоторым физико-химическим признакам минеральные источники данного района могут быть подразделены на 3 большие группы: I—источники в районе самого селения Мисхана, II—источники ущелья р. Мармар (ниже с. Мисхана) и III—источники у с.с. Кармир Овит и Уляшик.

Наибольший интерес представляют источники II группы, выходящие в ущелья р. Мармар. На них мы подробно остановимся в последнюю очередь.

Минеральные источники в районе самого селения Мисхана (I группа источников) непосредственно приурочены к выходам метаморфической толщи. Шесть минеральных источников выходят вдоль русла р. Мармар и ее правого притока (рис. 1). Из них наибольший интерес представляют источники № 3 и № 2, приуроченные к контактовой зоне Мисханского месторождения с метаморфической сланцевой толщей, располагаясь по контуру главного участка месторождения с севера и юга. Здесь известны небольшие нарушения, связанные с Мисханским надвигом.

Источник № 3 представляет собой большую заболоченную площадь у подножья травертинового и арагонитового щита, где выходит минеральная вода с обильным отделением углекислоты. В 1936 году здесь производилась разработка арагонита, в связи с чем и появилась минеральная вода. В настоящее время население водой не пользуется, т. к. источник сильно запущен и загрязнен. Сильная заболоченность мешает правильной оценке источника. Дебит по приблизительным подсчетам равен 57—60 тыс. литров в сутки.

Источник № 2 выходит из наносов. Он примитивно каптирован местным населением, издавна пользующимся этой водой в лечебных целях. Дебит достигает 5 тыс. литров в сутки.

Источники № 1 и № 4 представляют собой сплошную полосу выходов минеральной воды и газа на протяжении около 100 м по левому берегу р. Мармар, в ее наносах. Выходы непостоянны, часто меняют и место и дебит. Вода наиболее постоянного выхода источника № 4, стекая по склону, откладывает карбонат кальция, образуя небольшой травертиновый щит. Травертиновые отложения плотные,

светложелтого цвета, местами с отпечатками растений и включением мелкой речной гальки.

В химическом отношении воды относятся к гидро-карбонатно-хлоридным, натриево-кальциевым водам, с присутствием в большом

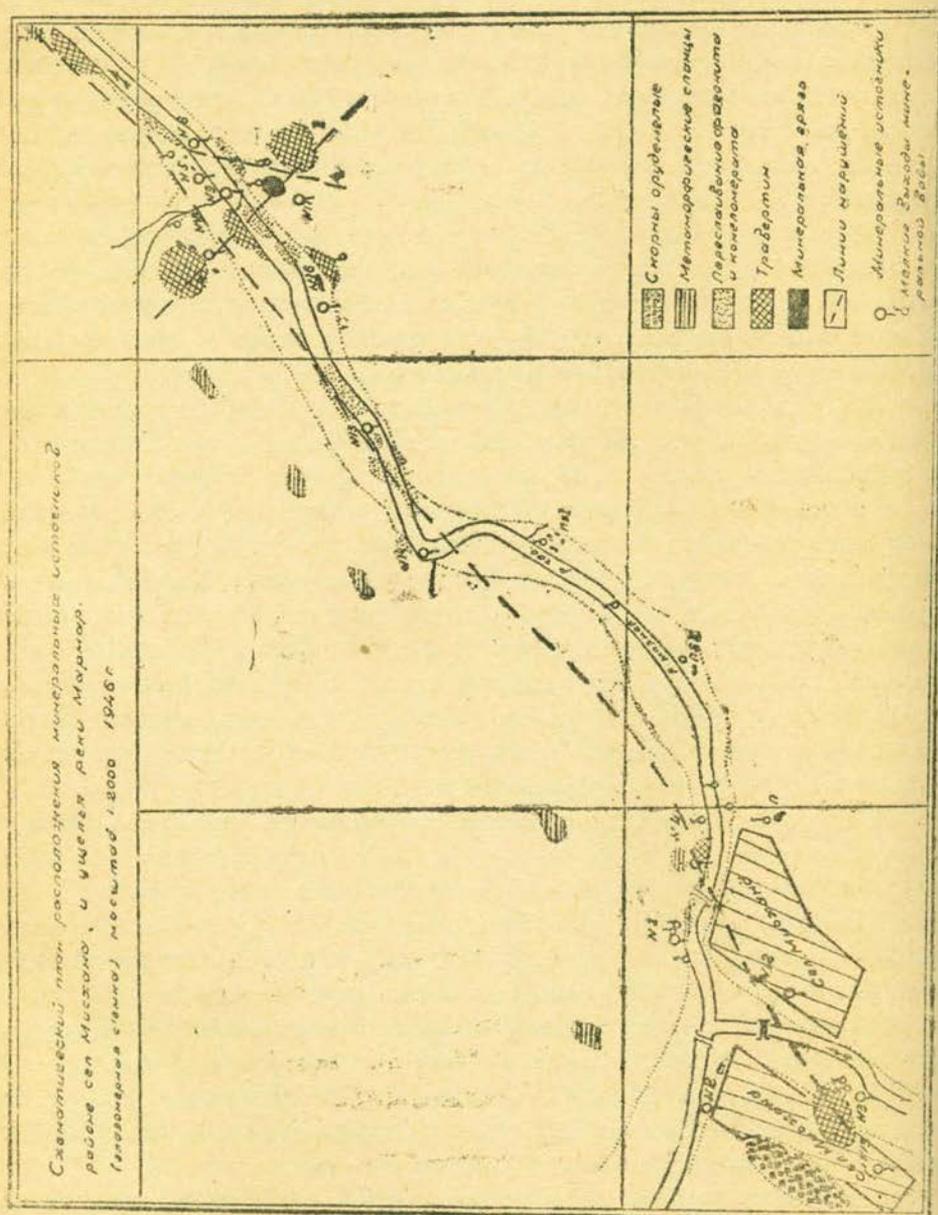


Рис. 1.

количестве свободной углекислоты. Минерализация вод колеблется от 4.26 до 6.72 *гр/литр* сухого остатка. По Пальмеру они относятся к III классу (за исключением источника № 2). Температура от 10°C

(источник № 2) до 17.6°C (источник № 3). Общий дебит 95.500 литров в сутки.

В районе селения Кармир-Овит (III группа источников) зарегистрированы три минеральных источника и один в районе с. Уляшик. Источники, представляющие собой небольшие выходы минеральной воды, связаны в районе селения Кармир Овит с интрузией кварцевых диоритов, а источник у с. Уляшик (№ 10) тяготеет к щелочным сиенитам, будучи приуроченным к продолжению большого сброса с амплитудой до 0.5 км, прослеживаемого на левом берегу р. Уляшик. Источник № 10 образует очень большой травертиновый щит, живописно расположенный в ущельи, прорезающем правый берег р. Уляшик. Из этой группы источников заслуживает внимания источник № 7. В 1945 году он выходил в наносах реки, у ее уреза, дебит его достигал 11 тыс. литров в сутки. Источник пользовался большой известностью и ему приписывались лечебные свойства. Но в 1946 году река немного изменила свое русло и залила выход источника, на месте которого в настоящее время заметно лишь обильное отделение пузырьков углекислоты.

Химически воды относятся к гидрокарбонатно-хлоридным, кальциево-магниевым водам, с присутствием в большом количестве свободной углекислоты (за исключением лишнего ее источника № 10). По Пальмеру воды относятся к III классу. Минерализация небольшая, от 2.04 до 2.76 гр/л сухого остатка. Источники холодные. Температура от 6.8°C (источник № 8) до 13.2°C (источник № 10). Общий дебит источников III группы—47 тыс. литров в сутки.

Наибольший интерес, как уже было сказано, представляют минеральные источники ущелья р. Мармар, образующие II группу источников (рис. 1). Эта группа начинается на расстоянии 0.5 км от с. Мисхана вниз по реке Мармар и прослеживается на расстояние около 1 км в наиболее живописной части ущелья. Выходы воды, несомненно, связаны с главным Мисханским разломом, совпадающим с руслом реки и с целым узлом других более мелких нарушений. Вдоль реки на этом участке насчитывается 8 значительных выходов воды и происходит обильное выделение пузырьков CO₂ в реке почти на всем ее протяжении. По берегам реки зафиксированы заболоченные площади, образовавшиеся вследствие выделения минеральной воды и скопления минеральной грязи. Особенно много таких болот, в том числе и высохших, обнаружено вдоль правого берега реки. Здесь же на протяжении 1 км по берегам и по дну реки обнажаются пласты чистого арагонита, говорящие о других, ранее существовавших выходах термальной воды и об их прежней мощности. Арагонит тонко-слоистый, полупрозрачный, полосчатый, с чередованием тонких прослоев зеленоватых и кремово-желтых слоев. Он вполне пригоден для декоративных целей. Выходы арагонита повсеместно сопровождаются выходами очень интересного конгломерата. Гальки конгломерата состоят из всех встречаемых в районе

пород, больше всего из метаморфических сланцев. Они самого различного размера, от долей *мм* до 1 м, в большинстве своем хорошо окатаны. В расположении галек заметна отсортированность от крупных галек вверх, к мелким вниз. Цементом является охристый травертин, местами сам арагонит. Таким образом, конгломерат является как бы своеобразным отложением минеральных источников, вернее, результатом весьма сложных взаимоотношений между рекой и минеральными водами.

Источники зарегистрированы в ущелье р. Мармар последовательно с запада на восток под №№ 14, 15, 16, 17, 18, 9, 5 и 6.

Источники №№ 14 и 15, находящиеся друг от друга на расстоянии 200 м, представляют собой выходы минеральной воды и газа в самой реке, у левого берега в виде грифонов, поднимающихся со дна реки. Они частью искусственно отделены от реки. Источники обладают температурой 17—20°C; дебит небольшой, порядка 15 тыс. литров в сутки.

На расстоянии 100 м от источника № 15, на правом берегу выходит источник № 16, представляющий собой большую заболоченную площадь с минеральной грязью и с обильным отделением углекислоты и минеральной воды, которая выходит у подножья травертинового купола.

На расстоянии 150 м от источника № 16, к ущелью р. Мармар, с северной стороны подходит ущелье небольшого горного ручья, спускающегося с Памбакского хребта. Если русло реки Мармар совпадает с большим нарушением—Мисханским надвигом, и этим объясняются все вышеперечисленные выходы воды и газа, то здесь наблюдается еще ряд дополнительных нарушений, создающих как бы узел их и, именно, в этом узле и находятся главные выходы воды: источники №№ 18, 17, 9, 5 и 6.

Одно из нарушений, видимо, совпадает с ущельем горного ручья и ему же обязаны своим происхождением на левом берегу источник № 18 и на правом берегу—источник № 17. Другое нарушение, простирается 20°—200°, прослеживается очень ясно—от источника № 17 через сброс в пределах главного выхода арагонита на правом берегу; оно переходит на левый берег (источник № 6).

Источники № 18 на левом берегу и источник № 17 на правом представляют собой небольшие выходы минеральной воды, прослеживающейся у подножья травертиновых щитов. Здесь же образуется грязь, пригодная для лечебных целей. Мощного выхода воды нет. Видимо, основной приток воды скрыт под травертиновыми отложениями. У источника № 17 под травертином ясно слышен сильный подземный гул воды. С таким же гулом на противоположном берегу в реке происходят равномерные мощные выбросы воды, названные нами источником № 6. Вода выбрасывается из открытой трещины в арагоните, уходящей под берег. Над арагонитом залегают крепко сцементированный конгломерат. Источник № 6 отде-

лить от реки очень трудно, т. к. стержень реки как раз в этом месте подходит к левому берегу.

Здесь же выходит самый мощный и наиболее минерализованный источник № 9. Выходит он, как и источник № 6, в самом русле реки у левого берега из трещины в конгломерате, отгорожен от реки каменной кладкой, которая покрыта в настоящее время красноватыми солями железа (отложения источника). Вода выходит довольно мощным грифоном так же, как и у источника № 6. Дебит достигает 196 тыс. литров в сутки, температура 24.6°C.

Над источником № 9 у самого берега находятся две неглубокие ямы с минеральной грязью, зарегистрированные как источник № 5. В обеих ямах заметно незначительное выделение углекислого газа. Источники № 5 и № 9 пользуются у местного населения большой известностью, как целебная вода, и используются в лечебных целях.

Кроме вышеперечисленных выходов, по правому берегу прослежены еще 3 значительных выхода минеральной грязи, в которых происходит небольшое отделение пузырьков углекислоты. За источником № 6, вниз по течению реки, обнаружен еще один травертиновый щит, сопровождающийся чуть заметным просачиванием воды снизу.

В химическом отношении источники II группы относятся к хлоридно-гидрокарбонатным, натриево-кальциевым водам, с присутствием в большом количестве свободной углекислоты. По Пальмеру они относятся к I классу и имеют разнообразную минерализацию от 1.1 *gr* (источник № 14) до 7.99 *gr* (источник № 9) сухого остатка на литр; температура от 15°C (источник № 17) до 24.6°C (источник № 9). Источники представляют собой восходящие струи по сбросовой трещине.

При сопоставлении произведенных химических анализов устанавливаются следующие закономерности.

Воды II группы относятся к I классу Пальмера, тогда как воды I и III групп относятся к III классу.

Из катионов в водах II группы заметно преобладает Na над Ca, тогда как в водах I и III групп замечается обратное явление.

В водах II группы заметно увеличение процентного содержания натрия при движении с запада на восток.

Для вод II группы устанавливается линейная зависимость между общей минерализацией воды и содержанием в ней различных составных частей, что подтверждается специальным графиком Огильви (рис. 2) и говорит о происходящем здесь смешении двух различных вод—коренной минеральной, идущей с большой глубины, и пресной, приуроченной к поверхностным слоям, вероятно, циркулирующей в наносных отложениях, в контакте их с метаморфической толщей, или в верхних нарушенных частях сланцев.

Закономерное увеличение общей минерализации и соответ-

ственно отдельных компонентов происходит строго при движении с запада на восток, что говорит о значительном поступлении пресной воды в западной части.

Наиболее минерализованной и высокотемпературной является вода самого восточного из исследованных, источника № 9, наиболее высокодебитного. Вероятно, в ней процент пресной воды наимень-

*Минеральные источники ущелья р. Мормар
график Огильви.*

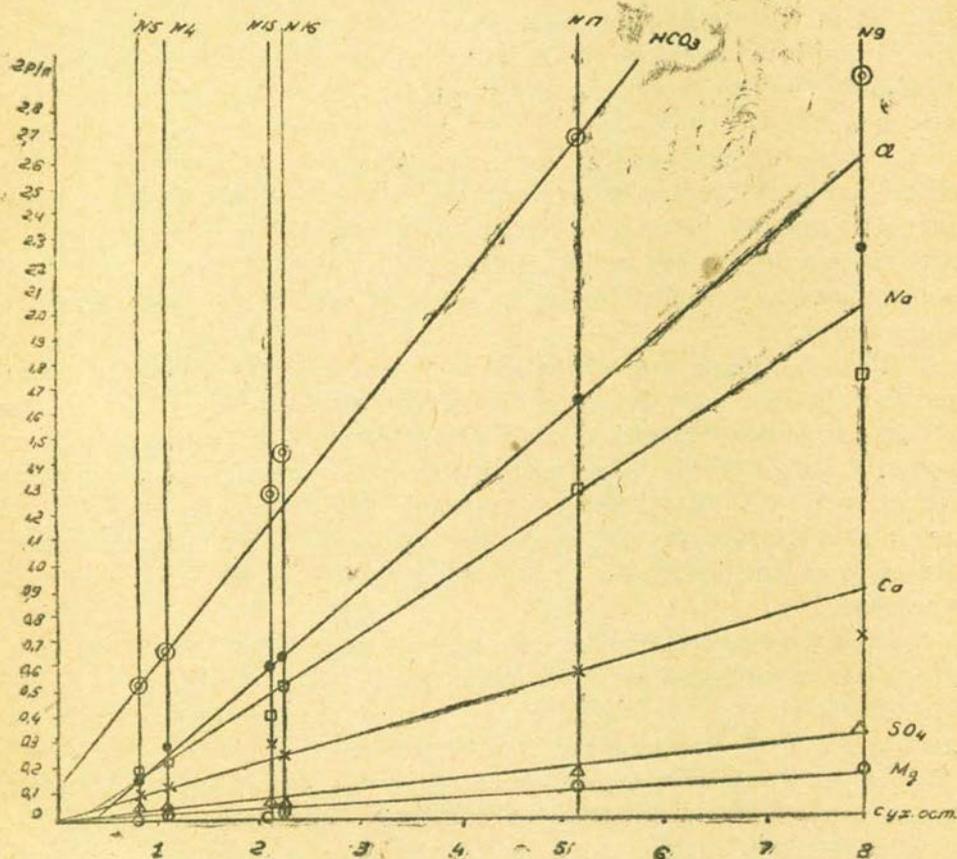


Рис. 2.

ший и по составу она ближе всего к коренной минеральной воде. Формула Курлова для источника № 9

$$M \ 7.99 \quad \frac{Cl \ 26.7 \ HCO_3 \ 20.3}{Na \ 30.49 \ Ca \ 13.9 \ Mg \ 5.36} \quad T^\circ \ 24.6 \ Д \ л/с \ 196.000$$

Итак, кажущееся разнообразие химического состава этой группы источников объясняется только смешением в различной пропорции коренной минеральной воды с пресной водой верхних горизон-

тов. Надо отметить, что источник № 9 выходит из глубокой трещины в конгломерате, тогда как остальные выходят из наносов.

Таким образом, генезис Мисханских вод может быть представлен следующим образом. Его можно связать с внедрением третичной интрузии гранодиоритов, сопровождавшимся во второй фазе тектоническими движениями, приведшими к образованию Мисханского надвига и других дополнительных нарушений, по которым устремились горячие глубинные воды, насыщенные газами, главным образом углекислотой.

Происхождение отдельных компонентов химического состава воды представляется следующим. Углекислота, свободная и связанная, несомненно, ювенильна и является продуктом угасшей в недавнее (третичное) время вулканической деятельности. Хлор также является, повидимому, ювенильным. Вода с высокой температурой, насыщенная углекислотой, несомненно, обладает способностью выщелачивания, а большой процент содержания натрия может быть объяснен именно выщелачиванием последнего из полевых шпатов при длительной циркуляции воды в породе. Кальций является продуктом выщелачивания из мраморизованных известняков, входящих в состав метаморфической толщи.

Наиболее интересным, безусловно, является район выхода источников II группы—ущелье р. Мармар. Здесь мощный поток минеральной воды, скрытый под травертиновыми куполами и арагонито-конгломератовой серией отложений, может быть вскрыт разведочным бурением.

Общий суммарный дебит Мисханских источников в настоящее время доходит до 700 тыс. литров в сутки. Рационально поставленные разведочные работы—бурение, расчистка источников, изолирование отдельных выходов от реки—увеличат дебит в несколько раз. Желательна организация этих работ в самое ближайшее время, ибо Мисханские минеральные источники представляют, несомненно, большой интерес.

Наличие значительных количеств выходов минеральной воды, бальнеологическая ценность, которая уже эмпирически признана местным населением, а также и грязи, вполне пригодной для лечебных целей, благоприятная климатическая обстановка в сочетании с замечательными красотами природы открывают перед районом Мисхана, как перед будущим курортом, широкие перспективы развития в масштабах, соответствующих его природным богатствам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляр В. Н.—Памбак (Геология, интрузивы и металлогения Памбакского хребта и смежных районов Армении), Фонд Арм. ГУ, 1939.
2. Котляр В. Н.—Материалы к изучению рудных месторождений северной части ССР Армении, 1934.
3. Котляр В. Н. и Тер-Оганезов Я. Г.—Мисханское молибденово-медное ме-

сторожение в ССР Армении (полный отчет по геолого-разведочным районам 1931—1932 г.г.). Фонд Арм. ГУ.

4. *Оганезов Л. А.*—Минеральные источники Армении. 1936.

5. *Паффенгольц К. Н.* и *Котляр В. П.*—Геологическая карта Кавказа, маш. 1:200.000, лист к—38—XXVII (Кировокавказский), 1940 г. Рукопись, Фонд Арм. ГУ.

Ն. Ի. Գեոլոգիանովա

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՐ ԱՆՏԱՅԻ ՇՐՋԱՆԻ ՄԻՍԻԱՆԱ ԳՅՈՒՂԻ ՇՐՋԱԿԱՅՔԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ախտայի շրջանի Միսիանա գյուղի շրջակայքում հեղինակի կողմից հայտնաբերվել են մի խումբ հանքային աղբյուրներ: Աղբյուրները տաք են, վերընթաց, քլորիդ-հիդրոկարբոնատային, նատրիում-կալցիտային ջրերով, որոնք պարունակում են աղատ ածխաթթվի մեծ քանակություներ: Հանքային ջրի ընդհանուր զերեարը հասնում է 700,000 լիտր/օր:

Այդ աղբյուրների բալնոլոգիական արժանիքները վաղուց արդեն ճանաչված են տեղական բնակչության կողմից:

Աղբյուրները զենեաիկորեն կապված են վերին էօցենյան հասակի քվարցային դիորիտների ինտրուզիայի և հետագա տեկտոնական շարժումների հետ, շարժումներ, որոնք հանգել են Մարմար գետի հունի հետ համընկնող սեղիտնալ վրաշարժի առաջացմանը: Այդ վրաշարժին են հարում բազմաթիվ հանքային աղբյուրներ. դրանք դուրս են գալիս գետի հունի երկայնքով, մեծ մասամբ ոչ մեծ արավերտինային գմբեթների ստորոտներում: Հենց այստեղ են արագոնիտի հաստ շերտեր, որոնք վկայում են այդ աղբյուրների վաղ ժամանակներում ունեցած հզորության ու բարձր ջերմության մասին:

Գեոլոգիական միջավայրը հնարավորություն է տալիս հետևություններ, որ ուսցիտնալ կերպով կատարված հետախուզական աշխատանքները հնարավորություն կտան հայտնաբերել ստորերկրյա ջրի խոշոր պաշարներ: Իրա հետ միասին, հիանալի կլիմայական պայմանները, տեղանքի գեղեցկությունը, ինչպես նաև բուժիչ հատկություններով օժտված հանքային ցեխի զգալի կուտակումների առկայությունը այդ շրջանը դարձնում են ամենալայն հեռանկարներ ունեցող մի շրջան, որտեղ կարելի է կիրնի կառուցել սեպուլչիկական նշանակություն ունեցող կուրորտ:

МИНЕРАЛОГИЯ и ПЕТРОГРАФИЯ

Н. И. Хитаров

Повеллит — минерал только ли зоны окисления?

Из числа немногочисленных молибденсодержащих минералов хорошо известен минерал повеллит-молибдат кальция (CaMoO_4).

Обычно нахождение его в поверхностных, окисленных частях рудных месторождений, где также нередок другой, хорошо известный молибденсодержащий минерал — молибдит ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Условия нахождения повеллита послужили основной причиной возникновения укоренившегося взгляда на него, как на типичный минерал зоны окисления со всеми вытекающими отсюда объяснениями его генезиса.

В последнее время, в связи с расширением материала по молибденовым месторождениям Союза, эти представления в некоторых случаях начинают не удовлетворять своей односторонностью. Наблюдения над условиями нахождения повеллита в таких случаях наталкивают на мысль о возможной связи образования повеллита и с глубинными процессами.

Разбирая в 1933 г., совместно с Л. А. Ивановым (1), вопросы геохимии молибдена в условиях окисленной зоны на примере Нур-Атинского месторождения, мы пришли к заключению, что изменение поверхностной части этого месторождения, а следовательно, и образование повеллита связано с процессами, характерными для зоны окисления, хотя в тексте вынуждены были оговорить — „что некоторые данные* указывают на возможное участие в изменении месторождения и гидротерм“.

Действительно, некоторые факты любопытны. Разрушенные участки пород с повеллитом имеют большое стремление быть приуроченными к небольшим трещинкам. Пироксено-гранатовый скарн пронизан местами миллиметровыми кварц-кальцитовыми жилочками.

Вдоль этих жилочек заметно бросается в глаза значительное усиление амфиболизации пироксена, который в большинстве микро-

* Крайняя однородность кремневых образований в участках желваковых скоплений повеллита, своеобразность микроскопической картины замещения кварцем граната, наличие выдержанных струйчатых кварцевых проникновений в скарновые остатки, спорность генезиса нонтронита, ассоциирующегося с повеллитом, и пр.

скопических препаратов амфиболизирован, но не в такой степени, как здесь. Повеллитизирована вдоль трещин только трех-пяти сантиметровая кромка скарнового тела. Внутри породы повеллитизация падает и одновременно сменяется более редкими вкраплениями MoS_2 .

Близкая картина наблюдается была при осмотре молибденитсодержащих участков копи № 15 Ильменского заповедника и изучении некоторых образцов.

В конце 1940 г. главный геолог Тырнаузского Комбината Н. А. Хрущов в письме ко мне поднимал вопрос о повеллите в следующей редакции:

„В скарны с молибденитом проникли горячие растворы, отложившие гранат, флюорит, пирротин, магнетит, сфалерит, халькопирит и другие минералы. Не могли ли эти растворы при проникновении воздействовать на молибденит и дать вторичную, но не поверхностную, а глубинную повеллитизацию или молибдитизацию?— Есть на это глухие подозрения. Пироксены при этом процессе хлоритизируются“.

Такая постановка вопроса, несомненно, вполне допустима.

В связи с этим весьма любопытен материал кандидатской диссертации Л. К. Богомоловой (2), любезно разрешившей воспользоваться им. При изучении молибденоносности Изумрудных копей на Урале она столкнулась с таким явлением, что „повеллитизация молибденита совершенно отчетливо наблюдается в участках развития альбита за счет плагиоклазита. Иногда в одной и той же жиле в неальбитизированных участках MoS_2 совершенно свежий и спектральный анализ его не дает даже следов кальция“. Для плагиоклазита характерными минералами отмечаются: биотит, молибденит, самородный висмут; для альбитита: повеллитизированный молибденит, маргарит, десмин, мелкие кристаллики кальцита.

На Свердловском прииске в жилах разрушенного до мучнистой массы плагиоклазита она находила совершенно незатронутые повеллитизацией таблички молибденита. И на том же 30-ом горизонте Свердловского прииска „в жилах свежего блестящего и полупрозрачного плагиоклазита, в белых участках альбитита или неподалеку с ним находились прекрасные псевдоморфозы повеллита по молибдениту“.

Все это говорит, что есть, следовательно, фактический материал, который заставляет ставить под сомнение обычную точку зрения на генезис повеллита. Этот фактический материал требует подбора, анализа и затем уже заключения о возможных путях образования повеллита. Работа в этом направлении ждет исполнения и исполнителя.

Мы же, в интересах предварительного частичного экспериментального освещения этого вопроса, воспользовались возможностью провести в лаборатории Геохимии Руд ВСЕГЕИ эксперимент по син-

тезу повеллита при повышенной температуре и повышенном давлении путем метасоматического замещения молибденита.

Для этой цели были специально отобраны под лупой лепестки молибденита из кварцевой жилы (шт. № 7) Каджаранского месторождения. Семь пачек лепестков (в 2—3 лепестка каждая), обычных для скоплений MoS_2 , в среднем от 3 до 5 мм в поперечнике, были помещены в платиновый тигель. В него же был всыпан порошок CaCO_3 в количестве 0,02 г и гидрат окиси кальция в количестве 0,01 г. Все это было с избытком увлажнено одним кубическим сантиметром раствора бикарбоната кальция (содержание кальция 80 г/л).

Тигель со всем материалом был подвешен на проволоке к термopарному карману, имевшемуся в головке, запирающей цилиндрический автоклав длиной в 523 мм. Карман в виде пальцевидного металлического отростка от головки входил в полость автоклава на 100 мм.

Вниз в автоклав был введен порошок бикарбоната натрия (NaHCO_3) в количестве 10 г и 150 мл H_2O . После герметизации автоклав был помещен в вертикальную цилиндрическую печь сопротивления, нагрет до 300°C и выдержан при этой температуре в течение 10,5 часов. Давление было порядка 130—140 атмосфер.

Режим печи был установлен по показанию термopары, находившейся в кармане автоклава, с регистрацией этих показаний на ленте самопишущего потенциометра.

После выдержки при 300°C в течение 10,5 часов ток был выключен и после охлаждения печи автоклав вскрыт.

Блестящие лепестки молибденита оказались покрытыми пленками новообразований сероватого цвета, очень схожими по внешнему виду с повеллитом. Часть лепестков была слегка обмыта водой и воздушно просушена. Перерождение было столь интенсивным, что макроскопически ни одного просвета блесков обнаружить не удалось.

Для диагностики повеллита был использован люминесцентный микроскоп ГОИ, позволивший с большой четкостью наблюдать картину замещения молибденита повеллитом.

Подавляющая часть пленок на MoS_2 состояла из агрегатов повеллита с характерным для него свечением, отличным от свечения исходных материалов, имевшихся в тигле в некотором избытке.

Замещение прошло и по межплоскостным частям отдельных лепестков пачек молибденита. Но в этих участках процесс замещения выражен резко слабее, чем на плоскостях наружных лепестков MoS_2 , легко обшавшихся с реагирующей средой.

То условиям эксперимента процесс метасоматоза MoS_2 повеллитом протекал в насыщенном паре воды с углекислотой, выделившейся при нагревании в результате разрушения бикарбонатов и при наличии кальцийсодержащих соединений.

Следовательно, образование повеллита, в некоторых случаях,

возможно не только за счет воздействия на молибденит поверхностных процессов, но и глубинных. Природные условия в действительности столь разнообразны и сложны, что одностороннее толкование генезиса отдельных минералов вряд ли будет правильно тем более, что по многим генетическим вопросам наши общие представления весьма устарели, а если и нет, то во всяком случае узки, стеснены рамками шаблонных толкований.

В этом отношении генезис повеллита заслуживает специального внимания тем более, что приближение к пониманию действительных путей природного процесса, ведущего к образованию повеллита, существенно для разрешения практических задач, связанных с оценкой молибденовых месторождений, их руд и разрешением вопроса обогащения.

Лаборатория Геохимии Руд
ВСЕГЕИ
Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитаров Н. И. и Иванов Л. А.—К геохимии молибдена в условиях окисленной зоны. Материалы ЦНИГРИ, 1936 г., Геохимия, сборник I.
2. Богомолова Л. К.—Молибденоносность изумрудных копей на Урале. Кандид. диссерт. Фонд Геол. Ин-та АН СССР.

Ն. Ի. Խիտարով

ՊՈՎԵԼԼԻՏԸ ԱՐԴՅՈ՞Ք ՄԻԱՅՆ ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ ԶՈՆԱՅԻ ՄԻՆԵՐԱԼ Է

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Պովելլիտի (կալցիումի մոլիբդատի) սովորական ներկայությունը մետաղական հանքավայրերի մակերեսային, օքսիդացած մասերում պատճառ է դարձել այն հայացքի առաջացման, թե նա օքսիդացման զոնայի տիպիկ միներալ է: Պովելլիտի հանդիպման պայմանների նկատմամբ Միուլթյան մի քանի հանքավայրերում (Նուր Ատինի, Տըրնի-Աուզի, Ուրալ զմբուխի հանքեր) վերջին տարիներս կատարված դիտումների արդյունքները հարկադրում են ենթադրել պովելլիտի մի մասի առաջացման հնարավոր կապը խորքային պրոցեսների հետ: Գոյություն ունեցող փաստական նյութը (պովելլիտի զարգացումը տեղ-տեղ քվարց-կալցիտային երակիկներ պարունակող սկառների ճեղքերի երկարություններ և պիրոքսենի ամֆոբոլացման ուժեղացումը նշված երակիկներին ուղղություններ, մոլիբդենիտի պովելլիտացումն այն տեղամասերում, որտեղ ի հայիվ պլագիոկլազիտի զարգանում է ալբիտը և այլն) թույլ են տալիս կասկածի տակ առնելու պովելլիտի գենեզիսի սովորական մեկնարանումը:

ВСЕГЕИ-ի հանքանյութերի գեոքիմիայի լաբորատորիան բարձրը վերամշակման ու ճնշման պայմաններում կատարել է պովելլիտի սինթեզի մի փորձ՝ մոլիբդենիտի տեղակալման ճանապարհով: Փորձարկման է ենթարկվել Հայկական ՍՍԻՔ-ի Բաջարանի հանքավայրի մոլիբդենիտի նմուշը:

Մաքուր մոլիբդենիտը գետեղվել է պլատինի տիգելի մեջ, որի մեջ եղել է CaCO_3 -ի փոշի (0,02 գր), կալցիումի օքսիդի հիդրատ (0,01 գր) և այդ բոլորը գերխոնավացվել է կալցիումի բիկարբոնատի 1 սմ³ լուծույթով: Տիգելը կախվել է ավտոկլավի թերմոսպարային զրպանից, որի ստորին մասում գտնվում էր նատրիումի բիկարբոնատ (10 գր) և 150 սգր H_2O :

Ավտոկլավը գետեղվել էր զիմադրման ուղղաձիգ զլանաձև վառարանի մեջ, տաքացվել մինչև 300° և այդ ջերմությամբ տակ պահվել 10,5 ժամ: Ճնշումը հասցրվել էր 130—140 մթնոլորտի: Ավտոկլավը բացելուց հետո պարզվել է, որ մոլիբդենիտի թերթիկները ծածկվել են պոլիեթիտի թաղանթով: Տեղակալումն ընթացել է ինչպես մոլիբդենիտի առանձին թերթիկները բաժանող հարթություններով, այնպես էլ խախտված թերթիկների մակերեսով:

Ստացված արդյունքները թույլ են տալիս արտահայտելու այն միտքը, որ պոլիեթիտի առաջացումը հնարավոր է ոչ միայն մոլիբդենիտի վրա մակերեսային պրոցեսների ներգործության հետևանքով, այլ և խորքային պրոցեսների ազդեցությամբ:

ГЕОЛОГИЯ

А. Т. Асланян

**О возрасте и генезисе метаморфических сланцев
 северного склона Миапорского (Мургузского) хребта**

В бассейне р. Ахум (Гасан), берущей начало с северных склонов Миапорского хр., издавна известны выходы весьма интересных метаморфических сланцев, приуроченных к ареалу развития вулканогенных отложений юры. Сравнительно полное петрографическое описание этих сланцев произведено И. Н. Ситковским (7), которые он делит на два основных типа: кварцево-хлоритово-серицитовые и глинистые-филлитовидные. Структура пород в шлифах тонко-сланцеватая и микроплойчатая, бласто-пелитовая с ясно выраженной первоначальной алеврито пелитовой основной массой. Терригенный материал представлен андезином и кварцем, Кроме преобладающих кварца, хлорита (клино-хлор и пеннин) и слюды (серицита, переходящего нередко в мусковит), в сильно метаморфизованных образцах встречается также графит, а в менее метаморфизованных обычное углистое вещество. В обеих разновидностях часто наблюдаются вкрапленники пирита. Макроскопически породы первого типа белого или светло-серого цвета, шелковистого блеска с хорошо ориентированными стяжениями слюд и хлорита и очень плотного сложения.

Породы второго типа тонко рассланцованные, часто плитчатые, различных оттенков серого цвета с блестящим шелковистым или матовым отливом; иногда перемежаются мелкозернистыми слюdistыми и кремнистыми песчаниками.

Сланцы эти впервые были встречены Н. И. Морозовым (5), а затем С. В. Константиновым (2), которые, не приведя соответствующих доказательств, отнесли их к древнему палеозою. Впоследствии, при разведке рудных проявлений Шамшадинского района, на них обратил внимание В. Н. Котляр (3), однако, он воздержался высказаться по вопросу генезиса и стратиграфического положения этих пород. Определенные точки зрения на этот счет мы находим в работах К. Н. Паффенгольда (6) и И. Н. Ситковского (7). Последний после детального изучения указанных сланцев и их аналогов из бассейнов р. р. Асрик-чай и Ахинджа-чай, пришел к выводу, что они являются нижнеюрскими образованиями, измененными динамометаморфическими процессами при содействии дериватов кислых неинтрузий. К. Н. Паффенгольд, картируя тот же район, пришел к выводу, что сланцы—древнепалеозойского возраста и эквивалентны известным сланцам кембрийско-докембрийских массивов Кавказа.

Точное решение затрагиваемого вопроса в деле палео-геогра.

фических реконструкций названной области, да и всего Малого Кавказа в целом, имеет существенное значение, но накопленный до сего времени фактический материал недостаточен для однозначного его решения.

В 1946 г., при картировании района распространения рассматриваемых сланцев, нами были получены некоторые новые данные, которые в совокупности с уже известными привели нас к выводу, что указанные сланцы в действительности являются юрскими, а не палеозойскими.

Единственный факт, который до сего времени был положен в основу заключения о их древнепалеозойском возрасте—это литологическое сходство, наблюдающееся между данными сланцами и древнепалеозойскими сланцами Арзаканского, Лок-Джандарского, Храмского, Дзирульского и др. массивов. Других фактов, в строгом смысле слова, в пользу этого не имеется.

Прежде чем изложить наши данные, вкратце остановимся на вопросе геологического строения района (см. рис. 1).

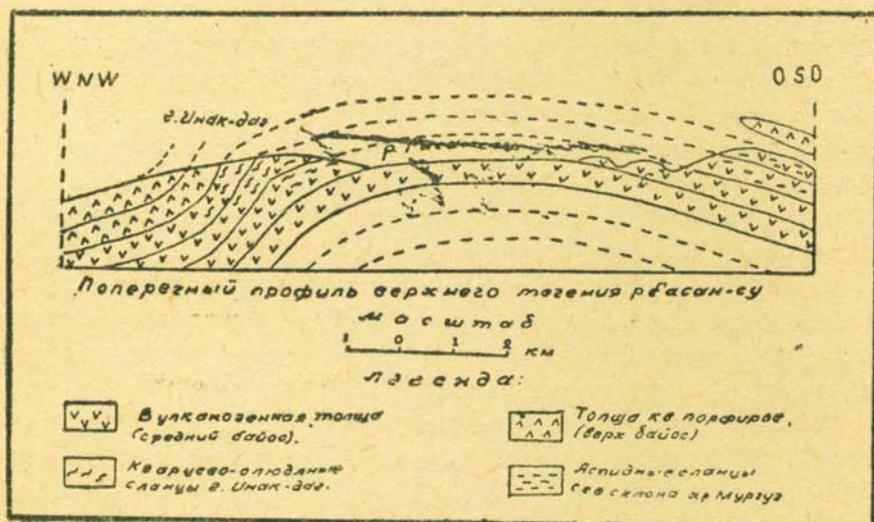


Рис. 1

В тектоническом отношении последний характеризуется наличием довольно крупного антиклинория, охватывающего северные и северо-восточные предгорья Миапорского хребта, бассейн верхнего течения р. Ахум включительно. Складка эта имеет антикавказское простираие и с юго-запада на северо-восток расширяется, смещаясь на восток и погружаясь в том же направлении. В строении антиклинория в районе выхода сланцев принимают участие две толщи вулканогенных пород: нижняя туфопорфировая, видимой мощностью до 1,5 км, и верхняя кварцпорфировая, мощностью до 900 м. Проил р. Ахум в верхнем ее течении приходится на свод складки, а

далее к север-северо-востоку по северному крутому крылу складки. Несколько северо-восточнее в осевой полосе антиклинория по ущелью р. Тауз размещается крупная интрузия розовых кварцевых порфиров. Наши наблюдения над рассматриваемыми сланцами в основном сводятся к следующему:

а) выходы кварцево-хлоритово-серицитовых сланцев приурочены к туфопорфиритовой толще, слагающей северо-западное крутое крыло антиклинали (вдоль хребта Инак-даг), и в стратиграфическом отношении соответствуют филлитовидным глинистым сланцам, прослаивающим туфопорфиритовую толщу противоположного, относительно пологого крыла.

б) метаморфические сланцы обнажаются в виде небольших „пакетов“ мощностью чаще от 0,5 до 2 м и на протяжении 1500 м вкрест мощности толщи отчетливо чередуются с туфопорфиритами, вплоть до основания вышележащей толщи кварцевых порфиров (например, на северо-западном склоне вершины г. Инак-даг);

в) они совершенно согласно воспроизводят элементы залегания вмещающего их крутого крыла антиклинали и ее резкого перегиба.

г) туфопорфиритовая толща, вмещающая глинистые филлитовидные сланцы (аспидные сланцы по К. Н. Паффенгольцу) северного склона Миапорского хр., на северо-западе обтекает свод антиклинали и смыкается с подобной же толщей, переслаивающейся кварцево-хлоритово-серицитовыми сланцами.

Таким образом, мы приходим к выводу, что все названные сланцы в туфопорфиритовой толще, которую они прослаивают, занимают одинаковое стратиграфическое положение и представляют лишь фациальные разности первоначальных глинистых осадков.

В полевых условиях установление границы между двумя типами сланцев, т. е. между аспидными сланцами и собственно метаморфическими, часто бывает затруднительным. Нередко встречающиеся филлитовидные сланцы являются как бы связующим звеном между этими породами.

Причину метаморфизма названных первоначальных глинистых осадков в данной геологической обстановке, естественно, следует видеть в дислокационных силах, а различие в степенях метаморфизма—в различии дислокационных напряжений; там, где туфопорфиритовая толща претерпевала резкие перегибы, метаморфизм выразился весьма сильно—образовались кварцево-хлоритово-серицитовые сланцы (массив г. Инак-даг) и, наоборот, на пологоскладчатых участках—слабо—образовались аспидные филлитовидные сланцы (правые истоки р. Ахум).

Кроме уже сказанного, разница между аспидными сланцами и метаморфическими заключается в том, что последние сравнительно богаты кварцем и серицитом. Объясняется это, по видимому, тем, что нынешние метаморфические сланцы, находясь в зоне резкого

нарушения (перегиба) туфопорфиритовой толщи, были подвержены гораздо большим орогеническим давлениям, чем аспидные. В зонах таких мощных давлений деформация пластичных глинистых сланцев сопровождается молекулярными и атомными перемещениями, влекущими за собой растворение, перекристаллизацию и общее изменение минералов (Харкер). При сравнительно небольших давлениях и температурах целитово-алеуритовые осадки преобразовываются в аспидные сланцы и филлиты с характерной плейчатостью; глины в смеси с полевыми шпатами переходят в чешуйчатый хлорит и серицит, придающие породе шелковистый блеск — особенности, которые чрезвычайно характерны и для рассматриваемых сланцев. При более высоком термодинамическом потенциале аллотические составляющие породы исчезают и создаются благоприятные условия для роста кристаллов. Аморфный диспергированный кремнезем, которым так богаты глины, растворяется и перекристаллизовывается в виде кварца, мелкочешуйчатый серицит переходит в крупночешуйчатый мусковит, хлорит превращается в биотит, углистое вещество — в графит. Плейчатая структура остается ненарушенной (Грубенман и Ниггли). Подобным превращениям, по всей вероятности, были подвержены и первоначальные глинистые сланцы нашего района. Кварц в метаморфических сланцах, по видимому, образовался подобным образом из аморфного кремнезема глинистых осадков, слюда мусковитового ряда из серицита, биотит из хлорита, графит из углистого вещества; пирит встречается в обоих типах сланцев. Подчеркиваемая И. Н. Ситковским активная роль интрузивных пород в процессе метаморфизма указанных сланцев К. Н. Паффенгольцем убедительно оспаривается.

Итак, в разобранным нами случае мы имеем превосходный пример энергичного метаморфизма, обусловленного исключительно складкообразовательными процессами. Возникшие при этом породы по своей природе, как уже указывалось, неотличимы от таковых из выходов древнего кристаллического субстрата соседних областей того же орогена. Отсюда явствует еще один красноречивый пример того, что кристаллические сланцы не обязательно образуются вследствие преобладающего термального метаморфизма в субкрупных областях земли при геосинклинальном погружении, а могут также быть результатом дислокационных процессов, которые, по видимому, в известных условиях благодаря трению способны развивать необходимую для интенсивного метаморфизма теплоту.

По поводу возраста описываемых сланцев категорически можно утверждать, что они синхроничны туфопорфиритовой толще. Тот факт, что сланцы перемежаются с туфами и порфиритами — вполне достаточен для такого утверждения. Стало бы древнепалеозойскими они могут оказаться лишь в том случае, если туфопорфиритовая толща также окажется древнепалеозойской. Но возраст последней, как известно, всеми ее исследователями оценивается как юрский, хот.

единогласия в более точном определении и не имеется. Одни авторы этой толще приписывают тоарский возраст, основываясь на ошибочных палеонтологических определениях В. В. Богачева, другие — батский возраст — на основании точных, но не решающих определений Г. Я. Крымгольца (4). Согласно нашим новым данным вопрос возраста этой толщи решается в пользу среднего байоса. В пределах Азербайджана она содержит многочисленные среднеюрские глубоководные аммониты, возраст которых не древнее среднего байоса; западнее, на левом склоне р. Акстафа она, находясь в трансгрессивном залегании, подстилается отложениями верхнеаленской зоны с *Ludwigia concavum* и трансгрессивно перекрывается толщей кварцевых порфиров, низы которых, по находкам в Алавердском районе руководящей фауны, относятся к верхнебайосской зоне с *Garantia garantii*. Детальный разбор стратиграфического положения этой толщи мы произвели в специальной работе (1), поэтому сказанными замечаниями можно здесь ограничиться.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, мы приходим к выводу, что выпучивание пород древнего субстрата Малого Кавказа в бассейне р. Ахум не имеет места.

Институт Геологических Наук
АН Арм. ССР

Л И Т Е Р А Т У Р А

Асланян А. Т.—Стратиграфия юрских отложений северной Армении. Рукопись. Библиотека ИГН АН Арм. ССР, 1947.
 Константинов С. В.—Тип Алавердский и его изменения. Ест. производ. силы России, т. IV "Полезные ископаемые", вып. 7. Медь. Петроград, 1918.
 Котляр В. Н.—Материалы к изучению рудных месторождений северной части ССР Армении. Тр. ВГРО, вып. 335, М-М-Н, 1934.
 Крымголец Г. Я.—Некоторые головоногие из юрских отложений Закавказья. Тр. Ленинградского общества естествоиспытателей, т. XVIII, вып. 2. Ленинград, 1940.
 Морозов Н.—Отчет о предварит. осмотре некоторых рудных месторождений бассейнов р. р. Наурджур, Гасан-су и Тарса-чай в Казахском уезде Елизаветпольской губ. Фонды ВСЕГЕИ, 1913.
 Паффенгольц К. Н.—Геологическая карта Кавказа. Масштаб 1:200.000, лист К-38-XXVIII (Шамшадинский). Рукопись. Фонды Арм. ГУ, 1941.
 Ситковский И. Н.—Отчет по геолого-поисковым работам в Казахо-Таузском, Шамшадинском и Нузгерском районах. Рукопись. Фонды Арм. ГУ, 1936.

Ա. Տ. Աղյանյան

ՄԻԱՓՈՐԻ (ՄՈՒՐԼՈՒՋ) ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՅԻ ՀՅՈՒՄԻՍԱՅԻՆ ԼԱՆՁԻ ՄԵՏԱՄՈՐՖԱՅԻՆ ՔԵՐՔԱՔԱՐԵՐԻ ՀԱՍԱԿԻ ԵՎ ԾԱԳՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Միափորի լեռնաշղթայի հյուսիսայն լանջի մետամորֆային թերթաքարերն ունեն դինամոսեոսֆորային բնույթ և պատկանում են միջին բայոսյան, և ոչ թե հին պալեոզոյան հասակին, ինչպես այդ ընդունվում էր մինչև օրս:

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Л. А. Варданянц

Член-корреспондент АН Армянской ССР

Основы теории двойниковых триад плагиоклаза

Двойники плагиоклаза изучаются уже в течение многих десятилетий, а общая их теория была разработана почти 40 лет тому назад; тем не менее главные закономерности остаются до сих пор невыясненными, так как внимание было обращено только на изучение частных форм двойникования; сложные же формы взаимоотношений двойникованных кристаллов, т. е. архитектура двойниковых образований еще не была предметом научного исследования. Показателем этого могут служить все руководства по минералогии, где кратко отмечается лишь то, что плагиоклаз образует двойники, в большинстве полисинтетические, по законам альбитовому, карлсбадскому, манебахскому, периклиновому и др. Можно обратить внимание также и на категорические указания некоторых крупных ученых, что вполне вероятны двойники плагиоклаза только по тем немногим законам, которые сопровождаются срастанием индивидов по второму пинакoidу и частью по ромбическому сечению, и что мало вероятны двойники по законам $\perp(021)$, $\perp(0\bar{2}1)$, $\perp(110)$, $\perp(1\bar{1}0)$ и даже по закону $\perp(001)$.

Общая теория двойников плагиоклаза предусматривает также триады, т. е. сростки, состоящие из трех или четырех индивидов, связанных друг с другом тремя взаимно перпендикулярными осями. Детальным изучением триад никто до сих пор не занимался, и установилось, в общем, представление, что они не играют существенной роли.

Детальные исследования автора данной статьи показали несостоятельность современной постановки вопроса о двойниках плагиоклаза и необходимость новой теории, которая могла бы объяснить не только законы образования отдельных элементарных двойников, но и общие законы архитектуры сложных двойниковых образований этого минерала. Главные результаты этого исследования и основные положения новой триадной теории могут быть представлены кратко в следующем виде.

1. Триады плагиоклаза как по второму, так и по третьему пинакoidу встречаются во всех изверженных породах чрезвычайно часто, и сравнительно редки такие двойники, в отношении которых

можно было бы ручаться, что в них нет триады. При этом триады второго пинакоида встречаются несколько чаще, чем триады третьего пинакоида.

2. Очень распространены также сложные двойники со срастанием второго пинакоида одного агрегата с третьим пинакоидом второго, как следствие двойникового закона по бавенскому закону $\perp(021)$ или $\perp(0\bar{2}1)$, ибо перпендикуляры к этим граням являются почти точно биссектрисами углов между вторым и третьим пинакоидами.

3. Довольно распространен новый, неизвестный до сих пор, закон по $\perp[101] \parallel (010)$, входящий в состав триады второго порядка $\perp(010) + [101] \parallel (010) + \perp[101] \parallel (010)$. Самостоятельных полисинтетических двойников этот новый закон, повидимому, не образует.

4. Не очень часты, но встречаются сложные двойники со срастанием первичных агрегатов по двум новым триадам второго порядка $[001] + \perp(130) + \perp(1\bar{1}0)$ и $[001] + \perp(\bar{1}30) + \perp(110)$, которые приводят к совмещению грани (010) одного агрегата с гранью (110) или $(1\bar{1}0)$ другого.

5. Иногда наблюдаются также сложные двойники, образованные посредством триады второго порядка $\perp(001) + \text{бис. } [100] \wedge [010] + \text{бис. } [100] \wedge [0\bar{1}0]$, содержащей в своем составе биссектрисы углов между осями $[100]$ и $[010]$. Плоскостью срастания агрегатов служит здесь (001) , причем сам двойник винтового типа.

6. В образовании двойников плагиоклаза очень важную роль играют комплексные двойниковые оси в составе следующих пар почти совпадающих векторов: $\perp(010) + [010]$, $\perp(001) + \perp[100] \parallel (010)$ и $[100] + \perp[010] \parallel (001)$. Особенностью их является возможность одновременного срастания одних и тех же индивидов как по (010) , так и по (001) . До сих пор это свойство считалось присущим только двойникам по закону $[100]$. Комплексные двойниковые оси являются функцией способности альбита и анортита к образованию полного и непрерывного изоморфного ряда, несмотря на то, что главные элементы их кристаллов не совпадают, образуя угол до $1^\circ - 3^\circ$.

7. Двойники плагиоклаза представляют сложный комплекс сложно построенных элементов и агрегатов, и здесь нужно различать структуры трех категорий: основные двойниковые ячейки, основные триады и комплексы триад. В каждой из этих категорий действуют свои особые законы двойникового и проявляются свои особые формы двойниковых срастаний. Это обстоятельство до сих пор было мало известным; во всяком случае оно не учитывалось при соответствующих исследованиях.

Основными двойниковыми ячейками (т. е. основными кирпичиками, составляющими фундамент всего двойникового сооружения) служат, главным образом, полисинтетические двойники по наиболее сильным законам $\perp(010)$ и $\perp(001)$. Периклиновый закон мы здесь

не рассматриваем, так как его отношение к триадам еще не вполне выяснено.

Такие ячейки каждого типа, будучи в обращенном друг к другу положении, обладают широкой способностью срастаться друг с другом по общей для них плоскости срастания, причем должны совпадать одноименные плоскости, а именно (010) с (010) или (010) с $(0\bar{1}0)$, и соответственно (001) с (001) , или $(00\bar{1})$ с $(00\bar{1})$, но не плоскости (010) с $(0\bar{1}0)$ или (001) с $(00\bar{1})$. При этом образуется псевдоромбический сросток из четырех индивидов, представляющий всегда геометрическую триаду, которая становится кристаллографически закономерной только в том случае, когда оси этой триады, лежащие в плоскости срастания, совпадают с кристаллографическими осями одной и другой ячейки. Отличить геометрическую триаду от кристаллографической можно лишь тогда, когда точно определена ориентировка кристаллов в индивидах обеих ячеек. При обычном же оптическом исследовании, когда измеряются только двойниковая ось и плоскость срастания, распознать геометрическую триаду не представляется возможным.

Основными триадами являются, повидимому, лишь следующие три, состоящие из наиболее сильных двойниковых законов плагиоклаза.

$$\perp(001) + [100] + [010] \quad (1)$$

$$\perp(010) + [100] + \perp[100] \parallel (010) \quad (2)$$

$$\perp(010) + [001] + \perp[001] \parallel (010) \quad (3)$$

Первая из этих триад является эквивалентом двух триад

$$\perp(001) + [100] + \perp[100] \parallel (001) \quad (4)$$

$$\perp(001) + [010] + \perp[010] \parallel (001), \quad (5)$$

которые неотличимы одна от другой, так как $[100]$, в пределах точности измерений, совпадает с $\perp[010] \parallel (001)$, и наоборот.

В свете новой теории, предусматривающей существование комплексных двойниковых осей, три основные триады могут быть даны также в следующем виде:

$$\left\{ \perp(001) + \perp[100] \parallel (010) \right\} + \left\{ [100] + \perp[010] \parallel (001) \right\} + \left\{ \perp(010) + [010] \right\} \quad (6)$$

$$\left\{ \perp(010) + [010] \right\} + \left\{ [100] + \perp[010] \parallel (001) \right\} + \left\{ \perp(001) + \perp[100] \parallel (010) \right\} \quad (7)$$

$$\left\{ \perp(010) + [010] \right\} + [001] + \perp[001] \parallel (010). \quad (8)$$

При таком толковании основных триад становится вполне понятной их исключительная способность к взаимному сочетанию и к усложнению, путем появления других триад в том же сростке, за счет присоединения новых индивидов, срастающихся с первоначальными по второй плоскости срастания.

Существующие теории двойников плагиоклаза предусматривают также и смешанные триады

$$[100] \parallel (001) + \perp(010) + \perp[100] \parallel (010) \quad (9)$$

$$[100] \parallel (010) + \perp(001) + \perp[100] \parallel (001), \quad (10)$$

но они не являются самостоятельными, будучи всего лишь не пол- но развитыми сочетаниями основных триад (1) и (2).

Комплексы триад представляют или простые сочетания основ- ных триад или триады триад. Последние образуются из основных триад их усложнением (закручиванием) посредством одной из сле- дующих триад второго порядка, в состав которых входят, главным образом, комплексные двойниковые оси:

$$\perp(010) + \{[101]+[100]\} + \{\perp[10:] \parallel (010) + \perp[100] \parallel (010)\} \quad (11)$$

$$[100] + \{\perp(021)+\perp(0\bar{2}1)\} + \{\perp(0\bar{2}1) + \perp(021)\} \quad (12)$$

$$\perp(001) + \text{бис. } [100] \wedge [010] + \text{бис. } [010] \wedge [100] \quad (13)$$

$$[001] + \{\perp(130) + \perp(1\bar{3}0)\} + \{\perp(1\bar{1}0) + \perp(110)\} \quad (14)$$

Особенностью триад второго порядка является то, что они свя- зывают друг с другом не отдельные индивиды основных триад, а только лишь их однотипные ячейки, играющие, таким образом, роль как бы нераздельной двойниковой молекулы. Лейтмотивом комплек- сов триад является стремление к наибольшему количеству двойни- ковых связей, возможных при том же числе индивидов. В некото- рых случаях (см. ниже) сложные комплексы триад, а именно триады триад, могут обладать псевдотетрагональными и псевдогексагональ- ными осями симметрии, притом как простыми, так и винтовыми.

8. Сочетания триад могут быть двух типов (сочетания разно- родных и однородных триад) и образуются на базе основной ячей- ки, сложенной по закону $[100]$ с одновременным срastанием инди- видов по (010) и (001) .

Первый тип. Сочетания разнородных триад. Возможны два слу- чая.

Первый случай.

Первая триада: $\perp(001) + [100] + [010]$ с индивидами 1+2+3+4

Вторая триада: $\perp(010) + [100] + \perp[100] \parallel (010)$ " 1+2+5+6

причем индивиды 1 и 2 общие для обеих триад.

Второй случай.

Первая триада: $\perp(001) + [100] + [010]$ с индивидами 1+2+3+4

Вторая триада: $\perp(010) + [001] + \perp[001] \parallel (010)$ " 1+5+6+7

Третья триада: $\perp(010) + [100] + \perp[100] \parallel (010)$ " 1+2+5,

где сочетание первой триады со второю, при одном общем индивиде, обязательно сопровождается появлением и третьей триады, имеющей по два общих индивида, 1+2 и 1+5, с каждой из первых двух.

Второй тип. Сочетания однородных триад. Они образуются по- средством связующих двойников, которые сами образованы по зако- ну $\perp(010)$ или $\perp(001)$, при условии, что в триадах одна пара инди- видов, например 1+2 и 5+6, связана по закону $[100]$, сопровож- дающемуся одновременным срastанием по (010) и по (001) .

Первый случай.

Первая триада: $\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$ с индивидами 1+2+3+4
 Вторая триада: $\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$ " 5+6+7+8
 Связующие двойники: $\perp(001)$ " 1+5 и 2+6

Второй случай.

Первая триада: $\perp(001)+[100]+[010]$ с индивидами 1+2+3+4
 Вторая триада: $\perp(001)+[100]+[010]$ " 5+6+7+8
 Связующие двойники: $\perp(010)$ " 1+5 и 2+6

9. Триады триад. Здесь может быть четыре типа образований.

Первый тип. Образование комплекса производится посредством триады второго порядка, содержащей в своем составе ось [101] или [100]. Возможны два случая.

Первый случай.

	Триады	Индивиды
первичная	$\perp(010)+[001]+\perp[001] \parallel (010)$	1+2+3+4
вторичная	$\perp(010)+[001]+\perp[001] \parallel (010)$	1a+2a+3a+4a
удваивающая	$\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$	1+2+1a+2a
результуруемая	$\perp(010)+[101]+\perp[101] \parallel (010)$	3+4+3a+4a

Удвоение первой триады производится здесь третьей триадой, и, как следствие, обязательно появляется четвертая, совпадающая с третьей, а именно, ось [101] совпадает с [100], а $\perp[101] \parallel (010)$ совпадает с $\perp[100] \parallel (010)$. При этом возникает псевдоромбический сросток. Повторное удвоение первой триады должно приводить к возникновению винтового сростка с псевдогексагональной винтовой осью симметрии, совпадающей с $\perp(010)$.

Второй случай.

	Триады	Индивиды
первичная	$\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$	1+2+3+4
вторичная	$\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$	1a+2a+3a+4a
удваивающая	$\perp(010)+[001]+\perp[001] \parallel (010)$	1+2+1a+2a
результуруемая	$\perp(010)+[101]+\perp[101] \parallel (010)$	

Удвоение первой триады производится посредством третьей, причем образуется псевдоромбический сросток. Повторное удвоение приводит и здесь, как и в предыдущем случае, к возникновению псевдогексагонального винтового сростка, причем обязательно появляется и четвертая триада. Винтовая ось и здесь совпадает с перпендикуляром к плоскости срастания (010).

Второй тип. Одна из основных триад (1), (2) или (3) закручивается триадой $[100]+\perp(021)+\perp(0\bar{2}1)$, причем смежные агрегаты срастаются разноименными плоскостями, т. е. второй пинакоид одного агрегата срастается с третьим пинакоидом второго. При этом ось [100] становится псевдотетрагональной осью симметрии всего комплекса.

Третий тип. Одна из основных триад (1), (2) или (3) закручивается триадой $\perp(001)+$ бис. $[100] \wedge [010]+$ бис. $[100] \wedge [0\bar{1}0]$, содержащей в своем составе биссектрисы углов между осями [100] и [010]. Плоскостью срастания смежных агрегатов служит здесь плос-

кость (001), причем агрегаты как бы повернуты один относительно другого на 90° . В результате этого возникают винтовые сростки с псевдотетрагональной осью симметрии всего комплекса, совпадающей с перпендикуляром к грани (001).

Четвертый тип. Одна из основных триад (2) или (3), содержащая в своем составе двойниковую ось $\perp(010)$, закручивается триадой второго порядка $[001] + \perp(130) + \perp(110)$ или подобной же триадой $[001] + \perp(130) + \perp(110)$. При этом возникает псевдоромбический сросток с совмещением разнородных плоскостей смежных агрегатов, а именно, плоскость (010) одного из них совмещается с плоскостью (110) или с $(\bar{1}\bar{1}0)$ другого. Если действующими являются обе эти триады второго порядка, то должен возникнуть комплекс с псевдогексагональной осью симметрии, совпадающей с осью [001].

10. Описанные выше 14 триадных комплексов, выведенные на основе триадной теории, являются наиболее простыми и вместе с тем наиболее главными из числа теоретически возможных. В настоящее время все они уже установлены автором в природе. Кроме того, возможны и другие, еще более сложные комплексы, предусмотреть которые все без исключения было бы, по существу, ненужной задачей, так как описанные здесь 14 типов вполне достаточны для понимания природы сложного процесса двойникового плагиоклаза.

Լ. Ա. Վարդանյանց

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ ԲՊԹՖԿԻԳ անդամ

ՊԼԱԳԻՈԿԼԱԶԻ ԿՐԿՆԱԲՅՈՒՐԵՂԱՅԻՆ ՏՐԻԱԴՆԵՐԻ ԹԵՈՐԻԱՅԻ ՀԻՍՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Պլագիոկլազի կրկնաբյուրեղներն տրդին ուսումնասիրվում են առանյակ տարրիներ, սակայն բյուրեղներն փոխնարաբերությունների բարդ ձևերը որոշող գլխավոր օրինաչափությունները (այսինքն բարդ կրկնաբյուրեղային առաջացումների արխիտեկտուրան) մինչև հիմա դեռ մնում են չպարզված: Հեղինակի մանրամասն ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին պլագիոկլազի կրկնաբյուրեղների հարցի ժամանակակից դրվածքի սնանկությունը և դրա հետ միասին թույլ տվեցին առաջադրելու նոր (տրիազային) թեորիա: Այդ հետազոտությունների գլխավոր հեռանքները և տրիազային թեորիայի հիմնական դրույթները համառոտ կերպով կարող են տրվել հետևյալ ձևով:

1. Տրիազներն ինչպես երկրորդ, այնպես էլ երրորդ պինակոիդով, շատ տարածված են բոլոր հրային ապտաներում և հանդիսանում են պլագիոկլազների կրկնաբյուրեղների առաջացման հիմնական ձևը:

2. Շատ տարածված են բարդ կրկնաբյուրեղները Բալենի $\perp(021)$ և $\perp(0\bar{2}1)$ օրենքներով մեկ ազրեդատի (010) միակցումով մյուսի (001) հետ,

քանի որ այդ կրկնաբյուրեղային առանցքները հանդիսանում են (010) և (001) կողերով կազմված անկյան կիսողը:

3. Սահմանված է նոր կրկնաբյուրեղային օրենք $\perp[101] \parallel [010]$, որը մտնում է երկրորդ կարգի տրիադի կազմի մեջ՝ $\perp(010) + [101] + \perp[101] \parallel (010)$:

4. Սահմանված են բարդ կրկնաբյուրեղներ երկրորդ կարգի նոր տրիադներով՝ $[001] + \perp(130) + \perp(110)$ և $[001] + \perp(1\bar{3}0) + \perp(110)$, որոնք ուղեկցվում են մեկ ազդեցատի (010) միակցումով մյուսի (110) կամ ($\bar{1}10$) հետ:

5. Հաստատված է բարդ կրկնաբյուրեղների գոյությունը $\perp(001) + \perp$ բիսեկտ. $[100] \wedge [010] +$ բիսեկտ. $[100] \wedge [010]$ տրիադով, $[100]$ և $[010]$ առանցքներով կազմված անկյան բիսեկտրիսաներով և ազդեցատների միակցումով ըստ (001):

6. Հայտնաբերված է $\perp(010) + [010]$, $\perp[001] + \perp[100] \parallel (010)$ և $[100] + \perp[010] \parallel (001)$ կոմպլեքս կրկնաբյուրեղային առանցքների գոյությունը, որոնք տալիս են անհայտների միակցում՝ միաժամանակ ըստ (010) և (001):

7. Պլագիոկլադի կրկնաբյուրեղները ներկայացնում են բարդ կառուցված ազդեցատների կոմպլեքս և այդտեղ անհրաժեշտ է տարբերել երեք կատեգորիաների ստրուկտուրաներ՝ տարրական բջիջներ, հիմնական տրիադներ և տրիադների կոմպլեքսներ:

Տարրական բջիջները կազմվում են գլխավորապես $\perp(010)$ և $\perp(001)$ ամենաուժեղ օրենքներով: Միատարր բջիջներն ընդունակ են տրիադային տիպի աճակցորդներ տալու, որոնք բյուրեղագիտորեն միշտ չէ, որ օրինաչափ են լինում:

Հիմնական տրիադներն են հետևյալ երեքը՝

$\perp(001) + [100] + [010]$, $\perp(010) + [100] + \perp[100] \parallel (010)$ և $\perp(010) + [001] + \perp[001] \parallel (010)$: Դրանցից առաջինը համարժեք է $\perp(001) + [100] + \perp[100] \parallel (001)$ և $\perp(001) + [010] + \perp[010] \parallel (001)$ երկու տրիադների, որոնք գործնականորեն իրարից չեն տարբերվում: Հիմնական տրիադներում նրանց կազմող կրկնաբյուրեղային առանցքները կարող են փոխարինվել կոմպլեքսայիններով և այդ դեպքում հասկանալի է դառնում բարդ աճակցորդներ առաջացնելու տրիադների բացառիկ ընդունակությունը:

Սառը տրիադները $[100] \parallel (001) + \perp(010) + \perp[100] \parallel (010)$ և $[100] \parallel (010) + \perp(001) + \perp[100] \parallel (001)$ ինքնուրույն չեն:

Տրիադների կոմպլեքսներն իրենցից ներկայացնում են կամ հիմնական տրիադների պարզ կոմբինացիաներ կամ տրիադների տրիադներ: Վերջիններս կազմվում են հիմնական տրիադներից երկրորդ կարգի հետևյալ տրիադների միջոցով՝

$$\perp(010) + \{[101] + [100]\} + \{[101] \parallel (010) + \perp[100] \parallel (010)\},$$

$$[100] + \{\perp(021) + \perp(0\bar{2}1)\} + \{\perp(0\bar{2}1) + \perp(021)\},$$

$$\perp(001) + \text{բիսեկտ. } [100] \wedge [010] + \text{բիսեկտ. } [100] \wedge [0\bar{1}0],$$

$$[001] + \{\perp(130) + \perp(1\bar{3}0)\} + \{\perp(1\bar{1}0) + \perp(110)\},$$

որոնք ունեն գլխավորապես կոմպլեքս կրկնարյուրեղային առանցքներ: Ծրկրորդ կարգի տրիադները կապում են հիմնական տրիադների ոչ առանձին անհատները, այլ նրանց տարրական բջիջները:

8. Տրիադների կոմբինացիաները կարող են լինել հետևյալ ձևերի՝

Տա. Տարասեռ տրիադների կոմբինացիա՝ $\perp(001)+[100]+[010]$ և $\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$, որոնք ունեն երկու ընդհանուր անհատ:

Տբ. Տարասեռ տրիադների կոմբինացիա՝ $\perp(001)+[100]+[010]$ և $\perp(010)+[001]+\perp[001] \parallel (010)$, որոնք կապված են $\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$ տրիադով:

Տգ. Միատարր տրիադների կոմբինացիա՝ $\perp(010)+[100]+[100] \parallel \parallel (010)$, որոնք կապված են $\perp(001)$ օրենքի պարզ կրկնարյուրեղներով:

Տդ. Միատարր տրիադների կոմբինացիա՝ $\perp(001)+[100]+[010]$, որոնք կապված են $\perp(010)$ օրենքի պարզ կրկնարյուրեղներով:

9. Տրիադների տրիադները կարող են լինել չորս տիպի:

Չա. $\perp(010)+[001]+\perp[001] \parallel (010)$ տրիադը պատվում է $\perp(010)+[100]+\perp[100] \parallel (010)$ տրիադով: Ընդ որում անպատճառ առաջանում է երկրորդի հետ համընկնող երրորդ տրիադը՝ $\perp(010)+[101]+\perp[101] \parallel (010)$: Հիմնական տրիադի կրկնվող կրկնապատկման դեպքում առաջանում է $\perp(010)$ հետ համընկնող համաչափության պսեվդոհեքսագոնային պտուտակային առանցք ունեցող կոմպլեքս:

Չբ. Հիմնական տրիադներից մեկը պտտվում է $[100]+\perp(021)+\perp(0\bar{2}1)$ տրիադով, ըստ որում առաջանում է համաչափության $[100]$ հետ համընկող պսեվդոտետրագոնային առանցք ունեցող մի կոմպլեքս մեկ ազրեզատի (010) միակցումով մյուսի (001) հետ:

Չգ. Հիմնական տրիադներից մեկը պտտվում է $\perp(001)+$ քիսեկա. $[100] \wedge [010]+$ քիսեկա. $[100] \wedge [0\bar{1}0]$ տրիադով ազրեզատների միակցումով քսա (001) , ընդ որում առաջանում է աճակցորդ $\perp(001)$ հետ համընկնող համաչափության պսեվդոտետրագոնային պտուտակային առանցքով:

Չդ. Հիմնական տրիադներից մեկը (երկրորդը կամ երրորդը) պտտվում է $[001]+\perp(130)+\perp(1\bar{1}0)$ կամ $[001]+\perp(130)+\perp(110)$ տրիադով: Ընդ որում տեղի է ունենում մեկ ազրեզատի (010) միակցումը մյուսի (110) կամ $(1\bar{1}0)$ հետ և առաջանում է մի կոմպլեքս համաչափության պսեվդոհեքսագոնային առանցքով, որը համընկնում է $[001]$ առանցքի հետ:

10. Բացի տրիադների նկարագրված 14 կոմպլեքսից կարող են լինել նաև ուրիշ, է՛լ ավելի բարդ կոմպլեքսներ, որոնց դուրս բերելու կարիք չկա, քանի որ նկարագրված 14 կոմպլեքսները լրիվ կերպով հնարավորություն են տալիս հասկանալու պլազիոկլադի կրկնարյուրեղների իրական բնույթը:

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Л. А. Варданянц

Член-корреспондент АН Армянской ССР

**Вихревая теория оптической ориентировки
 плагиоклазов**

Оптическая ориентировка плагиоклазов характеризуется одной особенностью, на которую до сих пор не обращали внимания. Именно, проекции векторов $[001]$, $\perp(1\bar{1}0)$ и $\perp(001)$ располагаются на диаграммах Е. С. Федорова, В. В. Никитина, М. А. Усова, Ф. Бекке (Ф. Веске) и др. в виде длинных кривых, довольно близких, по их кривизне, к дугам большого круга. В противоположность этому, проекции векторов $\perp(010)$, $\perp(110)$ и особенно $\perp(130)$ расположены в виде коротких кривых, сильно изогнутых и как бы оборачивающихся около проекции какого-то другого вектора.

Это обстоятельство наводит на мысль, что у плагиоклазов существует, повидимому, вектор, промежуточный между $\perp(130)$ и $\perp(110)$, который занимает по отношению к оптической индикатрисе постоянное положение, независимо от состава самого плагиоклаза. В иной формулировке это может означать, что оптическая ориентировка разных членов плагиоклазового ряда может определяться тем или иным углом поворота оптической индикатрисы вокруг такого постоянного вектора.

Для проверки этого вывода был сделан ряд построений, которые показали полную его правильность. Оказалось, что плагиоклазы действительно обладают подобным постоянным вектором, и таковой, будучи перпендикулярен к оси $[001]$, совпадает почти точно с нормалью к потенциальной грани (490), занимающей промежуточное положение между гранями (110) и (130). Грань (490) составляет угол около 8° ($1/2^\circ$) с гранью (130) и угол около $36-37^\circ$ ($144-143^\circ$) с гранью (010).

Координаты вектора $\perp(490)$ были вычислены нами с точностью до $\pm 0.2^\circ$ (см. таблицу 1), причем за основу были приняты координаты главных кристаллографических элементов плагиоклаза по диаграмме В. В. Никитина (2), опубликованной в 1926 и 1929 гг. Как видно из таблицы 1, одноименные координаты вектора $\perp(490)$ почти одинаковы для всех плагиоклазов. Будучи нанесены на диаграмму В. В. Никитина, проекции вектора $\perp(490)$ располагаются в виде запутанной кривой, подавляющая часть которой (для плагиоклазов №№ 20, 30 и от 60 до 100) лежит в пределах очень небольшой площади ограниченной координатами N_g —от 35.2 до 38° , N_m —от 78.1 до 83.4° и N_p —от 53.8 до 56.3° . Средняя точка этой площади имеет

координаты $Ng-36.5^{\circ} \pm 1.5^{\circ}$, $Nm-80.7^{\circ} \pm 2.6^{\circ}$ и $Np-55^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$. Не очень сильно отклоняются от этого среднего положения плагиоклазы №№ 40 и 50.

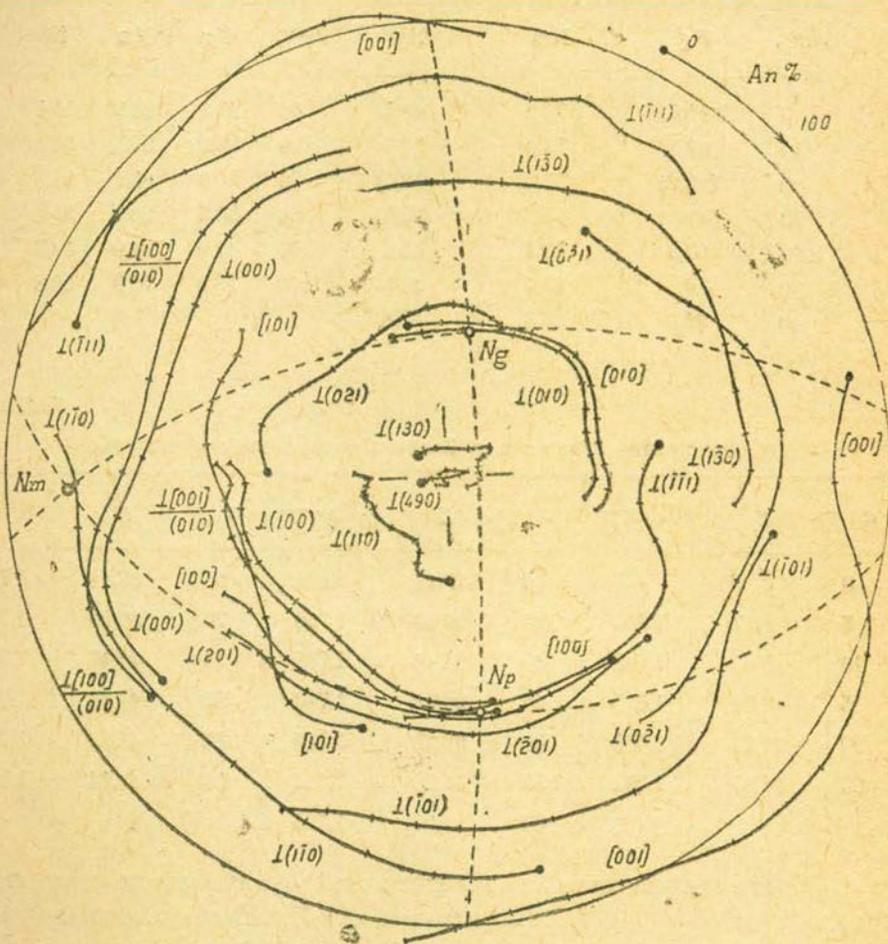
Значительное отклонение от такого среднего положения дают только альбит и альбит-олигоклаз, но и для них можно получить положение, довольно близкое к средней точке кривой. Для этого нужно немного изменить их оптическую ориентировку. При этом для альбита следует принять ту ориентировку, которая была предложена еще Е. С. Федоровым, а именно, нужно расположить на диаграмме В. В. Никитина проекцию $\perp(010)$ к „северу“ от дуги $NgNm$, но не к „югу“, как это сделано В. В. Никитиным. Для альбит-олигоклаза же нужно для координаты $\perp(010)$ относительно Ng принять значение около 9.5° , вместо 11.5° , причем координата относительно оси Np остается почти без изменения.

Подобное изменение оптической ориентировки альбита и альбит-олигоклаза является вполне допустимым. Дело в том, что в отношении альбита В. В. Никитин не считал вопрос этот выясненным окончательно и склонился в пользу выводов Ф. Бекке без достаточных к тому оснований. Указание же А. К. Болдырева, редактора опубликованной работы В. В. Никитина (2, стр. 34, примечание), что наблюдения В. Н. Лодочникова (1) якобы подтверждают такой вывод, является недоразумением. Для решения этого вопроса нужно было бы знать совершенно точное, по отношению к индикатрисе, положение по меньшей мере трех граней, без чего нельзя определить положение кристаллографических осей. Но в статье В. Н. Лодочникова таких измерений нет. Что касается альбит-олигоклаза, то изменение его положения на кривых В. В. Никитина на $2-3^{\circ}$ не должно вызывать особых возражений, так как положение точек на этих кривых определено на основании очень небольшого числа опорных химических анализов, и поэтому здесь вполне возможны отклонения на $\pm 3^{\circ}$ и более. Кроме того, на практике плагиоклазы отклоняются от средних кривых В. В. Никитина порой даже на $5-10^{\circ}$. Во всяком случае, более вероятно то, что альбит и альбит-олигоклаз, в отношении оптической ориентировки постоянного вектора $\perp(490)$, не составляют резкого исключения из общего правила.

Учитывая точность измерений, а также и точность метода построения кривых диаграммы В. В. Никитина и т. п., мы должны признать, что найденный нами вектор $\perp(490)$ занимает практически постоянное положение по отношению к оптической индикатрисе всех плагиоклазов. Вполне понятно, что это постоянство нельзя толковать в математическом смысле. В отдельных случаях, в зависимости от тех или иных причин (например, у кислых членов ряда в силу примеси окиси калия), вектор может уклоняться от среднего его положения, но мы не считаем это существенным. Во-первых, нас может заинтересовать в данный момент только закономерность обще-

го порядка, а во-вторых, такие отклонения в большинстве случаев не превышают $\pm 4^\circ$.

Перестроив диаграмму В. В. Никитина так, чтобы с ее центром совпал вектор, промежуточный между $\perp(110)$ и $\perp(130)$ и имеющий координаты $N_g=36.5^\circ$, $N_m=80.7^\circ$ и $N_p=55^\circ$, мы получим новую диаграмму (см. фиг. 1), на которой кривые всех кристаллографических элементов плагиоклаза имеют форму, близкую к круговой, и



Фиг. 1. Проекция главных кристаллографических элементов плагиоклаза на плоскость, перпендикулярную к вектору, имеющему координаты $N_g=36.5^\circ$, $N_m=80.7^\circ$ и $N_p=55^\circ$, промежуточные между координатами векторов $\perp(110)$ и $\perp(130)$.

отклоняются от таковой в большинстве случаев не более, чем на $\pm 4^\circ$. В центральной части этой диаграммы расположена, в виде небольшого узла, кривая вектора $\perp(490)$, причем средняя точка узла почти совпадает с центром диаграммы.

Эмпирическим путем нами была найдена математическая зависимость, определяющая для всех плагиоклазов с удовлетворитель-

ной точностью угол поворота оптической индикатрисы вокруг вектора, совпадающего с центром нашей диаграммы.

Таблица 1

Координаты вектора $\perp(490)$ в градусах, с точностью до $\pm 0.2^\circ$. Для плагиоклазов №№ 0 и 10 координаты, показанные в скобках, вычислены по измененным координатам $\perp(010)$.

Ап%	Ng	Nm	Np	Ап%	Ng	Nm	Np
0	44,0	78,0	48,5	50	35,1	84,5	55,5
10	40,5	73,2	53,5	60	35,2	81,5	56,3
0	(38,2)	(75,4)	(55,6)	70	36,0	80,1	55,9
10	(38,6)	(75,6)	(55,9)	80	36,5	80,4	55,2
20	37,3	78,1	55,6	90	37,0	82,0	54,3
30	36,0	83,4	55,0	100	38,0	79,0	53,8
40	34,0	86,3	56,4				

Таблица 2

Соотношение углов a и g . Значения углов даны в градусах

a	g	$K = \frac{a}{g}$	a	g	$K = \frac{a}{g}$	a	g	$K = \frac{a}{g}$
0	0	—	30	17,71	1,695	65	37,28	1,743
5	2,97	1,680	35	20,60	1,700	70	39,90	1,754
10	5,26	1,682	40	23,48	1,705	75	42,46	1,767
15	8,90	1,685	45	26,32	1,710	80	44,96	1,780
20	11,85	1,688	50	29,12	1,716	85	47,39	1,794
25	14,80	1,692	55	31,88	1,724	90	49,74	1,810
			60	34,60	1,733			

Обратимся сначала к зависимости между углом поворота и координатой для $\perp(010)$ относительно оси Ng. Примем, что С—проекция постоянного вектора; А и В—проекции $\perp(010)$ для разных номеров плагиоклаза, причем имеем, по условию, равенство дуг $AC = BC = 36.5^\circ$; угол $ACB = a$ представляет угол поворота индикатрисы вокруг постоянного вектора. Из сферического треугольника ACB найдем:

$\cos AB = \cos^2 36.5^\circ + \sin^2 36.5^\circ \cos a$ или $\cos a = 2.826 \cos g - 1.826$, где $AB = g$ представляет координату для $\perp(010)$ относительно оси Ng, если в одном из положений, А или В, ось Ng совпадает с проекцией $\perp(010)$,

Сделав вычисления для значений от $a = 0^\circ$ до $a = 90^\circ$ (см. таблицу 2), найдем, что соотношение величин a и g более или менее постоянно и в среднем равно 1.745 ± 0.065 . Для угла a предельное

значение $a=90^\circ$ принято в связи с тем, что координата g у плагиоклазов не превышает 48° .

Обратимся теперь к зависимости между номером № плагиоклаза, углом a и координатой g для $\perp(010)$ относительно оси Ng. Результаты соответствующих подсчетов даны в таблице 3. Здесь, в столбцах 1 и 2 даны, по диаграмме В. В. Никитина, номер № плагиоклаза и координата G для $\perp(010)$. В столбце 3 дан номер плагиоклаза, n , считая в одну и другую сторону от олигоклаза № 21, который принят за нулевую точку, т. е. $n=\text{№}-21$. В столбце 4 дан угол поворота a , по приведенному выше уравнению и по таблице 2, для значений G, показанных в столбце 2. В столбце 5 дано отношение $\sin n : \rho$, где n принято в качестве углового параметра, а $\rho=0.01745$ представляет линейную меру дуги в 1° . В столбце 6 показано значение коэффициента $T = \frac{\rho \cdot a}{\sin n}$, оказавшееся более или менее постоянным для всех плагиоклазов. Это безусловно указывает на наличие закономерной зависимости между величинами n , a и G.

Для того, чтобы привести коэффициент T к постоянному значению, нужно несколько изменить значение координаты G для не-

Таблица 3

Соотношение значений: угла a поворота индикатрисы, номера плагиоклаза и координаты для $\perp(010)$ относительно оси Ng. В столбцах 2, 4, 7, 8 и 9 значения даны в градусах.

№ = = An% = G	Ng = = G	n = = № - - 21	a	$\frac{\sin n}{\rho}$	T = $\frac{a \rho}{\sin n}$	T = 1,51		
						a_1	G ₁	Δ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	18,35	-21	31,11	20,53	1,515	31,0	18,3	-0,05
10	11,50	-11	19,40	10,93	1,775	16,6	9,8	-1,7
20	1,00	-1	1,69	1,00	1,692	1,5	0,9	-0,1
21	0,60	0	1,00	---	---	1,0	0,6	0,0
30	9,50	+9	16,02	8,96	1,79	13,5	8,0	-1,5
40	20,15	+19	34,22	18,65	1,835	28,2	16,7	-3,45
50	26,60	+29	45,50	27,78	1,640	42,0	24,6	-2,0
60	32,00	+39	55,22	36,06	1,532	54,5	31,6	-0,4
70	35,83	+49	62,30	43,24	1,442	65,4	37,5	+1,7
80	40,55	+59	71,27	49,11	1,450	74,2	42,0	+1,4
90	45,30	+69	80,70	53,49	1,510	80,7	45,3	0
100	47,25	+79	84,71	56,24	1,506	85,0	47,4	+0,15

которых членов ряда. Принимая в качестве среднего значения $T=1.51$, т. е. значение его для основных членов ряда (здесь изменение этого коэффициента было бы особенно чувствительным и вызвало бы слишком большое изменение координаты G), мы найдем новые значения угла a_1 и координаты G_1 , показанные в столбцах 7 и 8. В столбце 9 показана разность координат $G-G_1$, которая в половине случаев не превышает $\pm 0.4^\circ$ и лишь в одном случае (андезин № 40) достигает 3.5° . Разность эта почти для всех плагиоклазов не выходит как из пределов точности измерений, так и из пределов той вероятной ошибки построения точек на кривых диаграммы В. В. Никитина, которая, как было указано выше, должна оцениваться не ниже, чем в $\pm 3^\circ$. Вместе с тем эта разность значительно меньше, чем наблюдающиеся на практике отклонения от средних кривых диаграммы В. В. Никитина.

Таким образом, в условиях точности измерений, величины a , n и G связаны простой математической зависимостью вихревого типа, которая может быть представлена окончательно в виде следующих двух уравнений: $a=86.5^\circ \sin n$ и $\cos a=2.826 \cos G-1.826$. Зная одну из трех величин (a , n или G), можно с помощью этих уравнений найти и остальные две. Задача эта может быть решена также и с помощью столбцов 3, 7 и 8 таблицы 3, которые могут быть изображены в виде рабочей диаграммы.

Полный номер плагиоклаза по отношению к альбиту определяется из равенства $N_n=21 \pm n$. При этом знак величины n всегда положительный, если ось Ng лежит в остром углу между нормалью к граням (010) и (001), и всегда отрицательный, если ось Ng лежит в тупом углу между нормалью к тем же граням. Кроме того, знак положителен, если $n > 21$ (и тем более, если $n > 25$), а также если N_m плагиоклаза больше, чем у канадского бальзама. При значениях n меньших, чем 21 (для плагиоклазов от № 0 до № 40), знак может быть определен с уверенностью только по расположению оси Ng в остром или в тупом углу между нормалью к граням (010) и (001).

В заключение можно обратить внимание на то, что разность координат $G-G_1$, показанная в столбце 9 таблицы 3, очень мала у плагиоклазов №№ 0-5, 20, 60 и 85-100, для которых кривые В. В. Никитина корректировались опорными химическими анализами. Вместе с тем у всех остальных плагиоклазов (кроме № 40), не имеющих опорных химических анализов, разность координат не превышает $1.5-2^\circ$. Таким образом, теоретические координаты, вычисленные на основе вихревой теории, очень хорошо согласуются, в подавляющем большинстве случаев, с координатами, установленными с помощью измерений в кристаллах, анализированных химически. Это безусловно доказывает принципиальную правильность вихревой теории.

Причина вихревой закономерности расположения оптической индикатрисы у плагиоклазов пока еще не установлена, но можно предполагать, что это связано, вероятнее всего, с вихревым же взаиморасположением молекул анортита и альбита.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Лодочников В. Н.—Микроскопические наблюдения полевых шпатов и выводы из них в породах Кальджирской волости Зайсанского уезда Семипалатинской области. Записки Минералогического Общества, часть 52, 1928 г.

2. Никитин В. В.—Новые диаграммы для определения полевых шпатов универсальным методом Федорова. Ленинград, 1929 г.

Լ. Ա. Վարդանյանց

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ քիմիկոս անդամ

ՊԼԱԳԻՈՎԿԼԱԶՆԵՐԻ ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ԿՈՂՄՆՈՐՈՇՄԱՆ ՊՏՈՒՅՏԱՅԻՆ ԹԵՈՐԻԱՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հոդվածում շարադրված են հեղինակի կողմից մշակված պլագիոկլազների օպտիկական կողմնորոշման պտույտային թեորիայի հիմունքները:

Այդ թեորիայի համաձայն պլագիոկլազների օպտիկական կողմնորոշումը որոշվում է (490) հարթութային ուղղահայացի շուրջը ինդիկատրիսայի պտույտի անկյան մեծությունը, որը բոլոր պլագիոկլազների մոտ, անկախ նրանց կառուցվածքից, ինդիկատրիսայի նկատմամբ հաստատուն դիրք է գրավում: Պտույտի անկյան գերոյական արժեքը (այսինքն ինդիկատրիսայի գերոյական դիրքը) համապատասխանում է № 21 օլիգոկլազին, որի մոտ Ng առանցքը գործնականորեն համընկնում է [010] նիստին ուղղահայացի հետ:

Պտույտային թեորիայի մաթեմատիկական արտահայտությունը կարելի է տալ երկու հավասարումների ձևով՝ $\alpha = 86.5^\circ \sin n$ և $\cos \alpha = 2.926 \cos G = 1.826$, որտեղ $\pm n$ —պլագիոկլազի համարն է օլիգոկլազի համեմատությամբ (ալբիտի համար $n = -21$, իսկ անորտիտի համար $n = +79$, $\pm a - (490)$ հարթութային անցկացված նորմալի շուրջը ինդիկատրիսայի պտույտի անկյունն է, հաշված օլիգոկլազից այս կամ այն կողմ, $G \perp [010]$ -ի կոորդինատն է առանցքի նկատմամբ:

Պտույտային թեորիայի օգնությամբ քիմիապես ստուգված №№ 0—5, 20, 40, 60 և 85—100 պլագիոկլազների համար հաշված G կոորդինատը Վ. Վ. Նիկիտինի դիագրամի կոորդինատներից շեղվում է 0.5° պակաս, բացի № 40 անդեզիտից, որը տալիս է 3.5° շեղում: Քիմիական անալիզներով չստուգված մնացած պլագիոկլազների մոտ շեղումը 1.5 — 2.0° չի անցնում:

Կարելի է ենթադրել, որ ինդիկատրիսայի պտույտային դիրքը պլագիոկլազների մոտ հանդիսանում է ալբիտի ու անորտիտի մոլեկուլների հենց պտույտային դիրքի ֆունկցիան:

Н. И. Воронин и А. Н. Новиков

Ультраосновные породы Севанского побережья как сырье для производства форстеритовых огнеупоров

За последние 10—15 лет производству форстеритовых огнеупоров на основе магнезиально-силикатных пород как за границей, так и у нас в СССР уделяется значительное внимание.

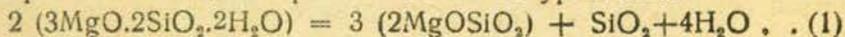
Это объясняется сравнительно большим распространением магнезиально-силикатных пород, а также тем, что форстеритовые огнеупоры по своим свойствам приближаются к основным огнеупорным материалам, которые они могут с успехом заменять во многих случаях. Так, установлено, что форстеритовые огнеупоры вполне удовлетворительно служат в сводах отражательных медеплавильных печей (10), в наклонных задних стенках мартеновских печей выше уровня шлака (11), в торцевых стенках мартеновских печей (11) и особенно в подинах нагревательных печей (10).

Строительство металлургического завода в Закавказье и необходимость обеспечения основными огнеупорными материалами существующих заводов цветной металлургии при отсутствии месторождений магнезита на юге СССР придают особую актуальность вопросу использования магнезиально-силикатных пород Закавказья для производства форстеритовых огнеупоров.

Учитывая это, Институт Стройматериалов и Сооружений Армянской Академии Наук поручил Институту Огнеупоров в г. Ленинграде проведение технологического опробования ультраосновных пород Севанского побережья с целью выяснения возможности использования их для производства огнеупоров.

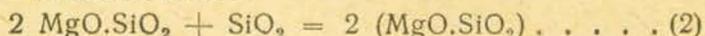
Ультраосновные породы Севанского побережья представлены, главным образом, серпентинитами.

По данным Бирх (E. Birch) и Горвей (Harvey) (2), при нагревании серпентина до 650° он теряет воду и распадается с образованием форстерита и свободной кремнекислоты по уравнению:



Протекание этой реакции сопровождается сильной усадкой, достигающей 21,1%.

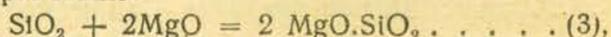
При дальнейшем нагревании выделяющаяся при реакции (1) свободная кремнекислота реагирует с форстеритом и образует метасиликат магния—клиноэнстатит:



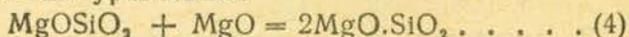
В результате этих реакций продукт обжига чистого серпентина состоит из 58% форстерита и 42% клиноэнстатита.

Для получения из серпентинита огнеупорных материалов необходимо связать получающийся при обжиге клиноэнстатит в форстерит, так как последний плавится при 1890°, а клиноэнстатит при 1557°.

С этой целью в состав массы вводится окись магния, которая вступает во взаимодействие с выделившейся в результате реакции (1) кремнекислотой по уравнению:



а с клиноэнстатитом—по уравнению:



Судя по данным Гончарова и Клейнберг (5), изучавших реакцию между тальком и магнезитом, реакция (4) заканчивается при 1450—1500°.

Для осуществления реакций (3) и (4) теоретически необходимо добавлять к севанским серпентинитам от 6 до 14% окиси магния; практически же приходится вводить 15—25%, так как в противном случае реакция не доходит до конца.

Отметим, что на скорость и полноту прохождения реакции (3) и (4) сильное влияние оказывает тонкость помола как серпентина, так и окиси магния. Повышение прессового давления, по данным Гончарова и Клейнберг (5), увеличивает полноту реакций (3) и (4).

По данным Цынкиной (6), оптимальное прессовое давление при изготовлении форстеритовых огнеупоров составляет 500 кг/см².

Резюмируя сказанное выше об изготовлении форстеритовых огнеупоров из природных магнезиальных силикатов, можно считать, что главнейшей задачей является обеспечение условий протекания реакций взаимодействия между основным сырьем и окисью магния, вводимой в состав шихты.

Химико-минералогическая характеристика исходных материалов и отношение их к нагреванию.

Для технологического опробования были использованы пять разновидностей ультраосновных пород Севанского побережья за №№ I, II, V, VI и VII.

Пробы I, V и VI представляли собой рыхлые, а пробы II и VII довольно плотные породы зеленоватого или зеленовато-бурого цвета. В пробе II и VII наблюдались редкие включения хромита.

Микроскопическое исследование показало, что эти породы слагаются серпентитом, встречаются тонкие прослойки талька, дунита. Изредка встречаются зерна непрозрачных рудных минералов.

Химический состав и огнеупорность подвергнутых исследованию проб приведены в таблице 1. В этой же таблице для сравне-

Химический состав и огнеупорность серпентиновых пород Севанского месторождения

Химический состав	Ультраосновные породы Севанского побережья, ММ образцов					Хабозери-оливинит М. Е. Евсеев	Уральский дунит Я. Б. Ключаров А. Маранц	Беденский серпентинит А. С. Базилович	Шабровский серпентинит (9)	Белоречинский серпентинит Цинкина 7	Норвежский оливин.	Американский оливин.
	I	II	V	VI	VII							
SiO ₂	37,55	37,47	32,66	33,52	35,53	37,54	36,05	37,67	34,36	38,30	41,81	43,54
Al ₂ O ₃ +TiO ₂	0,37	0,21	0,13	0,16	0,35	0,95	0,37	1,29	1,10	0,97	0,22	0,73
Fe ₂ O ₃	7,50	8,04	7,22	5,93	6,58	3,00	3,46	4,13	4,98	7,25	0,25	—
FeO	0,21	нет	0,19	нет	0,82	12,87	3,72	2,03	2,48	1,07	5,33	8,94
CaO	2,49	2,49	0,28	0,40	следы	0,25	—	0,59	нет	следы	нет	0,67
MgO	36,50	36,41	39,99	40,20	39,51	45,00	45,13	38,67	39,49	38,66	50,31	44,83
Cr ₂ O ₃	0,59	1,02	0,40	0,55	0,38	0,45	0,86	не определялись		0,33	0,37	0,26
MnO	следы	следы	следы	следы	следы	0,24	0,15	»	»	0,15	0,12	0,25
R ₂ O	не определялись					—	0,62	0,40	—	0,55	0,01	—
Потеря при прокаливании	14,72	14,00	19,13	19,11	16,61	нет	9,65	4,76	18,00	13,22	0,49	1,53
Влага гигроскоп.	2,02	2,10	1,52	2,52	1,28	»	—	—	—	—	—	—
Сумма	100,25	99,64	100,00	99,84	99,78	100,31	100,01	100,04	100,04	100,50	99,41	100,85
Огнеупорность °С	1690	1710	1700	1710	1710	1750	—	1560	1670	—	—	—

Результаты керамических испытаний

№№ массы	№ пробы серпентинита	Состав массы в %		Огнеупорность масс в °С	Обжиг при 1500 °С								
		Серпентинит	Магнезит		Усадка в %	Объемный вес	Кажущаяся пористость в %	Врем. сопр. сжатия К/см ²	Термич. стойк. Колич. теплосм.		Деформация п/нагрузк. при высок температурах		
									до появ. трещин	до разрушения	Н. Р.	40% сжатия	400% сжатия
I-75	I	75	25	1750	4,5	2,37	28,3	287	1	6	1475	1560	1620
II-75	II	"	"	выше 1750	5,3	2,42	26,2	252	1	5	1535	1600	1690
V-75	V	"	"	выше 1750	8,0	2,34	30,2	341	1	4	1525	1565	выше 1720
VI-75	VI	"	"	выше 1750	10,3	2,25	32,0	216	1	6	1490	1550	1700
VII-75	VII	"	"	выше 1750	9,9	2,71	18,4	625	1	3	1570	1595	1685
I-85	I	85	15	1750	6,1	2,32	29,6	147	1	5	1500	—	1520
V-85	V	"	"	выше 1750	12,7	2,33	29,3	217	1	6	1475	1520	выше 1700
VI-85	VI	"	"	выше 1750	10,5	2,24	31,8	111	1	6	1535	1685	выше 1685
VII-85	VII	"	"	выше 1750	9,3	2,42	25,6	222	1	6	1520	1620	выше 1690

Примечание: Образцы из чистых пород после обжига на 1400 °С имели ка-1270—1300 и 40% сжатие при 1325—1330 °С.

ния приведен химический состав магнезиально-силикатных пород других месторождений СССР, изученных ранее.

Макроскопическое исследование обожженных образцов при 1500° с 3-часовой выдержкой при конечной температуре показало, что образцы имеют спекшийся черепок буро-коричневого цвета и металлический блеск в изломе. По линиям спайности и прожилкам куски потрескались. При обжиге до 1600° существенных изменений при макроскопическом исследовании не обнаружено.

Макроскопическое исследование обожженных кусков породы показало, что пробы I и II обнаруживают полную дифференциацию на клиноэнстатит и форстерит уже при обжиге на 1500°. Повышение температуры обжига до 1600° вызывает лишь более четкую кристаллизацию этих минералов. Пробы VI и VII при обжиге на 1500 и 1600° в основном сохраняют структуру исходной породы. Наличие в шлифах значительного количества пылевидных образований рудного минерала затрудняет определение минералов, слагающих образцы. Только в отдельных участках шлифов удается выделить удлиненные кристаллы клиноэнстатита и редкие зерна форстерита.

Определение удельных весов до и после обжига проб показало, что в процессе обжига происходит уплотнение материала и удельный вес возрастает от 2,49—2,62 до 3,29—3,34.

масс из ультраосновных пород Севанского побережья

Таблица 2

Обжиг при 1600 °С														
Шлакоустойч.			Усадка в %	Объемный вес	Кажущ. пористость в %	Времен. сопротив. сжатия кг/см ²	Термич. стойк. Колич. теплосмен.		Деформация под нагрузкой при высок. температурах °С			Шлакоустойч.		
Шлакоразъедание	Проники. шлака	Сумма					до появ.	до разруш.	Н. Р.	4% сжатия	40% сжат.	Шлакоразъедание	Проники. шлака	Сумма
1,4	5,10	6,5	8,8	2,46	25,2	601	1	4	1500	1550	1580	4,20	4,30	5,50
1,5	4,7	6,2	12,6	2,81	15,9	905	1	4	1490	1600	—	1,20	4,90	6,20
1,90	3,70	5,60	11,2	2,41	26,3	295	1	4	1505	1500	1680	1,10	3,90	5,00
1,90	4,20	6,10	11,2	2,40	28,5	219	1	5	1455	1580	выше 1725	1,30	5,00	6,30
1,60	3,10	4,70	9,4	2,39	26,7	639	1	3	1540	1600	1710	1,50	7,20	8,70
1,50	2,60	4,10	10,5	2,40	26,7	139	1	7	1500	1550	1555	2,00	3,20	5,20
1,70	3,70	5,40	10,6	2,35	28,9	154	1	6	1540	1595	1670	3,20	5,02	8,22
2,90	5,0	7,90	8,5	2,26	31,4	140	1	7	1565	1600	1690	2,80	5,73	8,53
2,00	4,70	6,70	9,2	2,40	25,6	372	1	6	1610	1635	1675	1,50	7,20	8,70

жушущая пористость в пределах 6,4—7,5%, начало деформации под нагрузкой

Технологическое опробование

Для технологических исследований все пробы были измельчены до полного прохождения через сито 0,7 мм, к размолотому материалу добавлялось 15—25% металлургического магнезита, содержащего на прокаленный вес 92% MgO, и компоненты тщательно смешивались. Из смесей были изготовлены на гидравлическом прессе под давлением 500 кг/см² образцы—цилиндры, которые обжигались на 1500 и 1600°. Кроме того, были изготовлены таким же образом образцы из чистых пород без добавки магнезита и обожжены при 1400°.

При макроскопическом исследовании обожженных образцов было установлено, что обожженные образцы посечек и трещин не имели и окрашены в коричневый цвет.

Макроскопическое исследование обожженных образцов показало, что при добавке 15% магнезита к пробам I и II и обжига на 1500° они полностью превращаются в форстерит.

Увеличение температуры обжига до 1600° вносит лишь структурные изменения. Увеличение добавки магнезита до 25% увеличивает количество несвязанной окиси магния. В пробах V, VI и VII при добавке 15% магнезита после обжига на 1500° в центральной части наиболее крупных зерен породы частично сохраняется клиноэстатит. С повышением температуры обжига до 1600° в пробах V и VI клиноэстатита не наблюдается, но зерна породы сохраняют свои контуры. В пробе VII даже при обжиге на 1600° клиноэстатит

сохраняется в единичных зернах. Увеличение добавки магнезита в пробах V, VI и VII стирает различия в структуре между зернами породы и окружающей массой.

Результаты керамических испытаний в составы масс приведены в таблице 2.

Из данных таблицы можно сделать следующие заключения:

1. Усадка масс с повышением содержания магнезита уменьшается: массы, содержащие 15% магнезита—от 6,1 до 12,7%, а массы с 25% магнезита—от 4,5 до 10,3%.

Повышение температуры обжига вызывает увеличение усадки: большее—для масс, содержащих 15% магнезита, меньшее—для масс, содержащих 25% магнезита.

2. Кажущаяся пористость для масс, не содержащих добавки магнезита, невысока, что объясняется значительным спеканием при обжиге. Пористость масс, содержащих магнезит, находится в пределах таковой для форстеритовых огнеупоров из природных магнезиально-силикатных пород.

Повышение температуры обжига, как и следовало ожидать, понижает пористость образцов.

3. Временное сопротивление сжатию образцов из масс, содержащих 15% магнезита, следует считать невысоким, а остальных вполне удовлетворительным.

4. Огнеупорность всех масс, содержащих магнезит, вполне удовлетворительна.

5. Термическая стойкость почти всех масс находится на одном уровне и примерно равна термической стойкости ферстеритовых огнеупоров, изготовленных на сырье других месторождений.

6. Температура деформации под нагрузкой для масс с добавкой магнезита вполне удовлетворительна и находится на одном уровне с таковой для форстеритовых изделий, изготовленных из сырья других месторождений. Так, по данным Базилевича (4,9), для смеси из 80% шабровского серпентина и 20% окиси магния температура деформации под нагрузкой составляла: НР—1560°, 40% сжатия 1750°, а для 70% беденского серпентина и 30% окиси магния: НР 1320°, 40% сжатия—1750°.

7. Шлакоустойчивость всех масс находится примерно на одном уровне, причем увеличение окиси магния с 15% до 25%, а также повышение температуры обжига с 1500 до 1600° существенного влияния на шлакоустойчивость масс не оказывают.

Выводы

1. Добавка к ультраосновным породам Севанского побережья магнезитового порошка в количестве 15—25% обеспечивает получение на их основе форстеритовых масс, обладающих такими же свой-

ствами, как и форстеритовые массы на основе магнезильно-силикатных пород других месторождений.

2. Все пять разновидностей ультраосновных пород Севанского побережья дают форстеритовые массы, обладающие очень близкими керамическими свойствами.

3. Технологический процесс изготовления форстеритовых огнеупоров на основе ультраосновных пород Севанского побережья не будет существенно отличаться от процесса, принятого для производства на основе серпентинитов других месторождений.

4. Окончательное заключение о целесообразности использования ультраосновных пород Севанского побережья для изготовления форстеритовых огнеупоров может быть сделано только после изготовления из них партии кирпича в промышленных условиях и испытании его у потребителя.

5. Представляет интерес проверка возможности применения ультраосновных пород Севанского побережья в качестве заправочных материалов для ремонта и набивки подин металлургических печей.

Институт Огнеупоров. Ленинград.

ЛИТЕРАТУРА

1. V. M. Goldschmidt—Ind. a. Eng. Chem., V. 30, 32, 1938.
2. E. Birch a. Harvey—Journal Am. Cer. Soc., V. 18, 76, 1935.
- 3 В. В. Аршинов—Тр. ВИСМ, вып. 3, 1931.
4. А. С. Базилевич—Огнеупоры, № 4, стр. 4, 1935.
5. В. В. Гончаров и А. Т. Клейнберг—Огнеупоры, № 4, стр. 205, 1936.
6. В. М. Цинкина—Тр. Укр. Ин-та Огнеупоров, вып. 44, 1938.
7. А. Б. Руднева—Огнеупоры, № 1, стр. 54—1939.
8. А. С. Базилевич—Огнеупоры, № 6, стр. 373, 1939.
9. Д. А. Кассин—Огнеупоры, № 10—11, стр. 667, 1939.
10. А. С. Бережной и В. Гуляев—Сталь, № 8, стр. 18, 1940.
11. П. И. Королев—Огнеупоры, № 3, стр. 163, 1941.
12. Я. В. Ключаров и А. Г. Маранц—Тр. Всесоюз. Ин-та Огнеупоров, вып. 18, стр. 32, 1939.
13. М. Е. Евсеев—Отчет Всесоюз. И-та Огнеупоров за 1940 г. по теме № 459.

Ն. Թ. Վարսեթիս եւ Ա. Ն. Նովիկով

ՍԵՎԱՆԻ ԱՌԱՓՆՅԱ ԳԵՐՀԻՄՔԱՅԻՆ ԱՊԱՌՆԵՐՆ ԻՔՐԵՎ ՀՈՒՄՔ՝
ՖՈՐՍՏԵՐԻՏԱՅԻՆ ՀՐԱԿԱՅՈՒՆ ՆՅՈՒԹԵՐ ՍՏԱՆԱԼՈՒ ՀԱՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հողվածուժ ամփոփված են Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափի գերհիմքային ապարների հինգ նմուշների քիմիական-միներալոգիական և կերամիկական հետազոտության արդյունքները:

Հետազոտված ապառների քիմիական կազմը համեմատութեան մեջ է դրված Սովետական Միութեան, Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների և Նորվեգիայի մազնեղիտո-սիլիկատային ապառների կազմի հետ:

Հետազոտված ապառներն ըստ քիմիական կազմի վերաբերում են սերպենտինիտներին հիդրո-թերմալ մազնեղիտո-սիլիկատային խմբին:

Ֆորստերիտային զանգվածի կերամիկական հատկութունների ուսումնասիրութեան ժամանակ, որպես հավելում, օգտագործված է Սատինսկի գործարանի մանրացրած մազնեղիտը—15—25⁰/₀, որպեսզի այդման պրոցեսում ստացվող մազնիումի մետասիլիկատը—կլինոենստատիտը վերածվի օրթոսիլիկատի՝ ֆորստերիտի:

Յուլյ է տրված, որ 15—25⁰/₀ մազնեղիտի ավելացմամբ Սևանի պերիմքային ապառներից կարելի է ստանալ մյուս հանքավայրերից ստացնող հրակայուն նյութերին հավասարաթեք հրակայուն նյութ:

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

И. И. Мелик-Агамалов

**Производство микросъемок без специальной
 микросъемочной аппаратуры.**

Работая по микросъемке в лаборатории Института Геологических Наук АН Арм. ССР, я в течение шести лет пользовался микросъемочной аппаратурой Лейтца старого образца, очень громоздкой и отнимающей много времени на центрировку света. Особенно много хлопот эта установка причиняла при съемке полированных шлифов, при вертикальном положении микроскопа, когда съемочная камера задиралась вверх и для наводки на фокус приходилось влезать на стул, чтобы достать ростом до матового стекла; кроме того, съемочная камера своей тяжестью ложилась на микроскоп и при малейшем сотрясении (напр. при вкладывании кассеты в аппарат) происходило сплошь и рядом смещение фокуса.

Сконструированная мной система лишена этих недостатков. Она очень портативна, умещается целиком (включая съемочную камеру, микроскоп и осветитель) на небольшом столе длиной в 80 см.

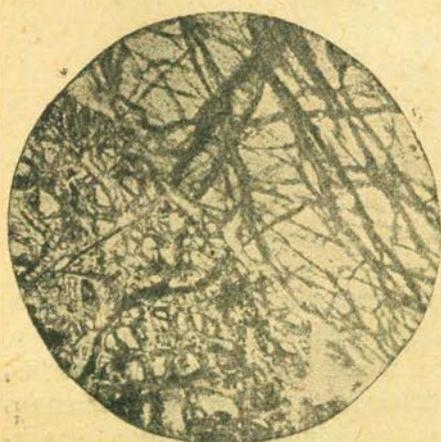


Рис. 1

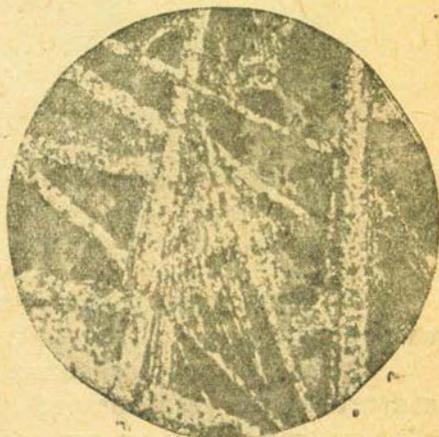


Рис. 2

Предлагаемый способ избавляет от необходимости иметь дорого стоящую микросъемочную аппаратуру, а получаемые снимки, как можно судить по прилагаемым образцам, не уступают таковым, сделанным с помощью специальной установки.

Для производства микросъемок по предлагаемому мной способу достаточно иметь обыкновенную деревянную фото-камеру с раздвижным мехом, без объектива, разм. 13×18 см, и осветитель с

маловольтажной лампочкой, конденсатором и реостатом. Я пользуюсь для этой цели Цейссовским осветителем, в тубусе которого помещаются лампочка и конденсатор.

Камера устанавливается на столе, тубус микроскопа приводится в горизонтальное положение и придвигается вплотную к камере так, чтобы окуляр микроскопа попал в объективное отверстие камеры. Во избежание проникновения постороннего света в камеру диаметр окуляра микроскопа, большей частью, бывает меньше объективного отверстия камеры. Место соединения окуляра с камерой следует обернуть мягкой черной материей. За микроскопом, на расстоянии 20--30 см, устанавливается осветитель. Свет направляют на объектив микроскопа, после этого смотрят на матовое стекло аппарата—виден ли на нем освещенный круг. Придвигая к микроскопу осветитель или отодвигая его, а также поднимая или опуская последний, добиваются равномерной яркости проектируемого круга.

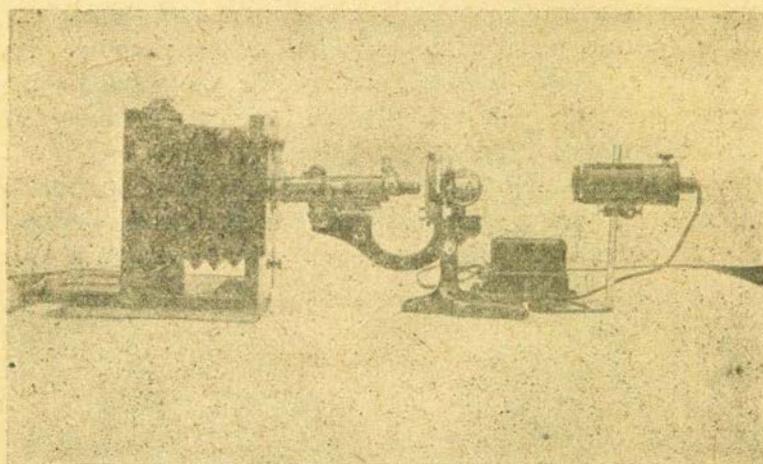


Рис. 3

По достижении равномерности освещения на столик микроскопа помещается шлиф и делается точная установка на фокус.

Отодвигая или приближая матовое стекло к окуляру микроскопа, соответственно увеличивается или уменьшается снимаемая площадь объекта, тем самым увеличивается или уменьшается размер увеличения. После окончательной наводки на фокус между объективом микроскопа и осветителем помещается кусок картона, который преграждая свет лампочки, играет роль объективной крышки. Удаливши затем из камеры матовое стекло, вставляется на его место заряженная кассета и, приподняв картон, производится съемка.

Центрировка света достигается очень легко. Съемка как прозрачных, так и полированных шлифов производится при одной и той же горизонтальной установке микроскопа; меняется только лишь положение осветителя. При прозрачных шлифах последний устанавли-

ливается в горизонтальном направлении (см. прилагаемую фотографию общей установки) так, чтобы пучок света попадал в объектив микроскопа (через поляризатор); при съемке же полированных шлифов осветитель устанавливается сверху—над опакиллюминатором, чтобы пучок света падал прямо на последний. Для этой цели я пользуюсь обыкновенным лабораторным штативом, в зажим которого укрепляется тубус осветителя.

Эта конструкция как в смысле легкости в обращении с нею, так и в смысле получаемых результатов настолько превосходит имеющуюся в моем распоряжении установку Лейтца, что я в последние месяцы всю микросъемку производю исключительно с помощью ее. Особенно сильно сказывается преимущество этой конструкции при центрировке света, которая достигается значительно легче, чем в установке Лейтца; яркость же получаемого изображения бывает настолько велика, что для производства съемки бывает достаточно минимальной экспозиции (при увеличении в 60 раз обычно от 1—2 сек).

Мной эта установка испытана исключительно при съемке геологических шлифов. Думаю, что она с успехом может быть применена и для других видов микросъемки—медицинской, биологической и пр.

Հ. Ի. Մելիք-Աղամալով

ՄԻԿՐՈՆԿԱՐԱՀԱՆՈՒՄ՝ ԱՌԱՆՑ ՄԻԿՐՈՆԿԱՐԱՀԱՆՄԱՆ ՀԱՏՈՒԿ
ԱՊԱՐԱՏՈՒՐԱՅԻ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հեղինակն առաջարկում է առանց հատուկ ապարատուրայի միկրոնկարահանման պարզ եղանակ, որը զերծ է Լեյցի միկրոնկարահանման ապարատուրայի հետ կապված մի շարք թերություններից, չի պահանջում թանձր ապարատուրա և ապահովում է բարձրորակ նկարների նկարահանում: Նկարահանման առաջարկվող սարքը հաջողությամբ կարող է կիրառվել նաև բժշկական, բիրոգիական և այլ տիպի միկրոնկարահանումների դեպքում:



ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

52

Գեոլոգիա

Լ. Ա. Վարդանյանց—Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Թղթակից-անդամ—Կովկասի ստրուկտուրային քարտեզը 1 : 1 000 000 մասշտաբով	3
Վ. Ն. Կոստյաչ—Փոքր Կովկասի մագմատիզմը և մետալոգենիական էպոխաները	19
Ա. Ե. Փոչարյան—Հյուսիսային Հայաստանի մանգանի հանքավայրերը	23
Ա. Տ. Ասլանյան—Միափորի (Մուրղուզ) լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջի մետամորֆային թերթաքարերի հասակի և ծագման մասին	69
Ա. Տ. Ասլանյան—Սևանա լճի ծագման հարցի շուրջը	39
Ք. Շ. Թադևոսյան—Քարե կարկուտ Արայի լեռան անդեզիտներում	45

Հիդրոգեոլոգիա

Ն. Ի. Գոլուխանովա—Հայկական ՍՍՌ Ախտայի շրջանի Միսխանա գյուղի շրջագայի աղբյուրները	53
--	----

Հանքաբանություն և պետրոգրաֆիա

Ն. Ի. Խիտարով—Գովելիտի արդյունք միայն օքսիդացման դոնայի միներալ է	63
---	----

Բյուրեղագիտություն

Լ. Ա. Վարդանյանց—Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Թղթակից-անդամ—Պլազիոկլազի կրկնաբյուրեղային արիադների թեորիայի հիմունքները	75
Լ. Ա. Վարդանյանց—Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Թղթակից-անդամ—Պլազիոկլազների օպտիկական կողմնորոշման պատկյտային թեորիան	83

Ցեխնոլոգիա

Ն. Ի. Վոռնիճ և Ա. Ն. Նովիկով—Սևանի առափնյա գերհիմքային ապառներն իբրև հումք՝ ֆորստերիտային հրակայուն նյութեր ստանալու համար	91
--	----

Գիտական գիտազուրյուններ

Հ. Ի. Միլի-Աղամյով—Միկրոնկարահանում՝ առանց միկրոնկարահանման հատուկ ապարատային	99
---	----

С о д е р ж а н и е

Геология

✓ Л. А. Варданянц—Член-корреспондент АН Арм. ССР—Структурная карта Кавказа в масштабе 1:1 000 000.	3
✓ В. Н. Котляр—Магматизм и металлогенические эпохи Малого Кавказа.	19
✓ А. Е. Кочарян—Марганцевые месторождения северной Армении	23
✓ А. Т. Асланян—О возрасте и генезисе метаморфических сланцев северного склона Мнапурского (Мургузского) хребта	69
✓ А. Т. Асланян—К вопросу о происхождении озера Севан	39
✓ Т. Ш. Татевосян—Каменный град в андезитах горы Ара	45

Гидрогеология

- Н. И. Долуханова*—Минеральные источники района села Мисхана Ахтинского района Арм. ССР 53

Минералогия и петрография

- Н. И. Хитаров*—Повеллит—минерал только ли зоны окисления? 63

Кристаллография

- Л. А. Варданянц*—Член-корреспондент АН Арм. ССР—Основы теории двойниковых триад плагиоклаза 75

- Л. А. Варданянц*—Член-корреспондент АН Арм. ССР—Вихревая теория оптической ориентировки плагиоклазов 88

Технология

- Н. И. Воронин и А. Н. Новиков*—Ультраосновные породы Севанского побережья как сырье для производства форстеритовых огнеупоров 91

Научные заметки

- И. И. Мелик-Агамалов*—Производство микросъемок без специальной микросъемочной аппаратуры 99