

УДК 553.435

А. Е. ИСАХАНЯН

## СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ РУД АЛАВЕРДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ

### 1. Общие сведения

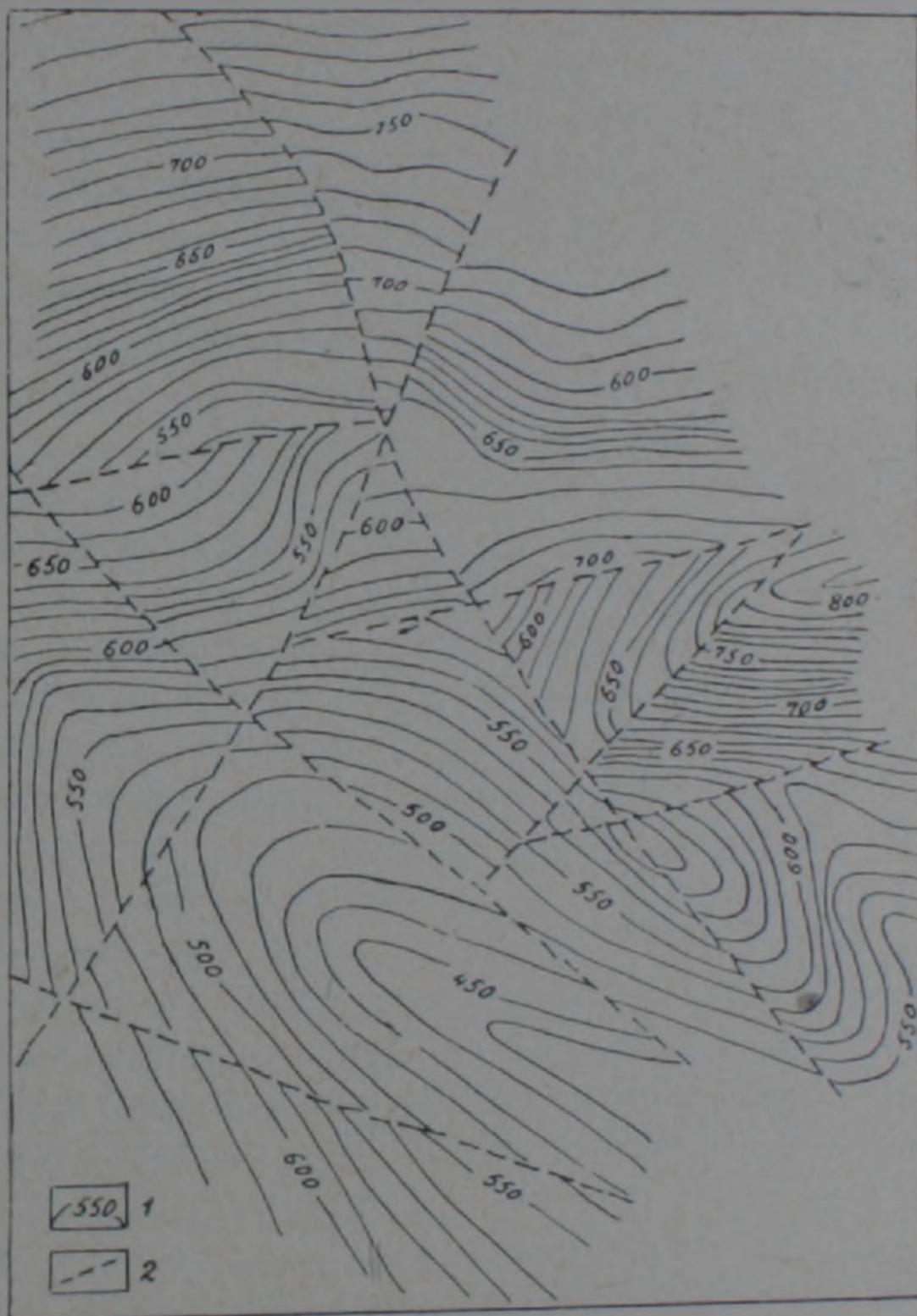
Алавердское месторождение меди находится в 3 км к северу от гор Алаверди Арм. ССР, с которым оно связано проселочной дорогой. Расположенный на южном склоне цепи Сомхетских гор участок месторождения имеет сильно пересеченный рельеф. Интенсивная пересеченность рельефа связана с развитой здесь сложной речной сетью.

Данные о геологических исследованиях месторождения дореволюционного периода мы находим в работах И. Эйхвальда, Г. Абиха, Н. И. Лебедева, Н. А. Морозова, С. Симоновича, О. Т. Карапетяна и др. Среди геологических работ советского периода следует отметить исследования О. Т. Карапетяна, В. Г. Грушевого, Н. Г. Кристина, О. С. Степаняна, П. Е. Мариносяна, П. Ф. Сопко, И. Г. Магакьяна, Б. С. Вартапетяна, Э. А. Хачатуряна, А. Т. Асланяна, С. С. Мкртчяна, К. Н. Паффенгольца и др. С 1945 по 1956 гг. на месторождении неоднократно возобновлялись геолого-поисковые работы, носившие прерывистый характер. С 1956 г. на месторождении проводятся планомерные геолого-поисковые и разведочные работы, в результате чего выявлен ряд новых рудных тел и перспективных рудных участков, расположенных в непосредственной близости от Центрального участка. Месторождение в этот период изучали Э. А. Степанян, М. С. Апресян, О. А. Гаспарян, М. С. Азизбемян, автор и др.

### 2. Краткая характеристика стратиграфии месторождения

В геологическом строении месторождения принимают участие [2] плагиоклазовые, плагиоклаз-пироксеновые, андезитовые, диабазовые, отчасти дацитовые порфириды, их лавовые и вулканические брекчии дебедской свиты, которые согласно перекрываются лапиллиевыми туфами, туфобрекчиями андезитовых порфиритов и зернистыми туфами кошабердской свиты с небольшим количеством тонких прослоев дацитовых и андезитовых порфиритов. Пирокластические породы кошабердской свиты по составу более кислые, чем соответствующие им эффузивы дебедской свиты, представляющие продукты одного и того же вулканического цикла верхнего байоса. Породы кошабердской свиты и верхних горизонтов дебедской свиты на месторождении являются рудоносными и составляют нижний рудоносный горизонт.

Породы кошабердской свиты вверх переходят в мощную алавердишамлугскую свиту, представленную горизонтами: а) плагиоклазовых и пироксен-плагиоклазовых порфиритов и их вулканических брекчий с отдельными потоками дацитовых порфиритов, мощностью от 100—150 м (на севере) до 350—400 м (на юге); б) туффитов, зернистых и плотных туфов андезитовых порфиритов и их вулканических брекчий, мощностью



Фиг. 1. Структурная карта поверхности дебедской свиты западного фланга Алавердского месторождения меди. 1—изогипсы поверхности дебедской свиты; 2—дизъюнктивные нарушения.

20—30 м; в) мандельштейновых андезитовых порфиритов, их агломератов и вулканических брекчий с отдельными прослоями зернистых и грубых туфов того же состава, мощностью от 100 (на севере) до 200 м (на юге); г) вулканических брекчий и туфов дацитовых порфиритов, мощностью 100—150 м; д) переслаивающихся между собой туфогенных алевролитов и туфогенных песчаников, общей мощностью 30—50 м; е) грубообломочных туфогенных песчаников и вулканогенных конгломератов с подчиненными потоками брекчий и туфов андезитовых порфиритов (верхний вулканогенный горизонт), мощностью 150—200 м. Общая мощ-

ность пород алаверди-шамлугской свиты колеблется в пределах от 400 до 700 м. Описываемые породы алаверди-шамлугской свиты к северо-востоку фациально замещаются туфогенными и полимиктовыми песчаниками, содержащими подчиненные прослои конгломератов, известковистых песчаников и тонких туфов среднего и основного составов. Буровыми работами на уч. Песчаный в низах свиты было установлено наличие горизонта кислых эффузивов (дацитовых порфиритов и их пирокластов), мощностью 25 м. По времени образования породы описанных трех свит относятся к верхнему байосу.

Отложения алаверди-шамлугской свиты в северной части месторождения согласно перекрываются переслаивающимися между собой грубыми и зернистыми туфами андезитовых порфиритов, их вулканическими брекчиями, туффитами, туфогенными песчаниками, пироксеновыми и плагиоклаз-пироксеновыми порфиритами, вулканическими и лавовыми брекчиями, пироксеновыми андезитами, порфиритами и их туфами бата (шахтахтская свита), общей мощностью 150—200 м.

Вулканогенно-осадочные породы юры в крайней северо-западной части месторождения прорваны пластообразным гипабиссальным интрузивом плагиогранит-порфиров предверхнеэоценового возраста. Субвулканические образования представлены андезитовыми порфиритами, составляющими отдельные неки. Жильные породы имеют широкое развитие и делятся на три группы: а) микропорфириты, андезитовые порфириты и дацитовые порфириты, связанные с юрской эффузивной деятельностью; б) габбро-диабазы, габбро-порфириты, диорит-порфириты и плагиогранит-порфиры, связанные с предверхнемеловым циклом интрузивной магматической деятельности и в) габбро-диабазы, габбро-порфириты, диорит-порфириты, микроплагиограниты, плагиогранит-порфиры и оливиновые габбро, связанные с интрузивной магматической деятельностью предверхнеэоценового цикла. Мощность даек колеблется в пределах от десятков сантиметров до 12—15 м; простирания в основном близширотные с крутыми падениями в южные румбы.

Вулканогенно-осадочные породы юры и жильные породы первых двух групп в значительной степени подвергнуты воздействию гидротермальных процессов и изменены. На участках проявления дизъюнктивных нарушений они подвергнуты глубоким изменениям, в результате чего превращены в кварц-серицитовые и кварц-серицит-хлоритовые породы. Интенсивная измененность пород кошабердской свиты наблюдается и вблизи контакта с подстилающими и перекрывающими породами. Широкая полоса измененных туфобрекчий порфиритов прослеживается на южном продолжении Алавердской рудоносной зоны. Эту полосу П. Ф. Сопко [9] рассматривает как полосу гидротермально измененных пород среди образований кошабердской свиты. На наш взгляд, она является прямым продолжением Алавердской рудоносной зоны, так как последняя является не стратиграфическим горизонтом, а секущей зоной, сопровождающей алавердское субмеридиональное нарушение.

### 3. Структура месторождения и связанная с ней рудоносность

В пределах месторождения колчеданное оруденение распределено неравномерно. Четко выделяются два рудоносных горизонта, существенно отличающихся друг от друга по морфологическим особенностям рудных тел. Первый (верхний) горизонт отличается широким развитием в его пределах штокообразных, линзообразных и плоских рудных тел и гнезд, а во втором (нижнем) горизонте развиты жилы, жильные зоны и частично рудные зоны с включениями гнезд и прожилков. Неравномерное распределение оруденения и отличие морфологии рудных тел на различных горизонтах месторождения обусловлены рядом факторов локализации оруденения, среди которых определенная роль принадлежит структуре месторождения. Не останавливаясь на литологическом и магматическом факторах, имеющих также важное значение в локализации колчеданных руд, автор в настоящей работе рассматривает особенности структуры месторождения в связи с рудоносностью.

Структурные особенности Алавердского рудного поля определяются его расположением на северо-западном замыкании Дебедской брахиантиклинали. На фоне общего падения пород в западные румбы в центральной части рудного поля выделяется Алавердская антиклиналь, в южной части—Манесская [8]. Ось первой проходит примерно вдоль Алавердского ручья в близмеридиональном направлении. Южное окончание ее разорвано крупным продольным дизъюнктивным нарушением, западное крыло осложнено более мелкими антиклинальными поднятиями и разрывными нарушениями. Манесская антиклиналь имеет асимметричное строение; восточное крыло имеет пологое падение ( $10-15^\circ$ ), западное—несколько более крутое ( $15-30^\circ$ ). Эта антиклиналь осложнена более мелкой складчатостью и дизъюнктивными нарушениями. Простираение антиклинали северо-западное. В районе г. Шахтах Алавердская антиклиналь переходит в Шахтахскую синклиналь близмеридионального простираения, сложенную породами шахтахтской свиты. Восточнее Алавердской антиклинали проходит одноименная синклиналь, сложенная породами кошабердской свиты и нижних горизонтов алаверди-шамлугской свиты. Таким образом, Алавердское рудное поле представляет серию складок различных порядков, окаймляющих северо-западное замыкание Дебедской брахиантиклинали.

Наряду с этим, главными элементами структуры рудного поля являются дизъюнктивные нарушения, обусловившие характер и направленность постмагматических и гидротермальных процессов.

Наиболее крупным дизъюнктивным нарушением месторождения является полоса глубоко проникающих тектонических трещин, проходящая вдоль оси Алавердской антиклинали в близмеридиональном—северо-восточном направлении. Особенности этой полосы различными исследователями трактовались по-разному. В. Г. Грушевой [4] полагал,

что вдоль русла Алавердского ручья проходит взброс, по которому поднято западное крыло, сложенное шахтахтской свитой. М. П. Русаков это нарушение считал надвигом, по которому шахтахтская свита (западное крыло) надвинута на алавердские песчаники. Позднее к этому мнению присоединяются В. Г. Грушевой [5], П. Ф. Сопко [9] и Г. Д. Ажгирей [1]. Кроме того, Г. Д. Ажгирей говорил о существовании широтного надвига, проходящего в районе бывшей базы ГРП и падающего полого на север. По его мнению, пересечением меридионального и широтного надвигов определяется структура рудного поля и локализация колчеданного оруденения в центральной части месторождения. По Н. Р. Азаряну [2] указанное нарушение является крупным сбросом с малой амплитудой вертикального смещения (десятки метров) с опущенным восточным крылом. Б. С. Вартапетян [3] нарушение считает сбросом с опущенным западным крылом. С. С. Мкртчян [7] также считает это нарушение сбросом с опущенным западным крылом и крутым падением на всю глубину.

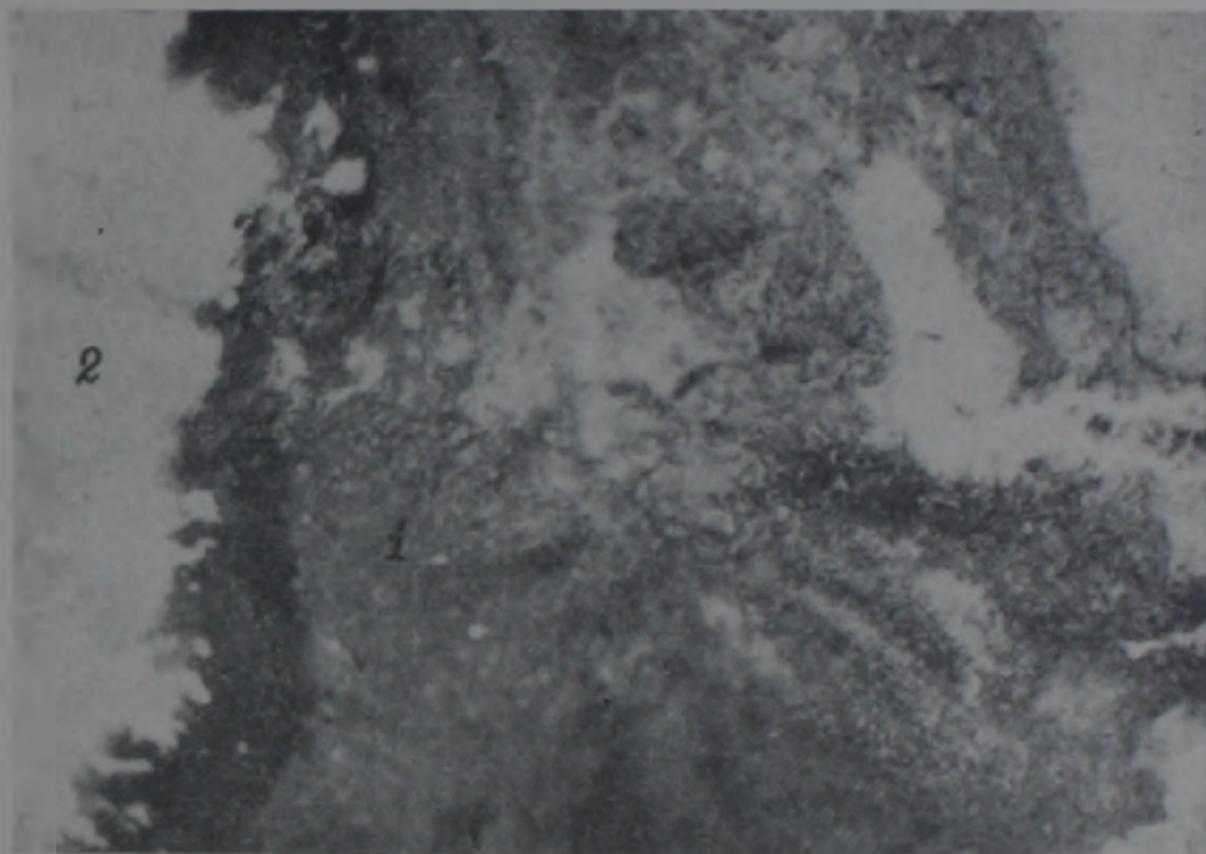
Результаты проведенных геолого-поисковых и разведочных работ последних 15 лет показали, что описываемая зона разлома представляет крупный сброс, проходящий по оси Алавердской антиклинали и по западному крылу Манесской антиклинали с амплитудой смещения порядка 200 м. Опущенным крылом является западное, в результате чего породы нижних горизонтов алаверди-шамлугской свиты у зоны разлома приведены на отметки пород кошабердской свиты. На поверхности сброс прослеживается более 5 км с крутым (60—70°) падением на запад. С глубиной сброс выполаживается и на горизонте штольни № 5 доходит до 25—30°. При формировании сброса вдоль него создалась полоса трещиноватых, перетертых и рассланцованных пород, в результате чего образовалась зона измененных и дробленных пород, получившая название Алавердской рудоносной зоны. Последняя осложнена сравнительно мелкими, близкими к поперечным, сбросами и сдвигами с падениями в южные румбы и разбита на несколько блоков и клиньев, вследствие чего в центральной части месторождения она появляется на трех участках с различными гипсометрическими отметками и образует известные в литературе три расширения зоны.

Существенным элементом структуры месторождения является взброс, проходящий примерно вдоль рр. Лалвар и Жанг, который в юго-восточной части месторождения разветвляется на два почти параллельных взброса. Западное крыло взброса по отношению к восточному приподнято на 50 м. Падение юго-западное под углами 70—80°. У взброса образовалась полоса гидротермально измененных пород по правому склону ущелья р. Лалвар и по водораздельной части рр. Лалвар и Жанг, названная Лалвар-Жангской зоной.

В числе близмеридиональных разрывных нарушений следует отметить сброс, прослеживающийся в туфах кошабердской свиты в районе штольни «Анастас», и ряд сбросов и взбросов, проходящих в сводовой части и по западному крылу Алавердской антиклинали. По ним обычно опущены западные крылья.

Вторая система разрывных нарушений представлена трещинами отрыва близширотного простирания, выполненных жильными породами и жилами колчеданных руд. Они имеют крутые ( $50-90^\circ$ ) углы падения в южные румбы (за исключением нескольких). Амплитуда смещения по ним небольшая, причем на северном и центральном участках месторождения опущенными крыльями являются южные, а на южном участке — северные.

На месторождении отмечены также нарушения северо-западного и северо-восточного простирания, большая часть которых выполнена жиль-



Фиг. 2. Контакт жилы № 12 (1) с вмещающей кварц-серицитовой породой в штреке № 8 квершлага № 1 штольни № 5.



Фиг. 3. Контакт жилы № 13 (1) с вмещающей кварц-серицитовой породой (2). Образец из штрека № 9, квершлага № 1, штольни № 5.

ными породами вышеуказанной третьей группы. Этими нарушениями смещаются как рудные тела (жилы 11, 12, 13, 15 и др.) и дайки первых двух групп (на 167 м штрека № 8 штольни № 5), так и разрывные нарушения близмеридионального и близширотного простирания. Описываемые нарушения являются послерудными. К послерудным относятся также подвижки, имевшие место по ранее ослабленным зонам меридионального и широтного простирания.

Пересечение описанных систем нарушений местами привело к образованию небольших грабенов и горстов (фиг. 1).

На западном фланге месторождения, являющемся основным объектом геологоразведочных работ последних лет, пробурено более 100 буровых скважин, из коих 37 вскрыли породы дебедской свиты. По результатам этих скважин нами составлена структурная карта поверхности дебедской свиты западного фланга месторождения (фиг. 1). На карте отчетливо выделяются антиклинальные поднятия и синклинальные прогибы мелкого порядка, осложняющие западное крыло Алавердской антиклинали. Эти мелкие складки имеют широтное и северо-западное простирания и в свою очередь осложняются разрывными нарушениями различных направлений, образуя небольшие грабены и горсты.

Некоторые особенности структуры месторождения свидетельствуют о длительной истории и сложном механизме формирования рудного поля. Меридиональные сколовые трещины были заложены еще в юрское время, о чем свидетельствует заполнение этих трещин дайками микропорфиров и андезитовых порфиров, внедрение которых связано с излияниями юрских андезитовых лав. Начало формирования структуры месторождения следует отнести к батской фазе тектонических движений, а в австрийскую фазу (предверхнемеловое время) структура рудного поля приобрела близкий к современному вид. Формирование структурных элементов предшествовало и, реже, совпадало с периодом позднемагматической деятельности и минерализации, вследствие чего структурные особенности месторождения сыграли большую роль в направлении гидротермальных процессов и локализации оруденения. На глубоких горизонтах и в южной части месторождения эта роль оказалась решающей; в центральной и северной частях она имела большое влияние на распределение оруденения внутри рудоносного горизонта.

Особенности морфологии рудных тел обусловлены сложностью структуры рудного поля. Меридиональный разлом, к которому приурочена Алавердская рудоносная зона, сопровождается рядом сопряженных и оперяющих поперечных субширотных нарушений сбросового и сдвигового типов, придающих рудоносной зоне мозаику блоков и клиньев. Рудоносная зона представляет целую систему тектонических нарушений, к которой приурочен интенсивный гидротермальный метаморфизм пород. Гидротермальное изменение пород проявляется окварцеванием, серицитизацией, карбонатизацией, отложением гипса, пиритизацией и хлоритизацией.

Алавердская рудоносная зона протягивается в породах алаверди-шамлугской свиты (на севере), по контакту пород алаверди-шамлугской и кошабердской свит (в центральной части) и в последней (на юге). Общая длина зоны превышает 5 км, наибольшей ширины (300 м) достигает в районе южнее вентиляционной шахты (центральный участок). Здесь выделяются два участка расширения зоны, разобщенные небольшим пережимом, сложенным кристаллическими туфами и плотными туффидами. На север зона прослеживается в виде незаметной полосы до «гипсового карьера», где образует третье расширение, а далее она снова суживается и проявляется в виде тектонического шва.

За последние годы Алавердская рудоносная зона была прослежена по падению на запад около 1 км и по простиранию порядка 1,5 км. Здесь она залегает в породах кошабердской и в низах алаверди-шамлугской свит, вмещает колчеданное оруденение и образует второй рудоносный горизонт. Рудоотложение на западном фланге протекало путем заполнения трещин, тогда как в первом горизонте преобладали процессы метасоматического замещения, в результате в первом горизонте под туфами образовались штокообразные рудные тела, линзы и гнезда, а во втором — жилы, жильные зоны и зоны прожилково-вкрапленных руд.

Штокообразные рудные тела имеют линзовидную форму, вытянуты большей частью согласно с вмещающей зоной, имеют обычно большие размеры по падению, чем по простиранию при небольшой мощности и скорее вид плоских залежей, чем собственно штоков.

На месторождении известно 40 штоков, из коих два полиметаллические, два серноколчеданные, а остальные представлены медноколчеданной рудой. Все известные штоки и линзы были сконцентрированы на верхнем рудоносном горизонте в пределах первых двух расширений рудоносной зоны. Отдельные штоки и линзы заходят друг за друга и образуют ряд полос, приблизительно параллельно друг другу и бокам вмещающей зоны [6]. В пределах южного расширения четко выделяются три такие полосы. Первая полоса охватывает 4 самых крупных штока, образующих почти непрерывно минерализованную зону на протяжении 300 м по простиранию и около 180 м по падению. Вторая полоса проходит по середине расширения и охватывает 6 больших и ряд мелких штоков. Третья полоса с тремя большими штоками и рядом мелких линз проходит у самого массива кристаллических туфов и туффилов («зеленокаменного массива»). Во второй группе (второе расширение) рудоносность несколько слабее; штоки имеют меньшие размеры, расположены реже и не образуют таких полос, как в пределах первого расширения.

Все штоки обеих групп расположены в западной от «зеленокаменного массива» зоне; в восточной узкой зоне известны лишь два гнезда и самый северный цинковый шток.

Все перечисленные рудные тела сконцентрированы на сравнительно небольшой площади (длиной около 550 м) в виде рудного столба, обращенного вершиной вниз с уклоном на запад—юго-запад и вытянутого в меридиональном направлении [6]. Рудные тела верхнего горизонта

обычно окружены интенсивно окварцованной породой с обильной вкрапленностью пирита и халькопирита с нерезкими контактами.

Повторяющиеся подвижки по зоне Алавердского меридионального разлома привели к раздроблению пород в пределах упомянутых расширений и созданию благоприятной среды для метасоматического замещения. При этом по контакту пород зоны и «зеленокаменного массива» образовалась узкая зона перетертых пород с глиной трения, которая сыграла роль экрана в процессе рудоотложения.

Жилы развиты в пределах нижнего и в низах верхнего рудоносных горизонтов. На западном фланге месторождения известно 29 жил. Форма жил обусловлена морфологическими особенностями трещин, за счет заполнения которых они образовались. Контакты жил резкие, четко отбивают их от вмещающих пород, извилистые и на коротком расстоянии часто меняют азимут направления (фиг. 2 и 3). От основных жил часто отходят апофизы, придавая жиле ветвящуюся форму, за счет чего иногда зальбанды обогащаются медью. На плане горизонта штольни № 5 жилы имеют непрямолинейную форму с субширотным ( $60-120^\circ$ ) простиранием, образуя лестницеобразную полосу. Падение жил (за исключением нескольких крутопадающих) южное с углами падения  $50-90^\circ$ , редко  $25-45^\circ$ .

Прожилково-вкрапленные (штокверковые) руды имеют ограниченное развитие и составляют убогие руды месторождения. Обычно они встречаются в межштоковом пространстве и сопровождают их в виде вкрапленников и прожилков халькопирита и пирита. Самостоятельная рудная зона в 1939 г. была установлена на горизонтах—75 и —84 саж. в районе гезенка № 138. По простиранию зона была прослежена на расстоянии около 200 м. Исходя из геологических особенностей Алавердской рудоносной зоны, описываемая зона прожилково-вкрапленных руд должна проходить под рудными штоками, начиная от горизонта—90 до горизонта +52 саж. Благоприятной средой для образования прожилково-вкрапленных руд служили раздробленные породы Алавердской рудоносной зоны в условиях отсутствия экрана, что привело к рассеиванию рудного вещества в процессе рудообразования.

### В ы в о д ы

Вышеприведенные данные о структуре месторождения позволили сделать следующие выводы.

Алавердский разлом представляет крупный сброс, проходящий по оси одноименной антиклинали и по западному крылу Манесской антиклинали с опущенным западным крылом. Падение сброса у поверхности крутое ( $60-70^\circ$ ); с глубиной вылаживается и доходит до  $25-30^\circ$ .

Алавердское месторождение контролируется Алавердской антиклиналью и одноименным сбросом.

В отношении локализации оруденения перспективным является участок поверхности Алавердского разлома, имеющего дугообразную фор-

му с падением внутрь описываемого им в плане овала и совпадающего по направлению с направлением Алавердской анатиклинали.

Рудовмещающими структурами месторождения являются локальные участки раздробленных пород Алавердской рудоносной зоны, образованной в полосе одноименного разлома, и трещины отрыва субширотного простирания, причем в первых на верхних горизонтах месторождения образовались штоки, линзы и гнезда, а в субширотных трещинах (нижний рудоносный горизонт)—жилы и жильные зоны.

Экранирующими структурами являются межформационные узкие зоны рассланцованных пород с глиной притирания, проходящие по контакту пород Алавердской рудоносной зоны и кристаллических туфов и плотных туффитов («зеленокаменного массива»).

Управление геологии  
Совета Министров Армянской ССР

Поступила 20.VII.1973.

Ա. Բ. ԻՍԱԿԱՆՅԱՆ

ԱՎԱՎԵՐՂՈՒ ՊՂՆՁԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՏԵՂԱՅՆԱՅՄԱՆ  
ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ալավերդու հանքավայրը տեղադրված է Դեբեդի աղեղնաձև անտիկլինալի հյուսիս-արևմտյան ծայրամասում, որը բարդեցված է Ալավերդու և Մանեսի 3-րդ կարգի անտիկլինալային ծալքերով և միջօրեականին մոտ տարածում ունեցող Ալավերդու խորադիր բեկվածքով: Ալավերդու անտիկլինալն իր հերթին բարդեցված է ավելի ցածր կարգի անտիկլինալային և սինկլինալային ծալքերով և միջօրեականի, լայնակի, հյուսիս-արևմտյան ու հյուսիս-արևելյան ուղղության խզումնային խախտումներով, որոնք տեղ-տեղ առաջացրել են ոչ մեծ հորստեր ու գրաբեկներ:

Ալավերդու բեկվածքը հանդիսանում է խոշոր վարնետք, որն անցնում է նույնանուն անտիկլինալի առանցքով ու Մանեսի անտիկլինալի արևմտյան թևով: Բեկվածքը երկրի մակերեսին մոտ ունի զառիթափ ( $60-70^\circ$ ) արևմտյան անկում, ըստ խորության անկումն աստիճանաբար մեղմանում է և հասնում է  $25-30^\circ$ :

Ալավերդու հանքավայրը վերահսկվում է Ալավերդու անտիկլինալով և նույնանուն բեկվածքով: Հանքայնացման տեղակայման հեռանկարային տեղամասեր են հանդիսանում Ալավերդու բեկվածքի կախված կողի այն հատվածները, որտեղ բեկվածքն ըստ տարածման համրնկնում է անտիկլինալի տարածման ուղղության հետ:

Հանքավայրում հանք պարունակող կառուցվածքներ են հանդիսանում կոտրատված ապարների առանձին տեղամասերը և լայնակի տարածման ձեղքվածքները, ընդ որում առաջիններում (հանքավայրի վերին հորիզոններում) առաջացել են շտոկանման, ոսպնյակաձև ու բնաձև հանքամարմիններ, իսկ

լայնակի տարածման ճեղքվածքներում (ստորին հանքաքար հորիզոնում)՝  
 Երակներ ու երակային խավեր:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ажгирей Г. Д. Некоторые вопросы металлогении Большого Кавказа. Сов. геол., № 9. 1962.
2. Азарян Н. Р. Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Арм. ССР. Изд-во АН Арм. ССР, 1963.
3. Вартапетян Б. С. Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд-во АН Арм. ССР, 1965.
4. Грушевой В. Г. Алавердское медное месторождение в Закавказье (его породы, руды и генезис). Геолгиздат, М.—Л., 1930.
5. Грушевой В. Г. Медные месторождения Алавердского района ССР Армении (Закавказье). Тр. ЦНИГРИ, вып. 36, Л—М., 1935.
6. Магакьян И. Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд-во АН Арм. ССР, 1947.
7. Мкртчян С. С. О геологии и рудоносности Алавердского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 3, 1957.
8. Солко П. Ф. Геология колчеданных месторождений Алавердского рудного района. Ереван, 1961.
9. Солко П. Ф. Геология, условия формирования и закономерности размещения колчеданных месторождений Малого Кавказа на примере Северной Армении и некоторых других районов. Тула, 1966.