

УДК [553.43+553.462] (479.25)

Ш. О. АМИРЯН, Г. О. ПИДЖЯН

АРМАНИССКОЕ МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЕ

В работе освещены вопросы геологического строения, структуры, локализации оруденения, стадийности процесса рудообразования, минералого-геохимических и структурно-текстурных особенностей руд, условий образования и перспектив Арманисского месторождения. Установлено, что месторождение относится к золотосодержащей медно-полиметаллической формации руд и образовалось при низко-средних температурах, на малых глубинах в парагенетической связи с субвулканическими и малыми интрузиями средне-кислого состава верхнеэоцен-нижнемиоценового времени, в результате многостадийного рудообразовательного процесса.

1. Основные черты геологического строения
и структуры рудного поля

Арманисское месторождение, по тектонической схеме А. Т. Асланяна [2], расположено в северо-западной части Присеванской мегасинклинальной зоны. В геологическом строении рудного поля месторождения участвуют метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные породы нижнего и верхнего мела, среднего и верхнего эоцена, олигоцена, миоплиоцена и четвертичного периода [4].

По резкому различию геологического строения, характеру и возрасту пород рудное поле месторождения делится на два блока. Юго-западный блок сложен преимущественно меловыми отложениями, а северо-восточный—эоценовыми, олигоценными и миоплиоценовыми. Границей этих блоков является региональное Куйбышевское (Тодорское) нарушение взбросо-надвигового характера. Оно имеет северо-западное простирание с падением на юго-запад ($220—240^\circ$) под углами $40—70^\circ$.

Меловые отложения представлены грубо- и тонкослоистыми известняками с прослоями песчаников, алевролитов и туфопесчаников, кварц-амфибол-эпидотовыми, кварц-кальцит-эпидот-хлоритовыми, хлорит-серпичитовыми и другими сланцами, метаморфизованными лавами и дацитовыми порфирами.

Эоценовые образования представлены двумя подразделениями—средним и верхним эоценом. Преобладающими породами являются порфириты, туфы, туфобрекчии, лавы и лавобрекчии порфиритов, андезитов, дацитов и липаритов, нередко с пачками туфопесчаников.

Олигоценные образования имеют ограниченное распространение на южном, юго-восточном фланге рудного поля, на северном склоне г. Медвежья. Они представлены андезитами, андезито-дацитами, их туфами и туфобрекчиями, песчаниками и глинами.

Миоценов представлен потоками лав долеритовых базальтов. *Четвертичные* породы представлены аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, делювиальными и озерными отложениями.

Интрузивные и субвулканические породы в рудном поле имеют широкое распространение и образуют небольшие штокообразные и дайковые тела и жерловые фации, которые прорывают отложения мела, эоцена и отчасти олигоцена. Породы характеризуются порфировой структурой, мелкозернистостью, малыми размерами выходов и внедрены в основном вдоль разрывных нарушений. Они представлены пироксенитами, перидотитами, серпентинитами, габбро, габбро-диабазами, диоритами, кварцевыми диоритами, диоритовыми порфиритами, андезитами, андезито-дацитами, дацитами, липарито-дацитами и липаритами. Возраст магматических пород, по прорыванию ими отложения мела, эоцена и олигоцена и по радиологическим данным (от $19,5 \pm 1,5$ млн. лет до $49,5 \pm 3,5$ млн. лет), относится к верхнеэоцен-олигоценному времени.

Гидротермальные изменения рудовмещающих пород представлены пропилитизацией, окварцеванием, карбонатизацией, огипсованием, цеолитизацией, серицитизацией, каолинизацией и образованием вторичных кварцитов. Кроме того, на участках распространения основных и ультраосновных пород широкое развитие имеют листвениты с убогой рудной минерализацией. Среди отмеченных типов изменений кварц-серицитовые, кварц-серицит-каолиновые, кварц-карбонат-гипс-цеолитовые, а также листвениты сопровождают рудный процесс и, следовательно, могут служить поисковыми критериями.

В структурном отношении рудное поле Арманисского месторождения расположено в северо-восточном крыле синклинали складки, ось которой проходит по Базумскому хребту в северо-западном направлении. Породы, слагающие рудное поле, образуют следующие структурные ярусы: нижнемеловой, верхнемеловой, эоценовый, олигоценый и миоценовый, которые отличаются друг от друга составом пород, степенью деформированности, складчатостью и магматизмом. Породы структурных ярусов образуют узкие, сжатые складки северо-западного, близширотного простирания, прорванные интрузиями различных фаций, состава и времени.

В рудном поле широко развиты разрывные нарушения различного порядка и характера, которые контролируют размещение магматических тел и локализацию оруденения. Рудное поле находится в зоне глубинного разлома, по которому развивалась офиолитовая формация пород. Оно характеризуется сложной разрывной тектоникой и блоковым строением.

Крупными нарушениями рудного района являются Желтореченское, Куйбышевское, Марцигетское, Анкадзорское, Мегрутское, Мгартское, Айдарбаковское и сопряженные с ними более мелкие структуры, которые контролируют размещение оруденения Чкнах-Базумского рудного района.

Арманисское месторождение приурочено к породам лежащего бока Куйбышевского разлома взбросо-надвигового характера. Мощность зо-

ны нарушения составляет от 5 до 30 м. Зона разлома представлена раздробленными рассланцованными и милонитизированными породами с многочисленными тектоническими швами, бороздами и зеркалами скольжения. К юго-востоку Куйбышевский разлом сочленяется с более крупным Мегрутским нарушением и на всем своем протяжении контролирует проявление рудной минерализации (Арманис, Гергер, Арчут и др).

На Арманисском месторождении оруденение находится в сопряженных с разломом мелких разрывных нарушениях северо-восточного, северо-западного и близширотного простирания. К участкам пересечения разноориентированных структур приурочены богатые и морфологически более сложные тела. Жилы и зоны прожилково-вкрапленной минерализации, приуроченные к северо-западным и северо-восточным структурам, падают на северо-восток, юго-восток, северо-запад и юго-запад под углами 75—85°. Преимущественным направлением падения рудных тел являются западные румбы—в сторону Куйбышевского разлома.

Из замеренных 65 рудоконтролирующих структур 4 падают на северо-восток (55—80°) под углами 60—75°, 14—на юго-восток (100—150°) под углами 75—85°, 27—на юго-запад (200—260°) под углами 60—80° и 20—на северо-запад (275—380°) под углами 60—80°. Среди них имеются 26 жил и прожилков пирит-халькопирит-гематитового состава, 18—полиметаллического, 17—смешанного, 2—кварц-пиритового и 2—безрудного кварца. С учетом и безрудных структур (всего 150 замеров) устанавливаются следующие системы трещин: северо-восточная с падением на северо-запад и юго-восток, под углами 50—85°, северо-западная с падением на северо-восток и юго-запад под углами 50—85°; широтная (редкая) с падением, главным образом, на север под углами 55—60° и меридиональная с падением, в основном на запад под углами 70—85°. Все перечисленные системы трещин создают блоковое строение месторождения и сильную раздробленность пород.

2. Стадийность развития процесса рудообразования и минеральный состав руд

По парагенетическим ассоциациям минералов и взаимоотношениям жил и прожилков, нами выделяются следующие стадии минерализации [1] в процессе рудообразования: безрудная кварцевая, кварц-пиритовая, кварц-пирит-халькопирит-гематитовая, карбонат-кварц-полиметаллическая, карбонат-сфалерит-галенитовая и кварц-карбонат-гипс-цеолитовая (рис. 1, табл. 1).

Дорудная кварцевая стадия минерализации представлена белым и фиолетовым кварцем, нередко удлиненно-призматического габитуса. Мощность безрудных кварцевых жил достигает до 30 и более см. Более мощные жилы (нередко до 1,5 м. в раздувах) развиты в меловых отложениях, а маломощные—в субвулканических образованиях, туфобрекчиях, туфопесчаниках и туфоконгломератах эоценового и олигоценного возраста.

Для кварцевых жил характерны брекчиевые, кокардовые, крустификационно-полосчатые, катакластические, друзовые, гребенчатые текстуры и скрытокристаллические, удлиненно-призматические, идиоморфнозернистые структуры.

Кварц-пиритовая стадия минерализации представлена жилами, прожилками и вкрапленностью в зонах брекчирования и гидротермальной

СХЕМА
СТАДИЙНОСТИ РУДООБРАЗОВАНИЯ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ
ВЫДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ НА АРМАНИССКОМ
ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

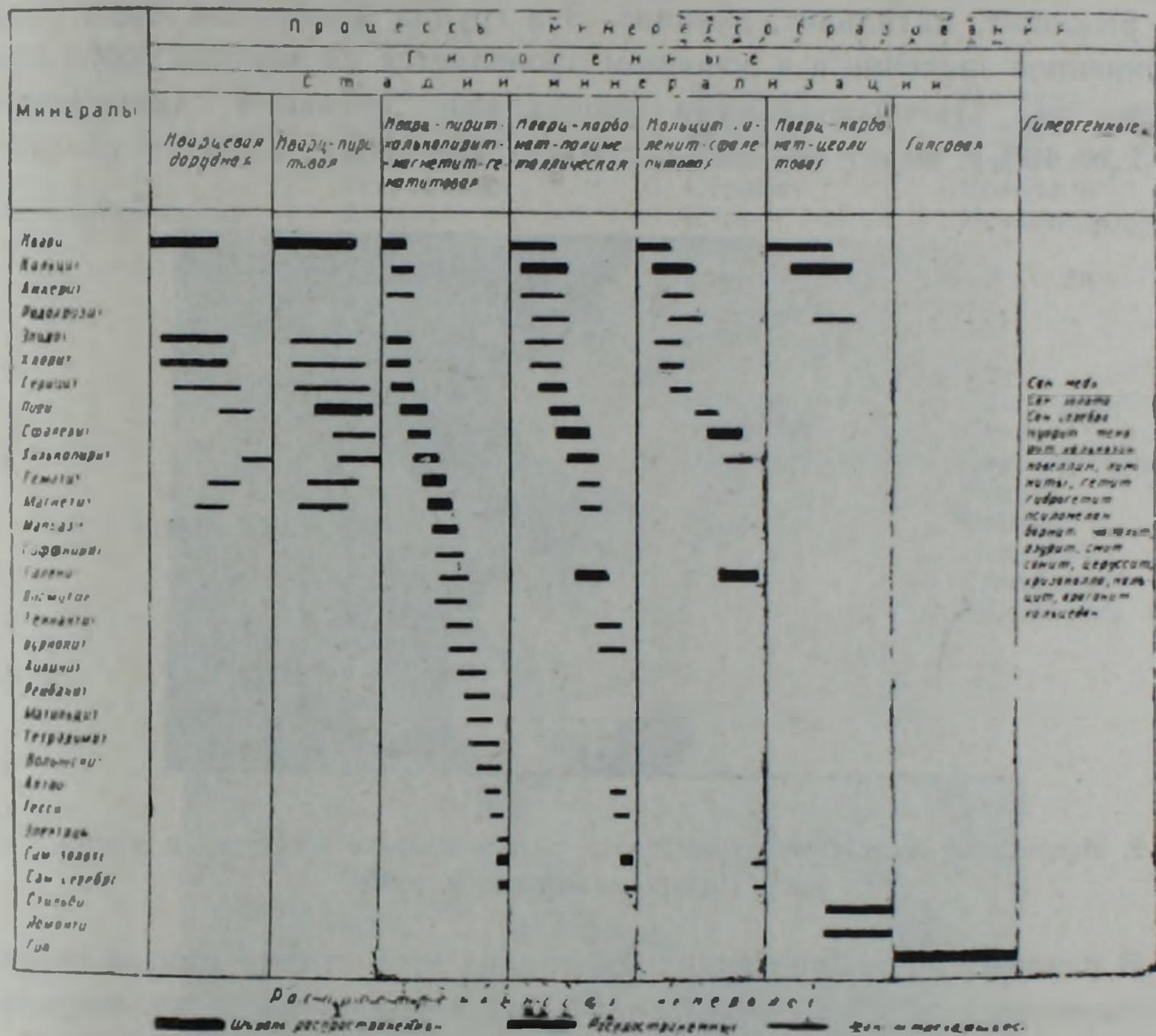


Рис. 1.

ного изменения пород. Значительная часть вкрапленного пирита образовалась за счет гидротермального метасоматоза пород. Кроме жильного кварца и пирита, в небольшом количестве встречаются эпидот, хлорит, серицит, халькопирит, сфалерит, гематит и магнетит.

Жилы, прожилки кварц-пиритовой минерализации имеют северо-восточное, северо-западное и близмеридиональное простирание. Они прослеживаются на десятки и сотни метров, при мощности до 10—15 см.

Для руд этой стадии минерализации характерны массивная, прожилковая, вкрапленная, брекчиевая и полосчатая текстуры. Типоморфными формами для этой генерации пирита являются куб и пентагондодекаэдр.

В пирите этой генерации спектральными и химическими анализами установлены нижеследующие элементы-примеси в процентах: Mn—

0,024, Ni и Co—0,0011, Mo—0,0006, W—0,0003, Cu—0,081, Pb—0,012, As—0,026, Zn—0,024, Sn—0,0006, Ga, In, Ge—до 1,0 г/т, Cd—10—15 г/т, Ag—5—10 г/т, Au—1—2 г/т.

Кварц-пирит-халькопирит-магнетит-гематитовая стадия минерализации представлена жилами, прожилками, зонами прожилково-вкрапленной минерализации, гнездами кварца, пирита, халькопирита, гематита, магнетита, мартита и мушкетовита (рис. 2). Кроме отмеченных минералов, в рудах установлены: сфалерит, галенит, марказит, висмутин, самородные золото и серебро, тетрадимит, алтант, гессит, саффлорит, рецбанит, матильдит, айкинит. Эта группа минералов имеет резко подчиненное значение и в основном проявляется на верхних горизонтах рудных тел. Преобладающими минералами являются халькопирит (от 3 до 40%), пирит (3—15%), гематит (2—10%), магнетит (3—5%).



Рис. 2. Игольчатые выделения мушкетовита в халькопирите (светлое) и кварце (темное). Полированный шлиф. $\times 90$.

В главных рудообразующих минералах этой стадии минерализации химическими и спектральными анализами установлены нижеследующие элементы-примеси в процентах: в пирите—Ni—0,0073, Co—0,009, Mo—0,0003, Cu—0,13, Pb—0,1, Zn—0,32, Sb—0,019, As—0,13; халькопирите—Ni—0,003, Co—0,056, Mo—0,0003, W—0,0005, Pb—0,1, Zn—0,55, Sb—0,03, As—0,3; магнетите—Ni и Co—0,0002, Ti и V—0,02—0,03, Cu—0,2, Pb—0,065, Zn—0,1, Ag, Bi, Cd, Ga, Ge—от 0,1 до 3,0 г/т.

Пирит-халькопиритовые жилы четковидного и нередко полосчатого строения. В раздувах их мощность составляет 20—30 см. По простиранию и падению жилы прослеживаются на десятки и сотни метров. Руды характеризуются повышенными содержаниями меди, золота, серебра, висмута, теллура, кадмия, индия.

Пирит-халькопиритовые руды характеризуются полосчатыми, брекчиевыми, массивными, прожилковыми, вкрапленными текстурами, а также зернистыми, лучистыми, коррозионными, пластинчатыми и метакolloидными структурами (рис. 3).

Кварц-карбонат-полиметаллическая стадия минерализации представлена жилами, прожилками и прожилково-вкрапленными зонами ми-

Минеральный состав руд Арманисского
месторождения

Распространение и значение мине- ралов	Гипогенные минералы		Гипергенные минералы
	рудные	жильные	
Г л а в н ы е	Халькопирит Сфалерит Галенит Пирит Сам. золото Гематит Магнетит	Кварц Кальцит Анкерит Гипс	Лимонит Гетит Гидрогетит Борнит
Второстепенные	Марказит Сам. серебро Висмутит Тетрадимит Алтаит Гессит Хромит Линнеит Ильменит	Доломит Стильбит Ломонтит Серицит Хлорит Эпидот Барит	Малахит Азурит Халькозин Ковеллин Псидомелан
Р е д к и е	Теннантит Бурнонит Саффорит Рецбанит Матильдит Айкинит Вольнскит Электрум Киноварь Сам. медь	Родохрозит Магнезит Каолинит	Сам. медь Сам. з Сам. серебро Куприт Тенорит Церуссит Смитсонит Хризоколла

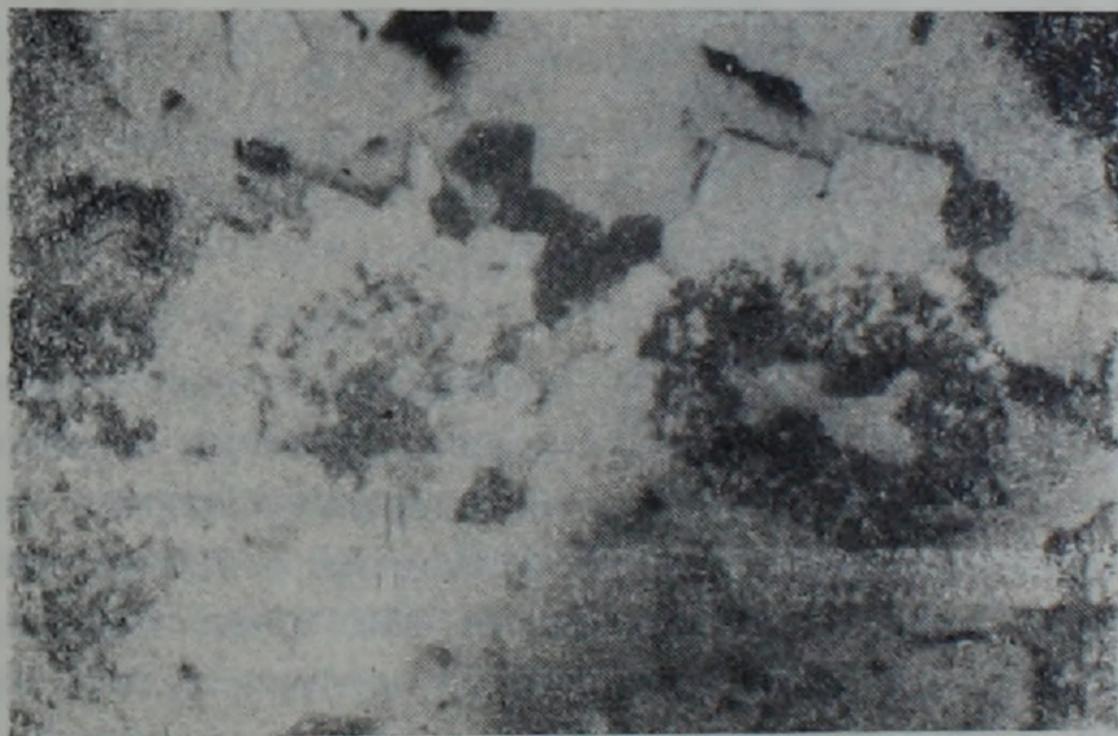


Рис. 3. Сферические агрегаты пирита (светлое). Серое—халькопирит, черное—карбонат. Полированный шлиф. X90.

минерализации пирита, халькопирита, галенита, сфалерита, самородного золота, серебра, алтаита, гессита, бурнонита и других минералов.

Мощность полиметаллических жил весьма различна и в раздувах достигает до 0,5—0,6 м. Зоны прожилково-вкрапленной минерализации имеют мощность 2—3 и более метров. Этот тип минерализации нало-

жен на предыдущие и нередко совместно с ними образует рудные тела сложного состава. Преобладающими минералами полиметаллических руд являются сфалерит (30—50%), галенит (15—30%), халькопирит (5—10%), пирит (3—5%), кварц и карбонаты (от 5 до 55%).

По содержанию свинца, цинка, серебра, золота, висмута, кадмия и индия полиметаллическая стадия является наиболее продуктивной.

В главных рудообразующих минералах этой стадии минерализации химическими и спектральными анализами установлены: в пирите—*Ni* и *Co*—0,03, *Pb*—0,3, *Zn*—1,2, *Sb*—0,01, *As*—0,3, *Se*—10 г/т, *Te*—8 г/т, *Bi*—60 г/т, *Ga*—3,7 г/т, *Ge*—0,1 г/т, *Cd*—30 г/т, *Ag*—400 г/т, *Au*—30 г/т; халькопирите—*Ni* и *Co*—0,0003, *Pb*—0,46, *Zn*—1,3, *Sb*—0,05, *As*—0,06, *Cd*—110 г/т, *Ag*—675 г/т, *Au*—79,1 г/т; сфалерите—*Ni*—0,0005, *Co*—0,009, *Cu*—0,57, *Pb*—1,7, *Sb* и *As*—0,0005, *Se*—30 г/т, *Te*—20 г/т, *Bi*—90 г/т, *Ga*—10 г/т, *Ge*—2,3 г/т, *In*—27 г/т, *Cd*—12 кг/т, *Ag*—70 г/т, *Au*—20 г/т; галените—*Co*—0,001, *Sb* и *As*—0,02, *Se*—40 г/т, *Te*—50 г/т, *Bi*—100 г/т, *Ga*—3,7 г/т, *In*—0,3 г/т, *Cd*—950 г/т, *Ag*—350 г/т, *Au*—20 г/т.

Для руд характерны пятнистые, массивные, вкрапленные, прожилковые, полосчатые, кокардовые, брекчиевидные текстуры и зернистые, двойниковые, коррозионные структуры (рис. 4).

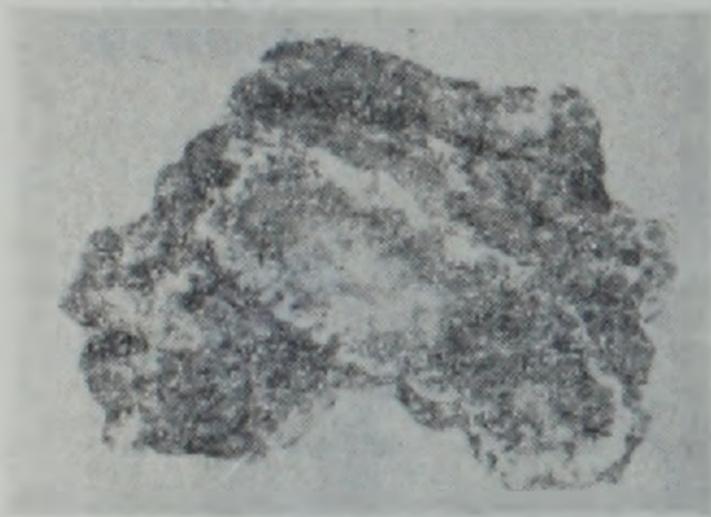


Рис. 4. Кокардовая текстура полиметаллических руд. Кокарды сложены карбонатом (белое).

ностью по простиранию и падению. Минералы в жилах имеют кустовое распределение. Содержание галенита и сфалерита в жилах составляет от 5 до 65—70% жильного выполнения, других сульфидов—10—15%, кальцита—20—25%, кварца—5—10%.

В главных рудообразующих минералах этой стадии минерализации спектральными и химическими анализами установлены нижеследующие элементы-примеси в процентах: в сфалерите—*Co*—0,002, *Cu*—0,06, *Pb*—1,0, *Hg*—0,001, *Se*—25 г/т, *Te*—15 г/т, *Bi*—10 г/т, *Ga*—10 г/т, *Ge*—1,2 г/т, *In*—5,1, *Cd*—10 кг/т, *Ag*—20 г/т, *Au*—10 г/т; галените—*Co*—0,002, *Cu*—0,03, *Sb*—0,03, *Sn*—0,0003, *Se*—40 г/т, *Te*—30 г/т, *Bi*—350 г/т, *Ge*—7,1 г/т, *In*—0,5 г/т, *Cd*—1,2 кг/т, *Ag*—350 г/т, *Au*—10 г/т.

Кальцит-галенит-сфалеритовая

стадия минерализации проявлена слабо и образует жилы, прожилки и гнезда крупнокристаллического галенита и крупнозернистого, светло-коричневого сфалерита и кальцита. В них в резко подчиненном количестве встречаются пирит, халькопирит, самородные золото и серебро.

В раздувах мощность сфалерит-галенитовых жил составляет 0,5 м. Они приурочены к трещинам отрыва и характеризуются невыдержан-

Этот тип минерализации характеризуется повышенным содержанием свинца, цинка, серебра, висмута, кадмия и индия.

Характерными текстурами ряд являются пятнистые, полосчатые, массивные и порфиоровые.

Кварц-карбонат-цеолитовая и гипсовая стадии минерализации имеют повсеместное развитие в виде невыдержанных маломощных прожилков прозрачного кварца, кальцита, гипса и цеолитов.

Кварц-кальцит-цеолитовая ассоциация имеет площадное развитие. Она проявляется главным образом в зонах изменения пород, а гипс имеет ограниченное распространение, при этом в основном вблизи крупного Куйбышевского нарушения. Продукты отмеченных стадий минерализации наложены на все типы руд.

Среди описанных стадий минерализации наиболее интересными в промышленном отношении являются: пирит-халькопиритовая, полиметаллическая и сфалерит-галенитовая. Продукты этих стадий минерализации на месторождении имеют неравномерное распределение, чем и обусловлено отсутствие корреляционных связей между рудными компонентами в различных жилах и участках месторождения. Особенно это относится к распределению золота, серебра и редких элементов.

3. Характер распределения оруденения

На Арманисском месторождении оруденение приурочено к участкам интенсивного изменения пород типа вторичных кварцитов и пропилитов. По характеру, морфологическим особенностям и типу минерализации выделяются жилы (простые и сложные), жильные участки и зоны прожилково-вкрапленной минерализации.

Взаимопересечение жил и прожилков различного минерального состава, брекчированность отдельных минеральных агрегатов и их цементация другими ассоциациями минералов, показывает на многократность трещинообразования и рудоотложения.

Зоны прожилково-вкрапленной минерализации хорошо представлены на южном и юго-восточном флангах месторождения, а жилы — на центральном, северном и северо-западном, в зависимости от характера развитых пород. Зоны прожилково-вкрапленной минерализации характеризуются сложным минеральным составом, что является результатом наложения различных стадий минерализации. Жилы имеют неоднородный состав.

Интенсивность минерализации весьма неравномерна в жилах и зонах по их простиранию и падению. Наиболее богатые и сложные по составу руды приурочены к участкам повторного приоткрывания трещин и к местам их пересечения, где наложены продукты разновременных порций растворов.

По минеральному составу выделяются пиритовые, пирит-халькопирит-магнетит-гематитовые, полиметаллические и галенит-сфалеритовые типы руд, которые имеют как самостоятельное развитие, так и на-

ложены друг на друга по одним и тем же структурам, в результате повторного их приоткрывания.

В зависимости от интенсивности проявления отдельных стадий минерализации рудные тела характеризуются различными концентрациями полезных компонентов. Так, повышенные концентрации меди (1,0—2,0%) по групповым пробам отмечены в жильных зонах 7, 2, 1; цинка (1,0—3,0%) — в зонах 9, 12, 7, 10, 2, 8; свинца (1,0 до 4,0%) — в зонах 9, 6, 11, 2; золота — в рудном теле I, зонах — 8, 7, 9; серебра в рудном теле I, зоне 11.

Из приведенных данных и минерального состава руд следует, что в большинстве рудных тел имело наложение полиметаллических и свинцово-цинковых руд на пирит-халькопиритовые.

На размещение отдельных морфологических и минеральных типов руд повлияли структурные условия их локализации, физико-механические свойства и химический состав рудовмещающих пород, наличие жерловых фаций вулканических построек и сопряженные с ним разрывы [3].

В пространственном размещении оруденения важная роль принадлежит Куйбышевскому разлому и его оперениям. Кроме того в локализации оруденения определенную роль играли также близмеридиональные нарушения и сопряженные с ними трещины (Восточный, Промежуточный и др.).

Трещинная тектоника вулканических сооружений и наложенные на них структуры оперения Куйбышевского омоложенного разлома, наряду с мапматическим очагом, породившим субвулканические и жерловые фации пород, являлись главными факторами в формировании и локализации руд.

4. Геохимические особенности руд

По минеральному составу и условиям образования Арманиоское месторождение относится к золотосодержащей медно-полиметаллической формации руд в вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах.

На основании многочисленных химических, пробирных и спектральных анализов руд, сульфидных концентратов и мономинеральных фракций главных рудообразующих сульфидов и детальных минералогических исследований ниже приводится характер распределения ведущих, редких и благородных элементов в рудах и минералах Арманиоского месторождения.

Характерными особенностями руд Арманиоского месторождения являются: обогащенность их медью, свинцом, цинком, золотом, серебром, кадмием, индием, селеном и теллуrom; слабое проявление сурьмы, мышьяка, никеля, галлия и почти отсутствие (или весьма низкие содержания) молибдена, вольфрама, германия, рения, ртути, хрома.

Ниже приводится характер распределения наиболее ценных элементов руд.

Золото является одним из ценных компонентов руд. Представлено в виде самородного золота и примеси в гессите и электруме. Повышенные концентрации золота отмечаются в пирит-халькопиритовых и полиметаллических типах руд. Золото характеризуется весьма неравномерным распределением в самостоятельных рудных телах по простиранию и падению, а также в отдельных жилах. Повышенной золотоносностью характеризуется первое рудное тело, а низкой—зона 12.

Таблица 2

Средние содержания золота и серебра в главных рудообразующих сульфидах в г/т по данным пробирных анализов

Рудообразующие минералы	З о л о т о		С е р е б р о		Отношение Au : Ag
	кол-во анализов	среднее содержание	кол-во анализов	среднее содержание	
Сфалерит	9	16,6	9	65,5	1 : 4
Галенит	8	13,8	8	412,0	1 : 30
Халькопирит	7	82,5	7	700,0	1 : 8,5
Пирит	4	25,0	4	350,0	1 : 14

В связи с тем, что золото и серебро представлены различными формами и неравномерным распределением, золото-серебряное отношение также изменяется в различных жилах и горизонтах и в отдельных минеральных типах руд. Оно колеблется в пределах от 1 : 70 до 1 : 3, в среднем составляя 1 : 9. По содержанию золота, главные сульфиды составляют следующий убывающий ряд: халькопирит, пирит, сфалерит, галенит, марказит (табл. 2).

По данным технологических исследований свободное золото составляет 11,1%, в сростках находится 71,1% золота, связанное с сульфидами—9%, покрытое окислами—4,4%. Таким образом, легко извлекаемое золото составляет 82,2%.

Серебро образует повышенные концентрации в свинцово-цинковых, пирит-халькопиритовых и полиметаллических типах руд. Серебро в рудах представлено как собственными минералами (самородное серебро, электрум, гессит), так и в виде изоморфной примеси в главных сульфидах. Значительная часть серебра связана с самородным золотом, проба которого составляет 700—750.

По содержанию серебра главные сульфиды руд составляют следующий возрастающий ряд: сфалерит, пирит, галенит, халькопирит (табл. 2). В последнем минерале, а также в пирит-халькопиритовых рудах повышенные и высокие концентрации серебра связаны с наличием наложенной золото-висмут-теллуровой минерализации.

В связи с тем, что отдельные минералы и ассоциации минералов характеризуются различными концентрациями серебра, рудные тела в зависимости от состава сульфидов также отличаются по содержанию серебра. Рудные тела, сложенные галенит-сфалеритовыми и пирит-халькопиритовыми рудами, характеризуются наиболее высокими кон-

центрациями серебра. Неравномерное распределение серебра обусловлено геохимическим его поведением и главным образом, формой его нахождения.

Висмут представлен в форме собственных минералов (висмутин, тетрадимит, матильдит, вольтскит) и изоморфной примеси в главных рудообразующих сульфидах и сульфосолях. Повышенными концентрациями висмута характеризуются пирит-халькопиритовые, полиметаллические и галенит-сфалеритовые типы руд. Наиболее обогащены висмутом пирит-халькопиритовые руды, которые содержат минералы золото-висмут-теллуровой ассоциации (рис. 5).

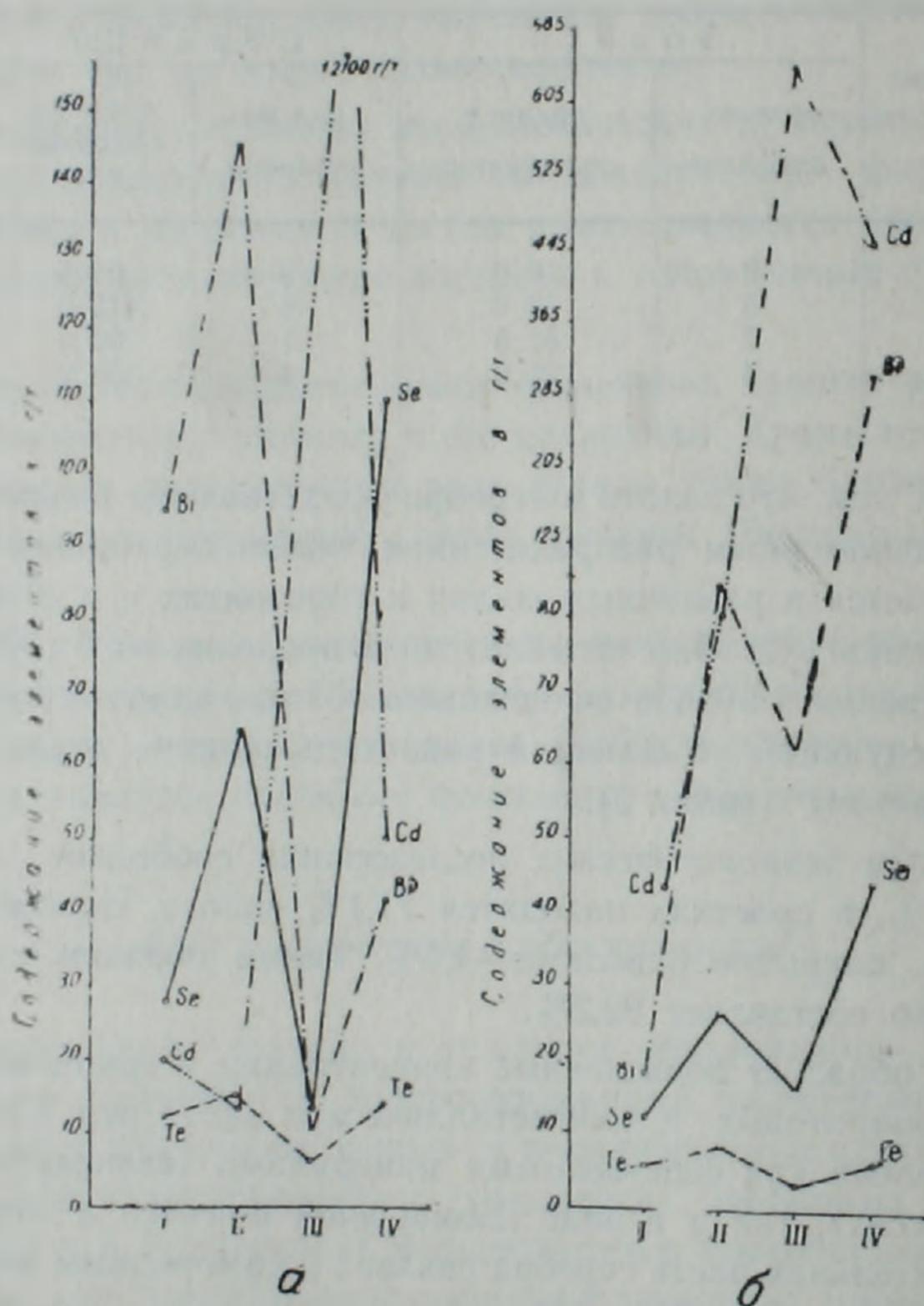


Рис. 5. а. Распределение редких элементов в различных минеральных типах руд I. Кварц-пиритовые руды. II. Пирит-халькопиритовые руды III. Кварц-карбонат-полиметаллические и IV—карбонат-сфалерит-галенитовые руды. б. Распределение редких элементов в главных рудных минералах. I. Пирит, II. Халькопирит, III. Сфалерит, IV. Галенит.

Главные рудообразующие минералы по убывающему содержанию висмута располагаются следующим образом: халькопирит, пирит, галенит, сфалерит (рис. 5 б; табл. 3). Различная форма нахождения висмута обуславливает неравномерное его распределение в рудных телах и на их отдельных участках.

Таблица 3

Средние содержания элементов-примесей в главных
рудобразующих минералах Арманисского месторождения по данным химических
анализов в г/т

Рудообразующие минералы	С е л е н		Г е л л у р		Висмут		Галлий		Индий		Кадмий	
	кол-во анализов	среднее содержа- ние	кол-во анализов	среднее содержа- ние	кол-во анали- зов	среднее содер- жание	кол-во анали- зов	среднее содер- жание	кол-во анали- зов	среднее содер- жание	кол-во анали- зов	среднее содер- жание
Сфалерит	6	13	6	6	3	10	6	16	2	27	6	12100
Галенит	6	110	6	14	4	42	3	17	—	—	2	50
Халькопирит	18	65	18	15	18	145	9	8	5	16	10	13
Пирит	17	28	16	12	14	95	10	15	5	10	10	20

Кадмий в рудах находится исключительно в виде изоморфной примеси в сфалеритах, поэтому сфалеритсодержащие руды отличаются высокими и повышенными концентрациями кадмия. Однако, в связи с неравномерным проявлением сфалерита, концентрация кадмия в различных типах руд и рудных телах подвергается значительным колебаниям. Установлено, что в темных разностях сфалерита содержится кадмия больше, чем в светлых.

Селен является характерной примесью сульфидных руд, где изоморфно входит в состав сульфидов, сульфосолей и теллуридов. По содержанию селена руды составляют следующий убывающий ряд: сфалерит-галенитовые, пирит-халькопиритовые, полиметаллические и пиритовые. Среди сульфидов наиболее высокой концентрацией селена характеризуется галенит, а низкой — марказит (табл. 3).

Теллур представлен в виде собственных минералов и изоморфной примеси. Сравнительно повышенные концентрации теллура установлены в массивных сульфидных рудах, особенно пирит-халькопиритовых, где обнаружены собственные минералы теллура. Форма проявления теллура обуславливает неравномерное его распределение в различных типах руд и рудных телах (рис. 5).

Индий представлен в виде изоморфной примеси главным образом в сфалеритах. Высокие концентрации индия установлены в сфалерит-галенитовых рудах, где сфалерит представлен светлой разностью с содержанием индия до 30 г/т.

Медь является главным промышленным компонентом руд. Наиболее высокие концентрации меди связаны с пирит-халькопиритовыми рудами, которые нередко образуют самостоятельные тела. Кроме основного носителя меди — халькопирита, в рудах установлены блеклые руды, самородная медь, борнит, ковеллин, тенорит и другие гипергенные медные минералы, которые также являются источниками меди. В виде примеси медь содержится в сфалерите, пирите, марказите и галените.

Рудные тела характеризуются неравномерным содержанием меди (рис. 6). Руды, сложенные продуктами пирит-халькопиритовой стадии минерализации, характеризуются наиболее высокими концентрациями меди.

Свинец является одним из ценных компонентов руд и характеризуется неравномерным распределением (рис. 6). Он представлен главным образом галенитом в полиметаллических и галенит-сфалеритовых рудах. Второстепенное значение имеют рецбанит, бурноснит и алтаит. Отношение свинца к цинку ($Pb : Zn$) в различных минеральных типах руд различно и в среднем составляет 1 : 2,3—2,5.

Цинк является одним из ведущих компонентов руд. Основные концентрации цинка связаны с полиметаллическими и свинцово-цинковыми рудами, где он представлен главным образом сфалеритом. В виде примеси цинк установлен в других сульфидах и типах руд.

Кроме описанных элементов в рудах месторождения установлены также небольшие примеси галлия, германия, таллия, никеля, кобальта, сурьмы и молибдена.

Таким образом, в рудах Арманиссского месторождения практический интерес могут представить медь, свинец, цинк, золото, серебро, висмут, кадмий, индий, селен и теллур.

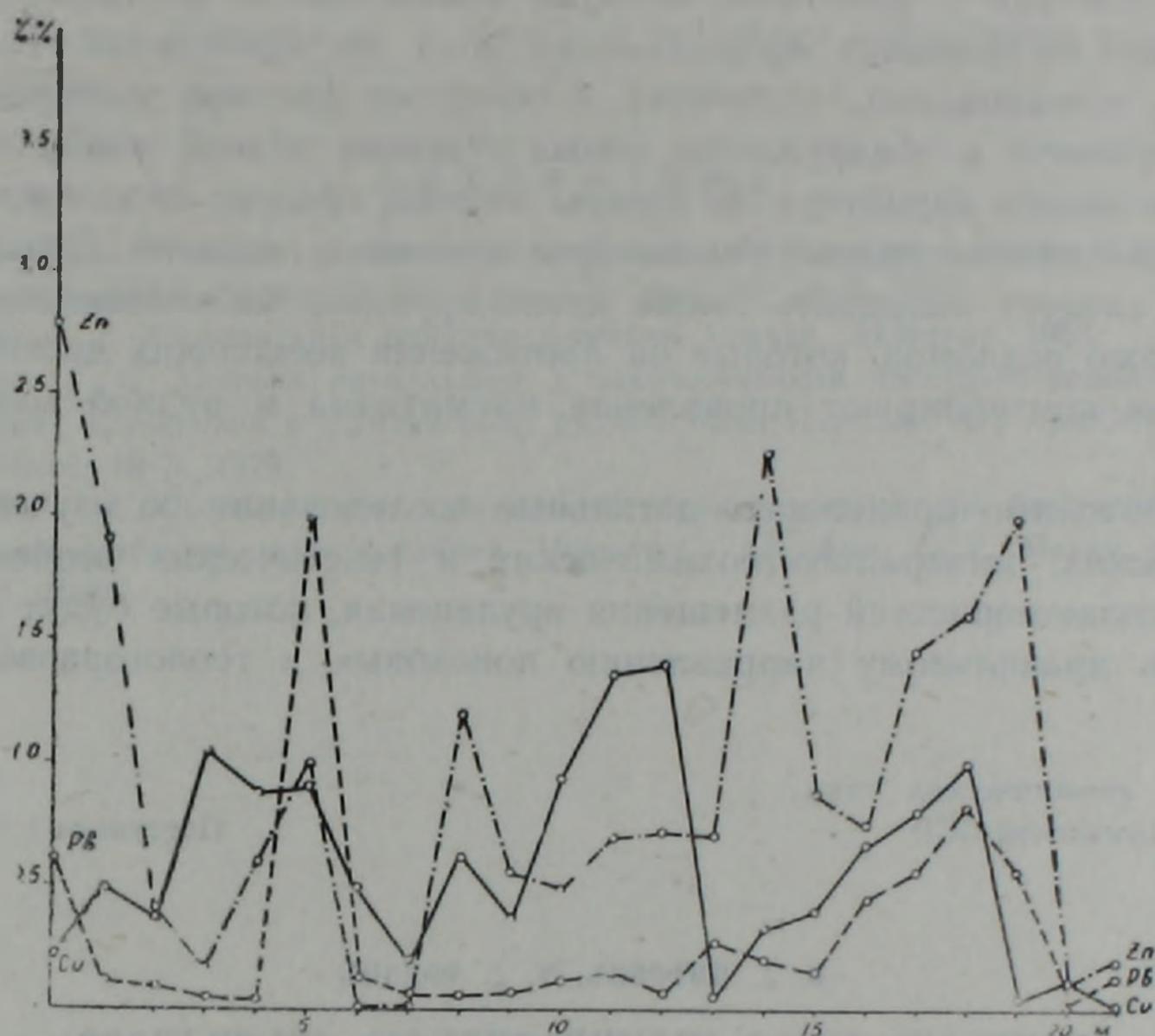


Рис. 6. Характер распределения главных рудообразующих элементов в рудном теле I (по кв. 14, шт. 2).

5. Заключение

Арманиссское месторождение принадлежит к гидротермальной генетической группе, формации золотосодержащих медно-полиметаллических руд. Рудная минерализация приурочена к участкам проявления эоцен-олигоценых вулканогенных пород и прорывающих их гранитоидных интрузий субвулканической фации.

Важнейшим рудоконтролирующим фактором, наряду с рудогенерирующим очагом, является наличие крупного разрывного нарушения взбросового характера, проникшего на большие глубины и послужившего в качестве рудоподводящего канала для восходящих гидротермальных растворов. Кроме того рудоконтролирующими являются вулканические сооружения и сопряженные с главным разломом структуры разрывного и сколового характера.

По минеральному составу и структурно-текстурным особенностям руд, гидротермальным изменениям рудовмещающих пород, а также по парагенетической связи с субвулканическими образованиями, малыми интрузиями среднего-кислого состава постэоценового времени и мощности надрудной покрывки пород, оруденение формировалось на малых

глубинах при низко-средних температурах. Возраст оруденения относится к верхнеэоцен-нижнемиоценовому времени.

Перспективы месторождения главным образом связаны с глубокими горизонтами и флангами, которые полностью не изучены. Особого внимания заслуживает приразломная зона месторождения. Изучение южных, юго-западных, восточных и северных флангов месторождения могут привести к обнаружению новых участков рудной минерализации промышленного характера. В первую очередь следует продолжать изучение выявленных рудных тел по простиранию и падению. Дальнейшие работы следует направить также вдоль крупных Чибухлинского и Арманисского разломов, которые на протяжении нескольких десятков километров контролируют проявление магматизма и рудной минерализации.

Необходимо продолжать детальные исследования по изучению геологических, минералого-геохимических и генетических особенностей руд и закономерностей размещения оруденения, которые будут способствовать правильному направлению поисковых и геологоразведочных работ.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 1. III. 1983.

Շ. Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ, Գ. Հ. ՓԻԶՅԱՆ

ԱՐՄԱՆԻՍԻ ՊՂԻՆՁ-ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. լ. մ.

Հոդվածում քննարկվում են Արմանիսի հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքի, ստրուկտուրայի, հանքայնացման պրոցեսի ստադիական զարգացման, հանքանյութերի միներալային, երկրաքիմիական առանձնահատկությունների, առաջացման պայմանների և հեռանկարների հարցերը: Հեղինակները հանգում են այն եզրակացության, որ հանքավայրը պատկանում է ոսկի պարունակող պղինձ-բաղամետաղային հանքանյութերի ֆորմացիային և առաջացել է ցածր-միջին ջերմաստիճանային պայմաններում, փոքր խորությունների վրա, հանքառաջացման բազմաստադիական պրոցեսի ընթացքում՝ պարագենետիկորեն սերտ կապված լինելով վերին էոցեն-ստորին միոցենի հասակի միջին և թթու կազմի սուբհրաբխային ու փոքր ինտրուզիաների հետ:

Sh. H. AMIRIAN, G. H. PIDJIAN

THE ARMANIS COPPER-POLYMETALLIC ORE DEPOSIT

Abstract

The problems of geological structure, ore deposition, ore forming process stages, ores mineralogical-geochemical and textural-structural peculiarities, forming conditions and prospects of Armanis ore deposit are considered

in this paper. It is established the ore deposit to belong to auriferous copper-polymetallic formation of ores, It is formed at low-middle temperatures, at shallow depths and is paragenetically connected with subvolcanic and small intrusions of moderate-acidic composition during Upper Eocene—Lower Miocene as a result of polystage ore-forming process.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Амирян Ш. О.* Новое в минералогии и геохимии Арманисского золото-сульфидного месторождения. Доклады АН Арм.ССР, том. IV, № 2, 1972.
2. *Асланян А. Т.* Региональная геология Армении. Ереван, Айпетрат. 1958.
3. *Мовсесян Р. С.* Условия локализации и закономерности пространственного размещения оруденения в Арманисском рудном поле. Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, № 5, 1979.
4. *Мовсесян Р. С.* Геологическое строение и особенности структуры Арманисского полиметаллического месторождения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1980.