

К МИНЕРАЛОГИИ И ГЕОХИМИИ РУД ТУХМАНУКСКОГО ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© 2000 г. Ш. В. Хачатрян

*Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
Поступила в редакцию 07.02.2000.*

Выделены и описаны кварц-полевошпатовая, кварцевая, кварц-халькопирит-пиритовая, кварц-пиритовая, кварц-карбонат-золото-полиметаллическая, кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовая, карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовая и кварц-карбонатная парагенетические ассоциации минералов. Преобладающими рудными минералами являются сульфиды. Подчиненное значение имеют самородные элементы, сульфосоли, окислы, редко встречаются теллуриды золота, серебра и висмута.

Приведены результаты химических и спектральных анализов руд и мономинеральных фракций, которые характеризуются повышенным содержанием золота, серебра, меди, свинца, цинка, сурьмы, мышьяка, кадмия, висмута и др.

Мирак-Тухманукское рудное поле находится на западном склоне Цахкуняцкого хребта и приурочено к СЗ флангу Памбак-Цахкуняцкого рудного района Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны Малого Кавказа. Оно расположено преимущественно в пределах апаранской серии юрского возраста [1].

В пределах Мирак-Тухманукского рудного поля расположены Тухманукское месторождение золота, Миракское и Меликгюхское золото-рудные проявления и многочисленные пункты золото-сульфидной минерализации. Все эти участки минерализации взаимосвязаны в геолого-структурном отношении, но несколько различаются по составу рудовмещающих пород. Сравнение минерального состава и характера оруденения отдельных участков свидетельствует о их значительном сходстве.

Тухманукское месторождение находится в пределах СВ части Мирак-Тухманукского рудного поля, в 2.5-3 км к В-ЮВ от с. Меликгюх. Оно выявлено в 1977 г. сотрудниками Апаранской поисково-методической партии УГ республики.

Изучением геологии, минералогии, геохимии руд и генетических особенностей месторождения занимались Ш.О.Амирян и др. [4], В.А.Агамалян [1], М.С.Акопян и др. [2]. В результате ранее проведенных работ были установлены основные особенности геологического строения месторождения, структурные условия локализации оруденения, морфология рудных тел и др. Изучение минералого-геохимических особенностей руд позволило выделить парагенетические ассоциации минералов, отнести месторождение к золото-полиметаллической формации, сформированной на средних и малых глубинах при средних-низких температурах [4].

Целью настоящей работы является представление основных результатов наших исследований по минералогии и геохимии руд.

В геологическом строении месторождения принимают участие метаморфические породы Цахкуняцкого выступа верхнепротерозойского

* Спектральные и химические анализы выполнены в соответствующих лабораториях ИГН НАН РА (аналитики Сааков А., Туманян А.).

кристаллического фундамента, занимающие его восточную часть, и основные вулканы, вулканогенно-осадочные образования апаранской серии нижней-средней юры [1], слагающие преобладающую западную часть территории. В северной части рудного поля, севернее и восточнее с. Сипан верхнепротерозойские и юрские образования трансгрессивно, с угловым несогласием перекрываются верхнемеловыми осадочными отложениями (мощность – 200 м), представленными полимиктовыми конгломератами (в коньяк), известняками и известковыми песчаниками (сантон-маастрихт). В пределах рудного поля обнажаются разновозрастные (от верхнего протерозоя до верхнего мела) и разнообразные по составу (от ультраосновных до кислых) интрузивные субвулканические и даечные образования, слагающие почти четверть площади выходов коренных пород.

В рудном поле гидротермально-измененные зоны и перспективные геохимические и геофизические аномалии охватывают слюдяные сланцы и амфиболиты верхнего протерозоя и развиты практически во всех свитах апаранской серии, которые представлены аргиллитами, спилит-диабазами, вариолитами, туфотурбидитами, туффитами, туфобрекчиями и лавами базальтового, андезито-базальтового состава [1].

Оруденение и гидротермальные изменения наблюдаются также в разновозрастных интрузивных, субвулканических и даечных образованиях – в трондъемитах и гранито-гнейсах верхнего рифея, габброидах средней юры, тоналитах и лейкократовых гранитах неокома, в субвулканических телах риолитовых порфиров (кварц-порфиров), дайках гранодиорит-порфиров верхнего мела [1]. С последними оруденение рудного поля нередко проявляет тесную пространственную сопряженность. Эндогенная минерализация на площади рудного поля перекрывается лишь риолитами плиоцена (г. Дамлик) и четвертичными отложениями. В структурном отношении месторождение приурочено к висячему боку Анкаван-Меликгюхского разлома, проходящего в северо-западном направлении по северному флангу месторождения с падением на СВ, под углом $65-80^{\circ}$ и являющегося главной рудоконтролирующей структурой района. Рудовмещающие структуры сопровождаются линейно-вытянутыми зонами гидротермально-измененных пород березитовой, аргиллизитовой и пропилитовой формаций (по терминологии Е.В. Плющева), вмещающих кварц-карбонат-золоторудные тела, которые протягиваются иногда на 4-5 км от Миракского участка до Тухманукского. Рудные тела в морфологическом отношении представлены кварцевыми, кварц-карбонат-сульфидными жилами, прожилками и зонами прожилково-вкрапленной минерализации. Простираение рудных тел северо-восточное, с падением на ЮВ под углом $60-85^{\circ}$. Они в основном приурочены к зонам изменения пород, мощность которых достигает до 150-200 м; мощность рудоносных жил и прожилково-вкрапленных зон – 0.2-6.4 м (в пережимах и раздувах), простираение рудных тел достигает до 1 км (жила №1). Предварительной разведкой на месторождении установлено более 20 рудных тел средней мощностью 1.5 м. Контакты жил с измененными породами зон резкие, иногда с тектонической глиной, переход измененных пород к свежим – постепенный.

Особенности минерального состава и геохимии руд

Изучение вещественного состава руд, морфоструктурных особенностей рудных тел и возрастных взаимоотношений парагенетических ассоциаций минералов (ПАМ), а также кислородно-изотопные исследо-

вания показали, что процесс рудообразования протекал в течение последовательных стадий.

Ш.О.Амирян и др. [4] в рудах месторождения выделены – пирит-халькопиритовая, золото-халькопирит-сфалерит-галенитовая, золото-арсенопиритовая, антимонит-буланжеритовая ПАМ, которые, по мнению авторов, соответствуют аналогичным стадиям минерализации.

Собранный нами фактический материал позволяет уточнить ранее выделенный ряд парагенетических ассоциаций, который нами согласно геологическим, термометрическим и изотопно-геохимическим исследованиям представляется в следующем виде: кварц-полевошпатовая, кварцевая (безрудная), кварц-халькопирит-пиритовая, кварц-пиритовая, кварц-карбонат-золото-полиметаллическая, кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовая, карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовая, кварц-карбонатная. Изотопный состав кислорода этих ПАМ показывает, что при переходе к последней ассоциации значение $\delta^{18}\text{O}$ кварца меняется резко. Иначе говоря, стадии рудной минерализации, ранее обоснованные геологически и минералогически, четко различаются по величине $\delta^{18}\text{O}$ [2]. Это явление показывает, что изучение изотопного состава кислорода жильного кварца может дать возможность для изучения последовательности рудоотложения, или, во всяком случае, выявить дополнительные критерии для решения этой задачи.

Ниже приводится описание этих ПАМ. Описание кварц-полевошпатовой, кварцевой, кварц-халькопирит-пиритовой и кварц-карбонатной ПАМ приводится впервые.

Кварц-полевошпатовая ассоциация имеет ограниченное развитие. Представлена маломощными (0.5-4.5 см) прожилками в зонах наибольшего изменения пород. В минеральном составе этих прожилков установлены кварц, альбит (преобладающие), а также эпидот, хлорит, серицит, пирит. В березитизированных зонах иногда встречаются типичные альбититы, состоящие в основном из альбита (90-95%). В составе отмеченных прожилков спектральными анализами (средн. из 2 обр.) установлены (в %): Ti – 0.03, Ni – 0.00042, Co – 0.00075, V – 0.00056, Cu – 0.00056, Zn – 0.0056, Pb – 0.0032, Mo – 0.00013, Bi – 0.0001, Au-сл, Ag – 0.013 г/т.

Кварцевые жилы (безрудные) имеют самое широкое развитие. Эти жилы прослеживаются на сотни метров при мощности 0.2-0.8 м, иногда до 1.5 м (в раздувах). Часто они сильно катаклазированы и сцементированы продуктами более поздних минеральных ассоциаций. Контакты жил с вмещающими породами обычно четкие, вдоль контактов наблюдается глинка трения мощностью 5-10 см.

Минеральный состав кварцевых жил прост. Основной минерал – кварц молочно-белого цвета. Реже в них наблюдаются тонкодисперсные вкрапленники пирита и халькопирита. В кварцевых жилах иногда встречаются обломки вмещающих пород. Кварц часто катаклазирован, под микроскопом хорошо видно его волнистое угасание. Спектральным анализом (средн. из 2 обр.) в кварце установлены (в %): Ti – 0.01, Ni – 0.00024, Co – 0.001, V – 0.001, Cu – 0.0075, Zn – 0.001, Pb – 0.0024, W – 0.0001, Au – сл, Ag – 2.4 г/т.

Кварц-халькопирит-пиритовая ассоциация установлена в виде включений и вкраплений в гидротермально-измененных зонах Мелик-гюхского участка на глубине 60 м (штольня N1). В минеральном составе принимают участие в основном кварц и халькопирит, подчиненное значение имеет пирит. В незначительных количествах встречаются также сфалерит, халькозин, борнит. Вызывает интерес поведение пирита и халькопирита в количественном отношении: пирит иногда

встречается в равных количествах с халькопиритом или даже преобладает над халькопиритом. В этих рудах спектральным анализом (средн. из 3 обр.) установлены (в %): Ti — 0.042, Ni — 0.0018, Co — 0.0032, V — 0.00075, Zn — 0.031, Bi — 0.023, Cd — 0.0018, Mo — 0.001, Ga — 0.00032, Li — 0.0001, Au-сл, Ag — 0.001 г/т.

Кварц-пиритовая ассоциация имеет площадное развитие в виде жил, прожилков и гнезд. Развивается, главным образом, по измененным породам и приконтактовым частям кварцевых жил. В составе таких руд 97-98% рудного выполнения составляет пирит. Количество халькопирита не превышает 1-2 %, кроме пирита и халькопирита в этих рудах участвуют также сфалерит, блеклая руда и галенит, редко встречаются марказит и пирротин. Самородное золото не обнаружено. В описанных рудах спектральными анализами штучных проб (средн. из 8 обр.) установлены (в %): Ti — 0.0018, Bi — 0.056, Cu — 0.017, Pb — 0.008, Zn — 0.022, Se — 0.0009, Te — 0.00012, Ga — 0.00012, Au — 2.75г/т, Ag — 5.7 г/т.

В пиритовых рудах атомно-адсорбционным анализом ранее установлены существенные содержания золота — от 9.0 до 16.0 г/т и серебра от 2.8 до 68,8 г/т [4]. Пиритовые руды представляют определенный интерес по содержанию благородных металлов и висмута. Повышенные концентрации благородных металлов в этих рудах связываются с наложением золото-полиметаллической и золото-арсенопиритовой минерализации.

Кварц-карбонат-золото-полиметаллическая ассоциация минералов является наиболее распространенной и основной продуктивной. Образует жилы и прожилки, развивающиеся преимущественно в зонах дробления пород или по дробленным кварцевым телам и пиритовым рудам.

Эта ассоциация довольно сложна по составу. В ней по распространенности минералы составляют следующий убывающий ряд: пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, блеклые руды, самородное золото. Последовательность отложения минералов такова: пирит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды, галенит, самородное золото. Кроме этих минералов встречаются также марказит, пирротин. Из жильных минералов присутствуют кварц, анкерит, кальцит, родохрозит, манганокальцит, халцедон и др. Самородное золото здесь встречается довольно часто. Оно наложено на все сульфиды. Размеры золотинок доходят до 0,5-1,2 мм. В этих рудах редко встречаются также теллуриды золота, серебра и висмута (креннерит, калаверит, тетрадимит, гессит, теллуrowисмутит и др.), которые образуют мельчайшие выделения в полях пирита, сфалерита, халькопирита и галенита. Размеры их довольно мелкие.

По высокому содержанию благородных, цветных и редких элементов эта ассоциация представляет промышленный интерес. Спектральными анализами штучных проб (средн. из 20 обр.) в этом типе руд установлены (в %): Ni — 0.005, Co — 0.001, Bi — 0.008, Pb — 0.78, Zn — 1.2, Cu — 0.24, As — 0.8, Sb — 0.0065, Cd — 0.0013, Ge — 0.0005, Ga — 0.004, Se — 0.0001, Te — 0.0018, Au — 12.8 г/т, Ag — 42.6 г/т. В полиметаллическом концентрате согласно химическим анализам (средн. из 12 обр.) содержание элементов составляет (в %): Ni — 0.06, Co — 0.01, Cu — 5.2, Zn — 3.5, Pb — 2.6, Bi — 0.09, Sb — 1.4, As — 5.9, Ga — 0.002, Ge — 0.0002, Cd — 0.005, Au — 24.2 г/т, Ag — 62.76 г/т. В халькопирите (средн. из 6 обр., в %): Ni — 0.0003, Co — 0.0008, Mn — 0.007, Ti — 0.003, Pb — 0.045, Sb — 0.5, Bi — 0.062, As — 0.3, Zn — 0.79, Cd — 0.0066, Ge — 0.0004, Au — 18.72 г/т, Ag — 42.6 г/т. В

сфалерите (средн. из 8 обр., в%): Ni – 0.001, Co – 0.0032, Mn – 0.01, Ti – 0.008, Cu – 0.8, Pb – 0.065, Sb – 0.08, Bi – 0.06, As – 0.21, Cd – 0.24, Ge – 0.0001, Au – 21.3 г/т, Ag – 82.4 г/т. В галените (средн. из 7 обр., в %): Ni – 0.0002, Co – 0.00024, Mn – 0.0056, Ti – 0.0024, Cu – 0.56, Sb – 0.07, Bi – 0.024, As – 0.01, Zn – 0.13, Cd – 0.0075, Au – 14.2 г/т, Ag – 36.5 г/т. В пирите (средн. из 9 обр., в%): Ni – 0.01, Co – 0.001, Mn – 0.001, Ti – 0.0024, V – 0.0001, Cu – 0.058, Pb – 0.075, Sb – 0.054, Bi – 0.026, As – 0.77, Zn – 0.9, Cd – 0.008, Ge – 0.0001, Au – 13.7 г/т, Ag – 56.6 г/т.

Кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовая ассоциация минералов имеет небольшое развитие и представлена самостоятельными прожилками мощностью 3-4 см. Нередко арсенопиритовые руды развиваются в тех же зонах брекчированных измененных пород, что и полиметаллические руды. Арсенопиритовые прожилки образуют полосчатые и зональные текстуры.

В минеральном составе преобладает низкотемпературный мелкозернистый игольчатый арсенопирит, образующий радиально-лучистые агрегаты. За ним следует пирит, в небольших количествах присутствуют сфалерит, халькопирит, галенит и теннантит. Последовательность выделения минералов такова – пирит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит, теннантит, галенит, самородное золото.

Арсенопиритовая ассоциация является одной из продуктивных в отношении золотоносности. Химическими анализами (средн. из 15 образцов) установлены: Au – 6.8 г/т, Ag – 23.4 г/т, Cu – 0.12, Pb – 0.075, Sb – 0.018, Zn – 0.32, As – 5.0, Bi – 0.006, Cd – 0.0001, Ge – 0.0002, Ni – 0.0018, Co – 0.001, Ti – 0.03 (в%). В арсенопирите из этих руд (средн. из 4 обр., в%): Ni – 0.001, Co – 0.002, Mn – 0.03, Ti – 0.004, Cu – 0.47, Pb – 0.56, Sb – 0.095, Bi – 0.032, Zn – 0.3, Cd – 0.006, Au – 26.2 г/т, Ag – 52.1 г/т.

Карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовая ассоциация проявлена слабо и образует тонкие, волосовидные прожилки и нарастания на другие руды. В минеральном составе антимонит-буланжеритовых руд участвуют водянопрозрачный кварц, кальцит, антимонит, буланжерит, второстепенное значение имеют бурнонит, халькопирит, галенит, тетраэдрит, сфалерит; самородное золото не встречается. Некоторые из перечисленных минералов – буланжерит, бурнонит обычно наблюдаются на контактах галенита и халькопирита и, по-видимому, являются реакционным образованием между галенитом, халькопиритом и сурьмосодержащими растворами.

Антимонит образует самостоятельные агрегаты и призматические включения в кварце и карбонате. Буланжерит в антимонитовых прожилках проявляется в виде спутанно-волокнистых агрегатов и удлиненно-призматических зерен в кварце и карбонате; часто нарастает на другие сульфиды. Бурнонит в этих рудах играет второстепенную роль и образует изометрические агрегаты, размером до 0.005 мм. Находится в тесном срастании в основном с галенитом.

В этих рудах спектральными анализами (средн. из 3 обр.) установлены (в%): Ti – 0.012, Cu – 0.0056, Pb – 0.18, As – 0.1, Zn – 0.1, Au – 2.3 г/т, Ag – 7.3 г/т.

Кварц-карбонатная ассоциация минералов, будучи представлена маломощными жилами и прожилками, завершает рудный процесс и имеет повсеместное развитие. В составе прожилков и жил установлены водянопрозрачный кварц, халцедон, опал и кальцит. В этой ассоциации спектральными анализами (средн. из 2 обр.) установлены (в%): Ti – 0.56, Ni – 0.0024, Mn – 0.18, V – 0.0075, Cr – 0.0024, Mo

– 0.0015, Pb – 0.032, Zn – 0.0056, Ge – 0.00013 Ga – 0.0024, Y – 0.00042, La – 0.0042, Ba – 0.01.

Резюмируя вышеизложенное, нетрудно заметить, что руды Тухманукского месторождения золото-сульфидных руд характеризуются высокими и повышенными концентрациями золота, серебра, меди, цинка, свинца, мышьяка, сурьмы, висмута, кадмия и др. Для этих элементов важными являются золото-полиметаллические и золото-арсенопиритовые руды. Роль других типов руд мала, но их совместная добыча представляет определенный интерес.

Минеральный состав руд

На Тухманукском месторождении сульфидная минерализация составляет 10-12%. По этому признаку Тухманукское месторождение относится к умеренно – сульфидным типам месторождений Армении [3]. По сравнению с месторождениями золото-сульфидно-теллуридовой формации, руды Тухманукского месторождения характеризуются относительно простым минеральным составом. В них к настоящему времени установлено 44 минеральных вида, из коих 35 – гипогенных (рудные и жильные), а 9 – гипергенных. Они по степени распространенности подразделяются на главные, второстепенные и редкие (табл.1).

Таблица 1

Минеральный состав руд Тухманукского месторождения

Распростран. минералов	Гипогенные минералы		Гипер. минералы
	рудные	нерудные	
Главные	Пирит* Арсенопирит* Галенит* Сфалерит* Халькопирит* Тетраэдрит* Теннантит* Самород золото*	Кварц** Анкерит** Кальцит** Серицит** Хлорит** Каолинит**	Лимонит** Халькозин** Ковеллин** Борнит**
Второстепенные.	Магнетит** Марказит** Антимонит* Буланжерит* Рутил**	Эпидот** Халцедон* Доломит** Манганокальцит** Родохрозит**	Церуссит** Смитсонит** Англезит**
Редкие	Пирротин* Бурнонит* Тетрадимит* Висмутин* Теллуrowисмутит* Креннерит* ? Калаверит* ? Алтаит* Гессит*	Адуляр** Опал**	Малахит** Азурит**

* Минералы, определенные ранее [4,5]

** Минералы, определенные автором.

Преобладающими рудными минералами являются сульфиды. Подчиненное значение имеют самородные элементы, сульфосоли, окислы. Редко встречаются теллуриды. Из жильных минералов большое распространение и важное поисковое значение имеют кварц и карбонаты (кальцит, анкерит и др.). Самородное золото, являющееся одним из главных и ценных компонентов руд, установлено в полиметаллических и арсенопиритовых рудах.

Золото, как правило, из растворов выделялось после всех минералов, поэтому встречается в их полях на контактах зерен и агрегатов жильных и рудных минералов, в трещинах, микропорах, друзовых пустотках кварца и карбоната. Размеры зерен — от тонкодисперсных до 1,2 мм. Самородное серебро в рудах не обнаружено.

По данным технологических анализов, формы золота и серебра таковы: свободное золото — 31,0%, в сростках — 20,7%, ржавое, покрытое окислами железа и мышьяка — 12,1%, связанное с сульфидами — 32,8%, связанное с породой — 3,4%, свободное серебро — 13,5%, в сростках — 41,4%, ржавое — 14,4%, связанное с сульфидами — 28,8%, связанное с породой — 1,9%. Из вышеприведенного видно, что в отличие от золота серебро больше в виде сростков.

На Тухманукском месторождении в рудах кроме вышеотмеченных минералов установлена также большая группа теллуридов золота, серебра и висмута (табл. 1).

Теллуриды в основном встречаются в полиметаллических и арсенопиритовых рудах, образуя мельчайшие выделения в полях сульфидов. Теллуриды на Тухманукском месторождении встречаются гораздо реже, чем в рудах Миракского участка [6].

Зона окисления на месторождении развита слабо, вторичные гипергенные минералы представлены различными окислами и гидроксидами железа, борнитом, ковеллином, халькозином, церусситом, смитсонитом, редко встречаются также малахит и азурит. Гипергенные минералы присутствуют в виде пленок и корочек, нарастающих на соответствующие гипогенные минералы.

Заключение

1. Минералогическое исследование руд позволило уточнить и детально описать ранее выделенный ряд парагенетических ассоциаций, который нами представляется в следующем виде: кварц-полевошпатовая, кварцевая, кварц-халькопирит-пиритовая, кварц-пиритовая, кварц-карбонат-золото-полиметаллическая, кварц-карбонат-золото-пирит-арсенопиритовая, карбонат-кварц-антимонит-буланжеритовая и кварц-карбонатная. Этот ряд соответствует последовательности их образования.

2. Руды Тухманукского месторождения характеризуются сложным минералого-геохимическим составом. Характерными и ценными в промышленном отношении являются: золото, серебро, медь, свинец, цинк, сурьма, висмут, мышьяк, кадмий и др. Основными носителями этих элементов являются полиметаллические и арсенопиритовые руды. Роль других типов руд мала, но их совместная добыча представляет определенный интерес.

В рудах к настоящему времени установлено 44 минеральных вида, из коих 35 — гипогенных (рудные, нерудные) и 9 — гипергенных. Преобладающими рудными минералами являются сульфиды. Подчиненное значение имеют самородные элементы, сульфосоли, окислы. Редко встречаются теллуриды золота, серебра и висмута.

Автор выражает признательность Ш.О.Амиряну за консультации и помощь при проведении минералогических исследований и Р.Л.Мелко-

няну за обсуждение и замечания при подготовке статьи к печати.

Работа выполнена в рамках тем 00-459 и 00-444, финансируемых из Госбюджета РА.

**ԹՈՒԽՄԱՆՈՒԿԻ ՈՍԿԻ-ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ
ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼՈԳԻԱՅԻ ԵՎ ԵՐԿՐԱՔԻՈՒԱՅԻ
ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋ**

Շ. Վ. Խաչատրյան

Ա մ փ ո փ ու մ

1. Ճշտվել և մանրամասն նկարագրվել են Հիդրոթերմալ էտապի միներալային պարագենետիկ ասոցիացիաները (ՄՊԱ). այն ընդհանուր տեսքով ներկայացվում է հետևյալ կերպ. քվարց-դաշտասպաթային, քվարցային, քվարց-խալկոպիրիտ-պիրիտային, քվարց-պիրիտային, քվարց-կարբոնատ-ոսկի-բազմամետաղային, քվարց-կարբոնատ-ոսկի-պիրիտ-արսենոպիրիտային, կարբոնատ-քվարց-անտիմոնիտ-բուլանժերիտային, քվարց-կարբոնատային:

2. Հանքանյութերը բնորոշվում են բարդ միներալա-երկրաքիմիական կազմով: Հանքանյութերում արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում ոսկին, արծաթը պղինձը, կապարը, ցինկը, ծարիրը, բիսմուտը, մկնդեղը և կադմիումը: Նշված քիմիական տարրերը ներկայացված են հիմնականում սեփական միներալներով, որոնց հիմնական կրողներն են հանդիսանում բազմամետաղային և արսենոպիրիտային հանքանյութերը:

3. Ներկայումս հանքանյութերի կազմում գրանցվում է 44 միներալային տեսակ, որոնցից 35-ը հիպոգեն են, 9-ը՝ հիպերգեն: Հիմնական տարածում ունեն սուլֆիդային միներալները: Ենթակա տարածում ունեն բնածին տարրերը, սուլֆոաղերը և օքսիդները: Հազվադեպ հանդիպում են նաև ոսկու արծաթի և բիսմուտի թելուրիդներ:

**ON THE MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE
TOUKHMANOUK GOLD POLYMETAL DEPOSIT ORES**

Sh. V. Khachatryan

Abstract

Quartz-feldspar, quartz, quartz-chalcopyrite-pyrite, quartz-pyrite, quartz-carbonate-gold-polymetal, quartz-carbonate-gold-pyrite-arsenopyrite, carbonate-quartz-antimonite-boulangerite and quartz-carbonate paragenetic associations of minerals are identified and described. Sulfides are the prevailing ore minerals. Of inferior importance are native elements, sulfosalts, and oxides; more rare are tellurides of gold, silver and bismuth.

Results of chemical and spectral analyses are presented for the ores and monomineral fractions, which are characterized by increased content of gold, silver, copper, lead, zinc, antimony, arsenic, cadmium, bismuth and others.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агамалян В.А. Мезозойский аккреционный комплекс (апаранская серия) Цахкуняцкого хребта Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, №2, с.13-24.
2. Акопян М.С., Хачатрян Ш.В., Мелконян Р.Л. К вопросу о генетических особенностях Тухманукского золото-полиметаллического месторождения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1999, №2-3, с 59-68.

3. Амирян Ш.О. Некоторые черты металлогении золота и золотоносные ассоциации минералов в Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1968, т.21, №4, с.3-12.
4. Амирян Ш.О., Азизбекян М.С., Алтунян А.З., Фарамазян А.С. Минералогическо-геохимические и генетические особенности руд Тухманукского золото-полиметаллического месторождения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1997, т.1, №1-2, с.34-40.
5. Фарамазян А.С., Чибухчян З.О. О золоторудной минерализации в Миракском интрузивном массиве (Армянской ССР). Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1985, т.38, №6, с.7-15.
6. Хачатрян Ш.В. Особенности геологического строения и генезис Мирак-Тухманукского золото-полиметаллического месторождения. Тр. Армнипроцветмет, Ереван: Манкаварж, 2000, с.69-70.