

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ
СКАРНОВО-ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ЗАРКАШАН (Афганистан)**

В. П. САЯПИН, А. Ф. КОРОБЕЙНИКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры геологии и разведки месторождений
полезных ископаемых)

Заркашанское месторождение располагается в высокогорной области (2350—3050 м) провинции Газни Афганистана, в 24 км северо-западнее города Мунура, на северо-западном склоне долины реки Тарнак. Месторождение относится к слабо изученной золото-скарновой формации мезозойского возраста и поэтому представляется целесообразным кратко рассмотреть особенности его геологического строения.

**Краткие черты
геологического строения месторождения**

Самыми древними породами, развитыми в центральной и северо-западной частях участка, являются светло-серые мраморизованные известняки и мраморы средне-верхне-юрского возраста (рис. 1). Они представлены крупно- и средне-зернистыми белыми и светло-серыми мраморами, кремовыми и розовато-серыми доломитовыми мраморами и форстеритовыми кальцифирами. В верхней части разреза среди карбонатных пород появляются отдельные прослои, линзы глинистых пород, которые при контактовом метаморфизме превращены в роговики.

Роговики сложены мелкозернистым плагиоклаз-пироксеновым агрегатом местами с наложенными гранатом, тремолитом, везувианом и волластонитом. Общая мощность карбонатных пород на участке около 100 м. На них без видимого углового несогласия залегают терригенно-осадочные образования верхнемелового возраста с обильной фауной сеноманского яруса. Эти породы развиты в южной части участка. В основании залегает горизонт базальных конгломератов с галькой известняков мощностью 20—100 м. Он сменяется темно-серыми, зеленовато-серыми кварцевыми и известковистыми песчаниками и известковыми конгломератами. Мощность отдельных прослоев не превышает 2-10 м. Эти породы интенсивно ороговикованы и мраморизованы. Общая мощность верхней толщи 150-200 м. Четвертичные отложения представлены аллювиально-пролювиальными и делювиальными отложениями долин и склонов.

Особенности тектонического строения участка обусловлены влиянием крупного хенгайского разлома, который контролировал внедрение Заркашанского гранитоидного интрузива. Главной пликативной структурой месторождения является антиклиналь второго порядка субширотного направления протяженностью до 1 км и размахом крыльев в 300 м. Углы падения крыльев ее от 15-20 до 40-50°. В центральной части ан-

тиклинали ось складки ундулирует благодаря наложению поперечной синклинальной складки третьего порядка. Складчатая структура месторождения осложнена дизъюнктивами меридионального, широтного и диагонального направлений. Благодаря сочетанию поперечных и продольных разрывов месторождение приобрело мелкоглыбовую структуру. Перемещения отдельных блоков относительно друг друга достигали 1-2 км по вертикали. Наибольшее влияние на локализацию скарново-рудных тел оказали разрывы северо-западного простирания наряду с трещинами отслаивания по границам разнородных слоев. Такие межпластовые трещины широко проявились в своде и крыльях антиклинальной складки на участках ее перегиба.

Осадочные образования в центральной и юго-восточной частях площади месторождения прорваны мелкими штоками, силлами и дайками кислого состава (рис. 1). Слагающие их породы порфиroidного облика состоят из плагиоклаза № 32—46 (31—60,5%), калишпата (27—43,5%), роговой обманки и биотита (0,8—26,1%), кварца (1,2—18%), сфена, апатита и магнетита (до 0,7—3%). Из вторичных минералов спорадически встречается хлорит. Структура пород монцитовая и пойкилитовая. На диаграмме Б. М. Куплетского они попадают в поле адамеллитов и кварцевых монцитов. В приконтактных частях интрузивных тел адамеллиты постепенно переходят в кварцевые монциты и монциты. Дайковые тела сложены аплитами, граносиенитами, сиенитами и реже сиенит-порфирами, диорит-порфирами. Протяженность их первые десятки, реже сотни метров, при мощности от 3 до 50 м. Более мощные дайки сложены лейкократовыми гранит-аплитами. Они крутопадающие и имеют преимущественное северо-восточное и северо-западное простирание.

На контакте с интрузивными телами вмещающие породы превращены в роговики, мраморы, форстеритовые кальцифиры, магнезиальные и известковые скарны.

Скарново-рудные тела приурочены к трещинам отслаивания, образованным в контактах плотных и пластичных роговиков с брекчиевидными мраморами. Прослой роговиков выполняли роль экранов в процессе формирования скарнов и руд. Наличие нескольких горизонтов роговиков в стратиграфическом разрезе и создало благоприятные условия для ярусного размещения скарново-рудных тел. Разведочными работами выявлено четыре таких горизонта. Наиболее выдержанным является четвертый горизонт (рис. 1), представленный пластообразным скарново-рудным телом на южном крыле антиклинали с падением на юго-восток по азимуту 150—160° под углом 45—50°. Ниже его располагается так называемое «пирротиновое» рудное тело.

Золоторудные тела представляют собой серпентинизированные, карбонатизированные, юкварцованные и сульфидизированные скарны в форме линз и гнезд размером от 1,5-3 до 25-40 м, реже 350 м по простиранию при мощности от 0,5 до 2,4, реже 9,4 м. Границы рудных тел нечеткие и определяются лишь опробованием. На глубину рудные залежи прослежены более чем на 140 м по падению скарновых зон. Содержание золота в рудах колеблется от 1 до 70, реже до 245 г/т, распределение его крайне неравномерное и зависит в основном от концентрации медносульфидных минералов в скарновых зонах.

Последовательность формирования скарнов и руд и их минеральный состав

В истории формирования месторождения можно выделить два этапа: I — магнезиальных и известковых скарнов и II — сульфидно-золотых руд. Минералообразование контактово-метасоматического этапа

(1) происходило в две стадии: магнезиально-скарновую и известково-скарновую, а гидротермального этапа (II) — в три ступени: пирротин-серпентиновую, кальцит-золото-халькопиритовую и халцедон-кальцитовую. Последовательность минералоотложения показана в таблице.

В период становления гранитоидной интрузии произошло образование роговиков, мраморов и скарнов. При этом на контактах гранитоидов с доломитами еще в магматический этап возникали магнезиальные скарны и кальцифиры. Залежи этих скарнов имеют субпластовую и линзовидную форму, протяженностью в несколько сотен метров и мощностью от первых метров до первых десятков метров. Магнезиальные скарны на месторождении имеют широкое развитие и сложены форстеритом, шпинелью, фассаитом (10—90%), флогопитом (20—70%), везувианом и магнетитом в резко переменном количестве. Скарны представляют собой разноминеральные темно-зеленые породы гранобластовой структуры существенно пироксенового и флогопитового состава. Со стороны карбонатных пород они нередко окружены форстеритовыми кальцифирами. Первичными скарновыми минералами являются фассаит, шпинель, форстерит, флогопит-I, наложенными — флогопит-II, везувиан, магнетит. Флогопит-I обычно крупночешуйчатый, а II — мелкочешуйчатый. Первый замещает форстерит, шпинель, фассаит, а сам, в свою очередь, замещается мелкочешуйчатым флогопитом-II и везувианом. По преобладанию того или иного минерала можно выделить фассаитовые, фассаит-флогопитовые, фассаит-везувиановые, флогопит-фассаит-везувиановые и флогопит-везувиановые разновидности магнезиальных скарнов.

Известковые скарны формировались в послемагматический этап на контакте гранитоидов с мраморами и магнезиальными скарнами инфильтрационным путем. Они имеют ограниченное развитие. Формы известково-скарновых тел гнездовые, чечевицеобразные, жильные. Длина их обычно 8-12 м, мощность — первые метры. Они пересекают магнезиальные скарны или размещаются обособленно среди мраморов и сложены гранатом № 20—80 (30—70%), волластонитом (20—40%), диопсидом, салитом (10—50%), тремолитом, сфеном, апатитом, аксинитом и магнетитом-II. Структура породы разноминеральная, метасоматическая, текстура вкрапленная, друзовидная, а чаще — массивная.

Магнетит образует мелкозернистую (1—2 мм) вкрапленность в скарнах или иногда сливные залежи размером до 60×4 м. В последнем случае он представлен более крупнозернистым агрегатом (до 5—8 мм). Типичными скарновыми минералами являются гранаты, пироксены и волластонит, а тремолит-актинолит, эпидот, серпентин возникали совместно с магнетитом в заключительный период метасоматического минералообразования. Последние минералы пересекают или замещают скарновые.

Гидротермальный этап минералообразования наступил после деформаций, приведших к возникновению в скарнах серий трещин и зон дробления. Наиболее благоприятными оказались обновленные трещины отслаивания между разноминеральными горизонтами и слоями, которые в начальный этап послемагматического процесса послужили путями проникновения скарнирующих растворов.

В этот этап в скарновых зонах оформились пирротин-серпентиновые, кальцит-золото-халькопиритовые и халцедон-кальцитовые ассоциации, отвечающие определенным ступеням минералообразования (таблица).

Пирротин-серпентиновая ассоциация представлена преобладающим серпентином (50—80%), кальцитом, турмалином, эпидотом, кварцем, пирротином, халькопиритом-I и пиритом-I. Они образуют густую вкрапленность, гнезда, линзочки и зонки в магнезиальных и реже известково-

Схема последовательности минералообразования скарново-золоторудного месторождения Заркашан

Этапы, стадии, ступени	Скарновый этап					Гидротермальный этап			Гипергенный этап
	магнезиальных скарнов		известковых скарнов			золото-медносulfидная стадия			
	пироксен-форстерит шпинелевых скарнов	флогопит пироксеновых скарнов	везувиановых скарнов	пироксен гранатовых скарнов	магнетитовых руд	пирротин-серпентиновая	кальцит-золото-халькопиритовая	халцедон-кальцитовая	
Минералы									
Форстерит	—								
Шпинель	—								
Фассаит	—								
Флогопит		—							
Магнетит		—							
Везувиан			—						
Волластонит			—						
Гранат № 20-80				—					
Диопсид-салит				—					
Сфен				—					
Апатит		—	—	—	—				
Тремолит-актинолит		—	—	—	—				
Аксинит					—				
Эпидот			—	—					
Серпентин					—				
Турмалин						—			
Хлорит					I	—	—	—	
Гематит							—	—	—
Тальк									
Кварц									
Халцедон									
Кальцит								—	
Пирротин						I	—	—	
Пирит						I	—	—	
Халькопирит						I	—	—	
Борнит							—	—	
Золото							—	—	—
Арагонит								—	—
Халькозин								—	—
Куприт									—
Тенорит									—
Малахит									—
Азурит									—
Хризоколла									—
Гетит									—
Лимонит									—

вых скарнах. Серпентин дает прожилки, гнезда от 2—5 см до 0,5—4 м или сплошную вкрапленность в скарнах или кальцифирах. В шлифах среди тонковолокнистых агрегатов серпентина отмечаются постоянно реликты форстерита, фассаита и диопсида, т. е. серпентин развивается путем замещения скарновых минералов. Пирротин образует сплошные скопления и линзочки в серпентинизированных скарнах. Здесь он ассоциирует с кварцем-1, кальцитом, халькопиритом-1 и пиритом-1. Кварц-1 и кальцит с мелкой вкрапленностью пирита-1 образуют гнезда, прожилки и линзочки толщиной в несколько миллиметров, а халькопирит-1 обростаёт с краев зерна пирротина и реже даёт обособленные мелкие вкрапления в измененных скарнах. Турмалин-1, как и эпидот, совместно с кальцитом и редким халькопиритом-1 образует тонкие (до 8 мм) прожилки в скарнах. С этой минеральной ассоциацией промышленной концентрации золота не обнаружено. Видимого золота не встречено.

Кальцит-золото-халькопиритовая ассоциация имеет господствующее развитие и определяет практическую ценность месторождения. Она образует прожилки, вкрапленность или цементирует брекчированные участки скарнов. Кварц-кальцит-золото-халькопиритовые прожилки нередко пересекают серпентин-пирротинные скопления и линзочки кварца-1. Главными минералами этой ассоциации являются кальцит, реже турмалин-II, кварц-II, хлорит-I, тальк, пирит-II, халькопирит-II, борнит, золото. Кальцит мелко- и крупнозернистый совместно с кварцем, турмалином и сульфидами цементирует угловатые обломки скарнов в зонах брекчирования или слагает кварц-кальцитовые прожилки толщиной до 1—2 см. Рудные минералы в кальцитовом агрегате располагаются на стыках зерен кальцита. Хлорит-II образует цепочечные скопления по зальбандам кварц-карбонатных прожилков, а тальк обнаруживается по границам зерен кальцита, рудных минералов в форме мелких чешуек. Золото проявляется в виде неправильных, крючковатых форм размером от 0,01 до 2 мм. Золотинки располагаются вблизи жилок кварца-II с пиритом-II или на стыках кристаллов кальцита, талька, серпентина, турмалина и халькопирита-II. Золото ярко-желтого цвета и высокопробное (пробы 910—920). Реже обнаруживаются золотинки в виде мельчайших выделений в халькопиритовом агрегате. Распределение их в рудах крайне неравномерное. Тонкодисперсное золото, связанное с халькопиритом, также широко распространено. Например, сплошные халькопиритовые руды нередко показывают содержание золота от 50 до 245 г/т и меди до 16,6%, хотя видимого золота в них не обнаружено даже под микроскопом. Характерно, что участки сплошных халькопиритовых руд тяготеют преимущественно к измененным флогопитовым скарнам и окварцованным мраморам. В других случаях золотинки приурочены к участкам развития гетита, гидрогетита и малахита. По-видимому, образование некоторой части золота связано с гипергенным этапом минералообразования.

Халцедон-кальцитовая ассоциация включает кальцит, халцедон (до 90%), хлорит-II, пирит-III, образуя прожилки, гнезда и скопления, сменяющие все ранее рассмотренные минеральные ассоциации. Золота с этой ассоциацией не установлено. На этом основании ее можно отнести к послерудной.

В гипергенный этап были образованы арагонит, халькозин, куприт, тенорит, малахит, азурит, хризоколла, гетит, лимонит и золото (таблица). Главным нерудным минералом зоны окисления является арагонит, который выполняет трещинки и «натёки» площадью до 1—4 м². Арагонитом покрыто большинство стенок древних выработок (X—XI век новой эры), вплоть до полного заполнения некоторых из них его новообразованиями. Глубина развития зоны окисления по данным разведочных работ превышает 70 м.

На месторождении все рудные тела имеют сходный состав, но отдельные рудоносные скарновые зоны характеризуются неодинаковым количественным соотношением разновозрастных минеральных комплексов. Это обусловлено тем, что на отдельных участках месторождения гипогенные стадии минералообразования проявились с различной интенсивностью.

Заключение

Приведенные материалы показывают, что формирование месторождения Заракшан протекало в сложной тектонической обстановке в гипабиссальных условиях. Месторождение формировалось в несколько последовательных стадий минералообразования (таблица). Каждой стадии предшествовало усиление тектонических подвижек, после которых изменялись физико-химические условия рудообразования и соответственно менялся состав минеральных комплексов. Образование магнезиальных скарнов происходило на контактах гранитоидов с доломитами еще в магматический этап контактово-инфильтрационным путем в процессе магматического замещения доломитов [3, 4 и др.]. Известковые скарны возникали в послемагматический этап минералообразования в контактово-инфильтрационных зонах среди кальцитовых мраморов. Формирование скарновых зон происходило чаще по границам зон отслаивания и дробления осадочных толщ, на контактах мраморов с горизонтами роговиков.

В гидротермальный этап минералообразования после повторных тектонических подвижек в тех же зонах возникли золоторудные тела. Ранее образованные магнезиальные и известковые скарны подверглись гидротермальному метаморфизму и прожилково-вкрапленному оруденению и связаны с золотым оруденением парагенетически. Оруденелые зоны характеризуются наличием скоплений серпентина, кальцита и медносульфидных минералов, замещающих и цементирующих скарновые образования.

Для рудных тел характерны брекчиевые и прожилковые текстуры. Они выполняют обычно вытянутые межпластовые тела, реже линзы и гнезда в скарновых зонах, развитых в зонах трещин отслаивания и брекчирования.

Золотое оруденение в скарнах следует относить к наложенному типу по классификации В. А. Жарикова [2]. Для месторождения характерна зона окисления глубиной свыше 70 метров, которая возможно повлияла на перераспределение золота в скарново-рудных зонах.

Описываемое месторождение по своим геологическим особенностям и минеральному составу напоминает золото-скарновые месторождения Средней Азии [1, 2], Саяно-Алтайской области [4] и является характерным типом золотых руд для этих регионов. Тем самым в зонах мезозойской активизации геологических структур рассматриваемых регионов можно ожидать обнаружения мезозойского золото-скарнового оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х. Н. Баймухамедов, А. С. Курбанов. Скарново-халькопиритзолоторудная формация (Рабинджанское рудное поле). В сб.: «Рудные формации и основные черты металлогении золота Узбекистана». Изд. ФАН, Ташкент, 1968.
2. Б. О. Есимов. О распределении железа, висмута и золота в скарново-магнетитовой зоне одного из месторождений Кураминского хребта. Сб. «Геол., минерал., геохимия рудных регионов Узбекистана». Изд. ФАН, Ташкент, 1969.
3. В. А. Жариков. Скарновые месторождения. В сб.: «Генезис эндогенных рудных месторождений». М., «Недра», 1968.
4. А. Ф. Коробейников, А. В. Мацюшевский, Л. Б. Мацюшевская. Особенности метасоматоза и золотого оруденения Тапса-Каахемского междуречья Центральной Тувы. В сб.: «Вопросы геологии месторождений золота». Изв. ТПИ, т. 239, 1970.