

УДК 553.679+553.412

© Д. чл. УАГН А.И. Ивлев\*, Л.А. Иванова\*\*, Л.Н. Попкова\*\*

**СЕРЕБРЯНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ САРБАЙСКОГО  
МАГНЕТИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
В ВАЛЕРЬЯНОВСКОМ СИНКЛИНОРИИ ЗАУРАЛЬЯ**

*\* Руднинский индустриальный институт, \*\* Комплексная геолого-экологическая экспедиция, г.Кустанай, Казахстан*

© Ivlev A.I., Ivanova L.A., Popkova L.N.

**THE SILVER ORES OF SARBAI MAGNETITE DEPOSIT IN  
VALERIANOVSK SYNCLINORIUM,  
TRANS-URALIAN AREA**

Автореферат

Дается описание кальцитовых жил Павловского серебряного месторождения, серебряносность Сарбайского месторождения, краткое описание его минералов и генезис.

**Ключевые слова:** серебро, акантит, серебряное оруденение, Зауралье, Сарбайское месторождение, Павловское месторождение.

Минералы серебра на Урале являются [8, 9] большой редкостью, они встречаются в разнообразных, чаще колчеданных месторождениях в качестве второстепенных примесей и никогда не образуют сколько-нибудь значительных скоплений. Тем большим интерес представляет обнаружение на Сарбайском магнетитовом месторождении самостоятельного серебряного оруденения, названного Павловским месторождением. В предлагаемом сообщении обобщены все полученные к настоящему времени материалы, собранные многочисленными исследователями. В работе широко использованы фондовые материалы группы Санкт-Петербургского горного института (Г.С. Порохов, Т.А. Великоборец, Е.В. Веселов, А.Г. Ларионов, Т.И. Логинова, Ю.В. Павлов), Казмеханобра (П.Н. Рубцов, Н.С. Полтавская, В.М. Самсонова, Т.И. Сафронова, ВНИИЦветмета (Г.М. Поройкова, М.Б. Асмолова, Г.Ш. Карибаева), Железорудной ГРЭ (Ю.М. Зорин, Г.И. Шестак).

Серебряная минерализация на Сарбайском месторождении впервые была установлена ещё при его разведке в 1963 г. в скв. 532 на глубине 120,1 м в зоне окисления магнетитовых руд. В штучной пробе химическим анализом были установлены содержания серебра 3,68% (36,8 кг/т), Вi 0,18%, As 10,73%, Cu 0,20%, Pb 0,11%, Co 0,07%, S 5,95%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 32,25%, FeO 7,10%. Рентгенографическим анализом было установлено, что серебро-содержащий минерал представлен акантитом. Находка была описана в кандидатской диссертации В.М. Изойтко [3], но тогда ей не придали должного значения. Это проявление, как оказалось, располагается непосредственно по восстанию над выявленным уже в действующем карьере серебряным оруденением.

Осенью 1977 года при добыче магнетитовых руд в северо-восточной части Сарбайского карьер на горизонте +20 (между разведочными линиями 5 и 6) рабочий-экскаваторщик обнаружил в кальцитовой жиле минерал проволоковидной формы, который главный геолог Сарбайского рудоуправления В.Т. Кирей определил как самородное серебро.

С весны 1978 года Геохимическая партия Северо-Казахстанского геологического управления под руководством Л.А. Ивановой проводила ревизионные, а с 1984 г. – поисково-оценочные работы на серебро. В результате опробования уступов карьера было выделено шесть участков с повышенным содержанием серебра: Северо-Восточный, Северный, Центральный, Дайковый, Южный и Западный. На Северо-Восточном, Северном и Южном участках были установлены самородное серебро, сульфиды и сульфосоли серебра.

В 1990-1992 г.г. на горизонте –100 в восточном борту карьера на Северо-Восточном участке была пройдена штольня и три разведочных штрека (рис. 1). Разведка участка горными работами осталось незавершенной, геологический отчет по её результатам составлен не был.

**Краткие сведения о строении Сарбайского  
магнетитового месторождения**

Сарбайское месторождение магнетитовых руд [11] располагается в палеозойском складчатом фундаменте Тургайского прогиба, в центральной части Валерьяновского синклинория (крайней восточной структуры уральских варисцид), в пределах 140

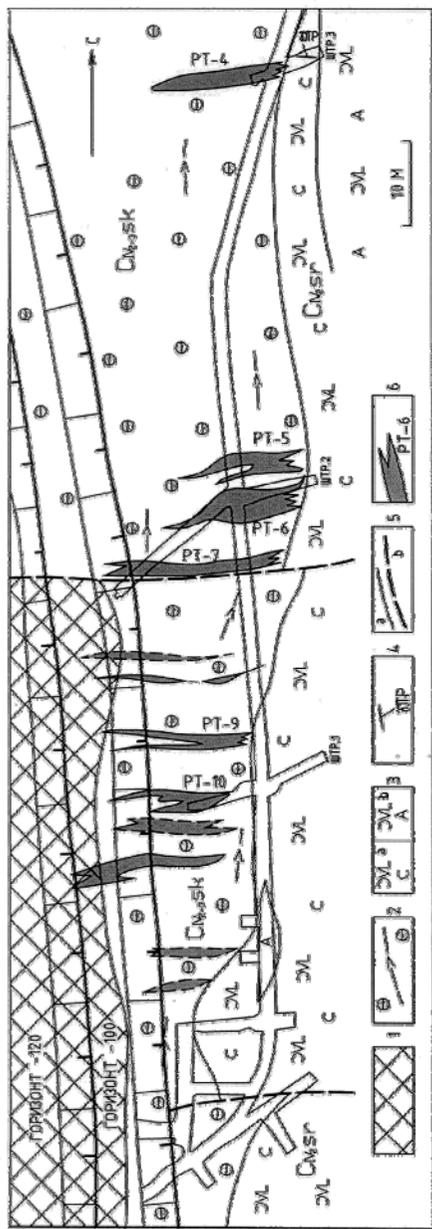


Рис.1. Геологический план горизонта – 100 восточного борта Сарбайского карьера (разведочная штольня на серебряное оруденение) (составил А.И.Ивлев по материалам первичной документации Железородной ГРЭ).  
 1 – магнетитовые руды Восточного рудного тела, 2 – скарны пироксеновые с реликтовой полосчатостью (по туфитам соколовской свиты  $C_{IV2-3sk}$ ), 3 – туфы среднего-основного состава сарбайской свиты скаполитизированные (а) и альбитизированные (б), 4 – дайки гранит-порфиров пермского придорожного комплекса, 5 – структурные элементы (а – контакты стратиграфические согласные, б – разрывные нарушения), 6 – серебряные рудные тела и их номера.

которого размещается Главный железорудный пояс Тургая.

Рудовмещающими породами месторождения являются нижнекаменноугольные отложения, расчлененные на три свиты: сарбайскую, соколовскую и куржункульскую.

Сарбайская свита ( $C_{IV2}$ ) мощностью более 500 м сложена преимущественно разнообломочными пирокластическими породами среднего состава с редкими прослоями пироксен-плагиофировых андезибазальтов. Соколовская свита ( $C_{IV2-3}$ ) состоит из двух пачек. Внизу залегает пачка органогенных массивных, неслоистых известняков мощностью 120-180, до 300 м. Известняки содержат многочисленные прослои туфов и туффитов. Выше известняков залегает пачка туффитов мощностью 20-200 м. Свита непосредственно вмещает магнетитовое оруденение, к ней приурочены все промышленные запасы руд месторождения. Пластообразные залежи магнетитовых руд отчетливо приурочиваются к зоне фациального перехода известняков в туффиты. Куржункульская свита ( $C_{IV3-S}$ ) имеет максимальную мощность 785 м, её характерной особенностью является частое присутствие [2] магнетитосодержащих вулканических пород. Нижняя туффит-вулканогенная пачка свиты (460 м) сложена, преимущественно, туфами лейкобазальтов, чаще магнетитосодержащих. В составе второй пачки мощностью 70 м резко преобладают (до 90%) плагиофировые лейкобазальты. Третья пачка (80 м) представлена лейкобазальтами, среди которых почти половину составляют магнетитосодержащие кластолавы, меньше нормальные лавы. Верхняя пачка свиты мощностью 150 м содержит слои детритусовых известняков и алевролитов, среди эффузивных пород преобладают авгит-плагиофировые базальты, меньше плагиофировые лейкобазальты.

Среди интрузивных образований наиболее ранними (синхронными с вулканитами куржункульской свиты) являются субвулканические межпластовые тела диабазов, габбродиабазов, диабазовых порфиров.

Собственно интрузивные породы представлены сложеным диоритами и кварцевыми диоритами Сарбайским массивом сарбай-соколовского комплекса  $C_{IS}$ . Массив расположен к востоку от месторождения, он сильно вытянут (до 18 км) в субме-

ридиональном направлении при ширине 0,7-3 км. Очень характерны жило- и штокообразные апофизы диоритовых пород, пересекающие рудовмещающую толщу и тела магнетитовых руд.

Наиболее поздними интрузивными породами являются дайки пермского придорожного комплекса. Дайки имеют широтное простирание и отчетливо пересекают магнетитовые руды. Более ранние из них представлены гранит-порфирами, поздние диабазами. Самая крупная дайка гранит-порфиров мощностью около 20 м широтного простирания вскрыта на всех уступах карьера.

Месторождение приурочено к западному крылу Соколовско-Сарбайской антиклинали. Горные породы и рудные тела имеют северо-восточное простирание и близкое к западному падению под углами 40-60°.

Для месторождения характерна блоковая структура, обусловленная наличием многочисленных разрывных нарушений, среди которых выделены три системы. К первой системе относится наиболее крупное Меридиональное нарушение, падающее на запад под углом 50-60°, на глубине до 70°. Ко второй системе относятся крупноамплитудные близширотные нарушения (Широтные I и II), по которым месторождение разделено на три главных блока: Западный, Восточный и Юго-Восточный. Третья система – это многочисленные малоамплитудные (20-50, до 100 м) нарушения широтного простирания, установленные в карьере.

На месторождении известны три главных рудных тела: Западное, Восточное и Юго-Восточное. Они заключены в одноименных тектонических блоках и контролируются отложениями соколовской свиты, залегающей согласно с вмещающими породами. Предполагается, что первоначально они составляли единую рудную залежь протяженностью по простиранию 2900 и падению 4100 м. Впоследствии по крупноамплитудным разрывным нарушениям она была разделена на три части.

Западное рудное тело имеет протяженность по простиранию 1400 м, по падению 1350 м, максимальная мощность 185 м. Сложено чередованием богатых и бедных магнетитовых руд и оруденелых гранатовых скарнов, эпидотовых и актинолитовых метасоматитов. Восточное рудное тело прослежено по простиранию на 1700 м, по падению на 1550 м, максимальная мощность

185 м. Рудное тело рассечено многочисленными малоамплитудными широтными разрывными нарушениями. Непрерывность рудного тела нарушается секущими телами диоритов, кроме того, его пересекают плитообразные тела безрудных гранатовых скарнов мощностью до 50 м. Преобладающая часть руд имеет пироксен-магнетитовый состав, подчиненно развиты руды с гранатом, эпидотом, актинолитом. Юго-Восточное рудное тело имеет длину по простиранию 400 м, по падению 800 м, максимальная мощность 170 м. По строению похоже на Восточное, но более сильно осложнено секущими телами диоритов и безрудных гранатовых скарнов.

Второстепенное Южное рудное тело представляет собой штокверк жильных руд гранат-магнетитового состава.

### **Сереброносность Сарбайского месторождения**

Как уже отмечалось, на Сарбайском месторождении установлено шесть участков с серебряным оруденением: Северный, Северо-Восточный, Центральный, Дайковый, Южный и Западный. Наиболее значительным является Северо-Восточный участок, названный Павловским месторождением.

Павловское месторождение расположено в северо-восточной части Сарбайского карьера и приурочено (рис. 1) к лежащему боку Восточного рудного тела магнетитовых руд, сложенному туффитами и меньше туфами соколовской свиты, нацело замещенными пироксеновыми скарнами (часто сохраняющими реликты тонкослоистой текстуры исходных туффитов). Отложения свиты подстилаются псефитопсаммитовыми туфами андезитов сарбайской свиты. Эти породы всегда почти нацело замещены пироксен-скаполитовыми и меньше пироксен-альбитовыми метасоматитами. Падение контакта свит западное под углом 55-60°.

Серебряная минерализация связана с сериями кальцитовых жил (рис. 2) и минерализованных зон субширотного и реже северо-восточного простирания. Мощности жил 5-30 см, в редких раздувах до 1,0-1,5 м. Сближенные жилы и прожилки образуют минерализованные зоны. Падение субширотных минерализованных зон и жил вертикальное, реже северное под углом 80-85°. Жилы северо-восточного простирания падают на юго-восток под углом 75-80°. По простиранию жилы и минерализо-

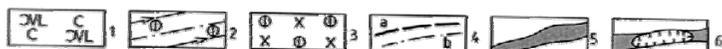
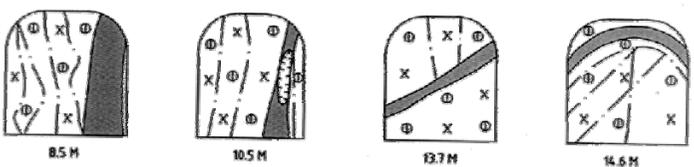
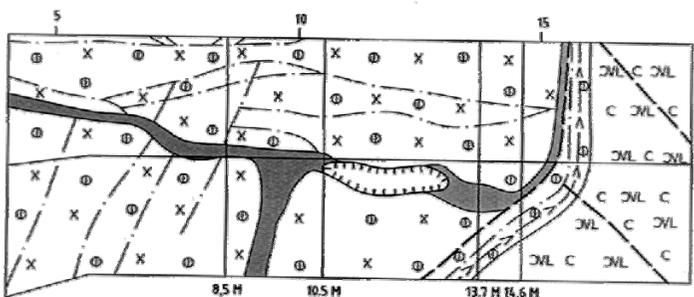
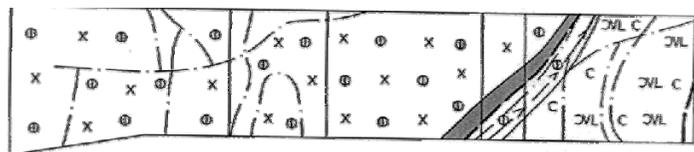


Рис.2. Документация штрека «2 (восточное направление) (составил А.И.Ивлев по материалам первичной документации Железрудной ГРЭ).

1 – пироксен-скаполитовые метасоматиты по туфам среднего состава сарбайской свиты, 2 – туффиты соколовской свиты, скарнированные пироксеном, 3 – пироксеновые скарны, неравномерно хлоритизированные, 4 – разрывные нарушения (а), трещины, залеченные кальцитом, гранатом (б), 5 – хлорит-кальцитовые с гематитом сереброносные жилы, 6 – полости выщелачивания кальцитовых жил с богатой серебряной минерализацией.

Вмещающие породы прослеживаются на 20-40 м, по склонению до 160-200 м.

Вмещающие породы вблизи жил интенсивно хлоритизи-

рованы, альбитизированы и пронизаны тонкими прожилками кальцита с сульфидной минерализацией. Мощность околожилных изменений вмещающих пород всегда значительно превышает мощность самих жил и может достигать 3 м. В пределах участка месторождения вмещающие сереброносные жилы пироксеновые скарны слабо и неравномерно хлоритизированы практически повсеместно. Околорудные изменения вблизи наиболее продуктивных частей жил всегда представлены интенсивной хлоритизацией, альбит здесь отсутствует.

Серебряная минерализация жил представлена самородным серебром, акантитом, пруститом, пирсеитом; в подчиненном количестве отмечаются гессит, штроемерит, полибазит, матильдит, штернбергит, пираргирит; изредка отмечаются золото-серебряные минералы (петцит и электрум). Серебряным минералам сопутствуют пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, марказит, блёклые руды, арсенопирит, подчиненно распространены борнит, халькозин, арсениды и сульфоарсениды кобальта, лёллингит, самородные мышьяк и висмут. Наиболее значительные скопления серебросодержащих минералов встречаются в полостях выщелачивания кальцитовых жил (рис. 2) различных размеров и конфигураций.

Мощности рудных тел, оконтуренных по бортовому содержанию серебра 70 г/т, меняются от 1,8 м (Р.т. 9) до 7,2 м (Р.т. 6). Морфологически они представлены рудными столбами, размещенными в плоскостях минерализованных зон и жил. На востоке рудные тела ограничиваются подошвой пород соколовской свиты. На рис. 2 видно, как серебросодержащая жила субширотного простирания, пересекающая пироксеновые скарны, возникшие на месте соколовских туффитов, приблизившись к контакту пород сарбайской свиты, резко отворачивает от них, используя трещину субмеридионального простирания. Западной границей рудных тел являются магнетитовые руды Восточного рудного тела, в которые они иногда проникают на 5-10 м. Склонение рудных тел западное под углом 55-60°, согласно падению вмещающих пород и магнетитовых руд.

После выклинивания в магнетитовых рудах сереброносных кальцитовых жил, по их простиранию в рудах отмечается интенсивная пиритизация, развитая вдоль трещин скалывания; здесь же встречаются гнезда гипса и кальцита размером в попе-

речнике до 30 см. Содержания серебра в зонах пиритизации и гипс-кальцитовых гнездах низкие (2-3 г/т, редко до 20-30, а в единичных штуфных пробах до 100-300 г/т).

Сереброносные кальцитовые жилы и минерализованные зоны сопровождаются геохимическими ореолами рассеяния Ag, Cu, Pb, Zn, As, Bi, Sb, Cd, Co, Ni, Mo, Sn.

Всего на участке Павловского месторождения на уступах карьера (горизонты -40, -60, -80, -100) и в разведочной штольне (горизонт -100) вскрыто 6 рудных тел (№ 4, 5, 6, 7, 9, 10). Среди них наиболее богатыми по содержанию серебра являются рудные тела 4 (1619,5 г/т), 6 (1938,1 г/т), 9 (1328,6 г/т). Запасы серебра по сумме категорий C<sub>1</sub> и C<sub>2</sub> оцениваются в 128, 6 т при среднем содержании 651 г/т.

Северный участок приурочен к скарнированным породам соколовской и сарбайской свит (лежащий бок северного окончания Восточного рудного тела магнетитовых руд). Серебряная минерализация развита в кальцитовых жилах, местами с цеолитом, и в гнездах пироксен-гранатовых скарнов. В зальбандах жил развиты хлорит, гематит, альбит, сульфиды (пирит, халькопирит, реже сфалерит). Максимальные содержания серебра (до 286 г/т на интервал 2 м) связаны с пруститом.

Южный участок находится на контакте кровли южной части Восточного рудного тела с эпидотизированными полосчатыми гранатовыми скарнами по породам соколовской свиты. В породах интенсивно развиты пирит, халькопирит и пирротин. На участке имеется субширотная дайка гранит-порфиоров придорожного комплекса, падающая на север под углом 85°. Вокруг неё в полосе шириной 30-40 м располагается зона трещиноватости с кальцитовыми и кварцевыми жилами протяженностью до 60-80 м по простиранию и падению. Здесь на горизонтах -40, -60, -80 встречено самородное серебро.

Западный участок расположен в лежащем боку Западного рудного тела на контакте соколовской и сарбайской свит. Вмещающие породы скарнированы. В зальбандах цеолит-кальцитовых жил развиты хлорит, альбит, гематит, пирит и халькопирит. Содержание серебра достигает 300 г/т, но минералов его не встречено.

Центральный участок (лежащий бок Западного рудного тела) приурочивается к слабо сульфидизированным

туффитам и известнякам соколовской свиты. В них развиты кальцитовые жилы северо-восточного и субширотного простирания. В зальбандах жил присутствуют хлорит, сульфиды, гематит, гнезда цеолитов. Максимальное содержание серебра 2072 г/т, минералов серебра не обнаружено.

Дайковый участок располагается у южного окончания Западного рудного тела среди пород куржункульской и соколовской свит. Кальцитовые жилы приурочены к зальбандам и выклиниваниям широтных даек плагиогранит-порфиоров. Ореол рассеяния серебра приурочен к зоне трещиноватости широтного простирания. Содержание серебра до 230 г/т, минералы его не обнаружены.

В 0,5 км севернее Сарбайского месторождения в скв. 29 в инт. 632,3-633,4 м в андезитах, пронизанных тонкими кальцитовыми прожилками, установлено содержание серебра 2900 г/т. Серебро самородное, в виде вкрапленников и небольших проволок.

Серебряная минерализация встречена и на других магнетитовых месторождениях Валерьяновского синклиория. В северо-западной части Куржункульского карьера обнаружены две минерализованные зоны мощностью 1-2 м, представленные сближенными кальцитовыми жилами с содержанием серебра до 7755 г/т. В южной части Соколовского карьера встречена одиночная кальцитовая жила мощностью 8 см, содержащая до 1600 г/т серебра. Аномальные содержания серебра (30-200 г/т) установлены в ряде интервалов скважин 1440 и 1637 Качарского месторождения.

## Минеральный состав сереброносных жил

### Жильные минералы

Кальцит – основной жильный минерал, составляющий 80% и более всей жильной массы. Крупнокристаллический, белого или слегка розоватого цвета. В пустотах жил и на стенках трещин развиваются друзы крупных (до 6 см в поперечнике) скаленоэдрических и ромбоэдрических кристаллов. В кальцитовой жильной массе развиваются разнообразные полости и пустоты выщелачивания, в которых отлагались гнездообразные

выделения самородного серебра и сопровождающих его минералов.

Перечень встреченных в сереброносных жилах минералов приведен в таблице.

Распространенность	Рудные	Жильные
<b>Минералы первичные</b>		
Главные	Самородное серебро, акантит, пирит, сфалерит, халькопирит, блёкляя руда	Кальцит, хлорит, цеолиты, кварц
Второстепенные	Арсенопирит, лёллингит, галенит, марказит, гематит, магнетит	Гипс, ангидрит, ортоклаз, альбит, сидерит, пренит
Редкие	Прустит, пирсеит, пираргирит, полибазит, петцит, гессит, самородный мышьяк, саффлорит, скуттерудит, смальтин, герсдорфит, парараммельсбергит, самородный висмут, матильдит, тетрадимит	Халцедон
<b>Минералы зоны окисления</b>		
	Штромейерит, халькозин, ковеллин, малахит, эритрин	

**Х л о р и т** – второй по распространенности минерал, выполняющий, как правило, приальбандовые части жил, а также оперяющие их тонкие прожилки. Широко развита хлоритизация вмещающих пород вдоль трещин в пределах минерализованных зон, несущих серебряное оруденение. Хлоритизация вмещающих пород, вплоть до образования хлоритовых метасоматитов, является важным поисковым признаком.

**Ц е о л и т ы** распространены довольно широко, они являются наиболее поздними минералами, ассоциирующимися с самородным серебром и его сульфидами. Представлены натролитом, гейландитом, шабазитом, десмином, гмелинитом. Чаще встречается десмин, который непосредственно ассоциируется с самородным серебром. Для него характерны сферолиты ради-

ально-лучистого строения размером в поперечнике от первых мм до первых см; цвет его от светло-желтого до коричневого.

**К в а р ц** представлен пластинчатой и обычной призматической разновидностями. Пластинчатые формы выделения являются типоморфными для кварца эпитермальных золото-серебряных месторождений. Его значение невелико, он выполняет полости выщелачивания в кальците с образованием ящичных и пластинчатых текстур. Наблюдаются переходы пластинчатого кварца в халцедон.

Чаще встречается обычный призматический кварц, который в количестве до первых процентов присутствует в гипс-хлорит-кальцитовых и хлорит-кальцитовых жилах. Содержание кварца в таких жилах увеличивается на западном фланге сереброносных зон. При входе жил в магнетитовые руды он становится их единственным минералом и часто окрашен в фиолетовый цвет, переходя в аметист.

**Г и п с и а н г и д р и т** заметно развиты на нижних горизонтах месторождения. Самородное серебро в ассоциации с гипсом, халцедоном, кварцем, кальцитом и сульфидами встречается на уровне горизонтов –60 и –80. Известны выделения проволочного серебра непосредственно в выделениях гипса. Обращает на себя внимание тесная ассоциация гипса и ангидрита на уровне горизонта –120. Несомненно, ангидрит отлагался раньше гипса, на это указывает приуроченность ангидрита к внешним частям жильно-секретионных образований.

Полевые шпаты представлен **о р т о к л а з о м и а л ь б и т о м**. Среди кальцитовой жильной массы встречается пористый полевошпатовый “сухарь”, представляющий собой крупнокристаллический агрегат ортоклаза, альбита и кварца. Редкие розоватые вкрапленники ортоклаза присутствуют практически во всех сереброносных кальцитовых жилах. Содержание полевых шпатов в жилах в целом невелико и не превышает 10%.

**С и д е р и т** в ассоциации с кальцитом известен в некоторых сереброносных жилах в количестве до первых процентов. Он выполняет межзерновые пространства в кальцитовых агрегатах, а также в виде сильно скошенных кристаллов развивается на стенках пустот и трещин.

В некоторых жилах установлен желтовато-зеленый **п р е н и т**, иногда образующий почти мономинеральные про-

жилки мощностью до 4-5 см. Для агрегатов пренита характерно поперечно-шестовое строение. Распространены также радиально-лучистые почковидные образования.

Халцедон в небольшом количестве встречен на нижних горизонтах месторождения. Для него характерна ассоциация с пластинчатым кварцем, ангидритом, гипсом. Окраска голубоватая, молочно-белая, серая; реже встречаются полосчатые разновидности. Размер жезд, выполненных халцедоном, до 1-2 см.

### Серебряные и серебросодержащие минералы

По данным рациональных (фазовых) анализов технологических проб, серебряная минерализация жил представлена самородным серебром (5-60, в среднем 30%), остальная часть приходится на сульфиды и сульфосоли серебра (акантит, прустит, матильдит, штернбергит, пираргирит). Серебро в нерастворимом остатке представлено блёклой рудой (теннантит, тетраэдрит), гесситом. Их массовая доля составляет 4,3%.

Самородное серебро в своей главной массе приурочено к полостям выщелачивания кальцитовых жил. Наиболее часто оно представлено закрученными проволочными и волосовидными выделениями с длиной проволок до 1-2,5 см и толщиной до нескольких мм. Встречаются мелкие (0,003-0,3 мм) извилистые скелетные агрегаты.

Серебро образует разобщенные проволочки и пучки проволок в пустотах выщелачивания в кальците и гипсе, гнезда в виде спутанно-волоконистых агрегатов размером в поперечнике до 15-20 см (рис. 3,4). Масса таких самородков достигает нескольких кг. Известны губчатые скопления серебра пористо-волоконистого строения массой до 200 г, представленные агрегатом спаянных между собой тонких проволочек. В губчатых скоплениях самородное серебро тесно срастается с сульфидами и сульфосолями серебра и другими рудными минералами. Основная часть мелких самородков представлена “корешками” – проволочными кристаллами, заметно утолщенными с одного конца – в месте, где кристалл крепится к стенке полости. Плитовидные самородки сложены агрегатом спаянных между собой “корешков”, наросших на противоположные стенки жилы.

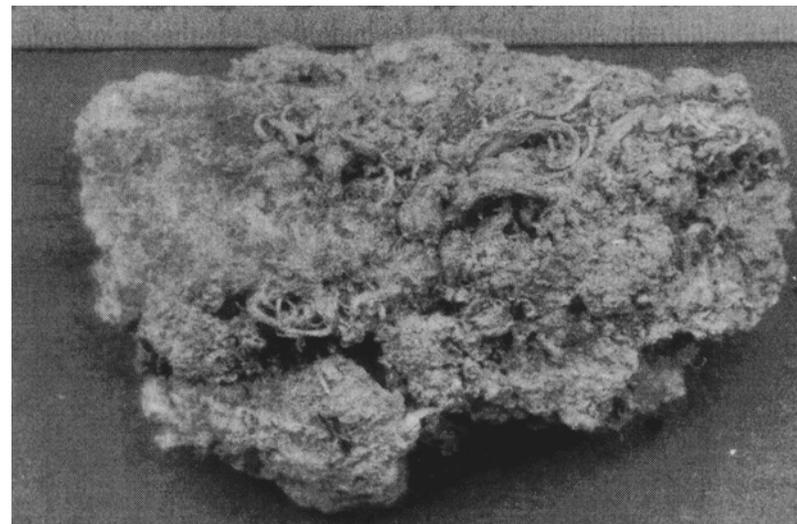


Рис.3. Комковато-проволочный самородок серебра из цеолит-кальцитовой жилы.

Штуф, в натуральную величину.



Рис.4. Комковато-проволочный самородок серебра из цеолит-кальцитовой жилы.

Штуф, в натуральную величину.

Толщина “плит” достигает 4 см. В небольших по размеру гнездах и внутри войлокоподобных агрегатов встречаются скопления тонкого пылевидного серебра (2% от общего количества). Встречаются также монолитные включения самородного серебра непосредственно в кальците, гипсе, кварце; в этом случае оно ассоциируется с аргентитом, арсенопиритом, лёллингитом, сфалеритом, блёклой рудой.

Цвет серебра обычно белый, ярко-белый с очень слабым желтоватым оттенком, на окисленной поверхности серый или с желтоватой или красноватой побелостью. Красноватое и розовое серебро встречено в гипсово-кальцитовый жиле. Пылевидное серебро имеет зеленовато-серый цвет.

Микронзондовыми анализами в самородном серебре устанавливаются примеси S 0-0,1%, As 0-0,1%, Cu 0,1-0,2%, Fe 0-1%. Пробность самородного серебра по результатам пересчета анализов составляет 98,8-99,5%.

Непосредственно с самородным серебром ассоциируют аргентит (как самостоятельные выделения, так и продукты замещения серебра), многочисленные мышьяковистые и сурьмянистые сульфосоли серебра (прустит, пирсеит, серебряносодержащий теннантит) и т.д. При микронзондовом изучении полиминерального агрегата халькопирита, сфалерита и блёклой руды с включениями самородного серебра, обнаружены включения минерала, близкого к *электриту*, размером 10-15 мкм. Минерал содержит 71% Au и 21% Ag, а также 3,6% As, 1,7% Zn, по 1% Fe и Cu. Включения окружены агрегатами лёллингита.

*Аргентит* (акантит) образует выделения неправильной формы размером от сотых долей до 1×3 мм, обычно в тесном сростании с самородным серебром, иногда встречается в октаэдрических кристаллах размером в поперечнике до 0,5 см. По данным микронзондовых анализов содержит 85,9-86,9% Ag, 12,3-12,7% S, 0,8% As, 5,3% Cu.

Нередко встречается в виде кайм вокруг скоплений и единичных идиоморфных кристаллов пирита, которые заключены в халькопирите и, в свою очередь, окружены сфалеритом. Толщина кайм не превышает долей мм. Распространены одиночные цепочковидные включения аргентита в кальците, сфалерите, халькопирите, как правило, параллельные границам сростания

фаз. Увеличение количества включений и их размеров приводит к появлению эвтектоидных структур прорастания. Нередки обособленные выделения аргентита размером в первые мм в кальците. Большинство минералов, в том числе пирит, сфалерит, кальцит, сафлорит идиоморфны по отношению к аргентиту.

*Штроейерит* довольно распространен, развит по аргентиту в виде неправильных пятнистых образований с нечеткими границами. Отмечен в сростании со сфалеритом и халькопиритом в виде единичных включений размером 0,007-0,015 мм. По данным микронзондовых анализов содержит 52,6-52,8% Ag, 31,0-31,2% Cu, 15,5-15,7% S.

*Штернбергит* отмечен в пирите и халькопирите в виде вростков размером 0,007-0,015 мм.

*Матильдит* образует пойкилитовые включения в халькопирите и замещающих его минералах, иногда в галените. Размер включений менее 0,01 мм. Единичные зерна матильдита более крупных размеров (до 0,05 мм) встречены в кальците в сростках с теннантитом и галенитом.

Теллуриды серебра *гессит* и *петцит* встречены в единичных зернах в гравитационном концентрате технологической пробы.

*Прустит* в заметном количестве отмечается лишь в Мышьяковой жиле (рудное тело 4), где он ассоциирует с поздним кальцитом, десмином, самородным мышьяком, халькопиритом, сфалеритом. Встречается в виде хорошо ограненных бипирамидально-призматических кристаллов. Его содержание в жиле до 1-2%. Отдельные находки прустита в тесном сростании с пирсеитом, самородным серебром, теннантитом встречаются и в других жилах. Известны гирлянды мелких кристалликов прустита на проволочках и в рубашке самородного серебра.

*Пираргрит* отмечен в единичных зернах в гравитационном концентрате технологической пробы.

*Пирсеит* встречается редко, обычно в сростках с пруститом. В пустотах выщелачивания кальцитовых жил обнаружены довольно крупные (около 1см) хорошо ограненные кристаллы прустита и пирсеита бипирамидального облика, образующие биминеральные агрегаты. Отмечен также в тесном сростании со сфалеритом и халькопиритом в виде включений размером 0,003-0,05мм. Развивается по сфалериту в виде каемок

шириной 0,007-0,07 мм и по спайности, выполняет также тонкие трещинки в зернах сфалерита и халькопирита. Среди нерудных встречается в неправильной формы выделениях размером до 0,2 мм с сильно извилистыми границами. По данным микрозондовых анализов минерал содержит (ср. из 10 определений): 69,18% Ag, 8,57% Cu, 6,29% As, 15,22% S, что соответствует формуле  $(Ag_5Cu_3)As_2S_{11}$ .

Бл ё к л ы е р у д ы встречаются в сростаниях со сфалеритом и халькопиритом, реже пиритом в виде неправильной формы выделений размером в сотые, редко десятые доли мм. Редко встречаются прожилковидные выделения и иногда сплошные зернистые скопления размером до 0,4-0,7 мм. Последние нередко содержат включения халькопирита и галенита размером 0,01-0,03 мм. В таблице приведены результаты микрозондовых анализов блёклых руд.

	I	II	III		
Cu	39,26	31,68	41,51	43,7	39,7
Ag	7,22	12,05	3,15	-	0,6
S	26,50	25,10	23,18	27,7	28,1
Fe	3,69	3,34	2,45	6,6	5,5
Sb	6,54	22,70	0,11	0,6	10,7
As				19,9	12,6
Zn				1,3	2,6

### Сопутствующие рудные минералы

С а м о р о д н ы й м ы ш ь я к встречается в ассоциации с пруститом и пирсеитом, сфалеритом, халькопиритом. С ним также ассоциируют самородное серебро, арсениды кобальта и железа, в небольшом количестве присутствует леллингит. Для самородного мышьяка характерны концентрически-зональные почковидные агрегаты, нарастающие на стенки полостей выщелачивания кальцитовых жил (рис. 5). В массе крупнокристаллического кальцита встречены его клиновидные и пластинчатые кристаллы (рис. 6). С халькопиритом образует тесные субграфические и массивные сростания, содержание мышьяка в них достигает 40% и более.



Рис.5. Почковидные стяжения самородного мышьяка концентрически-скорлуповатого строения на стенах трещины в кальцитовой жиле с сульфидами и пруститом.  
Полированный штафф.

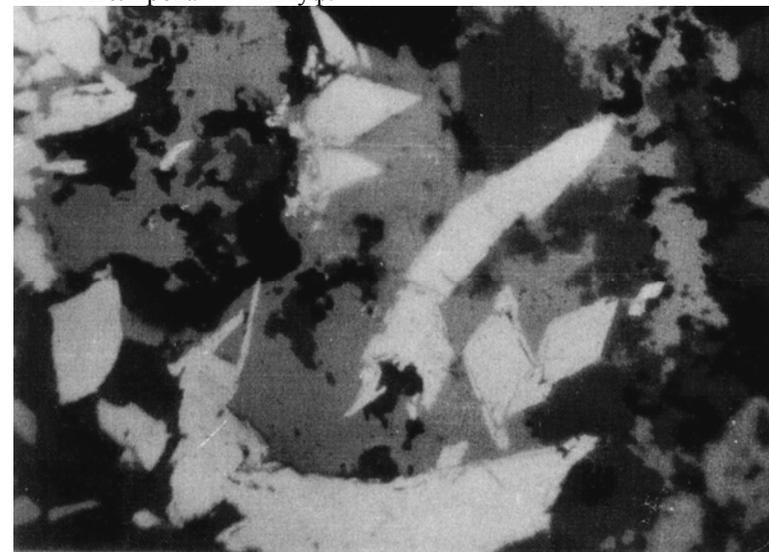


Рис.6. Идиоморфные ромбопризматические кристаллы арсенопирита среди аргентит-сфалеритового агрегата.  
Полированный шлиф. X 90.

С а м о р о д н ы й в и с м у т встречен в одной жиле в виде прожилковидных и изометрических выделений в кальците. Ассоциирует с самородным серебром, сфалеритом, халькопиритом.

П и р и т в жильной массе представлен, как правило, идиоморфными кристаллами и их агрегатами, образующими различной густоты вкрапленность. Размеры одиночных зерен меняются от долей до нескольких мм, иногда до первых см. Встречаются гнездовидные скопления зерен пирита размером 1-2 до 3-5 мм, иногда пирит выполняет трещинки в минералах жильной массы с образованием тонких прожилков. Отмечены сплошные блестящие пленки – “зеркала” – образованные агрегатами сильно уплотненных кристаллов, отложенных на стенках тонких трещин.

Зерна пирита повсеместно сильно трещиноваты, трещинки выполнены сфалеритом, халькопиритом, марказитом, аргентитом (рис. 7), кальцитом, кварцем, иногда галенитом, п и р р о т и н о м .

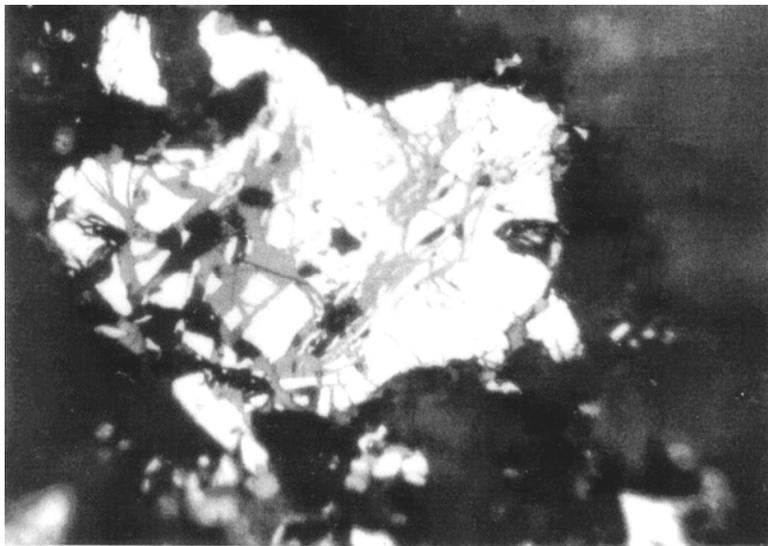


Рис.7. Катаклазированный вкрапленник пирита, залеченный по трещинам аргентитом (темно-серый). Нерудный – кальцит (черный). Полированный шлиф. Масляная иммерсия. X 20.

Отмечены сростания пирита со сфалеритом, магнетитом, арсенипиритом. Сфалерит проникает в пирит по трещинкам и замещает его, иногда оставляя от него только тонкие (0,01-0,03 мм) оболочки. В зернах пирита отмечены включения халькопирита размером до 0,03 мм и редко тонкие вроски аргентита и штернбергита. Иногда пирит содержит включения магнетита размером 0,007-0,04 мм. В выделениях халькопирита пирит наблюдается в форме включений идиоморфных и корродированных кристаллов размером от 0,07-0,01 до 0,6-0,8 мм.

Пирит среди вмещающих жилы пород чаще встречается в сростаниях с нерудными в виде выделений неправильной формы, нередко с сильно извилистыми границами, размером от сотых долей до 1-1,5 мм.

В мономинеральных пробах пирита установлено содержание серебра 0,4-19 г/т, среднее из пяти анализов 7,2 г/т.

На месторождении выявлена [7] продольная зональность в распределении кристалломорфологических типов пирита от флангов к центральным частям сереброносных жил, аналогичная выявленной Н.З. Евзиковой (1965) на жильных золоторудных месторождениях. Горизонтальный ряд симметричной зональности (одна половина) выглядит следующим образом: куб → кубопентагондодекаэдр → пентагондодекаэдр → икосаэдр → октаэдр. Индикаторным морфотипом, указывающим на приближение сереброносных рудных столбов, является октаэдр (рис. 8). Статистически подтвержденные незначительные отклонения от облика основного морфотипа также имеют индикаторное значение. “Чистый” октаэдрический морфотип предпочтительнее дидодекаэдрического и октаэдрического, притупленного гранями дидодекаэдра и пентагондодекаэдра, кубический – с грубой штриховкой на гранях, предпочтительнее “чистого” кубического и т.д.

М а р к а з и т образует редкую вкрапленность в кальците в виде идиоморфных ромбических кристаллов и тонкозернистых кольцевидных агрегатов, обрастающих зерна пирита и их скопления. Размер агрегатов 1-7 мм, отдельных зерен 0,001-0,05 мм.

Иногда пирит и марказит тесно сростаются с халькопиритом, образуя среди последнего колломорфные почковидные стяжения размером 0,1-0,4 мм, состоящие из тонкодисперсной

смеси пирита, марказита и халькопирита.

Халькопирит содержится в жилах в количествах, иногда превышающих первые проценты. Образует вкрапленность, прожилки и гнезда среди нерудных и рудных минералов. Отмечаются сплошные выделения халькопирита, размером до 1,5 мм, в пустотах образуются тетраэдрические кристаллы.

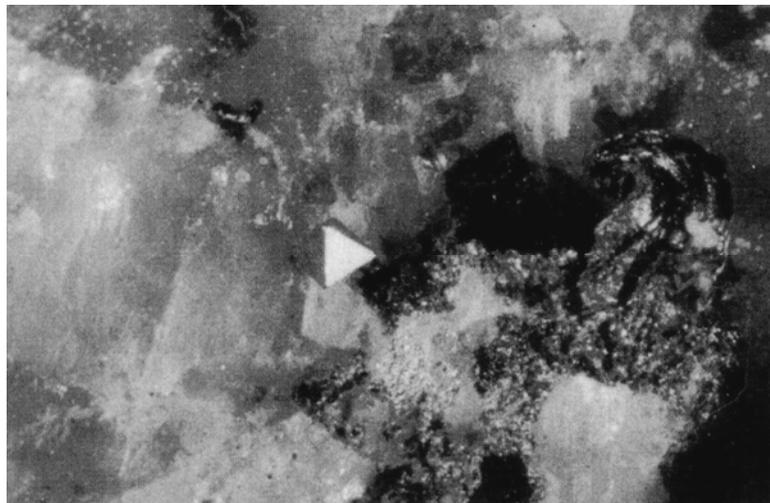


Рис.8. Проволочное самородное серебро в ассоциации с пиритом в жильном кальците. Габитус кристалла – октаэдрический (индикаторный морфотип).

Штуф. X 10.

Чаще встречается в виде ксеноморфных выделений в тесном сростании со сфалеритом, пиритом, марказитом, аргентитом, сафлоритом, арсенопиритом, редко галенитом. С аргентитом и сфалеритом образует эвтектоидные структуры прорастания, каемчатые, петельные и шовные структуры замещения. Отмечены структуры распада, представленные мелкими (десятки мкм) вытянутыми включениями халькопирита в борните. Иногда встречается в виде эмульсионной вкрапленности (0,001-0,01 мм) в зернах сфалерита, выполняет трещинки в пирите. Содержит включения нерудных, марказита, сфалерита, реже блёклой руды.

Иногда халькопирит выделяется по плоскостям спайности

и в межзерновых промежутках кальцита, образуя прожилковидные и неправильной формы выделения размером от 0,01-0,03 до 0,1-0,2 мм.

Выделения халькопирита обычно сильно трещиноваты, трещинки выполнены нерудными. По халькопириту в незначительном количестве развиваются борнит, халькозин, ковеллин.

Содержание в халькопирите серебра 10-100, в среднем 52 г/т.

Борнит встречается в виде выделений в халькопирите размером 0,01-0,1 мм, кайм вокруг зерен аргентита и среди нерудных (до 0,02 мм), иногда в сростании с блёклой рудой.

Халькозин встречен в сростании с борнитом и халькопиритом, размер выделений 0,08-0,1 мм.

Ковеллин развивается в виде редких зерен размером 0,1-0,01 мм по борнит-халькозиновым выделениям в халькопирите.

Сфалерит содержится в жилах в количестве десятых долей, иногда до 2-3%. Присутствует в виде вкрапленников размером 2-4 мм, прожилков и гнезд (до 6 см в поперечнике), сложенных аллотриоморфнозернистым агрегатом. Окраска сфалерита сильно изменчива: от медово-желтого до светло-коричневого, бурого, иногда черного.

Встречаются сплошные зернистые скопления сфалерита в сростании с пиритом, халькопиритом, арсенопиритом с размером зерен 0,2-1 мм. В отдельных участках вокруг сплошных обособлений сфалерита наблюдаются скопления тонкозернистого (0,003-0,02 мм) сфалерита, иногда с включениями халькопирита (0,003-0,07 мм), блёклой руды (0,02-0,03 мм), галенита (0,007-0,015 мм).

Иногда сфалерит замещается халькопиритом, образующим тонкие (0,007-0,01 мм) каемки, в зернах сфалерита наблюдаются эмульсионные выделения халькопирита (до 0,07 мм), тонкие (до 0,02 мм) вроски галенита, включения арсенопирита в виде ромбовидных призматических кристалликов (0,01-0,02 мм) и их сростков, кристаллы пирита.

Редко сфалерит содержит включения аргентита, как правило, среди границ сростания с халькопиритом. Замещается халькопиритом с образованием петельчатых, шовных и субграфических структур. Известны зерна, сложенные массивным

мелкозернистым сфалеритом, содержащие внутри губчатые выделения самородного серебра и небольшие кристаллы прустита.

Г а л е н и т содержится в жилах в количестве в десятые доли процента, резко уступая сфалериту и халькопириту. Ассоциирует с халькопиритом, сфалеритом, иногда с марказитом и борнитом, арсенидами кобальта и железа, теннантитом. Как правило, это обособленные включения и тонкие (до 1-2 мм) прожилки среди нерудных и рудных минералов. Образует неправильной формы выделения размером 0,01-0,04 мм. Иногда в сфалерите и халькопирите присутствуют каплевидные вросстки галенита размером около 0,04 мм.

А р с е н о п и р и т чаще приурочивается к осевым частям жил, где образует почковидные агрегаты радиально-лучистого строения, нарастающие на стенки пустот выщелачивания. Размеры почек достигают 2 см в поперечнике; гнезд, сложенных арсенопиритом – 20 см. Известны губчатые и проволочные выделения самородного серебра, выросшие на поверхности арсенопиритовых почек.

Реже арсенопирит встречается среди нерудных минералов в виде вростков ромбовидно-призматических кристаллов от короткостолбчатых до шестоватых и игольчатых (0,008 до 0,1 мм по удлинению), их сростаний, иногда образует агрегативные скопления размером до 0,1 мм. Встречается по границам сростания зерен кальцита со сфалеритом, иногда с пиритом в виде удлиненных кристаллов размером до 0,01 мм и их сростков в виде двойников, тройников и звездочек размером 0,04-0,07 мм.

Арсенопирит идиоморфен по отношению к халькопириту, сфалериту и аргентиту, с которыми нередко ассоциирует. На выклинивании жил по простиранию ассоциирует с халькопиритом, пиритом, гематитом.

Л ё л л и н г и т встречен в ассоциации с самородным мышьяком, а также установлен микронзондовым анализом в виде каемок вокруг выделений электрума. Содержание главных компонентов (%): Fe 21,0; As 63,0; Ni 8,4; S 6,9; Cu 0,9; Zn 0,9;  $\Sigma 101,1$ ; рассчитанная химическая формула  $(\text{Fe}_{0,72}\text{Ni}_{0,28})(\text{As}_{1,59}\text{S}_{0,41})$  – промежуточный член ряда лёллингит - раммельсбергит - арсенопирит. Серебро в этом минерале не обнаружено.

С а ф л о р и т образует тонкую рассеянную вкраплен-

ность в кальците. Вкрапленники представлены идиоморфными ромбопризматическими кристаллами размером по удлинению до 0,2 мм и их сростками. Образует сростания с аргентитом, халькопиритом, сфалеритом, п о л и б а з и т о м, по отношению к которым идиоморфен. В полосовидных сгущениях вкрапленности присутствуют выделения самородного серебра, прустита, полибазита аргентита. Содержание в жилах до первых десятых долей процента.

С к у т т е р у д и т встречается в жилах до первых десятых долей процента. Представлен зернистыми агрегатами серого цвета с синеватой побежалостью и налетами эритрина.

С м а л ь т и н, г е р с д о р ф и т, п а р а р а м м е л ь с б е р г и т установлены в гравитационном концентрате технологической пробы. Они часто образуют тесные сростания друг с другом в шаровидных радиально-лучистых агрегатах размером от 0,05 до 0,5 мм. Небольшая часть смальтина находится в ассоциации с минералами серебра, обрастая их по внешней границе в виде равномерной каймы толщиной 0,1-0,2 мм; размер агрегатов 0,05-0,6 мм.

Г е м а т и т в непосредственной ассоциации с самородным серебром, аргентитом, сульфосолями серебра, сульфидами меди, цинка, свинца, арсенидами кобальта имеет незначительное развитие. Участки жил, обогащенных серебром, как правило, содержат гематита не более 1-2%. Заметно больше гематита в участках жил, удаленных по простиранию в восточном направлении от сереброносных участков. Здесь его содержание достигает иногда десятков процентов.

Гематит образует скопления пластинчатых кристаллов и их сростков (0,004-0,02 мм), прожилков, мощностью до 0,6 мм, почковидных и колломорфно-зональных образований.

М а г н е т и т появляется в жилах на их западном фланге при входе магнетитовые руды. Он представлен мелкой рассеянной вкрапленностью в хлорите, выполняющем призальбандовые части жил. Одновременно с магнетитом в жилах появляется заметное количество аметистовидного кварца. Вкрапленники магнетита представлены идиоморфными кристаллами октаэдрической формы размером в поперечнике до 2 см.

М а л а х и т встречается в виде прожилков и гнезд радиально-лучистого строения размером до 5-8 мм, а также в виде

тонкопорошковатых налетов по плоскостям трещин. Под микроскопом представлен агрегативными скоплениями размером до 0,3-0,5 мм, либо тонкими (до 0,1-0,2 мм) прожилками.

Э р и т р и н образует шаровидные, почковидные землестые агрегаты, корочки по скуттерудиту.

### **Околожилные изменения вмещающих пород**

А л ь б и т о в ы е м е т а с о м а т и т ы представлены тонко- и мелкозернистыми гетеромикрогранобластовыми агрегатами несдвойникового аллотриоморфного альбита с извилистыми ограничениями зернышек. Альбит повсеместно загрязнен тонкодисперсным гематитом. Иногда отмечаются неправильной формы выделения (гнезда) и прожилки перекристаллизованного альбита с более крупными идиобластовыми кристаллами призматической формы. Этот альбит чистый, свободен от примеси гематита. В одном случае в породе отмечена бластопорфиновая структура (единичные реликты альбитизированных мелких вкрапленников плагиоклаза и угловатых обломков основной массы вулканической породы).

Неповсеместно в породах встречаются немногочисленные мелкие неправильные выделения кварца, иногда он образует прожилковидные скопления; зерна ксеноморфные, свободные от включений.

Отмечается неравномерная, иногда обильная вкрапленность мелких идиоморфных зерен пирита, чаще он образует ветвящиеся прожилки.

Х л о р и т - а л ь б и т о в ы е м е т а с о м а т и т ы сложены альбитом, хлоритом, подчиненно кварцем; отмечается мелкая неравномерная вкрапленность идиоморфных зерен пирита. Структура микролепидогранобластовая. Альбит несдвойнированный, в аллотриоморфных зернах с извилистыми ограничениями, загрязнен тонкодисперсным гематитом. Редко встречается в идиоморфных мелкопризматических кристаллах. Кварц образует редкие чистые идиоморфные короткопризматические кристаллы.

В одном случае в хлорит-альбитовом метасоматите встречены участки прямоугольной формы со “сланцеватой” текстурой – выделения хлорита и альбита ориентированы параллель-

но, здесь же обилён гематит (псевдоморфозы по вкрапленникам темноцветных).

В альбитовых и хлорит-альбитовых метасоматитах практически повсеместно отмечаются ветвистые прожилки крупнопластинчатого кальцита, часто сноповидные, радиальнолучистые. Часто кальцит содержит неравномерно распределенные мелкие идиоморфные короткопризматические кристаллики кварца; реже в этих прожилках встречаются крупные идиоморфные кристаллы пирита.

Вдоль некоторых мощных прожилков крупнокристаллического кальцита наблюдаются широкие каемки замещения альбитового метасоматита железистым карбонатом или кальцитом, также содержащими пластинчатые вроски гематита. Иногда железистый карбонат развивается в виде самостоятельных неправильной формы метасоматических пятен.

Иногда вдоль зальбандов кальцитовых прожилков отмечаются друзовидные каемки мелких идиоморфных зернышек более раннего цеолита. Цеолит образует также самостоятельные тонкие прожилки. В одном случае встречен раздробленный альбитовый метасоматит, сцементированный прожилками сравнительно крупных идиоморфных призматических кристаллов цеолита. Промежутки между кристаллами цеолита выполнены крупнокристаллическим кальцитом, иногда с вросками тонкопластинчатого гематита.

### **Генетические особенности серебряного оруденения**

Серебряное оруденение Павловского месторождения связано с кальцитовыми жилами широтного простирания, продуктивные части которых располагаются в пределах нижней пачки соколовской свиты, в лежащем боку Восточного рудного тела (между почвой рудного тела и кровлей сарбайской свиты). Минералы серебра в этих жилах приурочены, главным образом, к разнообразным по форме и размерам полостям выщелачивания кальцитового выполнения жил, где они ассоциируются с цеолитами и другими наиболее поздними минералами.

Рудовмещающие трещинные зоны широтного направления являются на месторождении наиболее поздними по времени формирования: к этой системе относятся крупноамплитудные

разрывные нарушения Широтные I и II, многочисленные мелкие широтные нарушения; к этой же системе относятся широтные дайки пермского придорожного комплекса. Из этого следует, что возраст серебряного оруденения не может быть древнее пермского. Вместе с тем, серебряное оруденение не обнаруживает сколько-нибудь отчетливой пространственной связи с придорожным дайковым комплексом. Выполненные кальцитовыми жилами трещины имеют, как подчеркивает Г.С.Поротов (1992г.), признаки трещин отрыва (подобие контактов и их параллельность и т.д.).

Анализ взаимоотношений рудных и жильных минералов серебряносных кальцитовых жил позволяет выделить две парагенетические минеральные ассоциации: раннюю сульфидно-полиметаллическую, связанную с кальцитовым выполнением жил, и более позднюю продуктивную мышьяк-сереброносную, приуроченную к полостям выщелачивания кальцита.

Ранняя сульфидно-полиметаллическая ассоциация представлена пиритом, сфалеритом, халькопиритом, галенитом, марказитом, блёклыми рудами; в эту же стадию формировались гематит и магнетит. Жильные минералы ранней стадии представлены, главным образом, крупнокристаллическим кальцитом, подчиненно развиты хлорит, сидерит, полевые шпаты (ортотлаз, альбит), длиннопризматический кварц.

Продуктивную мышьяк-сереброносную ассоциацию образуют самородные элементы (самородные серебро, мышьяк, висмут, электрум), сульфиды серебра (аргентит-акантит), сульфосоли (серебросодержащий теннантит, прустит, пирсеит), в подчиненном количестве распространены арсениды и сульфиды арсениды (арсенопирит, лёллинит, сафлорит, смальтин, герсдорфит, парараммельсбергит). Жильные минералы этой ассоциации – цеолиты, переотложенный кальцит, кварц, халцедон, ангидрит, гипс.

Судя по парагенезисам минералов, ранняя минеральная ассоциация является продуктом деятельности среднетемпературных гидротермальных растворов, вторая ассоциация является уже низкотемпературной.

В формационном отношении серебряное оруденение Сарбайского и других магнетитовых месторождений региона ближе всего отвечает серебряно-арсенидной рудной формации по

В.И.Смирнову и др. [12] или серебряно-карбонатному типу по А.Е.Антонову [1]. Ю.С.Паринов и В.И.Роднова [10] считают наиболее близким аналогом Павловского месторождения кальцит-цеолитовые серебряносные жилы месторождения Андреасберг в Гарце (Германия).

Неясной остается причина строгой локализации серебряного оруденения Павловского месторождения в лежащем боку магнетитового Восточного рудного тела. По этому поводу высказано несколько суждений.

Н.Л.Шаманина [13], изучавшая прожилковую минерализацию Сарбайского месторождения, отметила, что эта минерализация сосредоточена, преимущественно, в лежащем боку магнетитовых рудных залежей, где развиты, по ее мнению, более хрупкие породы. Л.А.Иванов, С.Н.Медведев и др. объясняют факт преимущественной локализации серебряного оруденения в лежащем боку магнетитовой рудной залежи предположением, что магнетитовые руды являлись своеобразным геохимическим барьером.

Г.С.Поротов (1992 г.) также допускает возможность того, что магнетитовые руды могли служить геохимическим или иным барьером для серебряносных гидротермальных растворов. Вместе с тем он допускает и иное толкование, связанное с возможным источником рудного вещества. Г.С. Поротов отмечает, что в лежащем боку магнетитовых залежей встречаются тела сульфидных (пиритовых и пирротиновых) руд, в которых отмечены повышенные содержания меди, цинка и серебра. Пирротиновые руды часто выщелочены, кавернозны и не исключено, что концентрации серебряного оруденения в пустотах выщелачивания кальцитовых жил и наличие в лежащем боку магнетитовых залежей частично выщелоченных сульфидных руд, содержащих повышенные концентрации серебра, являются взаимосвязанными явлениями – серебро могло быть переотложено из сульфидных руд в пустоты выщелачивания кальцитовых жил.

В.Н. Корепанов и др.[4] рассматривают залежи магнетитовых руд в качестве электрохимического барьера, “в качестве уникальных электродов действующей в течение длительного времени природной электрической цепи. Субширотные секущие трещины послужили в этой системе одновременно путями цир-

куляции сереброносных растворов и проводниками электрического тока. При этом предполагается наличие парагенетической связи сереброносных жил и верхнепалеозойского (пермотриасового) дайкового комплекса, ... прямым свидетельством в пользу электрохимической гипотезы служит нахождение серебра преимущественно в самородной форме и резкое ограничение его высокой концентрации поверхностями магнетитовых залежей (катодов)".

Если бы магнетитовые руды действительно служили электрохимическим барьером при отложении серебряного оруденения, то следовало бы ожидать, что сереброносные тела (обогащенные серебром участки кальцитовых жил и минерализованных зон) "прижимались" бы к подошве рудного тела магнетитовых руд. На самом же деле эти рудные тела развиваются (рис.1) по всему интервалу между подошвой магнетитового тела и кровлей вулканитов сарбайской свиты. Этот интервал представлен исключительно пироксеновыми скарнами, возникшими за счет соколовских туффитов и реже туфов. Серебряное оруденение выклинивается в обоих направлениях (особенно резко сереброносные жилы "отворачиваются" от скаполитизированных сарбайских вулканитов – рис.2). Никакого тяготения серебряных рудных столбов к подошве магнетитовых руд не отмечается и даже наоборот (рис.1) – их больше у подошвы соколовской свиты.

Ошибочно также указание на преобладание в жилах самородной формы серебра. На самом деле, как показано выше, его доля составляет только около одной трети всей серебряной минерализации.

## Литература

1. Антонов А.Е. Зарубежные месторождения серебра. М.: Недра, 1992. 254 с.
2. Ивлев А.И. Магнетитовые лавы вулканогенных толщ Валерьяновского синклиория // Уральский геол. журнал. 2001. №4(22). С. 47-82.
3. Изюитко В.М. Вещественный состав и условия образования Сарбайского железорудного месторождения. Автореф. канд. дисс. Л: ЛГИ, 1964. 25с.
4. Корепанов В.Н., Воинов В.Н., Сиверцева В.Н. Роль природных электрических токов в образовании месторождений серебра в Валерьяновской структурно-формационной зоне // Топорковские чтения (региональное рабочее геологическое совещание). Вып. I. Рудный: 1992. С. 63-65.

5. Куликов А.И., Алексеев А.Б., Медведев С.Н. Серебряная минерализация на одном из скарново-магнетитовых месторождений // Геол. рудн. месторожд. 1991. №5 С. 100-103.

6. Медведев С.Н. Минералогия серебросодержащих жил Павловского месторождения // Топорковские чтения (региональное рабочее геологическое совещание). Вып. I. Рудный: 1992. С. 61-62.

7. Медведев С.Н. Кристалломорфологическая зональность пирита на проявлениях серебра Тургайского прогиба // Там же. С. 63.

8. Минералогия Урала: Элементы. Карбиды. Сульфиды. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 390 с.

9. Новгородова М.И. Самородные металлы в гидротермальных рудах. М.: Наука, 1983.

10. Парин Ю.С., Роднова В.И. Прогноз собственно серебряных месторождений на территории Казахстана (предварительные данные) // Научно-технологическое обеспечение изучения недр Казахстана. Алматы – Кокшетау: 2000. С. 33-36.

11. Поротов Г.С., Москаленко А.И. Сарбайское и Южно-Сарбайское месторождения // Железорудные формации Зауралья (средняя и южная части Тургайского прогиба). Свердловск: УрО АН СССР, 1988. С. 90-117.

12. Смирнов В.И., Гинзбург Л.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений. М.: Недра, 1986. 348 с.

13. Шаманина Н.Л., Великоборец Т.А., Руденко Н.И. Состав и возрастные соотношения жильных образований Сарбайского месторождения // Зап. Всес. минер. о-ва, 1974. Вып. I. С.62-76.