

КРУГЛОГОРСКОЕ СКАРНОВО-МАГНЕТИТОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (ЮЖНЫЙ УРАЛ) И ПРОБЛЕМА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЕГО ЗОЛОТО-СУЛЬФИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Г. С. Нечкин, В. Н. Сазонов, В. В. Мурзин

Рассматриваемый объект располагается в 12 км к юго-западу от г. Миасса, в развитом в промышленном отношении районе, но обладает рядом негативных для промышленной значимости факторов, среди которых основной – разобщенность рудных залежей (около 30), часто некрупных и собранных из сближенных скоплений сплошных и прожилково-вкрапленных магнетитовых руд, кулисно сменяющих друг друга на протяжении более 3 км, в большом интервале глубин (20–600 м). Тем не менее, в начале 70-х гг. прошлого века при детальной разведке и подсчете запасов (на 1972 г. 41.9 млн. т по категории С₁, [3] месторождение было признано рентабельным для подземной разработки. Немалую роль в этом, по-видимому, сыграли повышенные концентрации цветных и благородных металлов как в магнетитовых рудах, так и в сульфидизированных ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОДАХ – содержание меди в отдельных пробах достигало 1.04–1.52%, никеля – 0.32–0.38%, кобальта – 0.02–0.79%, золота – 1.6–3.82 г/т и серебра – 2.8–10.4 г/т.

Месторождение привлекает к себе внимание в связи с необычностью геологической позиции оруденения и повышенной его золотоносностью. Рудоносная зона наполнена серпентинитами и в ней нет гранитоидов. Она “вложена” в обрамление полифазного габбрового штока, хотя контроль оруденения контактом интрузии, имеющий место на всех уральских скарново-магнетитовых объектах, здесь не проявлен.

В первой из известных публикаций о золоторудной минерализации на Круглогорском месторождении [1] указывается на развитие ВНЕ СКАРНОВЫХ ЗОН минеральной ассоциации, представленной арсениопиритом, сфалеритом, галенитом, самородным золотом, а также возможно теллуридами свинца и золота (алтаит и калаверит). Другие авторы, изучавшие металлогению площади, включающей Круглогорское месторождение, сообщают [4, 7], что при геологоразведочных работах выделено 29 золоторудных тел с колебаниями содержания золота от следов до 296 г/т. При этом в сплошных магнетитовых рудах содержание золота по месторождению составило 0.56 г/т, серебра 2.98 г/т. Золото имеет по отношению к магнетиту наложенный характер, встречается в свободном виде и обнаруживает тесную связь с сульфидами. Однако, в указанных работах пространственные взаимоотно-

шения золоторудных и магнетитовых тел раскрыты не были. Не исключено, что золото-сульфидная минерализация является генетически самостоятельной и наложенной на весь объем железосодержащей зоны. Насколько конструктивна эта идея, покажут дальнейшие исследования, но уже некоторое предметное подтверждение сформулированной концепции можно найти в работе [2], где сообщается о наличии на месторождении золотопорфирового типа оруденения, представленного вкрапленностью магнетита и более поздних пирита, халькопирита, галенита, сфалерита и золота в пропильтизированных дайкообразных телах андезитобазальтов, микродиоритов и диоритовых порфириров, тождественных по петролого-геохимическим характеристикам вмещающим вулканитам ирендыкской свиты.

Изученная рудная зона (рис. 1) находится в вулканогенно-карбонатном стратифицированном комплексе, принадлежащем ирендыкской свите (D₁₋₂). Комплекс захвачен Главным Уральским разломом таким образом, что зона оказывается в виссячем боку разлома [5]. Произошел этот захват до завершения становления ирендыкской вулканоплутонической ассоциации, по крайней мере, до консолидации интрузивной её составляющей, в которую серпентиниты не внедрены. Суть захвата может быть определена как меланжирование – разрыхление и насыщение ультрабазитовыми (серпентинитовыми) протрузиями. В разрезе они предстают пластовыми, согласными (ленточными) там, где лучше сохранилась пологая, северо-западного простирания, стратификация комплекса, и сложными, скученной формы телами в зонах поперечных расколов. По [6] это произошло в субдукционную стадию (O₃–D₃) жизни разлома. Материалом протрузий могли служить отторженцы офиолитов островодужного вулканогенного основания Магнитогорской зоны. Вернее всего, это ордовикское океаническое гарцбургитовое вещество, флюидизированное в первичном состоянии и, возможно, при подъеме, подвергаясь серпентинизации, эту флюидизацию полностью не утратившее. Выявляется главная историческая особенность рудоносной зоны – её нахождение в момент рудообразования в области Главного Уральского разлома, с ещё не угасшей активностью, т.е. возможное участие в рудообразовании эндогенной энергии разлома.

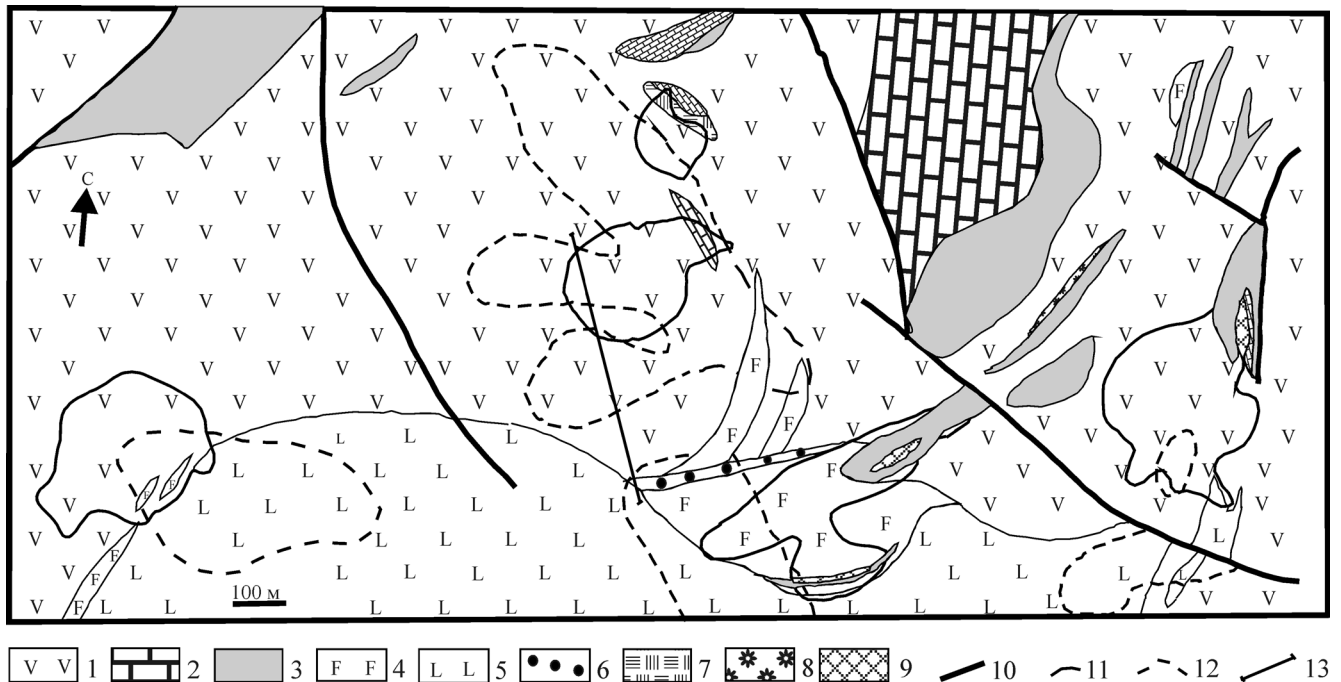


Рис. 1. Схема Круглогорской рудной зоны. Схема и последующий разрез из материалов В.В. Рябкова, Миасская ГРП, конец 60-х–начало 70-х гг. с изменениями по наблюдениям авторов.

1 – вулканиты ирендыкской свиты D_{1-2} ; 2 – известняки ирендыкской свиты, нижний горизонт; 3 – серпентиниты, предположительно нижнепалеозойские; 4 – габбро силлового комплекса, активная фаза; 5 – габбро главного штока, дизъюнктивная фаза; 6 – ксенолиты роговиков в габбро активной фазы; 7 – реликты пироксеновых скарнов среди гидросиликатов; 8 – реликты гранат-пироксеновых скарнов среди гидросиликатов; 9 – прожилково-вкрапленные магнетитовые и сульфидно-магнетитовые руды; 10 – главные разломы; 11 – изолинии магнитного поля, положительные; 12 – изолинии гравитационного поля, положительные; 13 – положение разреза, представленного на рис. 2.

Анализ данных разведочного бурения, по которым было оконтурировано месторождение, показывает, что на подавляющем числе построенных для этих целей В.В. Рябковым разрезов видны три принципиальных особенности: 1) отсутствие скарново-магнетитового оруденения на контакте габбровой интрузии; 2) субсогласное залегание серпентинитов, силлов субвулканического габбро, рудных залежей и известняков и 3) предпочтительное приконтактовое сопряжение рудных залежей с серпентинитами. Разрез (рис. 2а, б) в центральной части месторождения пересекает третью магнитную аномалию (пологое залегание рудовмещающего комплекса) и вторую – наклонное. Главная особенность разреза – серия параллельных уплощенных и тонких рудных залежей, облегающих плоскостные контакты габбровых силлов, серпентинитов, известняков. Руды, очевидно, заполняют щелевые формы восходящей флюидо-миграции, представляя собой производные индивидуализированных ветвей контактово-инфильтрационного процесса, ответственного за их состав, внутреннюю и внешнюю зональность. Например, сплошные магнетитовые руды, вскрытые на глубоких горизонтах, содержат значительную примесь сульфидных минералов, среди которых преобладает пирит, местами пирротин и менее развит халькопирит. Сульфиды

распространены в руде неравномерно в виде скоплений, гнезд, иногда довольно крупных, и, реже, в виде рассеянной вкрапленности. Из-за такой неравномерности на интервал сплошной руды мощностью 25.4 м с содержанием Fe 52.93%, по групповым пробам, серы приходится сравнительно немного – 1.61%. Гнездово-прожилковые формы сульфидов, в которых обычно встречается самородное золото, могут указывать на изменение динамического состояния рудовмещающей среды, при смене оксидной железной минерализации сульфидной, золотоносной. По-видимому, имели место флюидоразрывы, дезинтегрировавшие нерудную массу, цементировавшую магнетит. При этом формировалось свободное пространство для отложения сульфидных гнезд и прожилков. Такие сульфидно-магнетитовые руды, где сульфиды, не отрываясь резко структурно от магнетита, предпочитают собственные формы кристаллизации, в рядовых пробах могут содержать свыше 30 г/т золота (данные А.В. Александрова).

Сульфидная минерализация не только сопровождается магнетитовой. Она может формировать самостоятельные существенно пирротиновые пластовые залежи мощностью до 3.0 м среди известняков (рис. 2б), в позиции, сходной с занимаемой магнетитовыми телами. Строение пластовых тел вто-

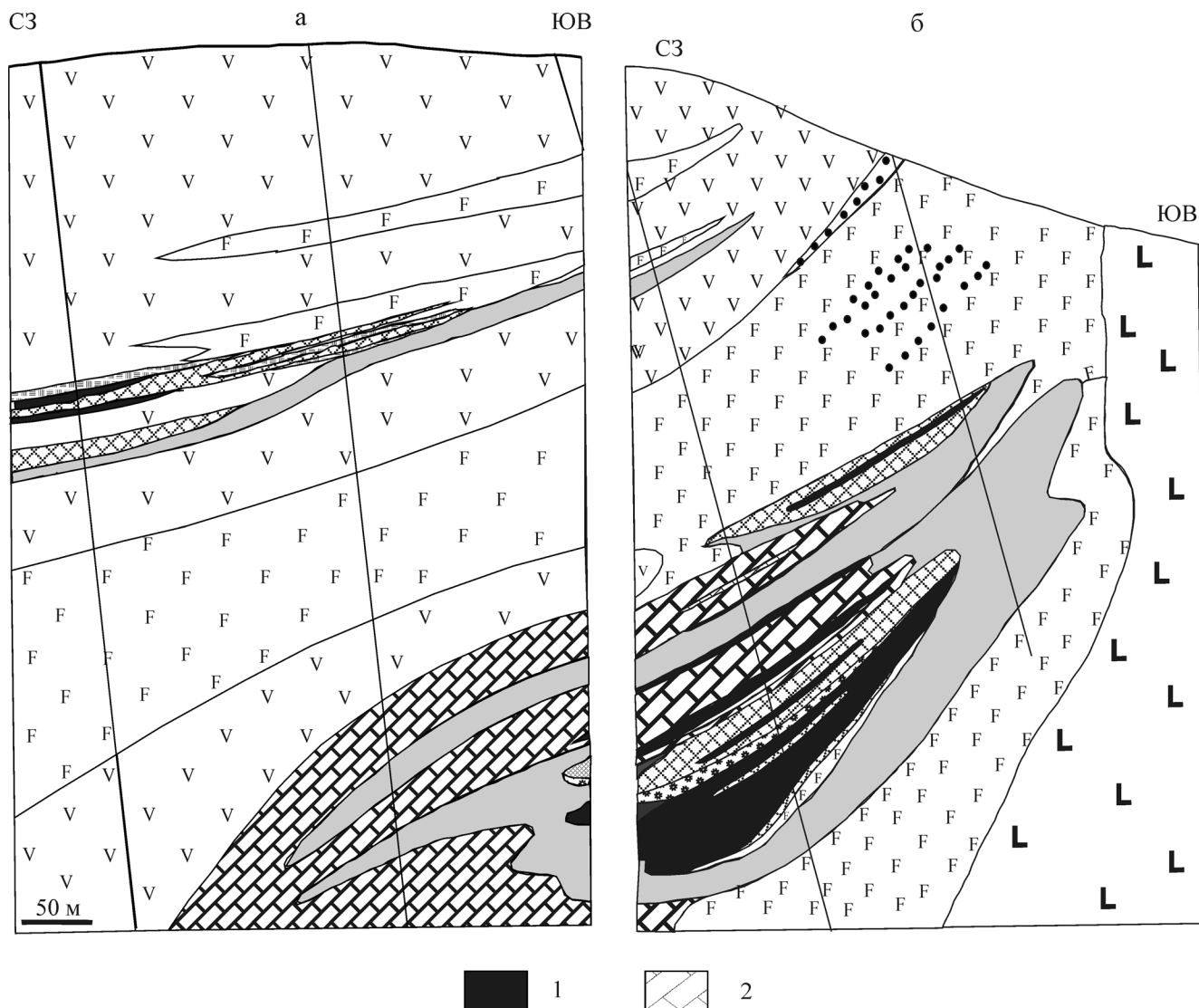


Рис. 2. Разрез через магнитные аномалии Круглогорского месторождения (а – третья аномалия, б – вторая аномалия, непосредственное продолжение разреза “а” к юго-востоку).
 1 – сплошные магнетитовые и сульфидно-магнетитовые руды, 2 – сульфидные руды, остальные условные обозначения см. рис. 1.

рой магнитной аномалии, подчеркивает главную особенность сульфидной минерализации – неравномерность её распределения. Здесь в сплошных рудах (данные В.В. Рябкова) содержание серы по групповым пробам доходит до 3.64%, во вкрапленных колеблется от 1.2 до 8.4%. Можно привести и конкретный для этой аномалии пример – в интервале 209.3–211.0 м полоса вкрапленной руды содержит 3.8% S, 3.8 г/т Au, 3.8 г/т Ag, еще раз подтверждая связь золота с сульфидами.

Может возникнуть неверное представление о предпочтительном обогащении сульфидами верхней части месторождения. Оно в современном виде явно составляет часть более крупного целого, сохранившуюся: во-первых, от магматической эрозии “послерудными” габбро; во-вторых, при общей денудации геологического разреза. На первой маг-

нитной аномалии, которая может быть принята за принадлежащую корневой части рудоносной зоны, в основании нижнего рудного тела также залегают сульфидно-магнетитовые вкрапленные руды (интервал 279.4–302.0 м, содержание Fe – 40.25%, S – 4, 08%), представленные агрегатом зерен магнетита, пирита, халькопирита и пирротина. Рудам первой магнитной аномалии пирротин не свойственен, хотя он в целом характерен для изученного месторождения (этот минерал вообще слабо проявлен на скарново-магнетитовых месторождениях Урала за исключением Северо-Песчанского и Валуевского). Упомянутое рудное тело подстилается телом серпентинитов мощностью около 15 м, ниже которого залегают амфибол-гранатовые породы с реликтами порфиритов и интенсивной вкрапленностью сульфидов (в основном халькопирита) и ещё

Таблица 1. Типы рудной минерализации и парагенезисы рудных и нерудных минералов Круглогорского месторождения

Тип рудной минерализации	Парагенезисы нерудных минералов	Парагенезисы рудных минералов (второстепенные минералы парагенезиса)
Пирит-магнетитовый скарнов	пироксен+гранат	магнетит-пиритовый
Золото-сульфидный апоскарновый	а) актинолит+эпидот+хлорит б) кварц+ кальцит+ хлорит	а) пиритовый б) пирротин-халькопиритовый (магнетит, сфалерит, пентландит, самородное золото)
Золото-сульфидный пропилитов	актинолит (в апосерпентинитовых скарнах) а) актинолит+хлорит б) кварц+карбонат+хлорит в) кварц+карбонат	пирротин-халькопирит-пентландитовый (магнетит, Со-пентландит, Со-виоларит, самородное золото) - пирит-халькопиритовый - пирротин-халькопиритовый - пирротин-халькопирит-пентландитовый (апосерпентинитовый) - пирит-сульфосольный (блеклая руда, сфалерит, галенит, буланжерит, бурнонит) - пирит-арсенопирит-сульфосольный (антимонит, блеклая руда, сфалерит, гетероморфит, цинкениит, самородное золото) - пирротин-арсенопирит-теллуридный (халькопирит, сфалерит, галенит, Pb-Bi сульфотеллурид, самородное золото)
Сульфидный березитов-лиственитов	Кварц+карбонат+серицит Кварц+хлорит+альбит (±биотит)	а) пиритовый б) халькопирит-пирротиновый (сфалерит, магнетит) в) халькопирит-пирит-пирротиновый

ниже выступ габбро, которое, судя по конкретному примеру, в рудной зональности не участвует.

Отметим ещё одну важную в генетическом плане особенность рудной зоны – околорудные скарны и их реликты в рудах, особенно развитых по серпентинитам, постоянно содержат ассоциации гидросиликатных минералов, кварца и карбоната, типичных для стадии гистерогенного разложения скарнов по Д.С. Коржинскому. Те же ассоциации буквально “без перерыва” развиты во вмещающих породах, в том числе сульфидизированных. Не исключено, что Круглогорское месторождение относится к гидросиликатному подтипу скарновых месторождений сформированному при устойчивом глубинном подтоке флюидов, привнесивших золото.

Приведенные нами данные дают основание для постановки более детального изучения сульфидной метасоматической минерализации рудного поля Круглогорского месторождения. Этой минерализацией охватываются вулканиты, известняки, ультрабазиты, габброиды (перечисление в порядке появления в геологическом разрезе). Предварительное изучение нескольких сотен аншлифов и шлифов руд и метасоматитов по всем основным рудным залежам месторождения, проведенное нами, привело к выделению четырех типов рудной минерализации – пирит-магнетитовый скарновый, золото-сульфидный апоскарновый, золото-сульфидный, пропилитов и сульфидный березит-лиственитов (табл. 1). Использованная терминология рудно-метасоматических образований, как результата воздействия рудообразующего флюида на породы раз-

личного состава, традиционна, но требует более глубокого геохимического наполнения, учитывающего вещественный вклад твердого субстрата и флюида в возникшие новообразования. Выделенные типы минерализации должны пока восприниматься как, несомненно, присутствующие на месторождении, однако вопросы их места в объеме рудоносной зоны, интенсивности проявления, последовательности формирования, источников рудного вещества и рудоносного флюида остаются практически не разработанными.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ 09-05-12035-офи_м и Программы № 2 фундаментальных исследований ОНЗ РАН “Металлогенетические эпохи и провинции фанерозойских складчатых поясов: закономерности размещения различных типов минеральных месторождений в конвергентных и дивергентных геодинамических обстановках”, финансируемой УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников А.Г., Минигулов И.М. Особенности золоторудной минерализации на скарново-магнетитовом месторождении Урала // Проблемы минералогии Урала. Труды Ильменского гос. Заповедника. Вып. 14. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. С. 137–144.
2. Белгородский Е.А., Шалагинов А.Э. Проблема золотопорфирового оруденения в Миасском районе // Уральский геологический журнал. 1999. № 3(9). С. 97–100.
3. Геология СССР, том X11, полезные ископаемые. М.:

- Недра, 1973. 632 с.
4. *Жилин И.В., Плохих Н.А.* Вещественный состав, генетические особенности и геодинамические условия формирования железных руд Круглогорского месторождения // Формирование и освоение месторождений в островодужных системах. Миасс: ИМин УрО РАН. 2003. С. 139–144.
 5. *Овчинников Л.Н.* Полезные ископаемые и металлогения Урала. М.: ЗАО “Геоинформмарк”. 1998. 412 с.
 6. *Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М.* Главный Уральский разлом на Южном Урале: структура и основные этапы формирования // Геотектоника. 2003. № 3. С. 42–64.
 7. *Скарново-магнетитовая формация Урала. Средний и Южный Урал.* Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 212 с.