

Часть 6. МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

В. В. Мурзин

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург
murzin@igg.uran.ru*

О возможном генетическом единстве золотоносных родингитов (хлограпитов) и хлорит-карбонатных карбонатитоподобных пород в Карабашском массиве гипербазитов на Южном Урале

В пределах Карабашского офиолитового массива гипербазитов известны два пространственно разобщенных специфических типа золотоносных пород – родингиты (хлограпиты), сложенные агрегатами диоксида, граната и хлорита, и карбонатитоподобные магнетит-хлорит-карбонатные породы.

Эти образования имеют сходную геологическую позицию и локализуются в зонах тектонического меланжа, согласных с общим субмеридиональным простиранием массива. Полоса родингитов прослеживается на расстояние до 2.5 км вдоль центральной части массива гипсометрически в наиболее высокой его части. Отдельные тела родингитов имеют мощность до 2–3 м, местами до 8 м и протяженность до 600–700 м. Магнетит-хлорит-карбонатные породы распространены локально в краевых частях массива и образуют тела небольших размеров (первые десятки метров), цепочки которых, тем не менее, хорошо прослеживаются в виде протяженных зон. Локальность выходящих на современную поверхность тел хлорит-карбонатных пород может быть объяснена сильной боковой эрозией склонов Карабашских гор.

Ранние исследователи массива (Е. А. Кузнецов, Н. И. Бородаевский и др.) рассматривали описываемые породы в едином ряду генетически связанных хлоритсодержащих пород (хлорит-гранат-пироксеновых, хлорит-гранатовых, гранат-хлорит-эпидотовых, хлорит-карбонатных и хлоритовых), имеющих сходные условия залегания в виде жил, линзовидных или трубообразных тел среди серпентинитов. Они также указывали на близость пород этого ряда не только по набору основных минералов, но и содержащихся в относительно небольших количествах аксессуарных минералов – магнетита, минералов титана и фосфора (апатит, титанит), биотита, сульфидов меди и никеля, реликтового хромшпинелида. Современными исследованиями для описываемых типов золотоносных пород была установлена также специализация их на редкоземельные, редкие и радиоактивные элементы LREE, Zr, Th, а также выявлены минеральные формы и минералы-носители этих элементов – анкилит, монацит, алланит-Се, эшинит-(Y), циркон, бадделеит, торинит, уранинит и др. [Мурзин и др., 2005; Мурзин, Варламов, 2010].

На происхождение золотоносных родингитов Карабашского массива имеется несколько точек зрения. Одни исследователи относят их к классическим продуктам биметасоматоза на контактах даек габброидов и гипербазитов [Спиридонов, Плетнев, 2002], другие – к апогипербазитовым метасоматитам [Берзон, Фадеичева, 1974; Сазонов, 1998]. Наконец, нами высказана точка зрения, что золотоносные родингиты являются гидротермально-метасоматическими образованиями, преимущественно,

телами выполнения с широким вовлечением в метасоматический процесс вмещающих серпентинитов [Мурзин, Шанина, 2007].

Относительно происхождения магнетит-хлорит-карбонатных пород Карабашского массива также нет единого мнения. В. А. Поповым и Г. Г. Кораблевым было установлено, что все основные минералы карбонатно-силикатных пород имеют поверхности совместного роста и, следовательно, являются телами выполнения. Повышенная концентрация в них редкоземельных элементов (сумма REE – 130 г/т), вместе с фактами принадлежности телам выполнения и присутствия в массиве щелочных пород кварц-рибекитового состава, послужило основанием для отнесения их к карбонатитам [Белогуб и др., 2003]. Другая точка зрения базируется на модели доломитизации внедренных в зону серпентинового меланжа известняков под действием «водной составляющей гипербазитов» [Ерохин и др., 2011].

В данном исследовании получены дополнительные характеристики родингитов и хлорит-карбонатных пород, обнаруживающие как черты их сходства, так и различия.

Зональность. Оба типа пород слагают тела зонального строения – родингиты окаймляются зонами хлоритолитов мощностью до 2–3 м, которые, в свою очередь, постепенно переходят в хризотилитовые или антигоритовые серпентиниты. Карбонатитоподобные породы образуют линзообразные тела различных размеров, локализованные в участках хлоритовых пород, контролирующихся протяженными зонами рассланцевания и карбонатизации среди антигоритовых серпентинитов (рис. 1).

Геохимические особенности.

Магнетит-хлорит-карбонатные и хлорит-гранат-пироксеновые породы характеризуются высоким содержанием Ti, P, Mn, Sr, Y, Zr, Nb, U, Th и REE. Тренды распределения РЗЭ хлорит-карбонатных пород и родингитов практически совпадают по форме и уровню содержания РЗЭ. Примыкающие к этим породам хлоритолиты и хлоритизированные серпентиниты существенно обогащены РЗЭ по отношению к удаленным от них серпентинитам.

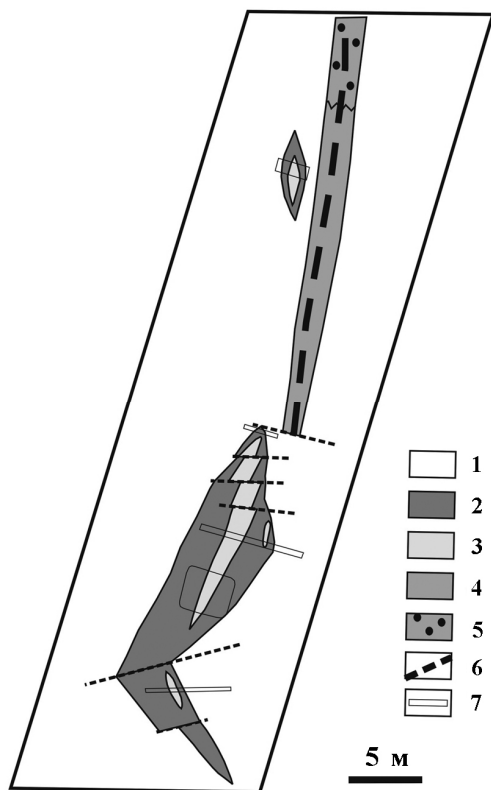


Рис. 1. Геологическое строение тела магнетит-хлорит-карбонатных пород в западной части Карабашского массива.

1 – серпентинит антигоритовый; 2 – хлоритолит; 3 – линзы магнетит-хлорит-карбонатных пород; 4 – серпентинит сильно карбонатизированный; 5 – серпентинит с рассеянной карбонатизацией; 6 – тектонические нарушения; 7 – горные выработки.

РТХ-условия формирования. Формирование родингитов 1 и 2 стадии имело место при стандартных для родингитов условиях: Т 420–470 °С, Р 2–3 кбар, X_{CO_2} 0.001–0.007 и восстановленная среда (табл.). В заключительную 3 стадию образования кальцитовых прожилков происходило снижение РТ параметров (0.5–1 кбар, 230–310 °С), повышение X_{CO_2} до 0.036 и окислительных свойств среды [Мурзин, Шанина, 2007].

Т а б л и ц а

Мольная доля CO_2 и степень окисленности летучих компонентов из флюидных включений в минералах различных гидротермалитов Карабашского массива

Тип метасоматита (кол-во проб)	Мольная доля CO_2	Степень окисленности
Родингит 1 и 2 стадий (4)	0.002–0.007	0.14–0.36
Кальцит 3 стадии из родингита (1)	0.034	0.76
Хлорит-карбонатная порода (2)	0.049	0.73–0.92
Лиственит (1)	0.137	0.77

Примечание. Газовохроматографический анализ выполнен в ИГ Коми НЦ УрО РАН, аналитик С. Н. Шанина. Извлечение газов осуществлялось термическим способом при нагреве проб до 600 °С, карбоната – до 450 °С. Степень окисленности летучих компонентов – $\text{CO}_2/\text{CO}_2+\text{CO}+\text{H}_2+\text{CH}_4$.

Явные признаки многостадийности карбонатитоподобных пород не зафиксированы, однако их геотермометрия с использованием изотопного кислородного, доломит-кальцитового и хлоритового геотермометров указала на широкий диапазон их формирования. Для парагенезисов карбоната с хлоритом и магнетитом зафиксированы 4 температурных диапазона: 480–430 °С (присутствует только доломит), 430–380 °С (доломит и кальцит), 340–280 °С и 260–210 °С. Для парагенезиса хлорита и магнетита в хлоритолите получены два температурных диапазона – 370–360 °С и 240–210 °С. Углекислотность флюида по данным газовой хроматографии на порядок превышает таковую при формировании родингитов ранних стадий. Она близка к составу флюида при отложении кальцита в родингитах 3 стадии, но меньше, чем при лиственитизации (см. табл.).

Изотопный состав карбонатов. Кальцит родингитов и доломит карбонатитоподобных пород сходны по изотопному составу кислорода, углерода и стронция (рис. 2). Эти изотопные характеристики отвечают смеси осадочного карбонатного и глубинного вещества. Отчетливая корреляция изотопного состава углерода и стронция карбонатов свидетельствует о том, что они контролируются одними и теми же факторами.

Абсолютный возраст. Определенный Sm-Nd возраст типичного образца раннего родингита хлорит-гранат-диопсидового состава составил 369.4 ± 8.8 млн лет, что соответствует верхнему девону. Имеющиеся в литературе датировки возраста карбонатитоподобных пород массива получены методом химического датирования по ториниту и противоречивы. По данным [Вотьяков и др., 2010] средневзвешенное по 10 точкам значение возраста торинита составляет 352.1 ± 11.2 млн лет, что очень близко к возрасту родингитов. Более молодые датировки приводятся в работе [Ерохин и др., 2011]: средневзвешенное значение возраста 317.1 ± 8.4 млн лет и изохронный Th*-Pb-возраст – 313.2 ± 5.2 млн лет.

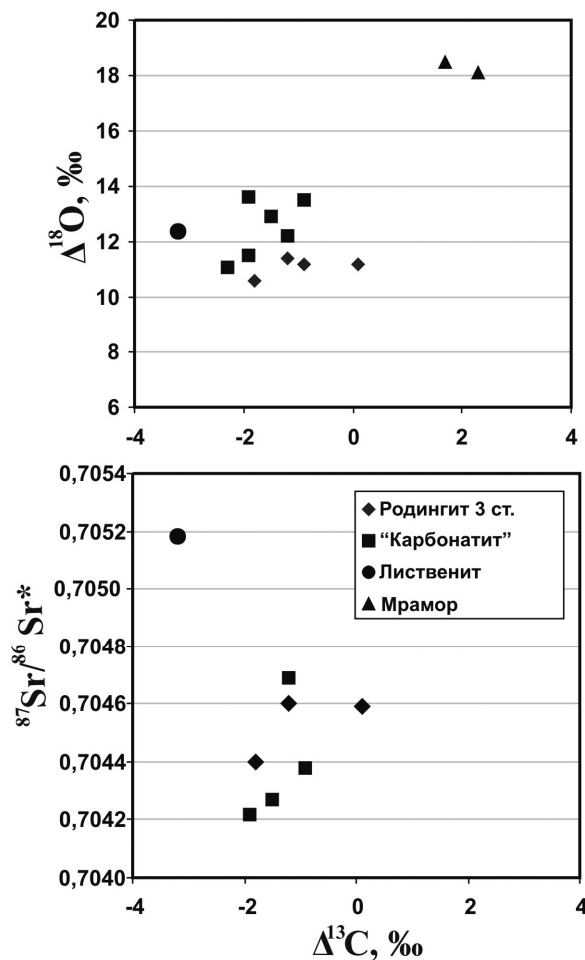


Рис. 2. Изотопный состав углерода, кислорода и стронция карбонатов Карабашского массива.

Таким образом, зафиксированные признаки общности родингитов, особенно заключительной 3 стадии, и карбонатитоподобных пород Карабашского массива (приуроченность к зонам тектонического меланжа, сходный тип зональности, геохимическая специализация, температурные условия формирования, изотопные характеристики) свидетельствуют о возможной генетической связи этих образований. В то же время очевидны различия условий их формирования – предельно низкая степень углекислотности и восстановленные свойства родингитизирующего флюида резко контрастируют с углекислотным окисленным характером флюида при формировании магнетит-хлорит-карбонатных гидротермалитов. Окончательное решение рассматриваемой в статье проблемы возможно при получении более надежных возрастных характеристик рудно-метасоматических образований и объяснении причин возможных резких изменений химизма рудообразующих флюидов, циркулирующих в массиве.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-00734а.

Литература

Белогуб Е. В., Удачин В. Н., Кораблев Г. Г. Карабашский рудный район (Южный Урал). Материалы к путеводителю геолого-экологической экскурсии. Миасс: ИМин УрО РАН, 2003. 40 с.

Берзон Р. О., Фадеичева И. Ф. Особенности метасоматических преобразований на золоторудном месторождении Золотая Гора // *Метасоматизм и рудообразование*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. С. 63–67.

Вотяков С. Л., Хиллер В. В., Щапова Ю. В., Поротников А. В. Химическое электронно-зондовое датирование минералов-концентраторов радиоактивных элементов: Методические аспекты // *Литосфера*. 2010. № 4. С. 94–115.

Ерохин Ю. В., Иванов К. С., Хиллер В. В. Карбонатитоподобные породы Карабашского гипербазитового массива (возраст и генезис) // *Современное состояние наук о Земле*. Мат. междунар. конф., посв. памяти В. Е. Хаина. М.: Геологический факультет МГУ, 2011. С. 631–633.

Мурзин В. В., Варламов Д. А. Минеральный состав и стадийность формирования золотоносных родингитов Карабашского массива на Ю.Урале // *Ежегодник-2009*. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 157. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. С. 229–233.

Мурзин В. В., Варламов Д. А., Попов В. А. и др. Минералого-геохимические особенности золото-редкометалльно-редкоземельной минерализации хлорит-карбонатных пород Карабашского массива гипербазитов (Южный Урал) // *Уральский минералогический сборник № 13*. Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. С. 123–145.

Мурзин В. В., Шанина С. Н. Флюидный режим формирования и происхождение золотоносных родингитов Карабашского массива альпинотипных гипербазитов на Южном Урале // *Геохимия*. 2007. № 10. С. 1085–1099.

Сазонов В. Н. Золотопродуктивные метасоматические формации подвижных поясов (геодинамические обстановки и РТХ-параметры образования, прогностическое значение). Екатеринбург: УГГГА, 1998. 181 с.

Спиридонов Э. М., Плетнев П. А. Месторождение медистого золота Золотая Гора. М.: Научный мир, 2002. 220 с.

О. Ю. Плотинская

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва
plotin@igem.ru*

Биргильдинско-Томинский рудный узел – пример порфирово-эпитептермальной системы на Южном Урале

Порфирово-эпитептермальные системы (в англоязычной литературе – *telescoped porphyry Cu systems* [Sillitoe, 2010]) представляют значительный интерес как с экономической, так и с генетической точки зрения, поскольку совмещают в себе месторождения разных генетических и геолого-промышленных типов: Cu(Mo)-порфировые, Au-Ag эпитептермальные, скарновые и др. В палеозойских и более древних областях из-за длительного развития эрозионных процессов такие системы обычно не сохраняют-