

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.

Спирidonov 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-эпитеpмальной системы на Южном Урале

Порфирово-эпитеpмальные 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 эпитеpмальные, скарновые и др. В палеозойских и более древних областях из-за длительного развития эрозийных процессов такие системы обычно не сохраняют-

ся даже частично. Редким исключением из этого является территория Биргильдинско-Томинского рудного узла (далее – БТРУ) на Южном Урале. БТРУ расположен примерно в 30 км к юго-востоку от г. Челябинска и охватывает площадь шириной 20 км, субмеридионально вытянутую на 30–40 км. В геотектоническом отношении эта территория приурочена к западной периферии Восточно-Уральской вулканогенной зоны [Грабежев и др., 1998]. Последняя обычно рассматривается как серия фрагментов палеозойских вулканических островных дуг [Herrington et al., 2005; Пучков, 2010].

В наименее эродированной части территории распространены вулканогенно-осадочные породы андезит-дацитового состава D_3-C_1 , в которых локализованы эпitherмальные Au-Ag месторождения Березняковского рудного поля (месторождения Березняковское, Депутатское и Южное) и Мичуринское рудопоявление. К подстилающим вулканикам известнякам и мраморам O_2-S_2 приурочено Cu-Ag-Pb-Zn стратиформное рудопоявление Биксизак. Основание разреза сложено риолит-базальтовой

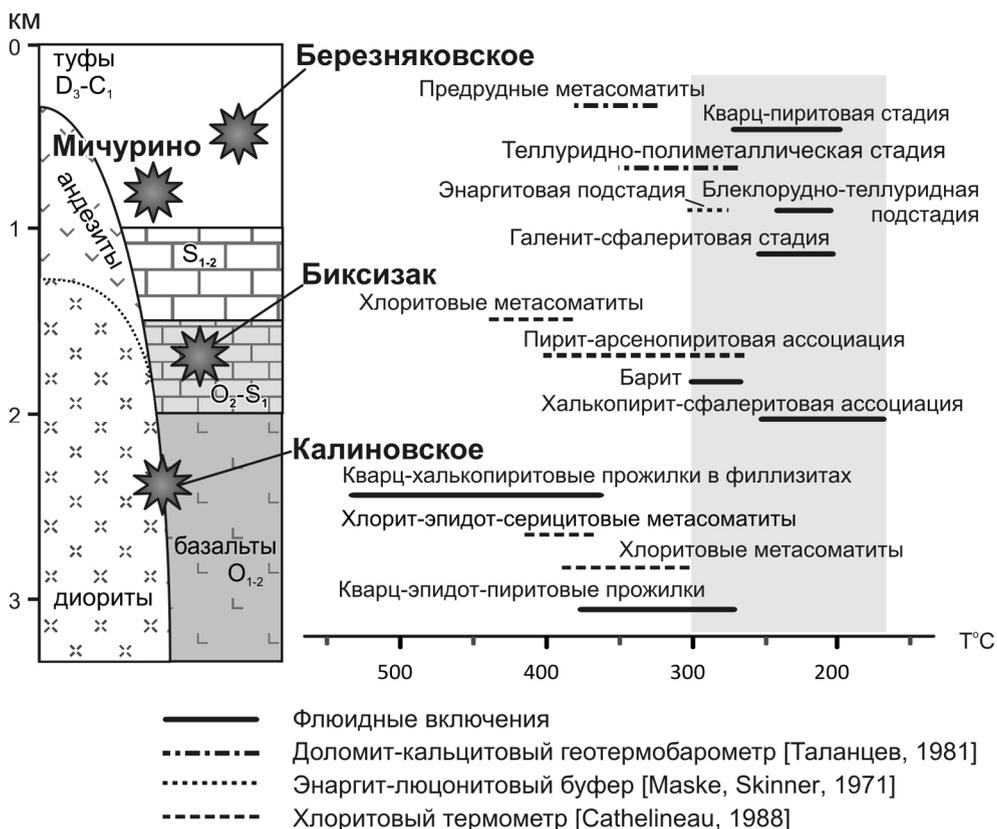


Рис. 1. Положение месторождений БТРУ в сводной стратиграфической колонке района, по [Грабежев и др., 2000] с изменениями и дополнениями и интервалы температур образования основных минеральных ассоциаций по данным изучения флюидных включений [Plotinskaya et al., 2013; Грознова, Плотинская, 2012] и по минеральным геотермометрам. Серым выделена область отложения минералов золота и серебра.

толщей O_{1-2} , которая вмещает Cu-порфиновые месторождения Калиновское, Томинское, Биргильдинское. Все перечисленные выше месторождения связаны с диоритовыми и андезитовыми порфиритами биргильдинско-томинского комплекса (D_3-C_1) островодужного типа [Грабежев и др., 1998]. Таким образом, блоковое строение территории обусловило совмещение на сравнительно небольшой площади месторождений, сформировавшихся на различных уровнях глубинности, т.е. порфировых и эпитермальных [Грабежев и др., 1998].

Особенности руд и околорудных метасоматитов месторождений БТРУ подробно описаны в работах [Грабежев и др., 1998; Plotinskaya et al., 2013] и в цитированной в них литературе, поэтому в данном докладе мы остановимся только на ключевых чертах, характеризующих сходство и различие перечисленных выше месторождений.

На рисунке 1 видно, что наиболее высокие температуры минералообразования характерны для Калиновского медно-порфирового месторождения (530–360 °C на ранних стадиях и 375–250 °C на поздних) и заметно более низкие – для относительно малоглубинного Березняковского рудного поля (от 350–300 до 250–185 °C) и месторождения Биксизак (от более 400 до 150 °C). При этом золотоносные ассоциации на всех изученных объектах отлагались при близких температурах (200–300 °C).

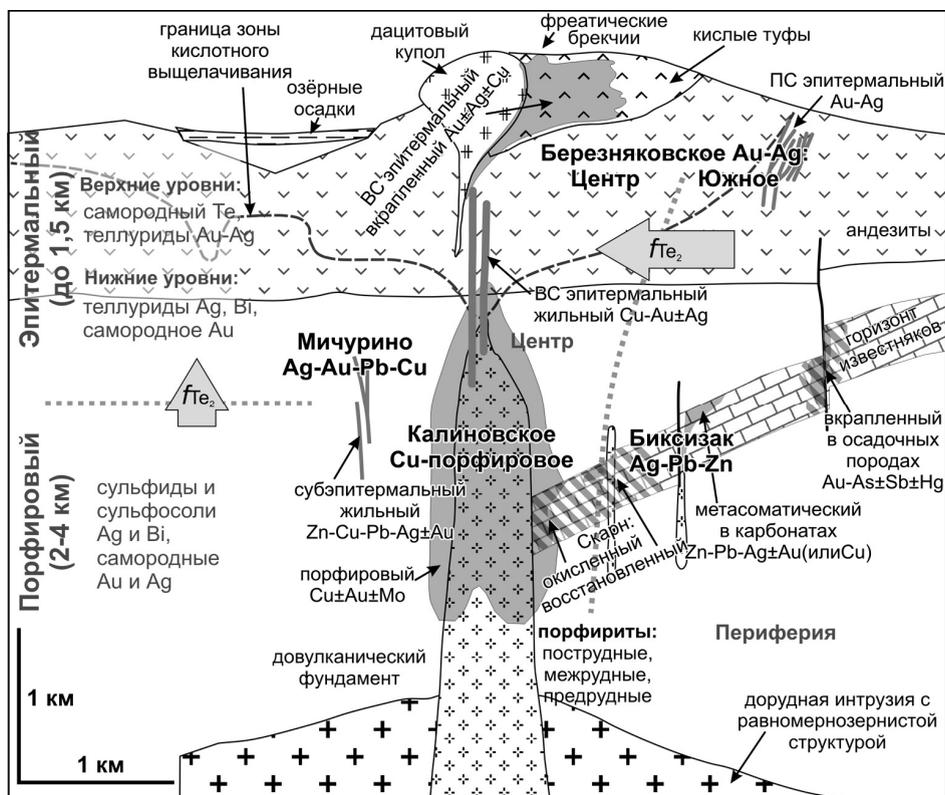


Рис. 2. Положение месторождений Биргильдинско-Томинского рудного узла и ведущих минеральных ассоциаций на схеме гипотетической комплексной Cu-порфировой системы, предложенной в [Sillitoe, 2010].

Установленная температурная зональность хорошо увязывается с распределением в пределах БТРУ минералов золота, серебра, висмута и свинца (рис. 2). На верхних, эпитегрмальных уровнях (месторождения Березняковского рудного поля) преобладают самородный теллур и теллуриды золота, серебра и свинца (сильванит $AuAgTe_4$, креннерит $(AuAg)Te_2$, петцит Ag_3AuTe_2 , алтаит $PbTe$ и др.). При этом происходит смена обстановок минералообразования от высокосульфидизированной (ВС) на Березняковском и Депутатском месторождениях до промежуточно (ПС)- (или низко-НС) сульфидизированной на месторождении Южное. На более глубоких уровнях (глубокие горизонты Березняковского месторождения и Мичуринское рудопроявление) доминируют теллуриды серебра и висмута (теллуровисмутит Bi_2Te_3 , гессит Ag_2Te , петцит Ag_3AuTe_2 , волинскит $AgBiTe_2$, тетрадимит Bi_2Te_2S), галенит и самородное золото. На «порфировом» уровне (месторождение Калиновское) распространены самородное золото и сульфосоли серебра и висмута (матильдит $AgBiS_2$ и минералы висмутин-айкинитовой серии $Bi_2S_3-CuPbBiS_3$), а на удалении от центра порфировой системы (месторождение Биксизак) – акантит Ag_2S и сульфосоли серебра (пирсеит-полибазит $Ag_{15}(As,Sb)_2CuS_{11}$ и др.). Такое распределение контролируется повышением температуры и снижением фугитивности Te_2 от верхних уровней порфирово-эпитегрмальной системы к нижним, т.е. от Березняковского к Мичуринскому и Калиновскому, и от ее центральной части к периферии, т.е. от Березняковского к Южному на эпитегрмальном уровне и от Калиновского к Биксизаку на порфировом уровне.

Работа выполнена в рамках проекта IGCP-592 (при поддержке UNESCO-IUGS) и при финансовой поддержке РФФИ (проект 13-05-00622) и Программы Президиума РАН № 27.

Литература

Грабежьев А. И., Кузнецов Н. С., Пужаков Б. А. Рудно-метасоматическая зональность медно-порфировой колонны натриевого типа (парагонитсодержащие ореолы, Урал). Екатеринбург: УГГГА, 1998. 172 с.

Грабежьев А. И., Сазонов В. Н., Мурзин В. В. и др. Березняковское золоторудное месторождение (Южный Урал, Россия) // Геология рудных месторождений. 2000. Т. 42. № 1. С. 38–52.

Грознова Е. О., Плотинская О. Ю. РТ-эволюция флюида на Калиновском Cu-порфировом месторождении (Ю. Урал) // Мат. XV Всерос. конф. по термобарогеохимии. М.: ИГЕМ РАН, 2012. С. 29–30

Пучков В. Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Таланцев А. С. Геотермобарометрия по доломит-кальцитовым парагенезисам. М.: Наука, 1981. 136 с.

Cathelineau M. Cation site occupancy in chlorites and illites as a function of temperature // Clay Minerals. 1988. Vol. 23. P. 471–485.

Herrington R. J., Zaykov V. V., Maslennikov V. V. et al. Mineral deposits of the Urals and links to geodynamic evolution // Economic Geology. 2005. Vol. 100. P. 1069–1095.

Maske S., Skinner B. J. Studies of the sulfosalts of copper: I. Phases and phase relations in the system Cu–As–S // Economic Geology. 1971. Vol. 66. P. 901–918.

Plotinskaya O. Y., Grabezhev A. I., Groznova E. O. et al. The Late Paleozoic porphyry-epithermal spectrum of the Birgilda-Tomino ore cluster in the South Urals, Russia // Journal of Asian Earth Sciences. 2013. doi:10.1016/j.jseas.2013.01.015.

Sillitoe R. H. Porphyry Copper Systems // Economic Geology. 2010. Vol. 105. P. 3–41.