

МИНЕРАЛОГИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ НА Cu-ПОРФИРОВЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА**Плотинская О.Ю.<sup>1</sup> (plotin@igem.ru), Новоселов К.А.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Московское отделение. ИГЕМ РАН; <sup>2</sup> Ильменское отделение. ИМин УрО РАН, МиассPRECIOUS METALS MINERALOGY IN Cu-PORPHYRY DEPOSITS OF THE  
SOUTH URALS**Plotinskaya O.Yu.<sup>1</sup>, Novoselov K.A.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Moscow branch. IGEM RAS; <sup>2</sup> Ilmeny brunch. IMin UB RAS, Miass

Месторождения порфиروهого семейства являются важнейшим источником стратегического сырья. Помимо Cu Mo и Re, это около 20% мировой добычи Au, а также заметные количества Ag, ЭПГ, Te, Se, Bi, W и др. (Siltoe, 2010). В данном докладе охарактеризованы минеральные формы и ассоциации благородных металлов (Au, Ag, ЭПГ) на двух Cu-порфиروهых месторождениях Южного Урала– Михеевском и Калиновском.

**Калиновское месторождение** (Биргильдинско-Томинский рудный узел) расположено примерно в 30 км к югу от г. Челябинска. Рудное поле включает Калиновское и Томинское месторождения, которые приурочены к изометричным штокам, сложенным диоритами, кварцевыми диоритами и их порфиروهыми разностями (D<sub>3</sub>–C<sub>1</sub>). Вмещающие породы представлены афировыми базальтами (O<sub>1-2</sub>). **Михеевское месторождение** (Новониколаевский рудный узел) расположено примерно в 150 км к югу от Калиновского. Оруденение локализовано в вулканогенно-осадочных породах (D<sub>3</sub>–C<sub>1</sub> и C<sub>1-2</sub>) и приурочено к поясу даек кварцевых диоритов и их порфиروهых разностей (Шаргородский и др., 2005). Основные рудные минералы на обоих месторождениях– халькопирит, пирит, молибденит, борнит, редкие– магнетит, гематит, рутил и др. Среднее содержание благородных металлов в рудах обоих месторождений невысокое – около 0.1 г/т Au и 1 г/т Ag (<http://www.allmetals.ru/index.php?id=2091>). Несмотря на это, минеральные формы и ассоциации благородных металлов разнообразны.

На **Михеевском месторождении** минералы благородных металлов образуют четыре ассоциации. (1) **Золото-борнит-халькопиритовая** ассоциация: овальные и амебовидные включения самородного золота (21.0–22.4 ат.% Ag) с галенитом в борните (Рис. 1а). (2) Минералы **золото-теллуридной** ассоциации нарастают на халькопирит, борнит и иногда молибденит, выполняют микронные трещинки или образуют включения в краевых зонах этих минералов. Наиболее распространены золото (46.4–55.6 ат.% Ag) и гессит Ag<sub>2</sub>Te, крайне редки креннерит (Au,Ag)Te<sub>2</sub>, сильванит AuAgTe<sub>4</sub>, петцит Ag<sub>3</sub>AuTe<sub>2</sub>, штютцит Ag<sub>5-x</sub>Te<sub>3</sub>, самородный теллур, теллуровисмутит Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>, тетрадимит-кавацулит Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>(S,Se), колорадоит

HgTe, мелонит NiTe<sub>2</sub>, алтаит PbTe, меренскит PdTe<sub>2</sub> и сопчеит Ag<sub>4</sub>Pd<sub>3</sub>Te<sub>4</sub> (Рис. 1б). (3) **Полиметаллическая** ассоциация включает полибазит Ag<sub>15</sub>Sb<sub>2</sub>CuS<sub>11</sub> в ассоциации со сфалеритом (6.1–7.1 моль.% FeS), галенитом и арсенопиритом. (4) **Золото-пиритовая ассоциация** установлена на периферии месторождения за пределами контура промышленных руд. Крупное самородное золото (0.3–2.0 мм) содержит 8.4–13 ат.% Ag и до 0.3 мас.% Hg и обрастает пирит и халькопирит в кварц-кальцитовых прожилках.

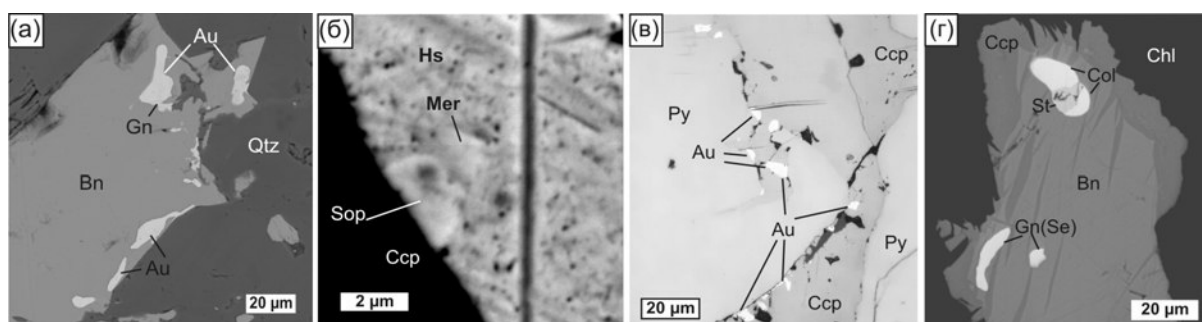


Рис. 1. Минералы благородных металлов Михеевского (а,б) и Калиновского (в,г) месторождений; в– отражённый свет, остальные– обратно-рассеянные электроны. Au– самородное золото, Gn– галенит, Bn– борнит, Qtz– кварц, Ccp– халькопирит, Sop– сопчеит, Mer– меренскит, Hs– гессит, Py– пирит, Col– колорадоит, St– штютцит, Chl– хлорит.

На **Калиновском** месторождении установлено три ассоциации минералов благородных металлов. (1) **Пирит-халькопиритовая** ассоциация установлена в центральной зоне месторождения. Самородное золото образует овальные зерна от 1 до 30 мкм (4.7–39.7 ат.% Ag и до 0.6 мас.% Hg) в кварце, эпидоте и халькопирите (Рис. 1в). (2) Ассоциация **сульфосолей висмута** (минералы висмутин-айкинитовой серии Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> – (CuPbBiS<sub>3</sub>), павонит (Ag,Cu)(Bi,Pb)<sub>3</sub>S<sub>5</sub> и матильдит AgBiS<sub>2</sub>) с магнетитом, гематитом, пиритом, халькопиритом. Самородное золото содержит 10.3–28.7 ат.% of Ag и 0.4 – 0.6 мас.% Hg. (3) Минералы **золото-теллуридной** ассоциации обрастают дигенит, борнит или образуют включения в них. Наиболее распространены: гессит, штютцит, колорадоит, галенит-клаусталит Pb(S,Se) (Рис. 1г), редко встречаются: золото (около 30 ат.% Ag), петцит, сильванит, теллуrowисмутит и науманит Ag<sub>2</sub>Se. Ассоциации (2) и (3) характерны для периферических зон месторождения и, по-видимому, связаны с наложенным эпитермальным этапом.

На Михеевском месторождении минерализация, близкая к описанной нами, была установлена в аргиллизитовых метасоматитах, секущих более раннюю минерализацию и связанных, предположительно, с поздним эпитермальным этапом (Азовскова и др., 2015). Набор минералов, установленный на Калиновском месторождении, сходен с таковым на Березняковском эпитермальном Au-Ag месторождении, связанным с тем же комплексом диоритовых пофиритов, но находящемся в 9-10 км к ЮЮЗ от Калиновского и гипсометрически на 1-1.5 км выше него (Plotinskaya et al.,

2014). Дителлуриды Au-Ag здесь являются основными носителями благородных металлов.

Это позволяет говорить о том, что теллуридная специализация эпитеpмальных руд находит отражение и в минерализации порфирового типа.

*При поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проекты №№ 14-05-00725а и 13-05-00622а и Программы Президиума №5.*

*Азовскова О.Б., Ровнушкин М.Ю., Главатских С.П. Особенности минералогии аргиллизитов Михеевского медно-порфирового месторождения, Южный Урал // Металлогения древних и современных океанов–2015. Миасс: ИМин УрО РАН, 2015. С. 116–120.*

*Шаргородский Б.М., Новиков И.М., Аксенов С.А. Михеевское месторождение медно-порфировых руд на Южном Урале // Отечественная геология. 2005. № 2. С. 57–61.*

*Plotinskaya O.Y., Grabezhev A.I., Groznova E.O., Seltmann R., Lehmann B. The Late Paleozoic porphyry-epithermal spectrum of the Birgilda–Tomino ore cluster in the South Urals, Russia // J. Asian Earth Sci. 2014. V.79B. P. 910–931.*

*Sillitoe R.H. Porphyry copper systems // Econ. Geol. 2010. V. 105. P. 3–41.*