

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

Порфировые месторождения Урала: закономерности размещения, возраст, геотектонические обстановки

В настоящее время на Урале существует несколько десятков месторождений и рудопроявлений порфирового семейства, многие из которых известны с 1970-х гг. [Грабежев, Белгородский, 1992]. В последнее десятилетие на Урале ведутся поиски новых объектов порфирового типа, проводятся переоценка и детальная разведка ранее известных объектов. Несколько месторождений уже введено в эксплуатацию, и порфировые месторождения становятся одними из важнейших геолого-промышленных типов в регионе [Иванов и др., 2016; Hammarstrom et al., 2016]. Это вызвало публикацию десятков статей в отечественных и зарубежных журналах, содержащих новые данные по минералогии, геохимии и абсолютному возрасту месторождений.

Как видно на рисунке, порфировые месторождения сконцентрированы, преимущественно, на Южном и Среднем Урале и приурочены к вулканогенным тектоническим зонам. Это позволяет разделить порфировые и связанные с порфировыми (скарново-порфировые и эпиптермальные) объекты на несколько групп.

1. Месторождения, локализованные в Восточно-Уральской вулканогенной зоне и образовавшиеся в обстановке океанической островной дуги в силурийское время: Си-порфировые *Биргильдинское*, *Томинское*, U-Pb возраст интрузии по циркону 428 ± 3 млн лет [Грабежев, Ронкин, 2011], *Калиновское*, Re-Os возраст по молибдениту 430.4 ± 2.0 млн лет [Tessalina, Plotinskaya, 2016], и *Зеленый Дол*, U-Pb возраст интрузии по циркону 418.3 ± 1.3 млн лет [Грабежев и др., 2015]. Эти месторождения связаны с известково-щелочными диоритами низко- до умеренно-калиевой серии [Plotinskaya et al., 2016 и ссылки внутри]. На южном окончании этой же зоны расположено *Еленовское* месторождение, связанное с девонскими умеренно- и высококалийевыми кварцевыми сиенитами и граносиенитами.

2. Месторождения, расположенные в Магнитогорской мегазоне и на ее северном продолжении и образовавшиеся в обстановках от океанической островной дуги (с раннего девона) до ее коллизии с Восточно-Европейской платформой в позднем девоне (фамене), включительно. Это среднедевонские Си-порфировое месторождение *Салават* и скарновое *Гумешевское* (U-Pb возраст 390 ± 2.8 млн лет), Си-порфировое месторождение *Вознесенское* (U-Pb возраст по циркону 381 ± 5 млн лет), Au-порфировое *Юбилейное* (U-Pb возраст по циркону 374 ± 3 млн лет) [Грабежев, Ронкин, 2011] и позднедевонско-раннекаменноугольное *Верхнеуральское* Mo-порфировое рудопроявление. Рудоносные интрузии в этом ряду эволюционируют от известково-щелочных габбро-диоритов и кварцевых диоритов низкокалийевой серии (Салават, Гумешевское) к умеренно-калиевым диоритам и гранодиоритам (Вознесенское) и плагиогранодиоритам (Юбилейное), а затем – к субщелочным высококалийевым кварцевым монцонитам и граносиенитам на Верхнеуральском проявлении [Plotinskaya et al., 2016]. К этой же группе, по-видимому, относятся девонские месторождения Полярного сегмента Урала – Au-порфировое *Петропавловское* и скарновое *Новогоднее-Монто*, а также каменноугольное *Янослорское* Mo-порфировое проявление.

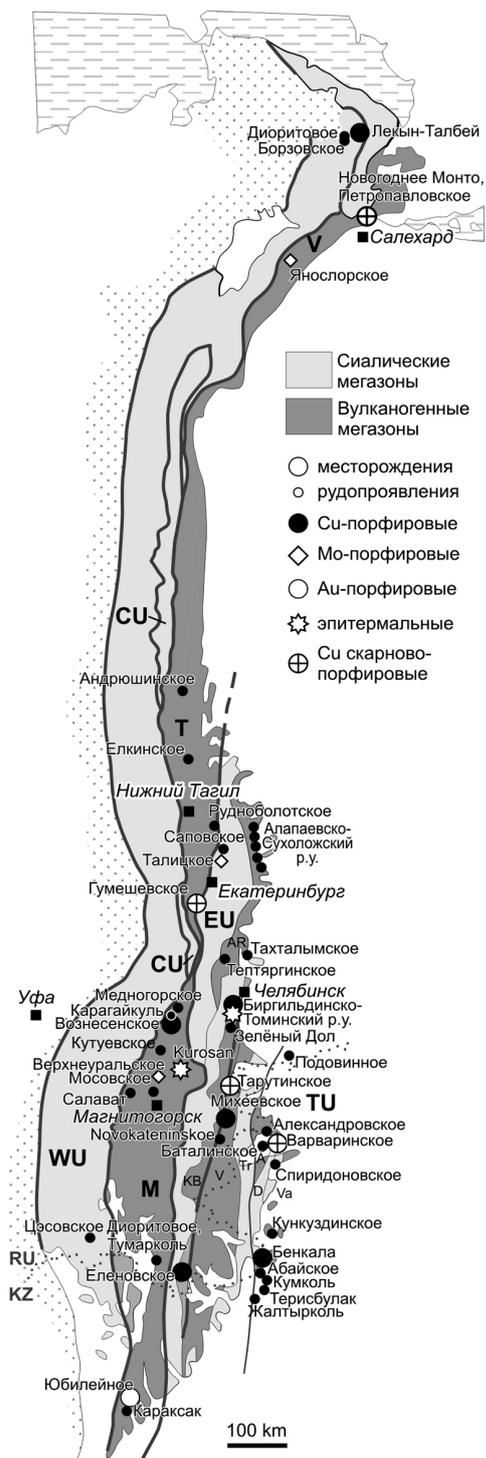


Рис. Расположение порфировых месторождений и рудопроявлений и объектов, связанных с порфировыми системами на Урале.

Составлено с использованием данных [Грабежев, Белгородский, 1992; Серавкин и др., 2011; 2015; Контарь, 2013; Косарев и др., 2014; Plotinskaya et al., 2016]. Мегазоны: UF – предуральский краевой прогиб, WU – Западно-Уральская; CU – Центрально-Уральская; М – Магнитогорская; EU – Восточно-Уральская с Алапаевско-Режевской (AR) и Кособродско-Брединской (KB) вулканогенными зонами, TU – Зауральская мегазона с Варненской (Var), Троицкой (Tr), Александровской (A), Денисовской (D) и Валерьяновской (Va) зонами.

3. Рудопроявления Алапаевско-Режевской зоны связаны с известково-щелочными интрузиями от низкокальциевых диоритов до умеренно-калиевых гранитов, U-Pb возраст составляет от 411 ± 3 до 397 ± 4 млн лет [Грабежев и др., 2014]. Эта зона считается среднеуральским сегментом Магнитогорской островной дуги [Пучков, 2010], и это позволяет соотнести имеющиеся рудопроявления с месторождениями Магнитогорской мегазоны – Салаватом и Вознесенским.

4. Месторождения Зауральской мегазоны. *Михеевское* Си-порфировое (U-Pb возраст 356 ± 6 млн лет, Re-Os возраст по молибдениту 357.8 ± 1.8 млн лет и 356.1 ± 1.4 млн лет) и *Тартунское* скарново-порфировое (U-Pb возраст 362 ± 4 млн лет) месторождения [Грабежев, Ронкин, 2011] расположены на границе Восточно-Уральской и Зауральской мегазон и связаны с известково-щелочными умеренно-калиевыми диоритами-гранодиоритами. В пределах Валерьяновского вулканического пояса расположены и Си-порфировое месторождение *Бенкала* и ряд мелких рудопроявлений, связанных с умеренно-калиевыми известково-щелочными интрузиями от диоритов до гранодиоритов, U-Pb возраст которых 335 ± 3 млн лет [Грабежев и др., 2015]. В Александров-

ской вулканогенной зоне известно Cu-порфировое рудопроявление *Баталинское*, связанное с субщелочными высококалийевыми диоритами, U-Pb возраст которых 309 ± 1 млн лет [Грабежев и др., 2015].

5. В Восточно-Уральской мегазоне известно *Талицкое* Mo-порфировое месторождение, связанное с высококалийевыми субщелочными гранодиоритами и гранитами. Re-Os возраст по молибдениту 298.4 ± 1.3 млн лет [Tessalina, Plotinskaya, 2016] указывает на его образование при коллизии между Восточно-Европейской платформой и Казахстанским континентом.

6. На Полярном Урале, на северном окончании Центрально-Уральской мегазоны расположено месторождение *Лекын-Талбей*, которое связывают с интрузиями габбро-диорит-гранодиоритовой формации предположительно позднерифейского возраста [Елохин, Грязнов, 2012].

Таким образом, на территории Урала имеется полный спектр разновозрастных Cu-, Au- и Mo-порфировых месторождений, которые образовались в различных геотектонических обстановках: от океанических островных дуг до жесткой коллизии континент-континент.

Работа выполнена в рамках государственной темы ИГЕМ РАН № 72-4.

Литература

Грабежев А. И., Белгородский Е. А. Продуктивные гранитоиды и метасоматиты медно-порфировых месторождений. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1992. 200 с.

Грабежев А. И., Ронкин Ю. Л. U-Pb возраст цирконов из рудоносных гранитоидов медно-порфировых месторождений Южного Урала // Литосфера. 2011. № 3. С. 104–116.

Грабежев А. И., Ронкин Ю. Л., Пучков В. Н. и др. Алапаевско-Суходоложская медно-порфировая зона (Средний Урал): U-Pb возраст продуктивного магматизма // Доклады академии наук. 2014. Т. 459. № 4. С. 450–453.

Грабежев А. И., Плотинская О. Ю., Шардакова Г. Ю., Азовскова О. Б. Критерии прогнозирования крупных Cu-(Au,Mo,Re)-порфировых месторождений Урала // Месторождения стратегических металлов: закономерности размещения, источники вещества, условия и механизмы образования. Всерос. конф., посв. 85-летию ИГЕМ РАН. М.: ИГЕМ РАН, 2015. С. 41–42.

Елохин В. А., Грязнов О. Н. Молибденовородные и молибденсодержащие формации Урала. Екатеринбург: УГГУ, 2012. 356 с.

Иванов А. И., Вартамян С. С., Черных А. И. и др. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы алмазов, золота, меди, свинца, цинка Российской Федерации (по результатам работ ФГУП ЦНИГРИ за 2012–2015 гг.) // Отечественная геология. 2016. № 5. С. 1–52.

Контарь Е. С. Геолого-промышленные типы месторождений меди, цинка, свинца на Урале (геологические условия размещения, история формирования, перспективы). Екатеринбург: УГГУ, 2013. 199 с.

Косарев А. М., Пучков В. Н., Ронкин Ю. Л. и др. Новые данные о возрасте и геодинамической позиции медно-порфировых проявлений зоны Главного Уральского разлома на Южном Урале // Доклады академии наук. 2014. Т. 459. № 1. С. 62–66.

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

Серавкин И. Б., Косарев А. М., Родичева З. И. Кутуевское меднопорфировое рудопроявление на Южном Урале // Геологический сборник. 2015. № 12. С. 174–177.

Серавкин И. Б., Минибаева К. Р., Родичева З. И. Медно-порфировое оруденение Южного Урала (обзор) // Геологический сборник. 2011. С. 186–200.

Plotinskaya O. Y., Grabezhev A. I., Tessalina S. et al. Porphyry deposits of the Urals: geological framework and metallogeny // *Ore Geology Reviews*. 2016. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2016.07.002

Tessalina S., Plotinskaya O. Y. Silurian to Carboniferous Re-Os molybdenite ages of the Kalinovskoe, Mikheevskoe and Talitsa Cu- and Mo porphyry deposits in the Urals: implications for geodynamic setting // *Ore Geology Reviews*. 2016. DOI:10.1016/j.oregeorev.2016.09.005

Hammarstrom J. M., Mihalasky M. J., Ludington S. et al. Undiscovered porphyry copper resources in the Urals – a probabilistic mineral resource assessment metallogeny // *Ore Geology Reviews*. 2016. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2016.09.007.

А. М. Косарев¹, И. Б. Серавкин¹, В. В. Холоднов², Г. Т. Шафигуллина¹

¹ – *Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа*
amkosarev@mail.ru

² – *Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург*

Тубинско-Гайский палеовулканический пояс: геохимия вулканитов, колчеданное оруденение, геодинамические реконструкции

Тубинско-Гайский палеовулканический пояс [Бородаевская и др., 1970] входит в состав Западно-Магнитогорской зоны (ЗМЗ) и включает Акъяр-Бурибайскую, Тубинско-Баймакскую, Макан-Гайскую, Подольскую и Восточно-Подольскую подзоны с характерными чертами геологического строения, фациального состава, химизма вулканитов и металлогении. Первые три подзоны сложены вулканитами бурибайского ($D_1e^{1_2}$) и верхнетаналькского ($D_1e^{2_2}$) комплексов, образующими вместе с ивановским ($D_1e^{1_2}$) комплексом Вознесенско-Присакмарской зоны фронтальную островную дугу в составе Магнитогорской палеоостроводужной мегазоны [Вулканизм..., 1992; Spadea et al., 2002; Косарев и др., 2005; 2014]. Подольская подзона сложена вулканитами южно-ирендыкского комплекса ($D_2ef_1^{1-4}$), образующими развитую островную дугу, а Восточно-Подольская подзона – сукраковского комплекса ($D_2ef_1^{5}$), соответствующего фрагменту тыловой островной дуги.

Анализ материалов по вулканизму и колчеданным месторождениям Тубинско-Гайского пояса позволяет рассмотреть причины зонального строения ЗМЗ в период D_1e_2 – D_2ef_1 . Зональность вулканических зон вкрест их простирания с запада на восток обусловлена динамикой погружения субдукционной океанической плиты восточного падения. Современные расстояния между колчеданными рудными полями Ивановское – Бурибайское – Макан-Октябрьское – Подольское – Восточно-Подольское составляют, соответственно, 17, 12, 9 и 5 км. В случае стационарной субдукции эти данные свидетельствуют об увеличении (с запада на восток) угла наклона субдуцирующей плиты. Надлом и отрыв плиты и возрастание угла наклона часто происходит на границе вулканических зон «развитой островной дуги» и «тыловой островной дуги» [Авдейко и др., 2006] в связи с эклогитизацией субдукционной плиты и увеличением ее плотности.

Погружающаяся субдукционная литосферная плита формирует градиентную Р-Т систему, в пределах которой выплавляются магмы, продуцирующие сериальный ряд вулканических комплексов, включающий толейтовую островодужную, бонини-