

СВЯЗЬ ОРУДЕНЕНИЯ С МАГМАТИЗМОМ: НА ПРИМЕРЕ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МОНГОЛИИ

Очир Гэрэл, Баяраа Батхишиг

Институт геологии и нефти, Монгольский государственный университет науки и технологии, Улаанбаатар, Монголия, e-mail: gerel@must.edu.mn

Связь медно-порфирового оруденения с магматизмом островных дуг и активных окраин континентов хорошо известна. Оруденелые штокверки и дайки ассоциируются с порфировыми гранитоидами. Важными металлогеническими параметрами этой связи являются: параметр A/CNK, согласно которому гранитоиды подразделяются на метаалюминиевые и пералюминиевые, степень окисленности (Redox индекс), тип гранитов (I, S, A), степень дифференцированности [Blevin, Chappel, 1992] и геохимические характеристики. Связь Cu-Mo и Cu-Au порфировых месторождений с гранитоидным магматизмом изучена на примере медно-молибденового месторождения Эрдэнэт и медно-золото-порфировых месторождений Шутээн и Оюу Толгой.

Геология и минерализация

Интрузии, с которыми ассоциируют с медно-порфировыми месторождениями, относятся согласно Л. В. Таусону к андезитовому геохимическому типу [Таусон, 1977]. Такие месторождения формируются в зонах субдукции. Эрдэнэтское медно-молибденовое месторождение находится в пределах Орхон-Селенгинского прогиба, выполненного вулканитами пермской Хануйской группы и мезозойскими вулканогенными и осадочными отложениями формаций Могод и Абзог. Вмещающими породами Эрдэнэтского месторождения являются амфибол-биотитовые граниты и гранодиориты триасового Селенгинского комплекса. Гранитоиды комплекса прорывают пермские вулканиты и в свою очередь прорываются порфировыми интрузиями, отнесенными к порфировой ассоциации [Коваль, Гэрэл, 1986]. Раннемезозойские вулканиты формации Могод близки по возрасту и составу порфировой ассоциации. Помимо Эрдэнэтского месторождения несколько рудных участков объединены в Эрдэнэтский рудный узел. Изменения представлены кварц-серицитовыми, реже преимущественно кварцевыми метасоматитами [Gerel, Munkhsengel, 2005].

Месторождения Шутээн и Оюу Толгой находятся в Южной Монголии, в пределах Гурвансайханского островодужного терейна. Оруденелые зоны месторождения Шутээн связаны с вулcano-плутоническим карбоновым (321 ± 9 млн лет) комплексом кольцевой структуры. Восточная часть структуры представлена Шутээнским плутоном, сложенным диоритами, амфибол-биотитовыми гранодиоритами, гранитами и сиенитами, в западной части обнажаются андезиты и пирокласты, выделяемые в формацию Душин Овоо. Дайки, часто кольцевые, и мелкие штоки порфировых диоритов, монцодиоритов и гранодиоритов сосредоточены преимущественно в пределах Шутээнского плутона. Вмещающими породами являются нижнекарбоновые отложения формации Их шанх. Петрографические, геохимические и геохронологические характеристики свидетельствуют о близком времени формирования эффузивов и интрузивов Шутээнского комплекса. Медно-золото-порфировое оруденение локализуется в нескольких участках и сопровождается интенсивным гидротермальным окварцеванием вплоть до образования кварцевой шапки площадью до 20 км². Оруденение относится к субвулканическому высокосульфидному типу с интенсивным выщелачиванием и представляет собой, по-видимому, верхнюю часть медно-порфирового месторождения [Bignall et al., 2005].

Месторождения Оюу Толгой объединяет несколько участков: Хьюго Даммет, Центральный, Южный и Юго-западный Оюу, Херуга и новые участки в зоне, вытянутой в северо-восточном направлении. Минерализация представлена медно-золото-порфировыми

высокосульфидными системами. Позднедевонское (372 ± 1.2 млн лет) порфировое оруденение сосредоточено в кварцевых монцодиоритах и связанных с ними базальтоидных вулканитах. Авгитовые базальты под главным надвигом вмещают порфировое оруденение в монцодиоритах. Изменения затрагивают вышележащие над надвигом алевролиты и далее базальты с экзотическим медным оруденением. Монцодиориты интродуцированы более поздними гранодиоритами. Вся система несогласно перекрывается нижнекарбовыми осадочными отложениями и вулканитами. Аргиллизация развивается по авгитовым базальтам, дацитовым пепловым туфам и монцодиоритам [Kirwin et al., 2005].

Сравнительная характеристика металлогенических параметров

Сравнение основных металлогенических параметров гранитоидов месторождений порфирового типа показано на рисунках.

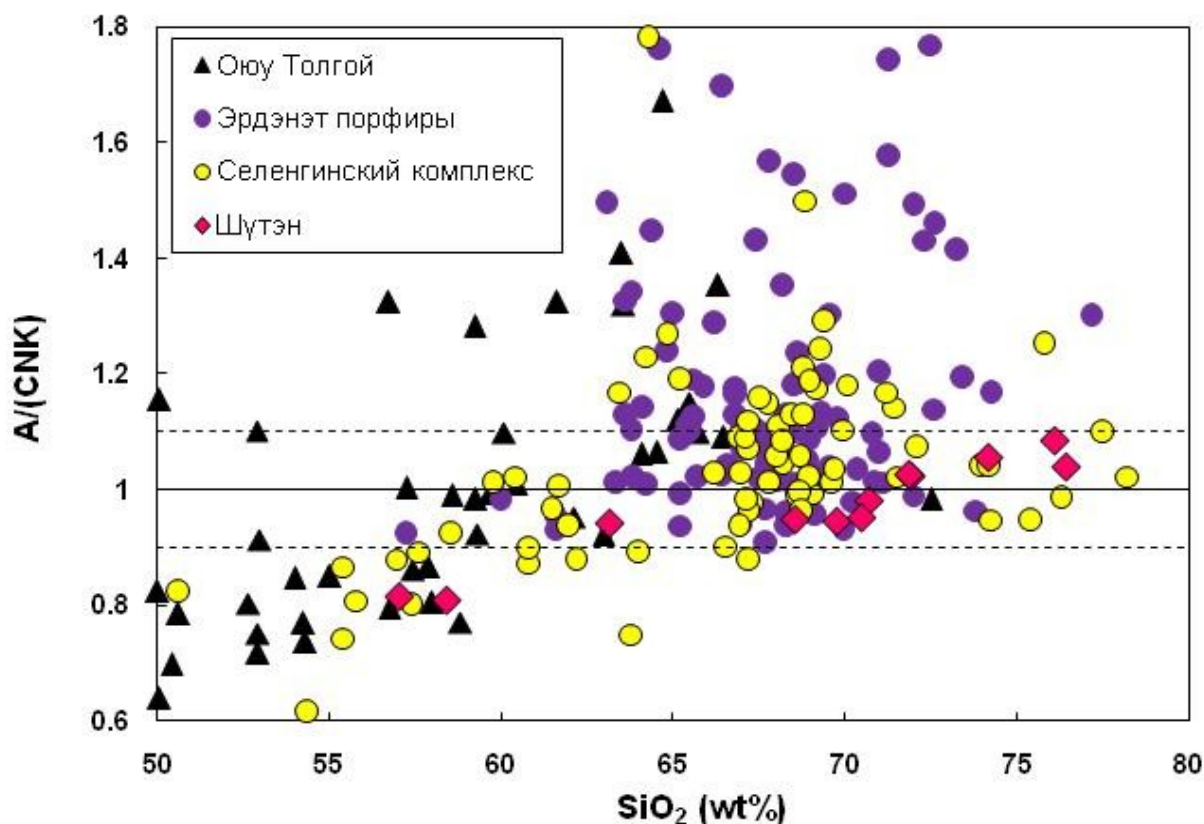


Рис. 1. Гранитоиды медно-порфировых месторождений на диаграмме $A/(CNK) - SiO_2$.

Гранитоиды Эрдэнэта, Шүтэна и Оюу Толгой метаалюминиевые и слабо пералюминиевые, и лишь измененные порфиры и базальты месторождения Оюу Толгой и порфиры Эрдэнэта характеризуются повышенными содержаниями алюминия и попадают в поле пералюминиевых составов (Рис.1)

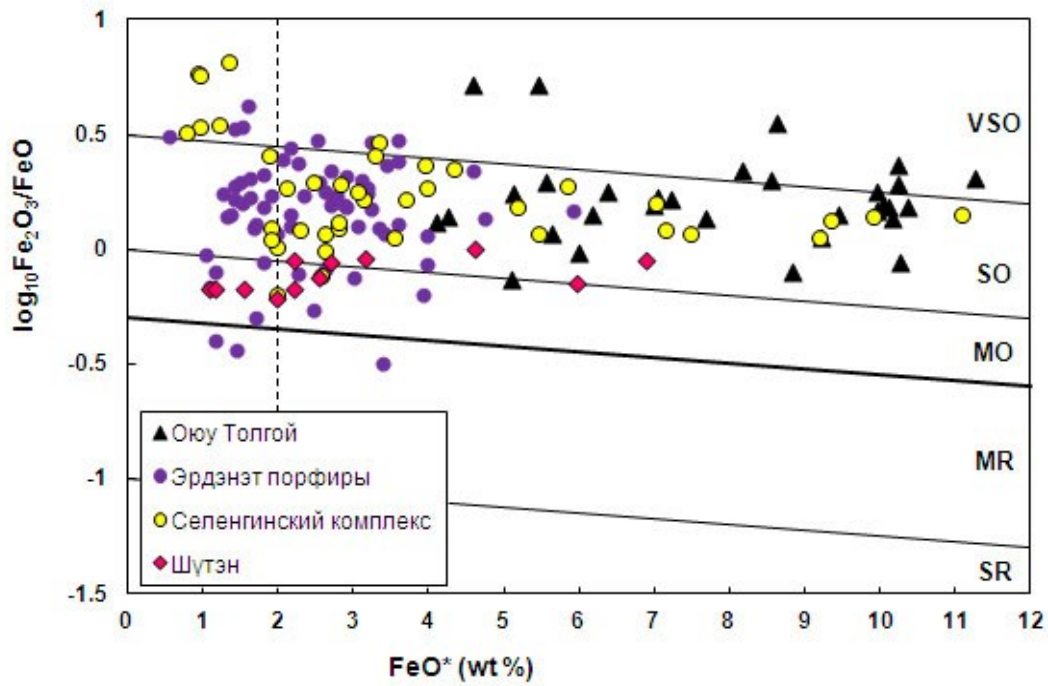


Рис. 2. Гранитоиды и вулканиты порфировых месторождений на REDOX диаграмме. Условные обозначения: SR – высоковосстановленные, MR – средневосстановленные, MO – среднеокисленные, SO – высокоокисленные, VSO – весьма высокоокисленные.

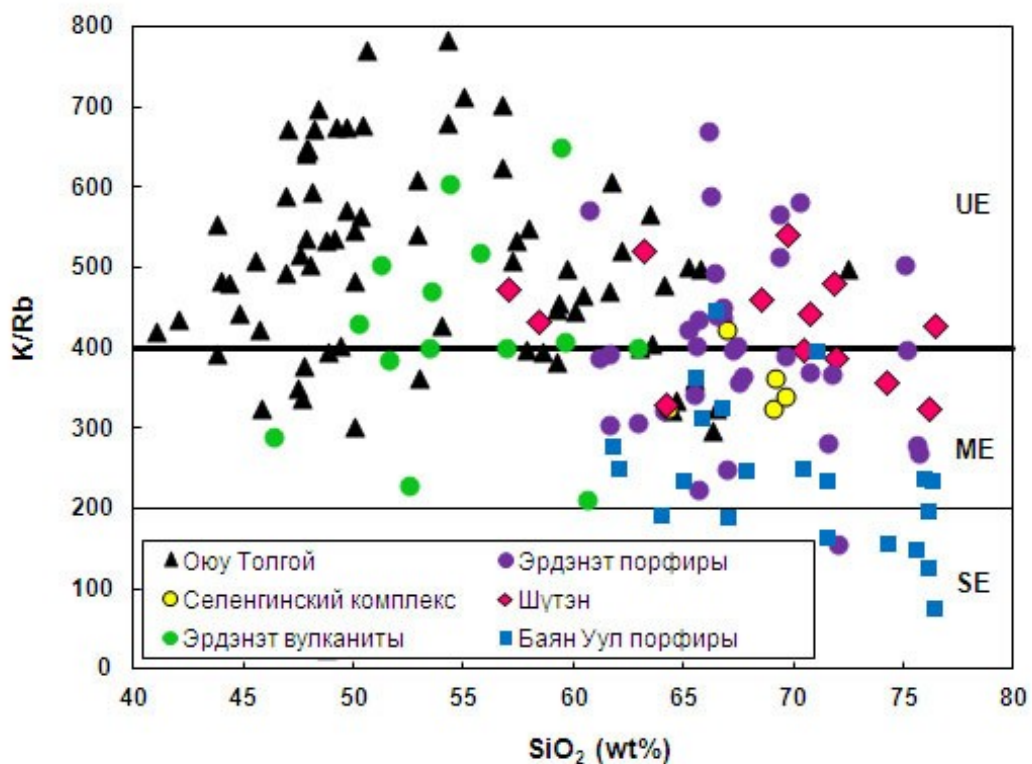


Рис. 3. Классификационная диаграмма K/Rb отношения и SiO₂. UE – не-дифференцированные, ME- среднедифференцированные, SE – глубоко- дифференцированные

Гранитоиды и вулканиты Cu-Au и Cu-Mo порфировых месторождений высокоокисленные и среднеокисленные, при этом гранитоиды крупных порфировых месторождений Оюу Толгой и Эрдэнэт высокоокисленные, в то время, как гранодиориты и андезиты Шутэна среднеокисленные. Очень высокая степень окисленности характерна лишь для базальтов месторождения Оюу Толгой и габбро селенгинского комплекса (Рис. 2). Степень дифференциации также является весьма показательным критерием. Так, рудоносные породы Оюу Толгой, Эрдэнэта и Шутэна со значениями K/Rb отношения более 400 относительно слабо- дифференцированы, в то время, как порфиры близкого Эрдэнэту месторождения Баян Уул характеризуются большей степенью дифференцированности со значениями K/Rb отношения между 200 и 400 (Рис. 3).

Сравнительная характеристика металлогенических параметров показывает, что гранитоиды с медно-порфировым оруденением относятся к I типу, средне- и высококалиевых метаалюминиевых высоко- и среднеокисленных серий, формирующихся в субдукционных тектонических обстановках. При этом медно-золото-порфировые месторождения Оюу Толгой связаны с относительно слабодифференцированными, высокоокисленными, метаалюминиевыми сериями. Интрузии медно-молибденовых порфировых месторождений Эрдэнэта и Баян Уул представлены более дифференцированными, высоко- и среднеокисленными, слабо пералюминиевыми сериями. Гранодиориты Шутэнского медно-золото-порфирового месторождения также более дифференцированы по сравнению с монцодиоритами Оюу Толгой.

Литература

Коваль П. В., Гэрэл С. Вулканогенные ассоциации районов медно-порфирового оруденения Монголо Охотской внутриконтинентальной подвижной зоны // Геохимии вулканитов различных геодинамических обстановок. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 69-93.

Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука, 1977. – 280 с.

Bignall G., Batkhisig B., Tsuchiya N. Delgertsogt B. The Shuteen Cu-Au porphyry deposit. In: Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special Emphasis on Copper and Gold Deposits. Seltmann, R., Gerel, O., & Kirwin, D (Eds). IAGOD Guidebook series 11, London. P. 216-221.

Blevin, P. L., and Chappell, B. W., 1992. The role of magma sources, oxidation states and fractionation in determining the granite metallogeny of eastern Australia. Trans. Roy. Soc. Edinburgh: Earth Sci., V. 83. P. 305-316.

Gerel O., Munkhtsengel B. Erdenetiin Ovoo Copper-Molybdenum Porphyry Deposit in Northern Mongolia. In: Porter, T.M. (Ed), - Super Porphyry Copper & Gold Deposits – A Global Perspective; PGC Publishing, Adelaide, 2005. V. 2. P. 525-543. http://www.portergeo.com.au/publishing/superporphyry/supo_purchase.asp

Kirwin D.J., Forster I., Kavalieris I., et al. The Oyu Tolgoi copper-gold porphyry deposits South Gobi, Mongolia. Geodynamics and Metallogeny of Mongolia with a special Emphasis on Copper and Gold Deposits. Seltmann, R., Gerel, O., & Kirwin, D (Eds). IAGOD Guidebook series 11, London, 155-168.