

Сравнение докембрийских Восточносибирской и Франклинской ЭПГ-Cu-Ni металлогенических провинций

© *Е. В. Кислов*¹, *А. А. Аришкин*^{2,3}, *Р. Е. Эрнст*^{4,5}, *Дж. Х. Бедар*⁶, *А. В. Мальшиев*¹

¹ Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия. E-mail: evg-kislov@ya.ru

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия.
E-mail: ariskin@rambler.ru

³ Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, Россия

⁴ Carleton University, Ottawa, Canada, richard.ernst@ernstgeosciences.com

⁵ Томский государственный университет, г. Томск, Россия

⁶ Geological Survey of Canada, Québec, Canada, jean.h.bedard@canada.ca

Данные по геохимии микроэлементов и ЭПГ ультрамафит-мафитовых пород Франклинской крупной изверженной провинции северной Лаврентии были сравнены с данными, характеризующими магматизм Довыренского интрузивного комплекса в Северном Прибайкалье из восточной ветви Восточно-Сибирской металлогенической провинции. В целом, нормализованные на мантию графики несовместимых элементов и благородных металлов не противоречат идеям о вероятной генетической связи между этими двумя верхнерифейскими провинциями. Однако обогащенный характер пород Довырена предполагает более сложную (вероятно, контаминация) предысторию их мантийного источника.

Ключевые слова: геохимия микроэлементов и ЭПГ; Франкин; Довырен.

Comparison of Precambrian East Siberian and Franklin PGE-Ni-Cu metallogenic provinces

*E. V. Kislov*¹, *A. A. Ariskin*^{2,3}, *R. E. Ernst*^{4,5}, *J. H. Bédard*⁶, *A. V. Malyshev*¹

¹ Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia. E-mail: evg-kislov@ya.ru

² Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: ariskin@rambler.ru

³ Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, RAS, Moscow, Russia

⁴ Carleton University, Ottawa, Canada, richard.ernst@ernstgeosciences.com

⁵ Tomsk State University, Tomsk, Russia

⁶ Geological Survey of Canada, Québec, Canada, jean.h.bedard@canada.ca

Trace element and PGE geochemistry of mafic-ultramafic rocks from Franklin LIP of northern Laurentia was compared with that characterizing magmatism of the Dovyren Intrusive Complex in northern Transbaikalia, from the eastern branch of the East Siberian metallogenic province. Overall, the mantle-normalized patterns both for incompatible elements and precious metals do not contradict ideas on a probable genetic link between these two Upper Riphean provinces. However, an enriched character of the Dovyren rocks suggests more complex (probably contamination) pre-history of their mantle precursor.

Keywords: Trace element and PGE geochemistry; Franklin; Dovyren.

ЭПГ-Cu-Ni Восточно-Сибирская металлогеническая провинция (ВСМП) включает ряд докембрийских крупных расслоенных интрузивов и ультрамафит-мафитовых тел складчатого обрамления юго-восточного края Сибирского кратона [2]. Предположено, что ВСМП, совместно с региональными роями даек отнесенная к Иркутской крупной изверженной провинции (ЛIP), одновременна с Франклинской ЛIP северной Лаврентии возраста 725–715 млн лет [5]. Обе ЛIP предположительно связаны с распадом Родинии, возможно, что в позднем протерозое Сибирский кратон был смежен с северной Лаврентией [5].

Проведено сравнение Франклинской ЛIP и Довыренского интрузивного комплекса (ДИК) в Северном Прибайкалье, который включает Йоко-Довыренский расслоенный массив (ЙДМ) и приуроченные к нему ультрамафит-мафитовые силлы. ДИК с возрастом ~728 млн лет расположен в ~60 км северо-восточнее озера Байкал и представляет собой восточное крыло ВСМП и часть Иркутской ЛIP. ДИК пространственно и хронологически связан с Иняптук-Сыннырскими вулканитами: высоко-Ti базальтами и низко-Ti базальтами до базальтовых андезитов. Последние по геохимическим и изотопным данным схожи с ДИК, что позволяет предполагать генетическую связь низко-Ti вулканитов с интрузивными породами. Сыннырско-Довыренская позднепротерозойская вулcano-плутоническая ассоциация, включающая ДИК и низко-Ti вулканиты, сформирована на заключительных этапах докембрийской геологической эволюции юго-восточного края Сибирского кратона [1, 3]. В пределах ЙДМ известны сульфидные Cu-Ni руды Байкальского месторождения и многочисленные проявления малосульфидного оруденения ЭПГ [1, 3].

Франклинская LIP простирается на площади >3 млн км² и состоит из габброидных силлов Коронэйшен, базальтов и силлов Минто Инлиер, вулканитов горы Харпер в северной Канаде и соответствующих комплексов в северо-западной Гренландии. Наиболее заметный радиальный рой долеритовых даек Франклин сходится к северному краю Лаврентии (север острова Банкс), отмечая вероятный центр мантийного плюма и потенциальный край неопротерозойского распада [5]. Франклинская LIP считается перспективной на ЭПГ-Cu-Ni минерализацию, особенно силлы Минто Инлиер на острове Виктория и силлы Коронэйшен на южном берегу одноименного залива. Предполагено, что до или во время внедрения силлы Минто Инлиер ассимилировали коровый материал и, что еще более важно, коровые сульфиды, что показывает изотопный состав S и отношения S/Se. Также о перспективности свидетельствует обеднение Ni, Cu и ЭПГ верхних силлов Минто Инлиер и обогащение ЭПГ контактовых скарнов вокруг некоторых силлов [6].

Сходство мафического магматизма и металлогенического потенциала этих провинций позволяют предполагать для них одинаковые или очень сходные мантийные источники. Чтобы проверить эту гипотезу, мы сравнили геохимические данные по базальтам, диабазам и закалочным породам интрузивов, включая как микроэлементы, так и ЭПГ. Эти данные доступны в публикациях, нескольких диссертациях и личных базах данных авторов (например, [3, 4]).

Геохимия микроэлементов. Концентрации РЗЭ в базальтах, диабазах и закаленных породах Франклинской LIP в сравнении с такими же данными ДИК, нормализованные по мантии, нанесены на диаграммы (рис. 1). Обнаруживается значительное сходство составов от Eu до Lu, но породы ДИК показывают явное обогащение легкими РЗЭ от Sm к La. Это коррелирует с повышенными содержаниями Rb, Ba и Pb, а также с более глубоким минимумом Nb-Ta.

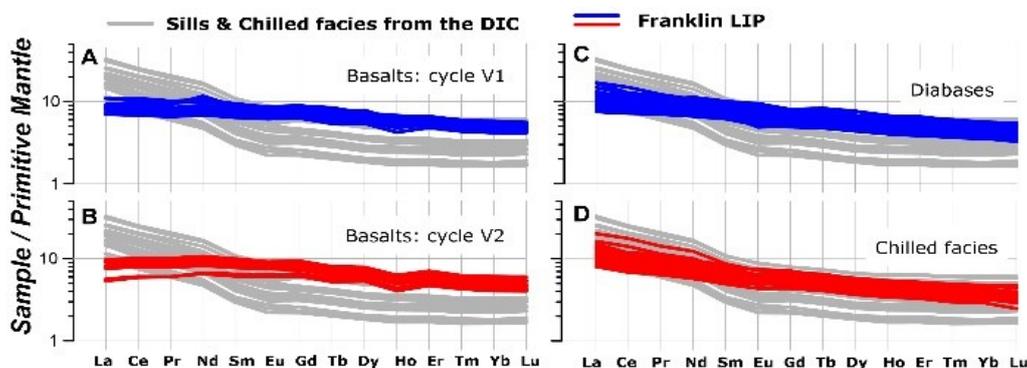


Рис. 1. Нормализованные на мантию диаграммы представительных составов базальтов (А, В), диабазов (С) и закаленных пород (D) Франклинской LIP в сравнении с данными силлов ДИК и ЙДМ.

Геохимия ЭПГ. Составы мафитовых пород Франклинской LIP, нормализованные на мантию, демонстрируют диапазоны от 0.01 до 40 и показывают монотонное увеличение от Ir до Pt и Pd (рис. 2). Содержания в базальтах согласовываются со спектром, типичным для дифференцированных магм ДИК, который зарегистрирован в «насыщенных S закалках» краевых частей ЙДМ. Наоборот, только у немногих образцов диабазов Франклинской LIP содержания подобны примитивным магмам ЙДМ (рис. 2).

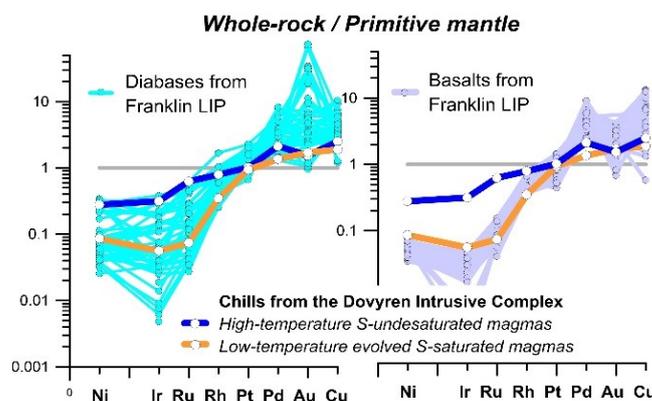


Рис. 2. Валовые нормализованные на мантию составы диабазов и базальтов Франклинской LIP в сравнении с данными закалочных фаций ДИК.

Заключение. Диапазон концентраций несовместимых элементов и ЭПГ, нормализованных на мантию, образцов Франклинской LIP в целом сходны с данными по закалочным фациям ДИК. Это свидетельствует в пользу общего мантийного источника ВСМП и Франклинской LIP, потенциальной рудоносности последней. Однако заметное обогащение DIC легкими РЗЭ, Rb, Ba, Pb вместе с аномальными изотопными составами Rb и Nd [1, 3], предлагают более сложную историю контаминации предполагаемого мантийного источника.

Работа поддержана грантом Российского Научного Фонда № 16-17-10129.

1. Кислов Е. В. Йоко-Довыренский расслоенный массив. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1998. 264 с.
2. Ультрамафит-мафитовые магматические комплексы Восточно-Сибирской металлогенической провинции (южное обрамление Сибирского кратона): возраст, особенности состава, происхождения и рудоносности / Г. В. Поляков [и др.] // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 11. С. 1689–1704.
3. The Dovyren Intrusive Complex (Southern Siberia, Russia): Insights into dynamics of an open magma chamber with implications for parental magma origin, composition, and Cu-Ni-PGE fertility / A. Ariskin [et al.] // Lithos. 2018. V. 302. P. 242–262.
4. Geochemical database of Franklin sills, Natkusiak Basalts and Shaler Supergroup rocks, Victoria Island, Northwest Territories, and correlatives from Nunavut and the mainland / J. H. Bédard [et al.]. Geological Survey of Canada Open file 8009, 2016. 11 p. doi:10.4095/297842.
5. Long-lived connection between southern Siberia and northern Laurentia in the Proterozoic / R. E. Ernst [et al.] // Nature Geoscience. 2016. V. 9. P. 464–469.
6. Jowitt S. M., Ernst R. E. Geochemical assessment of the metallogenic potential of Proterozoic LIPs of Canada // Lithos. 2013. V. 174. P. 291–307.

Кислов Евгений Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заведующий лабораторией Геологического института СО РАН, г. Улан-Удэ.