

2. Беус А.А., Северов Э.А., Ситнин А.А., Субботин К.Д. Альбитизированные и грейзенизированные граниты (апограниты). // М.: Изд-во АН СССР, 1962. 196 с.
3. Зарайский Г.П. Проблема образования месторождений тантала в куполах Li-F гранитов с учетом экспериментальных данных // Прикладная геохимия, т. 7, кн. 2 «Генетические типы месторождений». М.: Изд. ИМГРЭ, 2005. С. 144-161.
4. Зарайский Г.П., Аксюк А. М. (2005). Петрогенезис редкометалльных известково-щелочных гранитов.// В кн. Петрология и рудоносность регионов СНГ и Балтийского щита. Петрография XXI век. Материалы X Всероссийского петрографического совещания. Апатиты, 28-30 июня 2005 г., том 2. С. 93-95.4.
5. Коваленко В.И. Петрология и геохимия редкометалльных гранитоидов.– Новосибирск: Наука СО, 1977. 207 с.
6. Коваленко В.И., Костицын Ю.А., Ярмолюк В.В. и др. Источники магм и изотопная (Sr, Nd) эволюция редкометалльных литий-фтористых гранитоидов. // Петрология, 1999.- 7, №4.- С. 401-429.
7. Костицын Ю.А., Зарайский Г.П., Аксюк А.М., Чевычелов В.Ю. Rb-Sr изотопные свидетельства генетической общности биотитовых и Li-F гранитов на примере месторождений Спокойнинское, Орловское и Этыкинское (Восточное Забайкалье). // Геохимия, 2004, №9.- С. 940-948.
8. Сырицо Л.Ф. Мезозойские гранитоиды Восточного Забайкалья и проблемы редкометалльного рудообразования. – СПб: Изд-во СПбУ, 2002. - 357 с.
9. Трошин Ю.П., Гребенщикова В.И., Бойко С.М.- Геохимия и петрология редкометалльных плюмазитовых гранитов.- Новосибирск: Наука, 1983.- 182 с.
10. Manning D.A.C. The effect of fluorine on liquidus phase relationship in the system Qz-Ab-Or with excess water at 1 kb.// Contrib. Mineral. Petrol. 1981. 76. P. 206-215.
11. Reyf F.G, Seltmann R., Zaraisky G.P. The role of magmatic processes in formation of banded Li, F-enriched granites from the Orlovka tantalum deposit, Transbaikalia, Russia: Microthermometric evidence. // The Canadian Mineralogist, 2000. – 38. P. 915-936.

СОСТАВ МАНТИИ И ТЕПЛОВЫЙ ПОТОК ЮЖНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО КРАТОНА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ НА КОРЕННУЮ АЛМАЗОНОСНОСТЬ

Зозуля Д.Р.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия, zozulya@geoksc.apatity.ru

На основе изучения химического состава пиропов и хромдиопсидов из рыхлых отложений Кольского полуострова определены P-T параметры их кристаллизации. Являясь либо мантийными ксенокристами, либо одними из составляющих мантийных ксенолитов и пород эти минералы могут нести информационные характеристики по составу литосферной мантии и ее тепловому потоку. Пироп и хромдиопсид являются также важнейшими индикаторными минералами кимберлитов и широко используются при поисках кимберлитовых тел и оценке их алмазности. В анализируемой коллекции из юго-западной и юго-восточной частей региона могут быть представлены минералы из магматических образований, дренирующих разные уровни мантии. Наиболее глубинными источниками пиропов и хромдиопсидов могут быть алмазные кимберлиты Зимнебережного района (Архангельская область), Ермаковского поля (Мурманская область) и поля Куусамо (северная Финляндия), а так же из предполагаемых полей на юго-востоке Кольского полуострова – Макеевское, Пялицкое, Пулоньское и Снежницкое [1]. Менее глубинными источниками являются ксенокристы и ксенолиты ультраосновного и эцлогитового парагенезиса из многочисленных даек и трубок взрыва щелочно-ультраосновного состава (монтчеллитовые «кимберлиты», щелочные пикриты, оливковые мелилититы, мончикиты, дамкьерниты, меланефелиниты) в пределах Хибинского и Ловозерского нефелинсиенитовых массивов и Кандалакшского грабена, а так же интрузивные породы щелочно-ультраосновного состава и карбонатиты Кольской щелочной провинции (массивы Ковдор, Африканда, Салмагора, Вуориярви и др.). Кроме того, для

гранатов пироп-альмандинового состава дополнительными возможными источниками могут выступать эклогитовые породы, распространенные в западной части полуострова. В связи с этим, для решения поставленной задачи была проведена тщательная дискриминация пиропов и хромдиопсидов наиболее глубоких ультраосновных ассоциаций. Все эти районы находятся в пределах воздействия Беломорской лопасти Скандинавского ледника, которая перемещала обломочный материал в восточном направлении. В исследуемых районах наиболее распространенными рыхлыми породами являются моренные отложения. Установлено [2], что основная масса обломочного материала (75-92%), входящего в состав морены, является близприносной (0-5 км), и на расстоянии 15-20 км от коренного источника содержание материнских пород редко превышает 15%. Таким образом, доля дальнеприносного материала является незначительной и ею можно пренебречь.

Химико-генетическая дискриминация пиропов проведена на основании распределения Cr_2O_3 , CaO , MgO и TiO_2 . Гранаты показывают следующие вариации составов: Cr_2O_3 (0.1 – 11%), CaO (1.2 – 9.0%), MgO (10 – 22%) и TiO_2 (0 – 0.4%). С использованием систематики [3] установлено, что преобладающая часть пиропов принадлежит потенциально алмазонасной лерцолитовой ассоциации (G9) – 45% выборки. Уникальным для Кольского региона является высокое количество пиропов потенциально алмазонасной малокальциевой гарцбургитовой ассоциации (G10) – около 30%, что, по-видимому, отражает особенности глубинного строения литосферной мантии региона. 25% гранатов относятся к группе G3 (пироп-альмандины), которые характеризуются пониженными концентрациями MgO , Cr_2O_3 , и повышенными FeO , и имеют эклогитовую природу. Для пиропов наиболее глубоких ультраосновных ассоциаций (группы G9 и G10) были рассчитаны значения температур кристаллизации. Использовался Ni геотермометр, основанный на распределении Ni между гранатом и оливином [4]. Разброс рассчитанных значений составил от 650°C до 1250°C (рис. 1). Наибольшее количество определений приходится на диапазоны температур 700-800°C и 850-900°C. Наименьшее количество определений приходится на диапазон 1050-1150°C. Для оценки глубины происхождения пиропов использовалась модельная геотерма [5]. При этом для большей части проанализированной выборки кристаллизация происходит на глубинах неалмазонасных фаций (нижняя граница – 140 км). 16% от всей выборки принадлежат алмазным фациям глубинности (140-190 км).

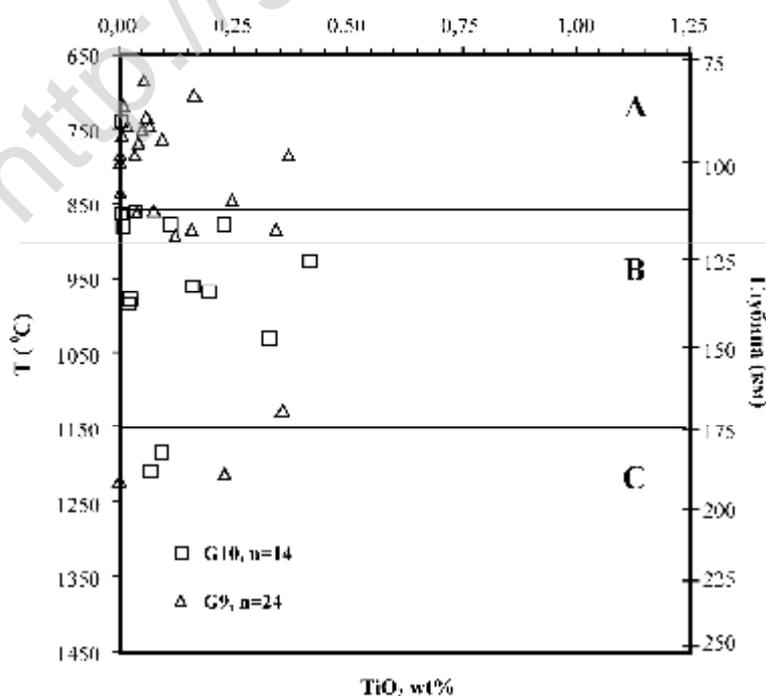


Рис. 1. Рассчитанные температуры и глубины кристаллизации пиропов из рыхлых отложений Кольского региона в зависимости от содержания TiO_2 .

На основе полученных данных выявлена неоднородность в строении мантии Кольского субкратона. От 75 до 110 км (верхний слой А) пиропы представлены преимущественно лерцолитовыми ассоциациями. Средний слой В верхней мантии (от 110 до 170 км) содержит преимущественно пиропы гарцбургитовой ассоциации (единичные зерна лерцолитовой ассоциации присутствуют в самой верхней, вероятно переходной, части слоя). Несколько повышенные содержания TiO_2 в пиропе этого слоя говорят о некоторой обогащенности мантии этих горизонтов. Нижний слой С (от 170 до 190 км) характеризуется всего несколькими определениями, но из представленных данных видно, что он имеет равнопропорциональный лерцолит-гарцбургитовый состав.

Хромдиопсиды имеют вариации составов по MgO от 10% до 18%, Cr_2O_3 от 0.3% до 3.6%, Al_2O_3 от 0.3% до 6.3%, Na_2O от 0.3% до 5.2%, TiO_2 от 0.0% до 0.45%. Разброс составов, по-видимому, обусловлен присутствием в выборке хромдиопсидов как эклогитовой ассоциации, так и разнообразных ультраосновных ассоциаций. Для отнесения хромдиопсидов к потенциально алмазонасным ультраосновным ассоциациям были использованы следующие критерии (по [7]): $Al_2O_3 < 4\%$, $Cr_2O_3 > 0.5\%$, $Na_2O < 2\%$ и $MgO > 15\%$. Давление и температура для хромдиопсидов ультраосновных ассоциаций определялись с применением клинопироксенового термобарометра [6], позволяющего определять параметры кристаллизации для магматических пород, оперируя только составом моноклинного пироксена. Рассчитанные P-T параметры образования хромдиопсидов юга Кольского региона нанесены на диаграмму стабильности алмаза и графита (рис. 2).

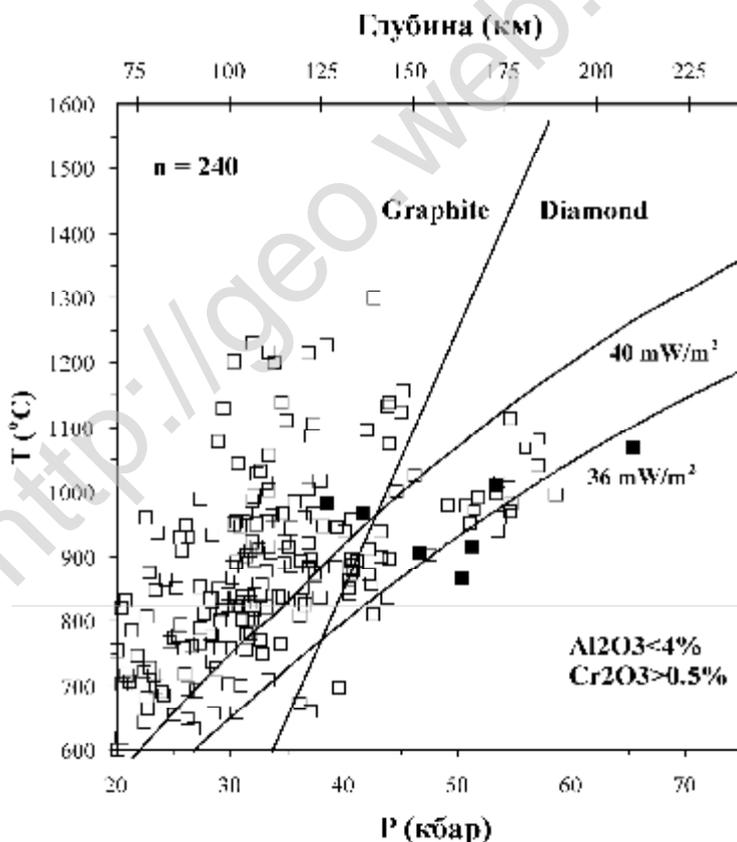


Рис. 2. Рассчитанные P-T параметры образования хромдиопсидов ультраосновной ассоциации из рыхлых отложений юго-востока (квадраты незалитые) и юго-запада (квадраты залитые) Кольского региона.

Большая часть хромдиопсидов из юго-восточной части региона находится в поле стабильности графита. Это обусловлено значительным преобладанием в выборке хромдиопсидов из относительно менее глубоких магматических комплексов региона (карбонатит-щелочно-ультраосновные интрузии; дайки и трубки взрыва щелочно-ультраосновного состава, содержащие глубокие ксенолиты ультраосновного состава).

Параметры их кристаллизации варьируют от 20 до 45 кбар и от 700 до 1300 °С. Однако следует отметить, что около 15 % образцов попадают в поле стабильности алмаза и имеют параметры кристаллизации 40-60 кбар и 700-1100 °С. Хромдиопсиды из юго-западной части попадают, в основном, в поле стабильности алмаза с параметрами кристаллизации 45-65 кбар и 850-1100 °С.

На диаграмму нанесены две модельных геотермы [8], рассчитанные для пониженного значения теплового потока, оптимального для проявлений алмазоносного кимберлитового магматизма - 36 мВт/м², и повышенного – 40 мВт/м². Диопсиды из поля стабильности графита соответствуют значениям повышенного теплового потока (38-44 мВт/м²), большинство диопсидов алмазных фаций глубинности - значениям пониженного теплового потока 36-38 мВт/м². Таким образом, в представленной коллекции присутствуют хромдиопсиды из трех пространственных ареалов распространения глубинных магматических пород региона с разными термальными свойствами мантии: центрально южная часть (борт Кандалакшского грабена), где преобладают менее глубинные щелочно-ультраосновные породы, и характеризуется нагретой литосферой; крайние юго-западная и юго-восточная части, характеризующиеся холодной литосферой и которые являются перспективными на обнаружение наиболее глубинного алмазоносного кимберлитового магматизма.

Исследования проводились при поддержке Приоритетной программы №4 ОНЗ РАН и Российского фонда фундаментальных исследований (грант 06-05-64130).

Литература

1. Зозуля Д.Р., Корчагин А.У., Корсакова О.П. Перспективные площади Мурманской области на обнаружение коренного алмазоносного магматизма и поисковые характеристики четвертичных отложений // Материалы Всероссийского совещания «Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона». Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 65-67.
2. Hirvas N. Glacial transport in Finnish Lapland // Prospecting in areas of glaciated terrain. London. 1977. P. 128-137.
3. Gurney J.J. A correlation between garnets and diamonds // Univ. of WA. 1984. Publ.8. P. 143-166.
4. Ryan C.G., Griffin W.L., Pearson N.J. Garnet geotherms: Pressure-temperature data from Cr-pyrope garnet xenocrysts in volcanic rocks // J. Geophys. Res. 1996. V. 101. P. 5611-5625.
5. Kukkonen I.T., Peltonen P. Xenolith controlled geotherm for the central Fennoscandian Shield: Implications for lithosphere-asthenosphere relations // Tectonophysics. 1999. V. 304. № 4. P. 301-315.
6. Nimis P., Taylor W.R. Single clinopyroxene thermobarometry for garnet peridotites. Part I. Calibration and testing of a Cr-in-cpx barometer and an enstatite-in-cpx thermometer // Contrib. Mineral. Petrol. 2000. V. 139. P. 541-554.
7. Зозуля Д.Р. Химико-генетические особенности пиропов и хромдиопсидов из алмазоносных россыпных проявлений Кольского региона // Материалы IV Международного минералогического семинара "Теория, история, философия и практика минералогии". Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 116-117.
8. Pollack H.N., Chapman D.S. On the regional variations of heat flow, geotherms and lithosphere thickness // Tectonophysics. 1977. V. 38. P. 279-296.