

МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПЛЮМ-ЛИТОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

Митрофанов Ф.П., Арзамасцев А.А., Баянова Т.Б.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, Анапты, arzamas@geoksc.apatity.ru

Одним из важнейших проявлений плюм-литосферных процессов в земной коре кратонов являются гигантские проявления мантийных магм, формирующих обширные изверженные рудоносные базитовые и щелочные провинции (LIPs), состоящие из мощных потоков вулканитов, дайковых роев и интрузивных тел.

В Кольском регионе установлены, по крайней мере, два этапа такой магматической активности – раннепротерозойский (карельский) и палеозойский, с которыми, в частности, связано формирование крупных платиноносных и Cu-Ni содержащих расслоенных базитовых интрузивов, массивов ультрабазит-базитового состава с Cu-Ni месторождениями и уникальных щелочных плутонов разнообразной металлогенической специализации. Достигнутый высокий уровень мультидисциплинарной изученности этих образований (Богатиков и др., 2006; Шарков, 2006; Смолькин и др. 2004, 2009; Турченко, 2007; Корчагин и др. 2009) в том числе данные о составе исходных расплавов конкретных магматических серий, об особенностях их петролого-минералогических характеристик, изотопные возрастные и петрологические индикаторы и т.п., позволили сделать вывод об их плюмовой природе, о возможности определить тренды эволюции и длительность плюм-литосферных процессов при их формировании.

Раннепротерозойская Восточно-Скандинавская LIP охватывает огромную, более 0,5 млн. км², территорию Кольского региона, финской Лапландии и Карелии. Длительность ее рифтогенно-магматического развития определяется в огромном временном интервале 2530-1980 млн. лет назад, что в региональной шкале соответствует нижнему карелию в рамках сумия, сариолия, ятулия и людиковия. LIP состоит из пульсационно формирующихся осадочно-вулканогенных базитовых толщ разной геохимии, серий разновозрастных даек и многофазных базит-гипербазитовых интрузивов. Наиболее ранние (около 2500 млн. лет и древнее?) дайки, интерпретируемые как фидер-каналы для ранней порции интрузий мончегорской группы, представлены дериватами деплетированного низкокальциевого толеитового расплава ($\epsilon_{Nd(t)} = +3,3$), генерированного на уровне мантийной фации шпинелевых лерцолитов (Федотов и др., 2009). Вслед за этим в Мончегорском и Федоровском массивах формировались высокомагнезиальные рудоносные базит-ультрабазитовые породы бонинитовой серии, обогащенные Cr, Ni, Cu с примесью элементов Pt группы (ЭПГ). Расплавы этой серии несколько обогащены легкими литофильными элементами ($\epsilon_{Nd(t)} = -2$), их генерация соответствует более низкому мантийному уровню фации гранатовых лерцолитов. Наибольшая внутриплитная эндогенная активность с формированием месторождений Ni-Cu и ЭПГ проявилась в начальном интервале развития провинции 2,5-2,4 млрд. лет назад с установленными импульсами магматизма и рудообразования в 2485, 2470 и 2450-2440 млн. лет. Финальный этап развития всей плюм-литосферной системы с повышающейся щелочностью расплавов проявился в образовании (2,10-1,98 млрд. лет) в Печенгской структуре субокеанических рифтов красноморского типа, сопровождаемых богатыми Fe и Ti габбро-верлитовыми магмами, родоначальными для печенгских Cu-Ni месторождений. Полученные в результате изучения протерозойских магматических образований результаты позволяют заключить, что в период 1,9 млрд. лет назад в сублитосферной мантии региона, в мантийном киле, в ходе процессов плюм-литосферного взаимодействия сформировались области, обогащенные некогерентными элементами, способные продуцировать щелочные, кимберлитовые и карбонатитовые расплавы.

Палеозойский этап эндогенной активности в северо-восточной Фенноскандии проявился внедрением в полностью стабилизированные блоки докембрийского фундамента крупнейших агапитовых массивов, карбонатитовых интрузий, роев щелочных даек и алмазоносных кимберлитов. В последнее время нами были обнаружены проявления толеитового магматизма, которые представлены дайками долеритов, формирующими три роя: печенгский, баренцевоморский и восточно-кольский. Присутствие распространенных на значительной площади девонских толе-

итов приводит к необходимости определения их места в общей модели эволюции палеозойского магматизма, в первую очередь, определения их связей со щелочными расплавами. На основе геохронологических данных показано, что первые проявления плюмового магматизма, произошедшие в период 410-390 млн. лет, были представлены субщелочными вулканитами, сохранившимися в ловозерской и контозерской кальдерах. Главная фаза магматизма, в течение которой произошло формирование Хибинского и Ловозерского массивов, а также карбонатитовых интрузий, может быть ограничена возрастным интервалом 376-363 млн. лет (Kramm, Kogarko, 2004). В завершающую фазу (369-360 млн. лет) произошло образование роев щелочных даек и трубок взрыва. Данные изотопного датирования долеритов позволяют отнести их появление к наиболее раннему этапу эндогенной активности в регионе.

Анализ пространственного размещения даек палеозойских долеритов показывает, что все они располагаются по периферии области преимущественного развития щелочных интрузий и роев даек щелочных лампрофиров. За пределами этой области располагается лишь Ивановский комплекс щелочных пород и вулканитов. Исходные расплавы палеозойских щелочных интрузий отвечали оливиновому меланефелиниту, генерация которого происходила в условиях мантийной фации гранатовых лерцолитов. Толеиты отвечают инициальной фазе палеозойских процессов, в ходе которых появление толеитовых расплавов в периферической зоне плюма произошло в результате парциального плавления мантийного субстрата на уровнях фации шпинелевых лерцолитов. В ходе последующего развития плюм-литосферного процесса в область плавления были вовлечены более глубокие мантийные области, отвечающие мантийной фации гранатовых лерцолитов, парциальное плавление которых в условиях мантийного метасоматоза привело к образованию меланефелинитовых расплавов, давших начало Кольской палеозойской щелочной провинции.

Финансовая поддержка: РФФИ 08-05-00324а, 09-05-00224а, 10-05-00038а, ОФИ-М 09-05-12024, программ ОНЗ-2, 4, 8 РАН и Interreg-Tacis K-0193.