имеют вид поверхностных землетрясений с кажущимися скоростями распространения сейсмических волн, свойственными горным породам. Частота возникновения огромна, например, только за два дня февраля 2007 года было записано более 500 событий. Механизм возникновения связан, вероятно, с разрушением льда, генерацией объемных волн, их распространением подо льдом в воде в виде волны P, падением на границу вода-дно и далее распространением в земле в виде P и PS волн.

Третья группа событий представляет собой небольшую группу ощутимых мелкофокусных землетрясений, возникающих, вероятно, вследствие поверхностных деформаций расчлененного дна северной Ладоги. Детальное изучение этих явлений будет проведено летом 2008 года посредством регистрации несколькими станциями.

Самый удивительный вывод состоит в том, что обнаруженная 100 лет тому назад Валаамская сейсмическая активность действительно существует, но как и прежде, пока невозможно сделать вывод о ее природе!

ФЛЮИДОПРОНИЦАЕМЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗОНЫ КАК ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАННЕМ ДОКЕМБРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Астафьев Б.Ю.

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург, ab5229@mail.ru

В ходе составления Госгеолкарт масштаба 1:1 000 000 - 1:2 500 000 были получены новые результаты, указывающие на многочисленные проявления рудоносных гидротермально-метасоматических процессов в восточной части Балтийского щита. Геологическая позиция регионально распространённых метасоматитов определяется заключительными этапами тектоно-метаморфических циклов, когда по системам разломов значительные объемы глубинных флюидов вовлекались в миграцию. Минеральные ассоциации и результаты термобарометрии по метасоматитам и связанными с ними рудам показывают, что P-T условия их формирования соответствуют условиям регрессивной стадии регионального метаморфизма. По многочисленным наблюдениям, соотношения магматизма, метаморфизма и метасоматоза бывают различны. В большинстве случаев метасоматиты наложены на магматические или метаморфические породы и не имеют отчетливых петрографических признаков более поздних тектонических преобразований.

В истории геологического развития докембрийских образований Карело-Кольского региона большинством исследователей выделяются позднеархейская (3050-2600 млн лет), раннепротерозойская (2600-1650 млн лет) и позднепротерозой-рифейская (1650-660 млн лет) металлогенические эпохи. Во многих работах рассматриваемая территория подразделяется на пять субпровинций: Мурманскую, Кольскую, Беломорскую, Карельскую и Свекофеннскую. В субпровинциях выделяются металлогенические зоны, в которых обособляются рудные и потенциально рудные узлы (участки зон с разведанными месторождениями и/или рудопроявлениями). Металлогенические зоны соответствуют территориям, в которых комплексно проявлены региональные факторы рудоносности. К ним относятся металлогенически специализированные комплексы (метасоматичесике, осадочные, вулканогенные, интрузивные), являющиеся источником рудного вещества, региональные тектонические зоны, служащие подводящими каналами для расплавов или флюидов; рудоносные метасоматиты различного состава, а также полихронный характер процессов рудообразования. Предполагается, что метасоматические, метаморфические и магматические процессы проявлены комплексно, что позволяет их рассматривать как особую единицу строения земной коры, обусловленную высоким отношением флюид/порода.

По своему масштабу выделенные металлогенические зоны в общих чертах соответствуют региональным структурам, определяющим обобщенное геологическое строение региона – архейским зеленокаменным поясам, раннепротерозойским осадочно-вулканогенным прогибам, зонам сочленения различных геоблоков. Рудные и потенциально рудноносные узлы устанавливаются: 1) в интрузивных комплексах основного и кислого состава, 2) в неоархейских зеленокаменных структурах, 3) в палеопротерозойских прогибах, 4) в участках сочленения протерозойских прогибов и архейских зеленокаменных структур, 5) в зонах сочленения стабильных блоков и мобильных поясов. При региональном анализе отчетливо обособляются практически безрудные площади, которые, как правило, соответствуют гранато-гнейсовым ореолам, тогда как рудоносные и потенциально рудоносные площади практически конформны наложенным вулканогенно-осадочным и тектоническим и метасоматическим структурным зонам.

Под флюидопроницаемыми структурно-тектоническими зонами в настоящее время понимается совокупность геологических процессов, протекавших в условиях повышенного содержания флюида в породе. Геологическая позиция регионально распространенных метасоматитов Балтийского щита определяется за-

ключительными этапами тектоно-метаморфических циклов, когда по системам разломов крупные объемы глубинных флюидов вовлекались в миграцию. При региональном обобщении данных по раннедокембрийским метасоматическим породам Карелии и Кольского полуострова были получены следующие результаты.

Раннедокембрийские метасоматические породы на территории Балтийского щита имеют региональное распространение и трассируют крупные флюидопроницаемые тектонические зоны, по которым происходила миграция флюидных потоков. Объединение закономерно повторяющихся ассоциаций метасоматических фаций в серии, сходные по составу, возрасту и генезису, позволяет проводить региональную корреляцию этих образований в региональном масштабе.

В связи с этим актуальным является проведенное нами локальное U-Pb датирование по субстрату и метасоматитам Карело-Кольского региона. Получены новые результаты, позволяющие диагностировать метасоматические генерации цирконов по их морфологическим особенностям, аномально низкому Th/U отношению и высокому содержанию урана в них. В методическом отношении показана принципиальная возможность корректного датирования метаморфических и метасоматических пород по цирконам локальным методом SHRIMP-II (ВСЕГЕИ) и ID-TIMS (ИГГД РАН, монацит, гранат), Pb-LS (гранат, апатит), Sm-Nd (гранат), Rb-Sr (биотит). Так, например, нами было установлено, что в Лапландском гранулитовом поясе возраст метасоматитов, обогащенных графитом, имеет постметаморфический возраст. Время формирования графитовых метасоматитов U-Pb методом по циркону определяется как 1910±12 млн.лет, а время заключительных эндогенных процессов – 1792±6 млн. лет. Определены данные по распределению РЗЭ в различных зонах роста цирконов, что позволяет надежно коррелировать их с метаморфическим или метасоматическим процессами. Возраст вмещающих метаморфических плагиогнейсов по нашим данным составляет 1972±12 млн.лет.

U-Pb методом по циркону на вторично-ионном микрозонде SHRIMP-II (ЦИИ ВСЕГЕИ) и U-Pb методом по монациту, титаниту и апатиту (ИГГД РАН) были продатированы четыре регионально коррелирующиеся периода аллохимических метаморфических и метасоматических процессов. Они частично относятся к неоархею (2.66 и 2.55 млрд лет), более поздние – к палеопротерозою (1.90 и 1.77 млрд лет). Метасоматиты регионального распространения в пределах Кольского региона группируются в девять метасоматических серий, которые представляют собой закономерно повторяющиеся ассоциации фаций, характеризующие конкретные гидротермально-метасоматические этапы эндогенной активности раннего докембрия. Они объединяются в 9 серий пород, имеющих метаморфогенно-метасоматическое происхождение.

1. Серия позднеархейских метасоматитов зоны сочленения с Беломорским подвижным поясом (умеренные и повышенные давления);
2. Серия метасоматитов Беломорского пояса;
3. Серия раннепротерозойских метасоматитов зоны сочленения с Беломорским подвижным поясом (умеренные и повышенные давления);
4. Серия метасоматитов раннепротерозойских синклинорных прогибов;
5. Серия метасоматитов Лапландского пояса и его обрамления;
6. Серия метасоматитов раннепротерозойской Имандра-Варзугской рифтогенной зоны и смежных с ней районов;
7. Серия метасоматитов Центрально-Кольской гранулито-гнейсовой области;
8. Серия метасоматитов Кольской гранит-зеленокаменной области и смежных с ней районов;
9. Серия метасоматитов Кейвского гнейсо-сланцевого пояса и смежных с ним районов.

ВЫВОДЫ

1. Регионально распространенный метасоматоз в раннедокембрийских метаморфических комплексах являются информативным индикатором истории геологического развития наравне с магматическими, метаморфическими, вулканогенными и осадочными процессами. Метасоматиты не только маркируют определенные тектонические зоны, вдоль которых происходила миграция флюидных потоков, но и отражают в своём составе возраст и петрологические условия времени своего образования. Насыщенность или обеднённость метасоматическими породами также может рассматриваться как особая геологическая характеристика крупных структурно-формационных областей или комплексов.

2. Перспективность метасоматических пород на разнообразное оруденение обусловлена интенсивной дифференциацией рудных и петрогенных элементов по их щелочно-кислотным свойствам. В связи с этим геохимическая контрастность метасоматической зональности также является косвенным признаком потенциальной рудоносности.

3. Флюидопроницаемые тектонические зоны в раннем докембрии Балтийского щита могут рассматриваться как особый элемент строения земной коры со специфическим протеканием всех синхронных геологических процессов. Ранее уже было показано, что высокая флюидонасыщенность пород способствует плавлению пород, метаморфическому порфиробластезу, пластичным деформациям.

4. Флюидопроницаемые тектонические зоны являются значимым признаком структурного и петрологического преобразования раннедокембрийских комплексов Карело-Кольского региона и важным фактором их минерагенического значения как в ранедокембрийское время, так и в последующие периоды преобразования данной территории.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ИЗОТОПНЫЕ КРИТЕРИИ ГЕТЕРОГЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЛИТОСФЕРЫ

Балашов Ю.А.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, г. Апатиты, balashov@geoksc.apatity.ru

Реконструкция развития гетерогенности литосферы в геологическом времени не возможна без знания особенностей начального и конечного этапов ее развития. В предлагаемом сообщении предпринята попытка обрисовать глубинную изотопно-геохимическую зональность современной литосферы, прослеживаемую по перидотитовым ксенолитам, и скоррелировать ее с наблюдаемыми особенностями для наиболее распространенных в позднем фанерозое щелочных континентальных плюмовых мантийных магм. Постановка подобного исследования по существу позволяет обрисовать контуры вертикальной и латеральной неоднородности литосферы, что отвечает первому шагу в решении задачи создания объемной модели гетерогенности литосферы.

Разноглубинные мантийные ксенолиты, выносимые мантийными щелочными магмами, являются одним из важнейших источников для получения прямой информации по составу и строению континентальной и океанической литосферы, которые конкретно определяют изотопно-геохимическую обстановку при генерации мантийных магм. По направленному возрастанию P-T параметров в ксенолитах перидотитов установлена последовательная смена минеральных ассоциаций, которая отражает переход от плагиоклазовых разностей (<0.5 GPa) к более глубинным шпинелевым (0.5-1.8 GPa), шпинель-гранатовым (1.8-2.2 GPa), низко- (2.2-4.6 GPa) и высокотемпературным (4,6-7.8 GPa) гранатовым перидотитам в интервале глубин от 20-30 до 220-250 км и температур от 700°C до 1500°C [1 и др.].

В качестве инструмента регистрации глубинных изменений изотопных и геохимических параметров в литосфере выбраны данные по РЗЭ, поскольку они оптимально представлены в публикациях, касающихся распределения редких и рудных элементов в перидотитовых ксенолитах, а также содержат информацию об окислительно-восстановительных условиях генерации или контаминации ксенолитов и мантийных магм. При этом анализ вариаций величин εNd базируется на сопоставлении их с отношением Sm/Nd и другими редкоземельными параметрами ксенолитов и сравнивается с контрольными средними значениями Sm/Nd, отвечающими примитивной мантии и хондритам (PM, BSE, C1) – 0.3247 [2, 3 и др.], и вариациями среднего состава океанической мантии разной степени деплетированности εNd (0) от 7 до 12 [4, 5]. Систематизация данных о Sm/Nd и εNd (0) параметрах выполнена отдельно для пород (WR) и для клинопироксенов (CPX) – главных носителей РЗЭ в перидотитовых ксенолитах [6-21 и др.], поскольку доступная информация по этим параметрам достаточно сильно различается и только в суммарном виде перекрывает весь вертикальный разрез литосферы (рис.1 и 2). Это позволило сделать два главных вывода:

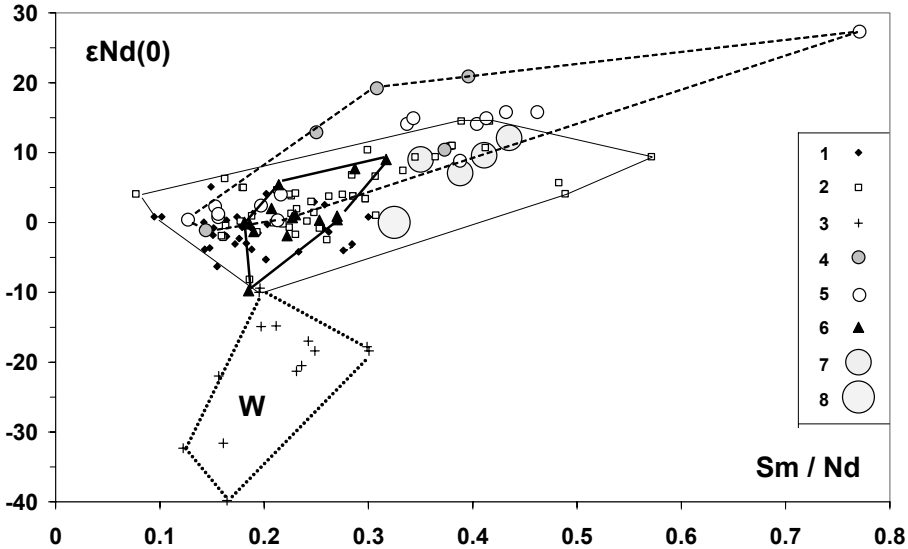

Рис.1