

А.Б. Вревский¹ (vrey@peterlink.ru), В.А. Матреничев¹,
С.А. Сергеев², А.Н. Ларионов², Е.С. Богомоллов¹

**Геохронологическое и изотопно-геохимическое
обоснование энсиалической природы супракрустальных
образований сортавальской серии в зоне сочленения
Карельского и Свекофеннского геоблоков
Фенноскандинавского щита**

В тектоническом строении Фенноскандинавского щита Северное При-
ладожье представляет собой юго-восточную часть Свеко-Карельской зо-
ны Свекофеннской провинции, расположенную вблизи Раахе-Ладужской

¹ ИГГД РАН, С.-Петербург

² ЦИИ ВСЕГЕИ, С.-Петербург.

зоны сочленения эпиархейского Карельского кратона и раннепротерозойского Свекофеннского пояса.

Супракрустальные образования на территории северного Приладожья представлены преимущественно ассоциациями пород карельского комплекса (2.1–1.65 млрд. лет). Здесь выделяется людиковий надгоризонт (метавулканииты сортавальской серии) и калевийский надгоризонт (метатурбидиты ладожской серии), с границей между ними 1920±50 млн. лет. Породы карельского комплекса, смятые в узкие синклиналильные и изоклинальные складки, развиты в виде узких полос, конформно окаймляющие куполовидные структуры гранито-гнейсов. В Северном Приладожье установлено около двух десятков куполовидных структур размером от 0.5 до 150 км², которые сгруппированы в двух зонах – восточной (Питкярантская зона) и западной (Сортавальская зона). Наиболее крупным является Кирьяволахтинский купол (рис. 1). Внутренняя структура куполов конформна со слоистостью и линейно-плоскостными структурами вулканогенно-осадочных толщ сортавальской серии. Гранито-гнейсы и породы сортавальской серии имеют крутые (70–90°) и даже опрокинутые пространственные соотношения.

Не смотря на длительную историю геологического изучения, начиная от работ И. Седерхольма (Sederholm 1899, 1916) и П. Эскола (Eskola 1925, 1967), до настоящего времени не существует аргументированных представлений о генезисе гранито-гнейсовых куполов и их пространственно-временных соотношениях с палеопротерозойскими вулканогенно-осадочными комплексами сортавальской серии. Природа купольных структур и их взаимоотношения с породами сортавальской серии в обобщенном виде трактуется как:

- купола являются «палингенно-анатектическими выступами гранитоидного батолита» (Хазов и др., 2004), тектоническими «безкорневыми» линзами, пластинами, блоками архейской коры Карельского кратона (Sundblad et al., 1997; Park, 1985), неоднократно реоморфизованным архейским фундаментом (Судовиков, 1954) или «окаймленными гранито-гнейсовыми куполами» (Eskola 1949; Салоп, 1999),

- породы сортавальской серии являются энсиматическими образованиями (метаофиалиты и островодужные комплексы) и их соотношения с куполами является результатом позднесвекофеннской коллизии (Иваников и др. (1997); Peltonen et al., 1996) и дивергентных тектонических процессов в режиме транспрессии (Морозов, 1999).

- гранито-гнейсы являются архейским фундаментом супраскрустальных пород раннего протерозоя, выведенным на современную эрозионную поверхность в результате Свекофеннского тектогенеза (Светов, Свириденко, 1993).

В районе развития «Сортавальской группы куполов» наиболее полные и представительные разрезы сортавальской серии установлены в северо-восточном обрамлении Кирьяволахтинской куполовидной структуры. Несмотря на высокую степень регионального метаморфизма, отве-



Рис. 1. Схема геологического строения Северного Приладожья. Лд – людиковий, Кв – калевий.

чающего амфиболитовой фации, вулканогенно-осадочные породы, как правило, сохраняют первичные литологические признаки. В излившихся вулканитах хорошо различимы реликты подушечной, кластолаваовой, миндалекаменной и порфировой текстур лавовых потоков, в вулканогенно-осадочных образованиях – бомбовые текстуры туфов, слоистые текстуры туффигов и терригенных пород. Вулканиты сортавальской серии были разделены на три вулcano-стратиграфические подразделения (толщи) соответствующие последовательным эпизодам вулканической активности.

Нижняя вулканогенно-осадочная толща в основании разреза сложена углеродсодержащими алевролитами и граувакками с линзами кварцитопесчаников, которые залегают на или тектонически соприкасаются с гранитоидами капольных структур.

Средняя толща сложена вулканитами повышенной щелочности общей мощностью 250–500 м. Состав излившихся и вулканокластических (бомбовые туфы) пород варьирует от трахиандезибазальтов до трахитов, с преобладанием трахиандезитов и трахитов.

Верхняя вулканогенно-осадочная толща характеризуется преобладающим развитием метаморфизованных лав и туфов отвечающих коматиитов, коматиитовых базальтов и базальтов. Верхний контакт людиковийских пород сортавальской серии с калевийскими метаосадками ладожской серии имеет резко несогласный характер. Контакт прорван интрузией диоритов «Терваоя» с возрастом 1922 ± 11 млн. лет (Матреничев и др., 2006).

Для целей определения возраста вулканизма сортавальской серии и характера ее соотношения с гранитоидами куполов было проведено исследование аксессуарных цирконов из гранитов, базальных метапесчаников нижней толщи и из трахиандезитов средней толщи сортавальской серии.

U-Pb датирование цирконов проводилось на ионном микрозонде SHRIMP-II в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского. Измерения U-Pb отношений проводились по методике описанной в статье Williams (1998). Интенсивность первичного пучка молекулярных отрицательно заряженных ионов кислорода составляла 4 нА, диаметр пятна (кратера) составлял 18 мкм. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием программы SQUID (Ludwig, 2000). U-Pb отношения нормализовались на значение 0.0668, приписанное стандартному циркону TEMORA, что соответствует возрасту этого циркона 416.75 млн. лет (Black, Kamo, 2003). Погрешности единичных анализов (отношений и возрастов) приводятся на уровне одной сигма, погрешности вычисленных конкордантных возрастов и пересечений с конкордией приводятся на уровне двух сигма. Построение графиков с конкордией проводилось с использованием программы ISOPLOT/EX (Ludwig, 1999).

Морфологические особенности цирконов из гранитов позволили выделить 4 разновидности: (1) мелкие, призматические, слабоокрашенные розовые, хорошо ограненные кристаллы, (2) короткопризматические, бледно коричневые, хорошо ограненные кристаллы со следами растворения, (3) темно коричневые, хорошо ограненные короткопризматические кристаллы так же со следами растворения, (4) мелкие, округлые зерна цирконов слабоокрашенные в красно-фиолетовых тонах. Все цирконы характеризуются сложным внутренним строением и содержат ядро, обрастающее одной или более наружными оболочками. Полученные U-Pb значения возраста (рис. 2) свидетельствуют, что время образования гранитов Кирьяволахтинского купола определяется как 2723 ± 17 млн. лет, в то же время, если для определения возраста использовать только конкордантные точки, ошибка определения возраста может быть уменьшена и возраст гранитов в таком случае составляет 2723 ± 5.4 млн. лет. Возраст метаморфических изменений гранитов, проявившихся в появлении новообразованной каймы на кристаллах цирконов, определяется значением 2687 ± 5 млн. лет.

Общее количество аксессуарного циркона, выделенное из песчаников значительно меньше, чем выделенное из гранитов. Все цирконы из песчаников заметно окатаны и редко сохраняют кристаллографические очертания. Тем не менее, возможно выделить отдельные зерна цирконов, которые по внешнему облику и особенностям внутреннего строения близки к цирконам из гранитов. Изотопный возраст таких кристаллов совпадает с возрастом, полученным для циркона из гранитов. В целом для песчаников было определено присутствие 4 групп значений U-Pb возраста: (1) 2717 ± 45 млн. лет, (2) 2784 ± 25 млн. лет, (3) 2857 ± 7 млн. лет, (4) 3169 ± 62 млн. лет (рис. 3).

Из образца бомбовых туфов трахиандезитов было выделено 9 кристаллов циркона различной морфологии и внутреннего строения. Архейский (2783 ± 22 млн. лет) изохронный возраст получен по трем зернам циркона (рис. 4).

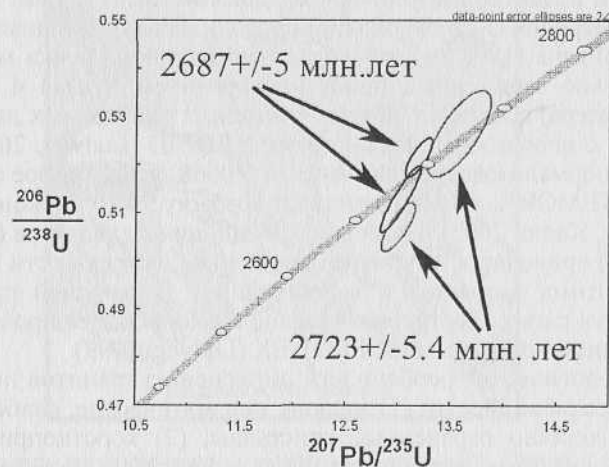


Рис. 2. Диаграмма с конкордией для цирконов из гранитоидов Кирьяволахтинского купола.

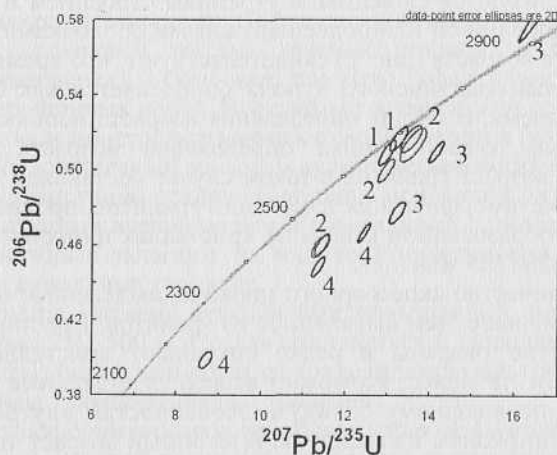


Рис. 3. Диаграмма с конкордией для цирконов из метапесчаников сортавальской серии.

На основании полученных геологических и изотопных данных о возрасте в различных морфологических типах цирконов из гранитов Кирьяволахтинского купола и вулканогенно-осадочных породах сортавальской серии можно сделать следующие выводы:

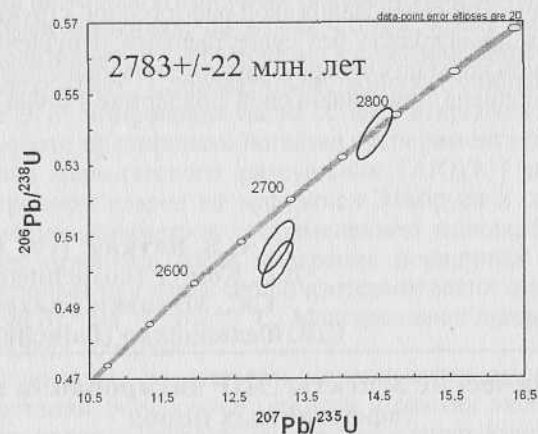


Рис. 4. Диаграмма с конкордией для цирконов из метатрахизандезитов сортавальской серии

- граниты Кирьяволахтинского купола имеют архейский возраст 2723 ± 5.4 млн. лет и их U-Pb цирконовая система не испытала воздействие свекофеннского тектоно-термального события. Сохранность архейских магматических и метаморфических цирконов, вероятно, было обусловлена закрытостью изотопной системы цирконов и породы в целом за счет реализации свекофенских динамометаморфических преобразований главным образом в некомпетентных слоистых вулканогенно-осадочных породах сортавальской серии и зоне ее контакта с гранитоидами фундамента;

- нижняя терригенная толща залегает непосредственно на гранитоидах Кирьяволахтинского купола. В базальных метапесчаниках сортавальской серии установлены те же морфологические и возрастные генерации цирконов, что и в гранитоидах купола. Таким образом, можно утверждать, что граниты с возрастом 2723 ± 17 млн. лет являлись не только фундаментом супракrustальных толщ сортавальской серии, но и служили одним из источников терригенного материала в области размытия при накоплении базальных граувак и песчаников людикия;

- количественные соотношения цирконов различных архейских возрастных групп в метапесчаниках сортавальской серии свидетельствуют, что преобладающим их источником были гранитоиды южной окраины Карельского эоархейского континента с возрастом 2784 ± 25 млн. лет;

- заложение и развитие палеопротерозойской структуры Северного Приладожья происходило на сialическом основании, о чем свидетельствует присутствие архейского (2782 ± 15 млн. лет) кластогенного циркона как в метатрахизандезитовых туфах, так и в метапесчаниках сортавальской серии;

- полученные данные позволяют предположить, что заложение и развитие энсиалической североладожской рифтогенной структуры в людиковское время происходило без существенного нарушения сплошности континентальной коры по сценарию рифтогенеза калифорнийского типа.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 04-05-64421).