

При построении петрологической модели тщательно проверять верность постулатов, которые закладываются в ее основу.

Любые модельные построения не должны противоречить геологическим наблюдениям и здравому смыслу.

**Заключение.** При работе с любыми аналитическими данными, в том числе изотопными, следует всегда учитывать возможные ограничения используемых методов и подходов при их интерпретации и построении петрологических моделей. И всегда помнить, что любая непротиворечивая модель всего лишь свидетельствует о том, что так могло быть, но вовсе не доказывает, что именно так и было.

#### Список литературы

1. Егорова Ю.С. Санукитоиды Фенно-Карельской провинции Балтийского щита: геология, состав, источники. Канд. дисс.-ия. С.-Петербург, 2014. 209 с.
2. Коваленко А.В. Возможности и ограничения Sm-Nd метода при датировании архейских магматических пород // Сборник трудов молодых ученых ИГТД РАН. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та. 2010. С. 294–311.
3. Лобач-Жученко С.Б., Каулина Т.В., Лохов К.И., Скублов С.Г., Балтыбаев Ш.К., Антонов А.В., Сергеев С.А., Бережная Н.А., Галанкина О.Л. Совокупный анализ состава, строения и изотопного возраста циркона – важнейший элемент Геохронологического изучения полиметаморфических областей // Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы. Тез. докл. Санкт-Петербург: ИГТДРАН, 2015. С. 16–67.
4. Bibikova, E., Petrova, A. & Claesson, S. The temporal evolution of sanukitoids in the Karelian Craton, Baltic Shield: an ion microprobe U-Th-Pb isotopic study of zircons // Lithos. 2005. V. 79. P. 129–145.
5. Goldstein, S.J., Jacobsen, S.B. Nd and Sr Isotopic Systematics of River Water Suspended Material - Implications for Crustal Evolution // Earth and Planetary Science Letters. V. 87. № 3. P. 249–265.
6. Heilimo, E.; Halla, J.; Andersen, T.; Huhma, H. Neoproterozoic crustal recycling and mantle metasomatism: Hf-Nd-Pb-O isotope evidence from sanukitoids of the Fennoscandian shield // Precambrian Research. 2013. V. 228. P. 250–266.
7. Jahn, B.M., Wu, F.Y., Chen, B. Massive granitoid generation in Central Asia: Nd isotope evidence and implications for continental growth in the Phanerozoic // Episodes. 2000. V. 23. P. 82–92.
8. Kovalenko, A.V., Clemens, J.D., Savatenkov, V.M. Petrogenetic constraints for the genesis of Archaean sanukitoid suites: geochemistry and isotopic evidence from Karelia, Baltic Shield // Lithos. 2005. V. 79. P. 147–160.
9. Lobach-Zhuchenko S.B., Kaulina T. V., Baltybaev S. K., Balagansky V. V., Egorova Yu. S., Lokhov K. I., Skublov S. G., Sukach V. V., Bogomolov E. S., Stepanyuk L. M., Galankina O. L., Berezhnaya N. G., Kapitonov I. N., Antonov A. V., Sergeev S. A. The long (3.7–2.1 Ga) and multistage evolution of the Bug Granulite–Gneiss Complex, Ukrainian Shield, based on the SIMS U-Pb ages and geochemistry of zircons from a single sample // Geological Society, London, Special Publications. In press.

## ОСОБЕННОСТИ МЕЗОАРХЕЙСКОГО (2.95–2.9 МЛРД ЛЕТ) ДАЦИТ-РИОЛИТОВОГО МАГМАТИЗМА КОЙКАРСКОЙ СТРУКТУРЫ (Ц. КАРЕЛИЯ)

Гоголев М.А.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, [mag-333@mail.ru](mailto:mag-333@mail.ru)

Ранний палео- мезоархейский этап корообразования Карельского кратона наиболее ярко отражен в эволюции вещественно-структурных комплексов Водлозерского террейна (Лобач-Жученко и др., 2005).

В эволюционной модели становления террейна (на западном фланге Водлозерского блока) по данным Светова (Светов, 2005) выделяется инициальная стадия, включающая развитие островодужной системы с этапом заложения задугового бассейна (3,0–2,95 млрд лет), переходная (2,95–2,90 млрд лет) и аккреционная, с последующим переходом к субдукционной системе Андийского типа (2,90–2,85 млрд лет). В Койкарской структуре существует малоизученная кислая ассоциация (Светова, 1988) с возрастом  $2935 \pm 20$  млн лет (Бибилова, Крылов, 1983), которая может охарактеризовать переходный период в функционировании системы.

Целью доклада является комплексное геолого-петрологическое изучение мезоархейской кислой ассоциации Койкарской структуры.

Койкарская структура является одним из реперных разрезов Водлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса, так как в ней наиболее полно сохранились комплексы задугового бассейна (коматинит-базальтовый) и фрагмент вулканической ассоциации Андийского типа (АДР с возрастом  $2860 \pm 15$  млн лет (Самсонов и др., 1996)).

Кислая ассоциация Койкарской структуры представлена в виде двух морфологических групп: протяженные дайкообразные тела (далее по тексту «дайки») малой мощности и субвулканические тела («Центральное» и «Южное») неправильной формы.

Дайки, мощностью до 10 м, распространены в центральной и северной частях структуры и секут вмещающий их коматиит-базальтовый комплекс. Породы имеют массивную текстуру и порфирированную структуру. Вкрапленники выполнены альбитизированным олигоклазом ( $Al_{10-15}$ ), размером до 3 мм. Основная масса сложена кварцем и фенгитом с размером зерен меньше миллиметра.

Субвулканические тела, площадью около 0,01 км<sup>2</sup>, имеют неправильную в плане форму. Породы тел имеют порфировую структуру.

Порфиновые вкрапленники центрального тела представлены сосюритизированным олигоклазом, размером до 3 мм, и кварцем до 2 мм. Матрикс имеет тонкокристаллическую структуру и сложен кварцем, фенгитом и альбитом. Второстепенные минералы представлены хлоритом, эпидотом, апатитом, цирконом, пиритом, рутилом и магнетитом.

В породах южного тела наблюдается две генерации вкрапленников – крупные (0,5–1 см по длинной оси) и мелкие (размером до 3 мм). Крупные вкрапленники выполнены таблитчатым олигоклазом и кварцем в соотношении 3:1. Мелкие представлены округлыми зернами полевых шпатов и кварца в соотношении 1:1. Матрикс сложен полевым шпатом и кварцем. Небольшие включения фенгита, размером до 50 мкм, эпидота и кальцита установлены в зернах плагиоклаза. Второстепенные минералы представлены хлоритом, эпидотом, апатитом, цирконом, сфалеритом, пиритом и гематитом.

Изучение химического состава даек и субвулканических Койкарской структуры показало их принадлежность к дифференцированной дацит-риолитовой серии нормального ряда, характеризующейся трендом уменьшения концентраций  $MgO$ ,  $FeO_{tot}$ ,  $TiO_2$  при увеличении кремникислотности, что может отражать процесс фракционирования  $Cpx$  и  $Ti-Mgt$  в подобных системах (Puchtel et al., 1999).

Топология спектров распределения РЗЭ в риодацитах даек подобна таковому в адакитах прочих структур Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса (Светов, 2005) и адакитах неархейского зеленокаменного пояса Гадвал (кратон Дарвар (Индия)) (Manikyamba, 2007), но при этом общий уровень содержания РЗЭ в них более низкий. Подобные геохимические тенденции ранее отмечались в вулканической системе Эквадора (Bourdon et al, 2003), где описано постепенное обогащение в породах РЗЭ, связанное с удаленностью от фронта вулканической дуги (от фронтального андезитового ( $SiO_2 = 58-65$  вес%) комплекса вулкана Пичинча к тыловому базальтовому ( $SiO_2 = 44-54$  вес%) вулкана Сумако). По аналогии можно предполагать, что исследуемые риодациты Койкарской структуры могли сформироваться во фронте островной дуги.

Дацит-риолитовая серия центрального субвулканического тела Койкарской структуры по содержанию редких элементов характеризуется типичными адакитовыми характеристиками и подобна дацитовым адакитам Сумозерско-Кеннозерского, Хизоваарского и Костомукшского зеленокаменных поясов Карельского кратона (Samsonov et al., 2005) и вулканической формации Ньюкастл (восточная Ямайка) (Hastie et al., 2010). Согласно представлениям ряда авторов (Samsonov et al., 2005; Hastie et al., 2010) данные составы могли сформироваться при давлении 12–16 кбар, температуре более 900 °С в результате 10% плавления метабазальтового протолита с образованием реститовой фазы  $Cpx$  (45–50%)+ $Gar$  (20%)+ $Pl$  (30–20%)+ $Nbl$  (10–5%) и последующей фракционной кристаллизации  $Pl$  (80%)+ $Cpx$ (20%) на меньшей глубине.

Распределение редких элементов в дацитах южного тела Койкарской структуры подобно риолитам вулканической зоны Таупио (Deering et al., 2008), дацитам Северо-Западной Исландии (Willbold et al., 2009) и БАДР-ассоциации Карельского кратона (Samsonov et al., 2005). При изучении современных островодужных систем Филиппин (Sajona et al., 1996), Эквадора (Bourdon et al, 2003) и Камчатки (Авдейко и др., 2006) установлено, что подобными распределениями редких элементов характеризуются известково-щелочные островодужные серии тыловых зон вулканических дуг.

Изучение Sm-Nd изотопной систематики в дацит-риолитовой ассоциации Койкарской структуры показало, что породы даек и южного субвулканического тела имеют значения  $\epsilon Nd(2927) = +2,1 \pm 1,5$ , близкие к таковым в деплетированной мантии, а центрального тела –  $\epsilon Nd(2927) = -6,6$ .

Таким образом, можно сделать вывод, что мезоархейская кислая ассоциация Койкарской структуры представлена дацит-риолитами трех контрастных серий. Первая серия представлена дайками риодацитов, которые геохимически подобны архейским адакитам, но с топологией спектра распределения трасс-элементов, характерной для пород современных вулканов фронтов островных дуг. Вторая – дацит-риолитами Центрального субвулканического тела с редкоэлементной характеристикой, подобной архейским адакитам Карельского кратона. И третья – дацитами Южного тела, имеющими геохимические характеристики тыловых известково-щелочных островодужных БАДР серий.

Таким образом, однородные на первый взгляд кислые магматические ассоциации Койкарской структуры маркируют разные режимы магмагенеза субдукционных систем и могут свидетельствовать о перестройке конвергентной системы на западном фланге Ведлозерского блока в период 2,95–2.90 млрд лет.

### Список литературы

1. Авдейко Г.П., Палуева А.А., Хлебородова О.А. Геодинамические условия вулканизма и магмообразования Курило-Камчатской островодужной системы // Петрология. 2006. Т. 14. № 3.
2. Бибилова Е.В., Крылов И.Н. Изотопный возраст кислых вулканитов Карелии // ДАН СССР, 1983, Т. 268. № 5. 189–191 с.
3. Лобач-Жученко С.Б., Арестова Н.А., Коваленко А.В., Крылов И.Н. Фенно-Карельская гранит-зеленокаменная область. Водлозерский домен // Ранний докембрий Балтийского щита (ред. В.А.Глебовицкий) СПб. Наука. 2005. С. 288–343.
4. Самсонов А.В., Бибилова Е.В., Пухтель И.С., Щипанский А.А., Журавлев Д.З. Изотопные и геохимические различия кислых вулканических пород зеленокаменных поясов Карелии и их геотектоническое значение // Материалы 1-ой международной конференции «Корреляция геологических комплексов Фенноскандии», 1996. С. 74–75.
5. Светова А.И. Архейский вулканизм Водлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 1988. 148 с.
6. Светов С.А. Магматические системы зоны перехода океан – континент в архее восточной части Фенноскандинавского щита. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2005. 230 с.
7. Bourdon E., Eissen J. P., Gutscher M. A. et al. Magmatic response to early aseismic ridge subduction: the Ecuadorian margin case (South America) // Earth and Planetary Science Letters, 2003. V. 205. P. 123–138.
8. Deering C. D., Cole J.W. AND Vogel T. A. A rhyolite compositional continuum governed by lower crustal source conditions in the Taupo volcanic zone, New Zealand // Journal of petrology, 2008. V. 49, number 12. P. 2245–2276.
9. Hastie A. R., Kerr A. C., McDonald I., Mitchell S. F., Pearce J. A., Millar I. L., Barfod D., Mark D. F. Geochronology, geochemistry and petrogenesis of rhyodacite lavas in eastern Jamaica: A new adakite subgroup analogous to early Archaean continental crust? // Chemical Geology, 2010. V. 276. P. 344–359
10. Manikyamba C., Kerrich R., Khanna T.C. and Subba Rao D.V. Geochemistry of adakites and rhyolites from the Neoproterozoic Gadwal greenstone belt, eastern Dharwar craton, India: implications for sources and geodynamic setting // Can. J. Earth Sci., 2007. V. 44. P. 1517–1535.
11. Puchtel I.S., Hofmann A.W., Amelin Y.V., Garbe-Schonberg C.-D., Samsonov A.V., Shchipansky A.A., 1999. Combined mantle plume-island arc model for the formation of the 2.9 Ga Sumozero-Kenozero greenstone belt, SE Baltic Shield: isotope and trace element constraints. Geochim. Cosmochim. Acta 63. P. 3579–3595.
12. Samsonov A.V., Bogina M.M., Bibikova E.V., Petrova A.Y., Shchipansky A.A. The relationship between adakitic, calc-alkaline volcanic rocks and TTGs: implications for the tectonic setting of the Karelian greenstone belts, Baltic Shield // Lithos, 2005. V. 79. P. 83–106.
13. Sajona F.G., Maurv R.C., Bellon H. et al. High Field Strength Element Enrichment of Pliocene-Pleistocene Island Arc Basalts, Zamboanga Peninsula, Western Mindanao (Philippines) // J. Petrology. 1996. V. 37. N 3. P. 693–726.
14. Willbold M., Hegner E., Stracke A., Rocholl A. Continental geochemical signatures in dacites from Iceland and implications for models of early Archaean crust formation // Earth and Planetary Science Letters, 2009. V. 279. P. 44–52.

## ПРОБЛЕМА СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ХРЕБТА ПАЙ-ХОЙ

Канева Т.А.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, [ta\\_kaneva@mail.ru](mailto:ta_kaneva@mail.ru)

Территория Пай-Хоя уникальна по особенностям геологического строения и развития.

Докембрийские породы на хребте Пай-Хой обнажаются в ядре Амдерминской антиклинали и входят в состав амдерминской, морозовской и сокольниковской свит. Предполагается, что восточное крыло синклинали составляет самая древняя, существенно карбонатная, амдерминская свита (RF<sub>3am</sub>), разрез которой насыщен органическими известняками (рис. 1). Восточное широкое и западное узкое крылья принадлежат вулканогенной морозовской свите (RF<sub>3mr</sub>), а ядро синклинали – сокольниковской свите (RF<sub>3-Vsk</sub>), терригенной толще с прослоями кислых эффузивов (Терешко, 1983).

Стратиграфические взаимоотношения этих верхнепротерозойских образований до настоящего времени являются спорными. Изучением отложений района занимались многие исследователи, которыми установлены основные черты геологического строения территории и присутствие углового несогласия между верхнепротерозойскими и нижнепалеозойскими образованиями, а также составлен опорный разрез верхнепротерозойских отложений северо-западного Пай-Хоя.

Представления о стратиграфии района северо-западного Пай-Хоя отличаются схематичностью, плохим обоснованием картируемых подразделений и часто взаимно исключают друг друга. Также длительную историю имеет дискуссия о связи или независимости структур Полярного Урала и Пай-Хоя, которая продолжалась в течение всего XX столетия и нельзя сказать, что она уже закончилась.