

Литература

1. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / Отв. Редактор Н.Н. Колотилова; Ин-т микробиологии. М.:Наука, 2004, 348 с.
2. История Земли в галактических и солнечных циклах // Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В., Бычков А.Ю. Петрозаводск. КарНЦ РАН, 2005, 250 с.
3. Петров П.Ю. Модель морфогенеза строматолитов // Литология и полезные ископаемые. 1996, № 3, с.258–269.
4. Петрохимические серии магматических пород // Куликова В.В., Куликов В.С., Ефремова С.В., Бычков А.Ю., Бычкова Я.В. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2001. – 115 с.
5. Сотников В.И. Рудообразование в океанах. СОЖ, N7, 1998, стр.77–82.
6. Суйсарский пикрит-базальтовый комплекс палеопротерозоя Карелии (опорный разрез и петрология) / Ред. В.С.Куликов, Петрозаводск.: КНЦ РАН, 1999, 96 с.
7. Трофимов Н.Н., Голубев А.И., Смирнова Н.К. Условия образования и минерогения дифференцированного Пудожгорского пластового интрузива // Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей. Материалы междунар. Конфер.-Иркутск: Изд-во ИРГТУ, 2007. С. 98–102.
8. Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Bleeker W., Lourens L.J. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene // Reprinted from Episodes. 2004. Vol.27, № 2, pp. 83 – 100.
9. Puchtel I.S., Arndt N.T., Hofmann A.W., Haase K.M., Kroner A., Kulikov V.S., Kulikova V.V., C.-D.Garbe-Schoberg, and Nemchin A.A. Petrology of mafic lavas within the Onega plateau, central Karelia: evidence for 2.0 Ga plume-related continental crustal growth in the Baltic Shield // Contrib. Mineral. Petrol.(1998) 130: 134–153.

Новые данные по минералогии коматиитовых базальтов палеопротерозойского рифта Ветренный Пояс

Куликова В.В.¹, Бычкова Я.В.², Куликов В.С.¹, Терновой А.Н.¹

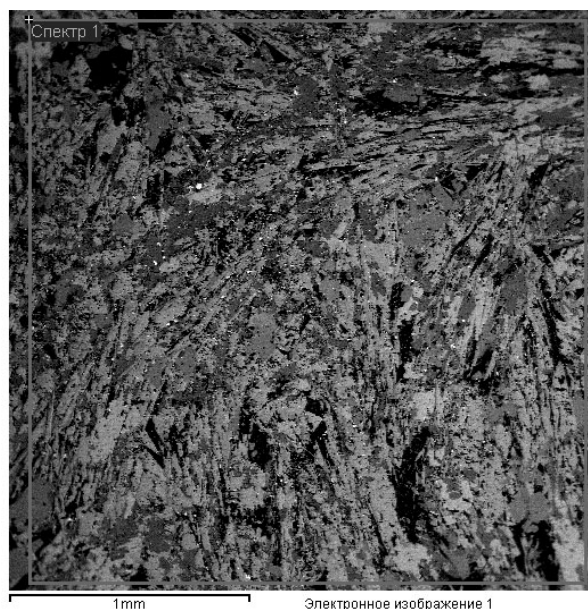
¹ Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: vkulikova@onego.ru

² МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, e-mail: yanab66@yandex.ru

Вулкано-плутонической коматиитовой ассоциации палеорифта Ветренный Пояс, как ее геологическому положению, так и вещественному составу посвящено значительное количество исследований [1 и многие др.]. Для нее характерно дифференцированность и расслоенность покровов лав и интрузивов. Для покровов и потоков – это смена горизонтов от ультраосновных пород через (иногда) вариолитовые, спинифекс и полосчатые разновидности к шлаковым. Для интрузивов характерна отчетливая дифференцированность (расслоенность) от пироксенитов (лерцолитов, меланогабброноритов, перидотитов) до габброидов, иногда с пегматоидными текстурами в последних.

Чаще всего представители ассоциации пространственно разобщены, однако районе г. Голец сложнопостроенный фрагмент лавовых толщ одноименного вулкана залегает практически непосредственно на магматической камере Руйга. Авторами детально изучен весь разрез лав, и по химическому составу выделено в разных вариациях как по разрезу, так и внутри покровов три вида пород с содержанием (в пересчете на безводный остаток) MgO: коматииты – > 24%, высокомагнезиальные коматиитовые базальты (ВКБ) – 14–24%, низкомагнезиальные коматиитовые базальты (НКБ) – менее 14%. Для всех потоков характерно повсеместное развитие в прикровельных зонах, химический состав которых соответствует среднему составу покровов, структур спинифекс. Особенностью этой территории также является присутствие на ряде участков зон брекчий, сцементированных сливным (аморфным - ?) кварцем. Участки брекчий образуют или неправильной формы тела, или жилы. Вблизи них установлены «пятна» метасоматитов (эпидотизации, окварцевания, карбонатизации) шириной до 50м на примерно на 500м с З и на В. За пределами ареалов метасоматитов видимых изменений во вмещающих базальтах нет.

Настоящая работа была посвящена анализу акцессорных минералов в отдельных препаратах зоны спинифекс «потока 6» вблизи одной из кварцевых «трудок взрыва» [1 и др.]. В.В. Куликовой и А.Н.Терновым на микроанализаторе «INCA Enerdgy 350» на базе сканирующего электронного микроскопа «VEGA II LSH» в Институте геологии Карельского НЦ РАН было исследовано несколько шлифов. Средний состав породы соответствует НКБ (рис.1). В шлифе наблюдаются зоны, обогащенные наложенными рудными минералами, в том числе самородными: железом (рис. 2) в виде разных форм зерен, вольфрамом, золотом (серебристое и медистое золото), серебром (аргентит, как правило, с ураном – до 4% UO_3). На уровне минералов – аксессуаров размером в пределах 1–10 мкм, преобладающими являются сульфидные: халькопирит, борнит – ?, сфалерит, галенит, часто встречается барит. Редкими являются пентландит, молибденит, миллерит и пирит. В минералах в качестве элементов-примесей присутствуют Ni, Sn, W, U, Ag, Au, Bi, Po, Cd, Hg, Tc, Ba. (рис. 3 – 5). Здесь также установлено значительное количество радиоактивных минералов, приуроченных к секущим более поздним зонкам, что ранее не отмечалось в данных породах (рис. 6). Условно они названы «группой полония» (рис. 6 – 9), так как в настоящее время собственно минералы не определены и требуют тщательного дополнительного изучения, поскольку их геологическая природа не установлена. Возможно, это признаки контаминации лавового расплава вмещающими породами беломорид, или это остатки (корни-?) древних «черных курильщиков», аналогичных подобным современным в разных океанах (напр., в пределах САХ или Галапагосского рифта). Известно, что они представляют собой сульфидные скопления обычно в виде линейной системы гидротермальных труб шириной около 20м, прослеженных на расстояние около 500 м [2 и др.]. Наиболее приемлимым может быть предположение, что «минералы полония» являются продуктом осадка длительно (в том числе в фанерозойское и настоящее время) мигрирующего радона вдоль активных тектонических зон. Это возможно, если учесть, что полоний-208 образуется при облучении висмута ускоренными протонами, а его отделяют от висмута возгонкой в вакууме в ядерных реакторах (промежуточно образуется бета-активный изотоп висмута-210): $^{208}\text{Bi} + n \rightarrow ^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po} + e$ [5]. Последний в анализируемых минералах встречается постоянно.



Формула	Соед. %	Весовой %	Атомный %
SiO_2	51.69	24.16	18.83
TiO_2	0.64	0.38	0.17
Al_2O_3	10.57	5.60	4.54
FeO	11.28	8.77	3.44
MgO	13.34	8.05	7.24
CaO	9.19	6.57	3.59
Na_2O	2.28	1.69	1.61
K_2O	1.00	0.83	0.47

Рис. 1. Структура спинифекс в НКБ

Значительное содержание практически во всех «минералах полония» элемента технеция (см. рис. 6–9), который не встречается в природе, но существует в незначительных количествах в урановой смолке, должно быть предопределено (в настоящее время - !?) особыми обстоятельствами. В то же время, если учесть, что период полураспада этого элемента около 2.5 Ма, то возникает вопрос о возможности его длительного существования в породах с возрастом около 2.4 Ga.

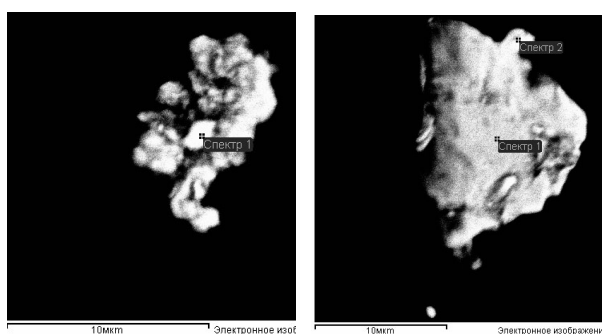
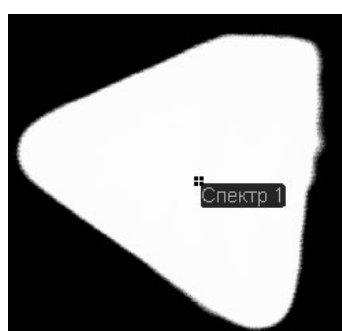


Рис. 2. Самородное железо в зоне спинифекс



SO ₃ - 47.51; FeO - 1.50; ZnO - 46.16; PbO - 4.83. Высота зерна – 4 мм
--

Рис. 3. Зерно «радиоактивного» сфалерита

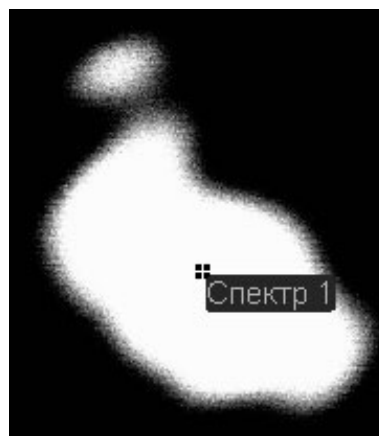
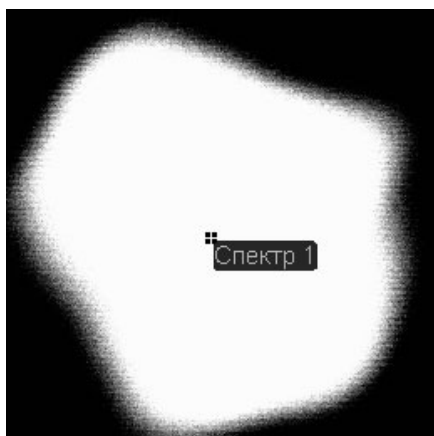
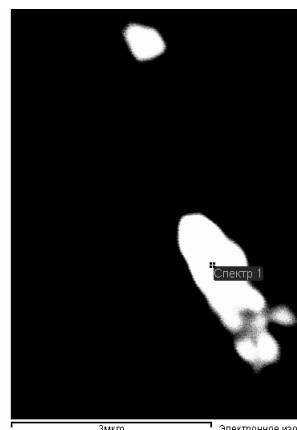


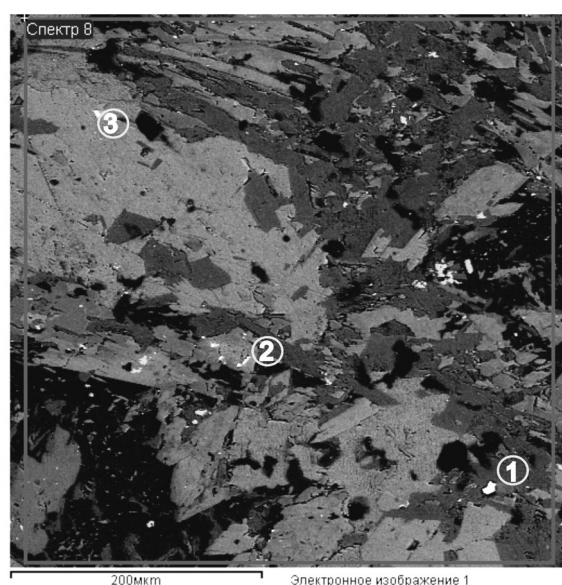
Рис. 4. Слева: Зерно шеелита. Диаметр 1 мм, справа – в поперечнике – 0.5 мм
(состав – WO₃ – 92.89; FeO – 4.71; CoO – 2.40)



FeO – 1.70; CuO – 1.50; ZnO – 2.40; MoO₃ - 7.13; SnO₂ - 77.12; Tc₂O₇ - 35.92; SnO₂ - 12.77; PbO – 51.31
HgO – 10.15. Длина зерна – 3 мм

Рис. 5. Некоторые новые минералы в коматиитовых базальтах со структурой

Возможно, родство технеция с молибденом и рением [3, 4, 6], а последний часто встречается в центральных частях зерен некоторых хромшпинелидов как эффузивов, так и интрузивов (массивы Руйга и Выжига) коматиитовой вулcano-плутонической ассоциации Ветреного Пояса, объясняет его существование в виде наложенной минерализации в породах. Можно предположить также, что здесь присутствует новая модификация минерала рения. Ранее некоторые исследователи доказывали, что присутствие рения в хромшпинелидах является поисковым признаком для медно-никелевых руд.



Формула	Соед. %	Весовой %	Атомный %
SiO ₂	48.95	22.88	17.91
TiO ₂	0.61	0.36	0.17
Al ₂ O ₃	13.12	6.94	5.66
FeO	13.55	10.53	4.15
MgO	14.32	8.64	7.81
CaO	4.47	3.19	1.75
Na ₂ O	1.97	1.46	1.40
K ₂ O	3.02	2.51	1.41

Рис. 6. Рудные акцессории в зоне спинифекс, составы которой в таблице 2

делах палеорифта следы этих процессов сохранились исключительно на уровне вышеописанной акцессорной минерализации, но это требует дополнительных тщательных исследований, так могут быть и другие варианты.

Формула	1	2	3	4	5	6	7
Cl (вес.)	5.21		1.52		10.69	9.84	
FeO	13.15	2.91	9.12	2.72	14.25	16.05	
Tc ₂ O ₇	60.27		7.32		39.22	14.84	
CdO	7.45	4.73			13.27	7.92	1.19
PbO	2.68	8.64	2.73	3.56	22.56	25.94	2.22
PoO	11.24	14.24		10.64			11.86
SeO ₂		2.21					
SnO ₂		9.25		2.79		18.38	2.91
Bi ₂ O ₃		58.03		56.75			45.7
Cr ₂ O ₃			79.32				
B ₂ O ₃				20.09			36.04
K ₂ O				1.44		7.04	

Рис. 8. Составы «минералов полония» на участке 2 рис. 3. В таблице номера спектров

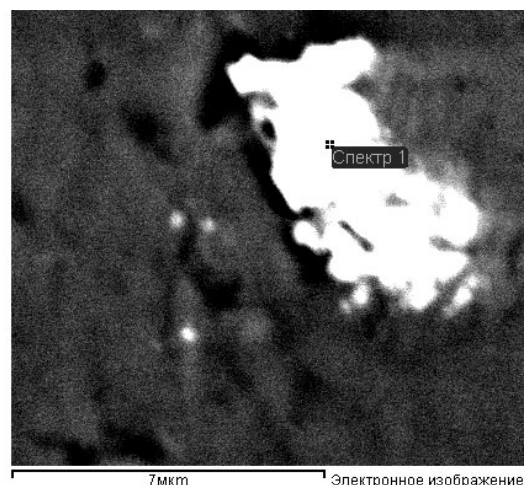
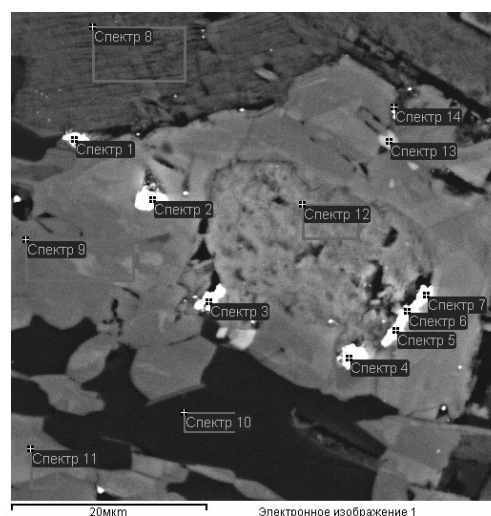
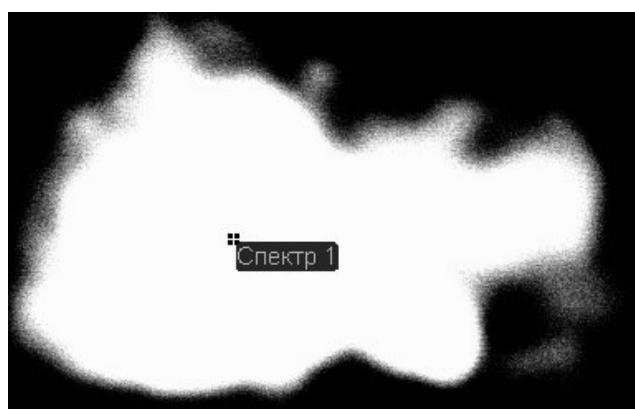
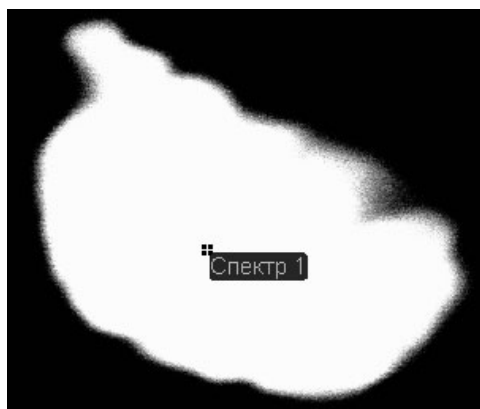


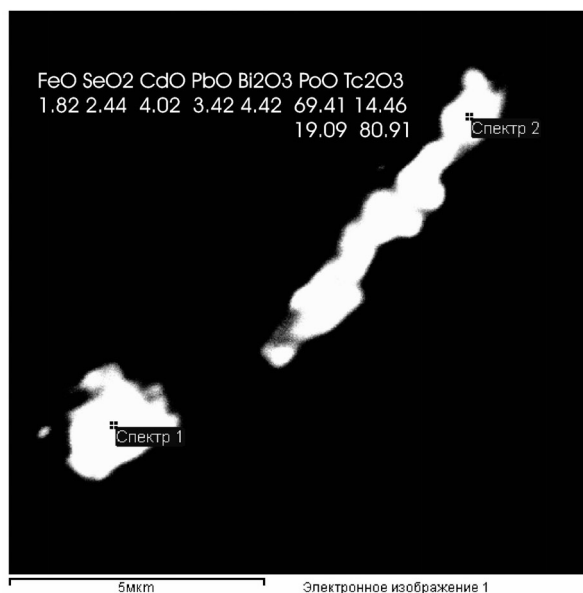
Рис. 7. Зерно минерала полония в т.1 на рис.3

Рудообразующие процессы в интервале 1904±4 – 1891±4 Ма на Фенноскандинавском щите представлены формированием сульфидных Zn-Pb-Ag-(Cu-Au) руд, железистых кварцитов bif-формаций, магномангнетитовых руд скарновой формации, W-содержащих скарнов и др. в провинции Бергслеген (1890 – 1870 Ма), Шеллефтео (1885 – 1875 Ма) и др. (Швеция). Возможно, в пре-

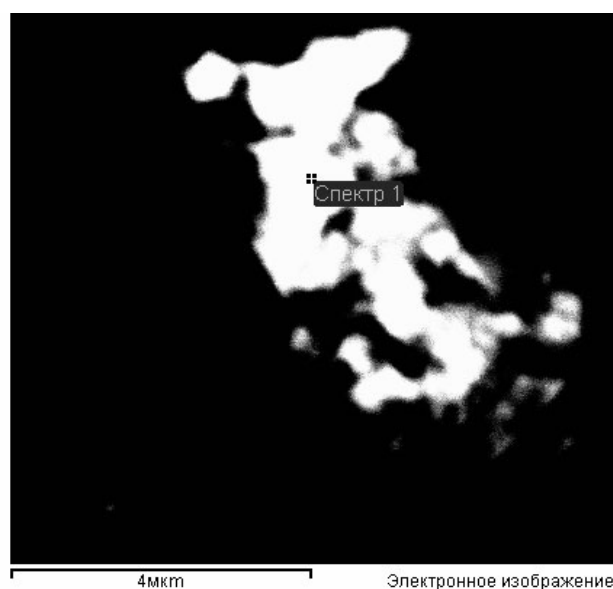




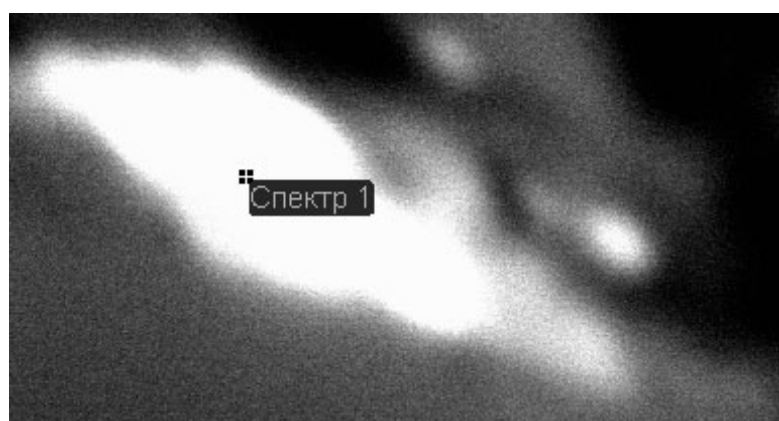
1. FeO - 1.76; SnO₂ - 3.47; Bi₂O₃ - 79.46; PoO - 15.31. 2. Tc₂O₇ - 75.26; CdO - 4.02; SnO₂ - 5.46; PoO - 15.25. Размеры зерен около 3 мкм



3. Составы на рис. 4.



4. Tc₂O₇ - 79.85 ; PoO - 20.15



5. FeO - 8.57; Tc₂O₇ - 46.78; SnO₂ - 30.66
Размер зерна - 4 мкм.



6. FeO - 1.01; ZnO - 0.04; CdO - 1.27; SnO₂ - 8.68;
PbO - 7.78; Bi₂O₃ - 63.73; PoO - 17.49

Рис. 9. Зерна «минералов полония» разного состава и формы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 05-05-64788

Литература

1. Коматииты и высокомагнезиальные вулканы раннего докембрия Балтийского щита. – Л., 1988. 185 с.
2. Сотников В.И. Рудообразование в океанах. // СОЖ, №7, 1998, с. 77 – 82
3. www.hde.kurganobl.ru/dist/disk/Shcool/Interes/tab1_Mendeleeva/Files/pb075.htm
4. www.chemnet.ru/rus/history/element/Tc.html
5. www.krugosvet.ru/articles/118/1011888/print.htm
6. www.ront.ru/elevntni_periodicheskoi_sistemi_mendeleeva/16040.htm

Некоторые особенности составов хромшпинелидов палеопротерозойского ультрамафит-мафитового интрузива Выжига (ЮВ Фенноскандия)

Куликова В.В.¹, Куликов В.С.¹, Бычкова Я.В.², Слюсарев В.Д.¹, Терновой А.Н.¹

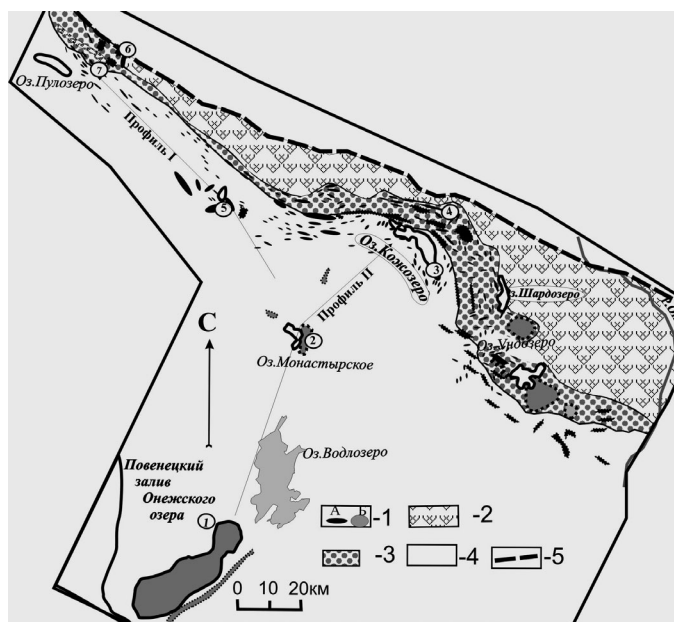
¹ Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: ykulikova@onego.ru

² МГУ им. М.В.Ломоносова, г. Москва, e-mail: yanab66@yandex.ru

Для раннего докембрия на всех щитах характерной была доля коматиитов и коматиитовых базальтов, образующих единую петрохимическую серию, которая в фанерозойских геотектонических обстановках практически не встречается. Вулкано-плутоническая коматиитовая ассоциация Ветреного Пояса (ЮВ Фенноскандия) – наиболее удачный объект для исследований петрологии и эволюции магматизма в связи с прекрасной сохранностью пород, широким развитием интрузивов, компактным расположением всей ассоциации. Вулканические и плутонические фации изменяются от многометровых различной степени дифференцированности покровов (Калья, лавовое озеро Виктория и др.), маломощных потоков лав, разных по размерам субвулканических интрузивов (в пределах палеорифта Ветреный Пояс – Руйга, Нюхчереченская, Колозерская, Щелейный Бор, Хозега и др.) до разноглубинных (?) массивов (Мельничный, Выжига (Монастырский), Бураковско – Аганозерский и др.) как на палеоархейском Водлозерском блоке, так и вблизи рифта (напр., Ундозерская), но в тоже время имеют близкий изотопный возраст (рис. 1).

Рис. 1. Схема палеопротерозойской вулканоплутонической ассоциации Ветреного Пояса (составили В.С. Куликов, Я.В. Бычкова, В.В.Куликова, 2005 г.). 1 – мафит-ультрамафитовые интрузивы (в кружках):

1 – Бураковско-Аганозерский; 2 – Выжига (Монастырский); 3 – Щелейный Бор; 4 – Колозерский; 5 – Оловозерский; 6 – Нюхчереченский; 7 – Руйга; 2 – коматиитовые базальты свиты Ветреный Пояс; 3 – осадки виленгской свиты; 4 – нерасчлененные палеопротерозойские и архейские образования; 5 – свекофеннский надвиг беломорид



Дифференцированный массив **Выжига** площадью около 20 кв. км, находится к СВ от наиболее изученного Бураковско-Аганозерского плутона [1, 6 и многие др.] и располагается между последним и палеорифтом Ветреный Пояс. Вмещающими породами для интрузива, погружающегося