

Некоторые особенности химического состава конгломерато-брекчий и эруптивных брекчий

По щелочному модулю и содержанию кремнекислоты обломки плагиогранитоидов соответствуют тоналитам и плагиогранитам инфракмплекса и обломкам аналогичных пород из конгломерато-брекчий Вочеламбинского зеленокаменного пояса. Но по содержанию Rb и Sr они подобны тоналитовым плутонам провинции Барбертон и в меньшей степени древнейшим гранитам и тоналитам Карелии и Кольского полуострова. Угловатые обломки метабазитов по соотношению щелочей и кремнезёма, а также по некоторым другим петрогенным элементам, аналогичны обломкам амфиболитов из конгломерато-брекчий и амфиболитам второй толщи Вочеламбинского зеленокаменного пояса.

Выводы

1. Находки в районе г. Руапнун (в прикровлевой части интрузии), а также в районе г. Ельвяруайвенч и отрога Ельнюн-II (в прикровлевой части габбрового массива Ельнюн) крупных ксенолитов конгломерато-брекчий и реликтов полосчатых амфиболитов свидетельствуют о существовании в Чунозёрской зоне супракрустальных пород (как минимум, конгломерато-брекчий и метаэффузивов) до внедрения интрузии;

2. Конгломерато-брекчии Чунозёрской зоны по многим петрохимическим параметрам аналогичны конгломерато-брекчиям Вочеламбинского зеленокаменного пояса и расположены от них в 10 и 35 км западнее. Они являются реликтами прибрежных фаций оползневого (турбидитового) типа, вероятно, позднеархейского (позднелопийского) задугового бассейна, в котором осадконакопление происходило синхронно с вулканизмом.

3. Наличие большого количества эруптивных брекчий, а также ксенолитов конгломерато-брекчий и амфиболитов кровли, распространённых широко по площади массива, свидетельствует о принадлежности коренных выходов габброидов к прикровлевой части интрузии Ельнюн.

4. В позднем архее конгломерато-брекчии были метаморфизованы в амфиболитовой фации. В палеопротерозое конгломерато-брекчии в районе г. Руапнун претерпели второй(?) термальный субгранулитовый метаморфизм, а в районе г. Ельвяруайвенч и отрога Ельнюн-II – амфиболитовый.

Литература

1. Соустов Н.И. Геолого-петрографический очерк восточных предгорий Чуна-тундры на Кольском полуострове // Материалы по петрографии Кольского полуострова (редакторы Н.И.Соустов и Б.М.Куплетский). Тр. ин-та геол. наук, вып. 2. М.: АН СССР, 1938. С. 1–32.
2. Судовиков Н.Г. Материалы по геологии ЮЗ части Кольского полуострова // Тр. Лен. геол. треста. Вып. 10. Л.-М.: АН СССР, 1935. 30 с.
3. Кислицын Р.В., Балаганский В.В., Манттари И., Ганнибал Л.Ф., Пожиленко В.И., Рюнгенен Г.И. U-Pb-возраст цирконов из габброноритов и габброанортозитов полигона Воче-Ламбина, Кольский п-ов // Вестн. МГТУ. Т. 3, №2. С. 307–314.
4. Князев О.Т., Маркитахина Т.М. Базальтоидный нект в габбро-норитах Нярк-гундры // Вулканизм и седиментогенез докембрия Кольского полуострова. Апатиты: Кольского филиала АН СССР, 1982. С. 115–120.
5. Геологическая карта Мурманской области. Масштаб 1:1000000. Редактор Л.Я. Харитонов, 1958.

**Позднеархейский расслоенный диорит-базит-гипербазитовый массив
Оспе-Лувтуайвенч (Кольский полуостров)**

Пожиленко В.И., Баянова Т.Б., Кудряшов Н.М.

Геологический институт Кольского научного центра РАН, г. Апатиты, e-mail: pozhil@geoksc.apatity.ru

До настоящего времени на территории центральной части Кольского региона были известны только неопротерозойские базит-гипербазитовые расслоенные интрузивы, относящиеся к перидотит-пироксенит-габброноритовой формации [6]. Они образуют две разновозрастные [1] и пространственно разобщенные группы. К более древней (2520–2490 млн. лет) относятся массив г. Генеральской, Фёдорово-Панский и Мончеплутон. Группа более молодых (2445–2435 млн. лет) массивов была объединена в умбареченско-имандровский комплекс. Было высказано предположение, что

8 массивов умбареченско-имандровского комплекса, разрозненных в плане и расположенных в северной части оз. Большая Имандра, западнее и южнее его, а также к югу от Хибин, являются составными частями Имандровского лополита [3, 4]. Возраст его был определён в 2440 ± 4 млн. лет по габбро-диоритам г. Большая Варака и 2437 ± 7 млн. лет по норитам Умбареченского блока [1], а по данным [11] – 2441 ± 1.6 млн. лет. Это – массивы Прихибинский, Монче-полуострова, г. Девичья и г. Майявр, г. Ягельной, Умбареченский, г. Большая Варака и р-на р. Чёрной. В состав Имандровского лополита был включен также массив «р-на Иокостровского пролива», расположенный к западу от Иокостровского пролива в р-не гор Оспе и Лувтуайвенч, – массив Оспе-Лувтуайвенч (ОЛ). Но, к сожалению, до недавнего времени этот массив был практически не изучен.

Массив Оспе-Лувтуайвенч отличается от вышеперечисленных массивов Имандровского лополита по многим признакам – по структурному положению, внутреннему строению, характеру расслоенности, вещественному составу, степени метаморфизма и рудной минерализации [7, 8]:

1) Массив находится в пределах Кислогубской тектонической пластины в южной части Мончегорско-Апатитского рудного района [7]. Вмещающими породами массива являются метавулканиды кислогубской свиты верхнего архея (биотит-амфиболовые, эпидот-биотит-амфиболовые гнейсы с редкими прослоями амфиболитов) с возрастом 2718 ± 10 млн. лет [10]. Протяженность массива в субширотном направлении в плане около 7,2 км со средней шириной обнаженной его части около 1,4 км (истинная мощность обнаженной части массива ~1150 м). Расслоенность в интрузии падает к югу под углом $35-40^\circ$, тогда как в южных массивах Имандровского лополита она падает к северу. Нарастивание разреза идёт с севера на юг, что подтверждается характером ритмичной расслоенности второго рода. Верхняя часть массива не обнажена, но видимая мощность её не может превышать нескольких сотен метров. В пределах изученной части массива выделяются три типа расслоенности – макромасштабная, мезомасштабная и микромасштабная ритмичная, которые выражены чередованием меланократовых, мезократовых и лейкократовых слоёв:

- макромасштабная расслоенность (первого рода) представлена четким чередованием слоёв мощностью от первых метров до десятков метров;
- мезомасштабная расслоенность (первого рода) представлена четким чередованием слоёв мощностью от десятка сантиметров до первых метров;
- микромасштабная расслоенность или ритмичность (первого и второго рода) встречается среди ритмов в участках с мезомасштабной и макромасштабной расслоенностью и представлена чередованием слоёв мощностью от нескольких миллиметров до десяти сантиметров.

При расслоенности первого рода члены ритма имеют резкие границы, тогда как при расслоенности второго рода нижние границы мезо- и меланократовых слоёв резкие, а верхние – плавные с постепенным уменьшением количества темноцветных минералов, что позволяет судить о положении кровли и подошвы прослоев.

2) Породы массива Оспе-Лувтуайвенч метаморфизованы и деформированы совместно с вмещающими породами в амфиболитовой фации. Процессы метаморфизма проявлялись неоднократно. Продатирован пока один этап метаморфизма по интенсивно рассланцованным вмещающим породам (по метариодацитам кислогубской свиты), структурные элементы в которых аналогичны таковым в массиве ОЛ: U-Pb-возраст (по циркону) его составляет 2143 ± 16 млн. лет (*неопубликованные данные*).

Практически нигде в породах массива не сохранились первичные (магматические) минералы и структуры. Разнообразие пород массива определяется вариациями количественного и структурного соотношения главных породообразующих метаморфических минералов – в основном плагиоклаза и амфибола, а также степенью структурных преобразований.

Таким образом, породы массива Оспе-Лувтуайвенч ныне представлены разнообразными амфиболитами, которые можно объединить в четыре группы:

- мономинеральные и меланократовые амфиболиты (тремолит-актинолитовые), образованные по оливиновым габбро и троктолитам, в различной степени рассланцованные (массивные, слабо рассланцованные и сильно рассланцованные с плитчатой отдельностью);
- мономинеральные и меланократовые амфиболиты (роговообманковые), образованные по меланократовым габброноритам и вебстеритам, в различной степени рассланцованные (массивные, слабо рассланцованные и сильно рассланцованные с плитчатой отдельностью);

- мезократовые амфиболиты с массивной, полосчатой и тонко-полосчатой текстурой, образованные по мезократовым габброноритам;
- лейкократовые амфиболиты, преимущественно сланцеватые или линзовидно-полосчатые, образованные по лейкогабброноритам и диоритам.

Основную часть массива составляют мезократовые амфиболиты, с прослоями меланократовых. Лейкократовые амфиболиты составляют около 15% от общей массы пород массива.

Все породы массива относятся к интрузивным к породам с нормальной щелочностью. Содержание SiO₂ в них варьирует в пределах 44.5-57%, TiO₂ – от 0,25 до 2,5%, Al₂O₃ – от 3 до 23%, Fe₂O₃+FeO – от 3 до 18%, MgO – от 1.8 до 20%, CaO – от 5 до 13.6%. Сумма щелочей не превышает 5% при преобладании натрия над калием. На классификационной диаграмме М.И. Дубровского [5] фигуративные точки анализов пород распределяются следующим образом: меланократовые и мономинеральные тремолит-актинолитовые амфиболиты – в поле троктолитов и оливиновых габбро, меланократовые и мономинеральные роговообманковые амфиболиты – в поле вебстеритов и меланогабброноритов, мезократовые амфиболиты – в поле мезогабброноритов, лейкократовые амфиболиты – в поле лейкогабброноритов и диоритов.

3) Породы массива в условиях метаморфизма среднетемпературной субфации амфиболитовой фации претерпели пластические сдвиговые деформации. Расслоенность и сланцеватость смяты в мелкие ассиметричные сдвиговые складки, шарниры которых, также как и минеральная линейность и бороздчатость, погружаются по аз. 100–125° под углом падения 35–50°. Такое же положение преобладающих структурных элементов характерно и для Вочеламбинского ЗКП, Кислогубской и Майяврской «пластин», расположенных в Чунозёрско-Вочеламбинской сдвиговой зоне.

В породах массива Оспе-Лувтуайвенч в редких случаях устанавливается два этапа мигматизации. Лейкосомы раннего этапа соответствует гранитам, тогда как в прожилках лейкосомы второго этапа преобладает кварц, а плагиоклаз и ±эпидот присутствуют в незначительном количестве. Массив прорван многочисленными разновозрастными дайками кислых, основных и ультраосновных пород, которые также в разной степени метаморфизованы.

4) В породах массива выявлены участки с рудной минерализацией, которая представлена сульфидами (мелкая вкрапленность в породе и вдоль трещин в катаклазитах) магнетитом и ильменитом (от мелкой вкрапленности до сплошных прослоев, мощностью до 5 см и с содержанием TiO₂ в породе до 2.5–4.5%).

Таблица 1. Изотопные U-Pb данные для цирконов из метадиоритов массива Оспе-Лувтуайвенч (проба П-02-5)

Проба, №	Навеска, мг	Содержание, ppm		Изотопный состав свинца*			Изотопные отношения и возраст, млн. лет**			Rho
		Pb	U	$\frac{206\text{ Pb}}{204\text{ Pb}}$	$\frac{206\text{ Pb}}{207\text{ Pb}}$	$\frac{206\text{ Pb}}{208\text{ Pb}}$	$\frac{207\text{ Pb}}{235\text{ U}}$	$\frac{206\text{ Pb}}{238\text{ U}}$	$\frac{207\text{ Pb}}{206\text{ Pb}}$	
1	0.15	347.4	740.7	13655	5.2971	12.0300	11.0922	0.428156	2724	0.93
2	“—“	42.9	92.3	1923	5.1842	3.6346	9.38541	0.364832	2712	0.94
3	0.10	77.0	186.4	1241	5.3166	7.1830	9.20901	0.357455	2716	0.94
4	0.10	86.7	192.2	929	5.7557	2.9260	8.71705	0.339948	2457	0.96

* Все отношения скорректированы на холостое загрязнение 0.08 нг для Pb и 0.04 нг для U и масс-дискриминацию 0.12±0.04%.

** Коррекция на примесь обыкновенного свинца определена на возраст по модели Стейси и Крамерса (Stacey. Kramers. 1975).

Возраст массива Оспе-Лувтуайвенч оставался спорным. По вышеуказанным характеристикам массив не должен был включаться в умбареченско-имандровский комплекс (или в Имандровский лополит). Поэтому, на геологической карте Кольского региона м-ба 1:500000 [2], составленной под редакцией Ф.П. Митрофанова, массив был показан нами в составе позднеархейских интрузий, хотя Чащин В.В. [9] и другие исследователи продолжали считать, что возраст его раннепротерозойский.

Для того чтобы окончательно определить возрастную принадлежность массива ОЛ была отобрана геохронологическая проба П-02-5 из почти не расланцованных метаморфизованных диоритов массива в районе г. Лувтуайвенч (67°37'53" северной широты, 32°54'54" восточной долготы).

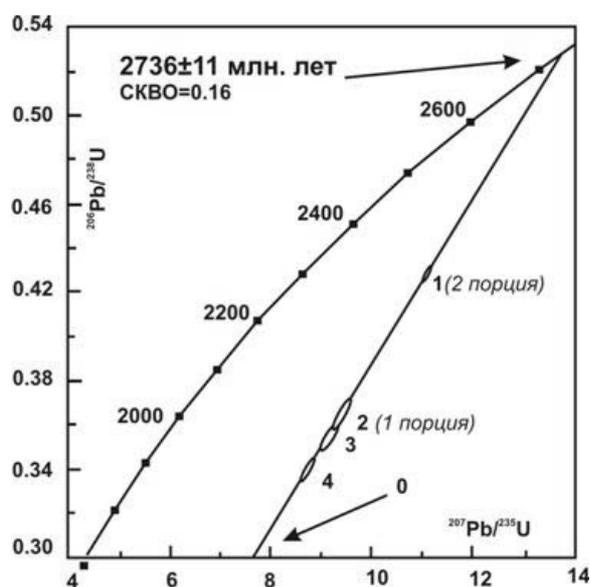


Рис. 1. U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из метадiorитов массива Оспе-Лувтуайвенч (проба П-02-5)

Выводы:

1. Впервые в пределах Кольского региона Балтийского щита геологически изучен и закартирован новый массив Ост-Лувтуайвенч, который можно отнести к комплексу неархейских диорит-базит-гипербазитовых массивов по результатам U-Pb датирования цирконов (2736±11 млн. лет).
2. Изотопно-геохимические Sm-Nd модельные данные для пород Оспе-Лувтуайвенч имеют интервал формирования протолитов этих пород от 2.86 до 2.91 млрд. лет, положительные величины ϵ_{Nd} от +0.24 до +0.56 отражают ювенильный состав исходных магм резервуара DM.

Литература

1. Баянова Т.Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб: Наука, 2004. 174 с.
2. Геологическая карта Кольского региона (северо-восточная часть Балтийского щита) масштаба 1:500000. Гл. ред. Ф.П. Митрофанов. Авторы - В.В. Балаганский, А.А. Басалаев, О.А.Беляев, В.И.Пожиленко, А.Т.Радченко, М.К.Радченко. Апатиты: КГИЛЦ, 1996. – 3 печ.л.
3. Докучаева В.С., Жангуров А.А., Федотов Ж.А. Имандровский лополит – новый крупный расслоенный интрузив на Кольском полуострове // Доклады Академии наук СССР. 1982. Том 265, № 5. С. 1231–1234.
4. Докучаева В.С., Жангуров А.А., Федотов Ж.А., Шолохнев В.В. Геология и рудоносность Кольского полуострова // Советская геология. 1992. № 10. С. 60–67.
5. Дубровский М.И. Комплексная классификация магматических горных пород. Апатиты: изд. КНЦ РАН. 2002. 254 с.
6. Магматические формации докембрия северо-восточной части Балтийского щита (под ред. Белькова И.В.). Л.: Наука, 1985. 176 с.
7. Пожиленко В.И., Гавриленко Б.В., Жиров Д.В., Жабин С.В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: Изд. КНЦ РАН. 2002. 359 с.
8. Пожиленко В.И., Грошев Н.Ю. Геологическая и петрохимическая характеристика расслоенного интрузива Оспе-Лувтуайвенч // Труды Всероссийской научной конференции и IV Ферсмановской научной сессии, посвященных 90-летию со дня рождения академика А.В.Сидоренко и д.г.-м.н. И.В. Белькова. Апатиты: Изд. К & М, 2007. С. 121–124.
9. Чащин В.В., Баянова Т.Б., Апанасевич Е.А. Мончегорский рудный район – пример палепротерозойской рудоносной очаговой структуры (Кольский полуостров, Россия) // Геология рудных месторождений. 2002. Том 44, № 2. С. 160–168.

Выделено было и проанализировано три морфологические разновидности циркона:

1 – длиннопризматические (в табл. № 1 и на рисунке №1 под номером 1 и 2) – слабо корродированные, с зональностью в них, видимой в иммерсии;

2 – эллипсовидные (под номером 3) – слабо корродированные, с зональностью в них, видимой в иммерсии;

3 – изометрические (под номером 4) – корродированные и с плохо просматриваемой зональностью в иммерсии.

Изотопные исследования цирконов (табл. 1) из метадiorитов средней расслоенной пачки массива Оспе-Лувтуайвенч подтверждают раннепротерозойский возраст массива – 2736±11 млн. лет (рис. 1).

Модельный Sm-Nd-возраст протолита метадiorита массива ОЛ 2860 млн. лет, а протолита метагаббро – 2913 млн. лет. Для метадiorитов $\epsilon_{Nd(2736)}$ равен +0.56, а для метагаббро +0.24.

10. Чащин В.В., Баянова Т.Б., Левкович Н.В. Кислогубская свита верхнеархейского Терско-Аллареченского зелёнокаменного пояса (Кольский полуостров, Россия) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Том 12, № 6. С. 3–15.

11. Amelin Yu. V., Heaman L.M., Semenov V.S. U-Pb geochronology of layered mafic intrusions in the eastern Baltic Shield: implications for the timing and duration of Palaeoproterozoic continental rifting // Precambrian Res. - 1995. V. 75. P. 31–46.

Петрохимические серии лампроитовых пород Костомукши

Попов М.Г., Раевская М.Б., Горьковец В.Я.

Институт геологии, КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: gorkovet@krc.karelia.ru

Впервые предпринята попытка выделения петрохимических серий и соответствующих им петрографических рядов пород среди среднерифейских [1] лампроитовых пород Костомукши на основе данных, имеющихся у нас и заимствованных из публикаций и отчетов Севзапгеологии. Учтено 76 силикатных анализов.

На диаграмме $100 \cdot \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{SiO}_2$ (рис.1) выделяются магнезиальная и железистая серии. Последняя выделена нами [2]. Она представлена апопироксенитовой биотит (флогопит) – амфиболовой породой с ильменитом и карбонатом и силикатно-карбонатными породами двух типов: 1 – ильменит-кварц-карбонат-флогопит-амфиболовой с микроблоковой структурой и 2 – кальцит-флогопитовой с гранолепидобластовой. Содержание карбоната в них достигает 50%. В последней породе присутствуют магнезиальный алюмохромит ($\text{Cr}_2\text{O}_3 = 51,8-58,2\%$), монацит с высоким содержанием Ce, La, Pr, Nd, стронциевый апатит, ильменит, пирротин. Эти минералы содержатся и в кимберлитоподобных брекчиях (оранжитах). Изучению петрогеохимических особенностей и минерального состава пород магнезиальной серии посвящены все публикации и отчеты до 2006 г. [3-10, 13]. Детально изучались разновидности пород от оливин-флогопитового до флогопит-лейцитового состава, то есть типичные лампроиты. Содержание лейцита в крайних разновидностях пород этого ряда достигает 40%.

В публикациях Е.В.Путинцевой, А.Г.Ульянова [9, 10] отмечалось, что кроме лейцитсодержащих пород в районе Костомукши развиты и мелилитсодержащие. Причем подчеркивалось, что мелилит и особенно продукты его замещения обычно исследователями пропускаются, хотя их содержание иногда достигает 60%. Наметился петрографический ряд мелилитсодержащих пород, ждущих своего детального изучения.

На петрохимических диаграммах $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MFT}(\text{MgO}/\Sigma\text{FeO} + \text{TiO}_2)$ (рис.2) и $\text{MgO}-\Sigma\text{FeO} + \text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ (рис.3) среди пород магнезиальной серии Костомукши выделяются две подсерии: железо-титанистая и глиноземистая. Первой соответствует ряд пород, содержащих лейцит, а второй – содержащих мелилит. На диаграммах (2, 3) фигуративные точки двух подсерий образуют единое поле с постепенными переходами между породами подсерий. Это позволяет предположить, что породы рассматриваемых двух подсерий комагматичны и произошли в результате глубинной эволюции единого магматического расплава.

Т.Л.Махоткин [13] пришел к выводу, что кроме лампроитов в Костомукше развиты слюдяные кимберлиты. Е.В.Путинцева, А.Г.Ульянов [9, 10] заключили, что этот вопрос сложный и требует дальнейшего изучения.

На диаграмме $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (рис.4) фигуративные точки калиевых пород Костомукши расположены в поле лампроитов и лишь некоторые в зоне перекрытия полей лампроитов и кимберлитов группы 2. Ни одного анализа внутри поля типичных кимберлитов 2 не расположено. Имеются лишь кимберлитоподобные породы, связанные постепенными переходами по минеральному составу и петрохимическим особенностям с лампроитами.

Рассмотрим конкретный пример. Кимберлитоподобная брекчия, впервые изученная нами, состоит из ксенолитов оталькованных ультраосновых пород (Ан. 16,17, таблица), сцементированных магматической существенно флогопитовой породой (Ан.15, таблица). Валовой (смесь ксенолитов и