

Н. А. Франц, О. С. Сибелев

## ЕЩЕ ОДНО ПРОЯВЛЕНИЕ КАРБОНАТИТОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА?

В настоящее время существует множество трудов, посвященных щелочному магматизму и карбонатитам Северной Карелии и Кольского полуострова. Первые исследования этих интереснейших и сложных с петрологической точки зрения образований были предприняты в начале XX в., а в настоящее время в пределах данной территории выявлено и в различной степени изучено более 30 щелочных и карбонатитовых массивов [1].

Помимо крупных многофазных плутонов в Карело-Кольском регионе существуют дайковые комплексы, включающие карбонатиты. Наиболее крупные и известные из них сосредоточены в северо-западном Беломорье. Общее число щелочных и карбонатитовых даек, выявленных на побережье и островах Кандалакшского залива, – около 1000. Отдельные дайки и их скопления составляют линейный пояс протяженностью примерно 140 км. Дайки наблюдаются на обоих берегах залива, но в основном они развиты на северо-восточном побережье. Наиболее крупными дайковыми комплексами являются кандалакшский и турьинский, несколько малочисленных узлов расположены в районе губы Княжей, о-ва Великий, Чупинской губе, в районе р. Керети [2].

В настоящей статье рассматривается еще одно локальное проявление предположительно карбонатитового магматизма Карело-Кольского региона.

Тела карбонатных пород (далее будем называть их карбонатитами) были зафиксированы в ходе маршрутных работ сотрудниками лаборатории петрологии и тектоники Института геологии Карельского научного центра РАН О. С. Сибелевым и В. В. Травиним на северном берегу оз. Верхнее Котозеро (примерно в 18 км на северо-запад от пос. Чупа) (рис. 1).

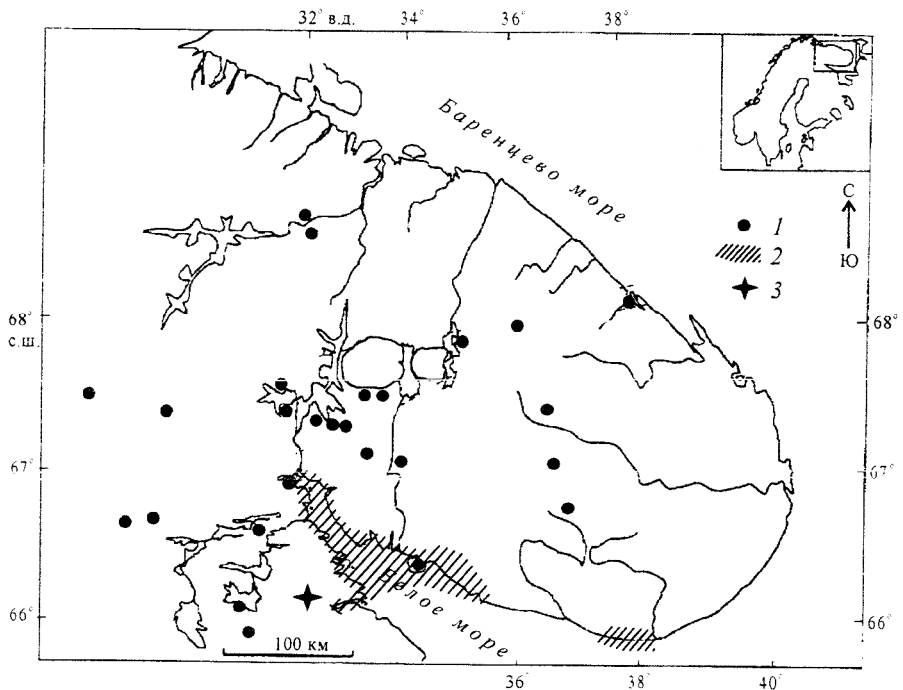


Рис. 1. Схема расположения щелочных массивов в Карело-Кольском регионе [2].  
1 – щелочные массивы; 2 – зона развития щелочного карбонатитового дайкового комплекса Кандалакшского грабена; 3 – исследуемое проявление.

Содержание петрогенных и редких элементов в исследуемых породах

Компонент	1				2				3				4					
	1	2	3	4	Компонент	1	2	3	4	Компонент	1	2	3	4	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	4,03	2,72	9,55	1,16	Rb	1,99	14	5,5	3,48	La	131	608	454	171				
TiO <sub>2</sub>	0,04	0,15	0,29	0,04	Sr	6240		2265	5750	Ce	401	1687	773	417				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,52	1,06	0,24	0,14	Cs	0,04	20	0,5	0,08	Pr	61,7	219		50,8				
TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,86	3,25	2,9	2,82	Ba	53,1		1702	362	Nd	281	883	213	191				
MnO	1,00	0,52	0,29	0,31	Pb	3,53	56		5,31	Sm	56,1	130	28	31,7				
MgO	0,62	1,8	2,7	2,72	Y	58,6	119	40	45	Eu	13,6	39	7,0	8,74				
CaO	52,6	49,12	43,68	50,5	Zr	59,8	189	20	123	Gd	41,2	105		26				
Na <sub>2</sub> O	<0,05	0,29	0,06	0,05	Nb	2,95	1204	226	283	Tb	4,11	9	2,7	2,66				
K <sub>2</sub> O	0,10	0,26	0,09	0,11	Hf	1,48	3,2	0,57	0,59	Dy	16,5	34		11,5				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,68	2,10	1,88	4,23	Ta	<0,1	5	2,8	9,87	Ho	1,94	6		1,46				
пип	36,2	38,7	37,02	37,7	Th	1,12	52	24	4,29	Er	4,51	4		3,58				
Сумма	100,7	99,97	98,80	99,73	U	0,43	8,7	16	69,6	Tm	0,52	1		0,42				
										Yb	3,07	5	4,2	2,51				
										Lu	0,4	0,7	0,57	0,33				

Примечание. Карбонаты: 1 – котозерский, 2 – котозерский, 3 – турьинский кальцитовый [6], 3 – турьинский кальцитовый [7], 4 – Тикшеозерского массива (данные П. А. Франца).

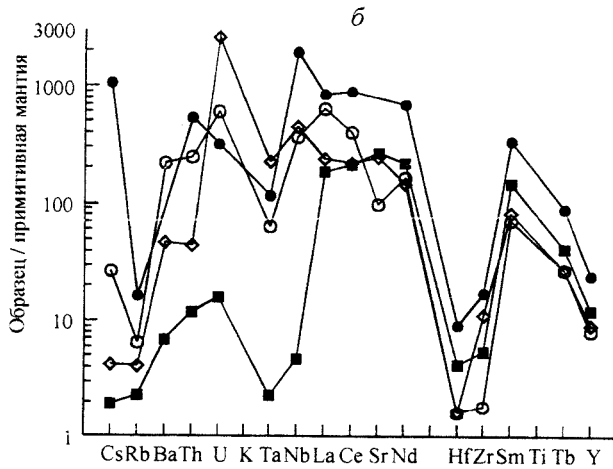
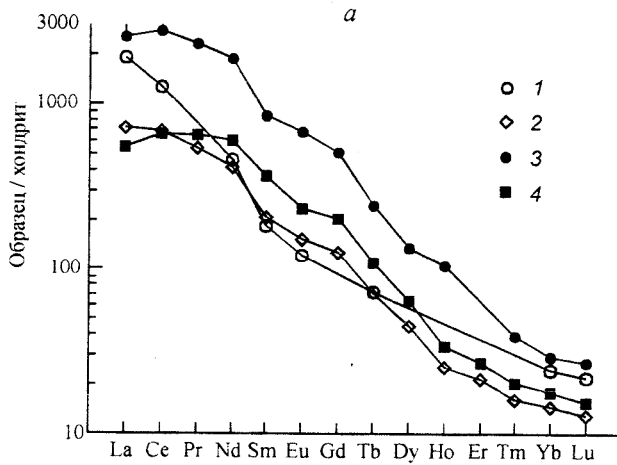


Рис. 2. Распределение редких земель (а) и спайдер-диаграмма распределения редких элементов (б) в карбонатах Турьинской дайковой серии [7] (1), Тикшеозерского массива (2), среднем мировом кальцитовом карбонате [6] (3), Котозерского проявления (4).

Преимущественным распространением в районе пользуются биотитовые и биотит-амфиболовые гранито-гнейсы, а также глиноземистые гранат-биотитовые и кианит-гранат-биотитовые гнейсы. В неоархее и палеопротерозое они претерпели неоднократные тектоно-метаморфические и ультраметагенные преобразования, вмещают многочисленные, порой достаточно крупные тела гранитоидов различного состава и генезиса, интродуцированы диоритами, анортозитами, габбро [3], участками подвержены метасоматическим изменениям. В полосе тектонического меланжа (видимой мощностью от 0,3 до 1 км), в непосредственной близости от которой обнаружены карбонатиты, развиты обломки метадиоритов, ультрамафитов, мигматизированных амфиболитов различного состава и глиноземистых гнейсов, заключенных в матриксе, который преобразован до биотитовых и биотит-амфиболовых гнейсов, гранитизированных и мигматизированных плагиомикроклиновыми лейкогранитами [4, 5].

Карбонатиты залегают в виде серии разветвляющихся или расположенных кулисами маломощных тел, наиболее крупное из них (мощностью до 0,6 м) вскрыто по простиранию на 3 м. Полевые наблюдения не позволяют с уверенностью отнести их к дайкам, жилам или обломочной части меланжа. Контакты в целом субогласны с гнейсовидностью вмещающих пород, однако на отдельных участках отмечаются их кососекущие соотношения. Кроме того, карбонатиты вмещают мигматитовые жилы плагиомикроклинового гранита мощностью 3–5 см. Взаимоот-

ношения жил с карбонатитами неопределенны. внешне это выглядит как мигматизация. Приконтактные изменения ни в эндо-, ни в экзоконтактных зонах тел не наблюдаются.

Вмещающие породы представлены среднезернистыми мезократовыми, интенсивно мигматизированными и деформированными до плейчестности амфиболсодержащими гнейсами.

Сами карбонатиты – удивительно красивые породы, ярко-розового или серовато-сиреневого цвета, равномерносреднезернистые (в поперечнике зерна карбоната 3–6 мм), практически массивные, иногда со слабо выраженной полосчатостью. Полосы (мощностью до 5 мм) субсогласны контактам тел, довольно редкие, светлее и обогащены мелкозернистым апатитом. Основным породообразующим минералом в этих породах является карбонат – 90–95%, который (по данным рентгено-фазового анализа) представлен исключительно кальцитом, в качестве второстепенного минерала присутствует апатит, количество которого в обогащенных фрагментах породы может достигать 10%. Присутствующие ксенолиты гранитоидного состава сильно карбонатизированы и сложены соответственно полевыми шпатами, кварцем, амфиболом и вторичным клиноцоизитом, которые встречаются также в виде самостоятельных зерен и являются, вероятно, ксенокристаллами.

По химическому составу основным петрогенными составляющими являются CaO и CO<sub>2</sub>. Существенно содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, связанное с присутствием в породах значительного количества апатита. Обогащенность пород SiO<sub>2</sub> обусловлена, по-видимому, наличием ксенолитов силикатных пород. Остальные петрогенные элементы присутствуют в небольших количествах (таблица).

По содержанию и распределению микроэлементов исследуемые породы в целом соответствуют среднему мировому кальцитовому карбонату [6], однако наблюдаются и некоторые отличия (таблица, рис. 2). Состав редких земель показывает исключительную обогащенность ими породы (сумма REE = 1017). Также обращает на себя внимание их сильно фракционированный характер (Ce/Yb = 131), что типично для карбонатитов. На спайд-диаграмме хорошо проявлена характерная для них отрицательная Hf–Zr аномалия.

Низкие содержания Nb можно объяснить отсутствием в отдельно взятой пробе минеральной фазы (например, пирохлора), концентрирующей этот элемент.

Редкоэлементные диаграммы иллюстрируют распределение соответствующих элементов в карбонатитах ближайших к Котозеру проявлений: Тикшеозерского массива щелочных, ультраосновных пород и карбонатитов и Турьинской мелилитит-нефелинит-карбонатитовой дайковой серии [7]. На графиках хорошо видно, что и в этом случае распределения редких элементов близки. Отдельно можно отметить совершенно аналогичный фракционированный характер редких земель в исследуемых породах и карбонатитах Тикшеозера, а также близкие или более высокие концентрации в котозерских карбонатитах таких элементов как Hf, Zr, Tb, Y.

Таким образом, по содержанию микро- и петрогенных элементов карбонатные породы, обнаруженные на берегу Верхнего Котозера в Северной Карелии, могут быть охарактеризованы как кальцитовые карбонатиты, соответствующие по основным геохимическим характеристикам карбонатитам Карело-Кольской щелочной провинции. Более достоверным свидетельством магматического происхождения этих карбонатных пород, безусловно, мог бы послужить анализ изотопного состава кислорода, углерода, неодима и стронция.

Авторы благодарят В. В. Иваникова за ценные замечания при обсуждении статьи.

## Summary

*Frantz N. A., Sibelev O. S. Another carbonatite occasion in the Baltic Shield?*

There are more than 30 alkaline and carbonatite massives on the Kola Peninsula and Northern Karelia. There are also two large dyke complexes including the Kola alkaline province, the Kandalaksha complex and the Turij Mys complex along with plutonic massives. The paper deals with the new carbonatite occasion in this region. Much attention is given to the comparison of trace element distribution, from this carbonate rocks and from carbonatite of the Kola Alkaline Province, as an indication of carbonatites.

## Литература

1. Булах А. Г., Иваников В. В. Проблемы минералогии и петрологии карбонатитов. Л., 1984.
2. Bulah A. G., Ivanikov V. V., Orlova M. P. Overview of carbonatite-phoskorite complexes of the Kola Alkaline Province in the context of a Scandinavian North Atlantic Alkaline Province // Phoskorites and carbonatites from mantle to mine: the key of the Kola Alkaline Province / Eds. F. Wall, A. N. Zaitsev. London, 2004.
3. Степанов В. С. Основной магматизм докембрия Западного Беломорья. Л., 1981.
4. Сибелев О. С., Травин В. В., Степанова А. В. Котозерская зона тектонического меланжа (Беломорский подвижный пояс) // Геология и полезные ископаемые Карелии / Под ред. А. И. Голубева. Петрозаводск, 2002. Вып. 5.
5. Сибелев О. С., Шитцова Н. И. Ротационно-центрические структуры Беломорского подвижного пояса // Беломорский подвижный пояс и его аналоги: геология, геохронология, геодинамика, минералогия: Материалы науч. конференции. Петрозаводск, 2005.
6. Woolley A. R., Kempe D. R. C. Carbonatites: nomenclature, average chemical composition, and element distribution // Carbonatites. Evolution and genesis / Ed. by K. Bell. London, 1989.
7. Рухлов А. С. Дайки и трубки взрыва кандалакшского грабена (Кольская щелочная провинция): модели магматических процессов и эволюции субконтинентальной мантии: Канд. дис. СПб., 1999.

Статья поступила в редакцию 25 сентября 2005 г.