

Выводы. Проведенные исследования показали, что наноуглеродные компоненты могут быть переведены в дисперсии с образованием коллоидных растворов со средним размером частиц от 6 до 175 нм.

При активации наночастиц углерода в водных дисперсиях повышается их удельная поверхность и количество КФГ, тогда как рН дисперсий уменьшается.

Перевод в водные дисперсии может быть успешно использован как способ модификации частиц углерода при необходимости контроля экологической безопасности этих наночастиц в воде.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства экономического развития РК лот N7-06 Авторы выражают благодарность А.Н Сафронову за проведение рентген -структурного исследования и А.Г. Туpoleву за измерение удельной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

Кулакова И.И. Модифицирование детонационного наноалмаза: влияние на физико-химические свойства.// Рос. хим. ж.2004.т.XLVIII, №5, с. 97-106.

Самонин В.В., Слущер Е.М. Адсорбционная способность фуллереновых саж по адсорбатам различной природы из газовой фазы. ЖФХ, 2005, т.79, № 1, с.100-105.

Шунгиты - новое углеродистое сырье. Под ред. В.А. Соколова, Ю.К. Калинина, Е.Ф. Дюккеева. Петрозаводск. 1984. 239 с. Andrievsky G.V., Kosevich M.V., Vovk O.M., et al. //On the production of an aqueous colloidal solution of fullerenes J.Chem.Soc.Chem.Comm. 1995. V.12. P.1281.

Kovalevski, V. V., Buseck, P.R., Cowley, J.M. Comparison of carbon in shungite rock to over natural carbons:an X-ray and TEM study//Carbon. 2001.V39.N2.P.243-256.

Ya. Vul', E. Osawa et. al //Carbon,2005,№43, p.1722

ФАЗЫ ВНЕДРЕНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ РАССЛОЕННОГО ПЛАТИНОНОСНОГО ФЕДОРОВО-ПАНСКОГО ИНТРУЗИВА: ВОЗРАСТНЫЕ И ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ SM-ND ДАННЫЕ

Серов П.А.

Геологический институт КНЦ РАН, Анапты, mozay@nm.ru

Расслоенные интрузии в настоящее время являются одними из самых перспективных объектов на медно-никелевые, комплексные платино-палладиевые, хромовые и другие виды руд. Их всестороннее изучение важно не только для понимания процессов становления подобных месторождений и рудопроявлений, но также является основой для последующих металлогенических построений, а также в качестве поисковых и разведочных критериев.

Изотопно-геохронологические и геохимические исследования пород и минералов расслоенных интрузий наряду с другими методами изучения несут важную информацию для понимания процессов рудообразования и металлогении в пределах как отдельных геологических тел, так и целых областей развития расслоенных интрузивов.

Федорово-Панский интрузив пироксенит-норит-габброноритовой формации признан одним из наиболее перспективных объектов в России на обнаружение в нем промышленных запасов комплексных платинометаллических руд малосульфидного типа (Митрофанов и др., 1999).

Расслоенный Федорово-Панский интрузив расположен в центральной части Кольского полуострова и входит вместе с Мончегорским, Мончетундровским массивами и массивом г. Генеральской в Северный пояс интрузий.

Массив имеет лополитообразную форму и на современном уровне эрозионного среза представлен фрагментами северной части лополита. Федорово-Панский интрузив обнажается на площади более 400 км² и простирается в северо-западном направлении на расстояние около 80 км. Породы массива имеют юго-западное падение под углами 30-35⁰. Истинная мощность интрузива составляет около 3-4 км. Он разбит тектоническими нарушениями на ряд блоков, самыми крупными из которых с запада на восток являются блоки Федоровой, Западно-Панских и Восточно-Панских тундр.

Федорово-Панский массив (ФПМ) сложен главным образом габброноритами, отличающимися друг от друга количественным соотношением породообразующих минералов и структурно-текстурными особенностями. В его строении снизу вверх выделяются следующие зоны (Докучаева, 1994):

Краевая зона (50-60 м) сложена такситовыми габброноритами.

Норитовая зона (40-50 м), состоящая, в основном, из норитов с подчиненным количеством плагиоипироксенитов. К прослоям последних приурочена хромитовая и сульфидная минерализация.

Габброноритовая зона (около 4000 м), сложенная габброноритами различной зернистости и текстуры, а также варьирующими количественными соотношениями кумулусных минералов. В строении зоны выделяется три подзоны: нижняя, центральная и верхняя.

Нижняя подзона верхней зоны (1000-1100 м). Сложена мезократовыми трахитоидными габброноритами. Подзона завершается первым горизонтом тонкорасслоенных пород, который называется нижним расслоенным горизонтом (НРГ). С НРГ тесно связана малосульфидная платинометаллическая минерализация.

Центральная подзона (2000-2150 м) представлена в основном массивными габброноритами с габбро-офитовой структурами.

Верхняя подзона (650-700 м) состоит из трахитоидных габброноритов. Вблизи основания подзоны располагается второй горизонт тонкорасслоенных пород, который называется верхним расслоенным горизонтом (ВРГ). В верхнем расслоенном горизонте выявлено несколько уровней малосульфидной платинометаллической минерализации.

В изотопных исследованиях предыдущих авторов датирование пород массива проводилось в основном U-Pb методом по циркону и, в основном по породам, слагающим расслоенные горизонты (НРГ и ВРГ) в Западно-Панском блоке. Все цирконы, выделенные из пород, имеют типично магматический габитус. Из анортозитов наряду с цирконами впервые выделен бадделлит. Для габброноритов НРГ U-Pb изохронный возраст составил 2491 ± 1.5 млн. лет, для пегматоидных габброноритов ВРГ - 2470 ± 9 млн. лет, для анортозитов ВРГ - 2447 ± 12 млн. лет. Известный ранее изотопный Sm-Nd возраст для породообразующих минералов (pl, орх, срх) из габброноритов ВРГ равен 2487 ± 51 млн. лет, $\epsilon_{Nd}(T) = -2.1 \pm 0.5$ (Баянова, 2004).

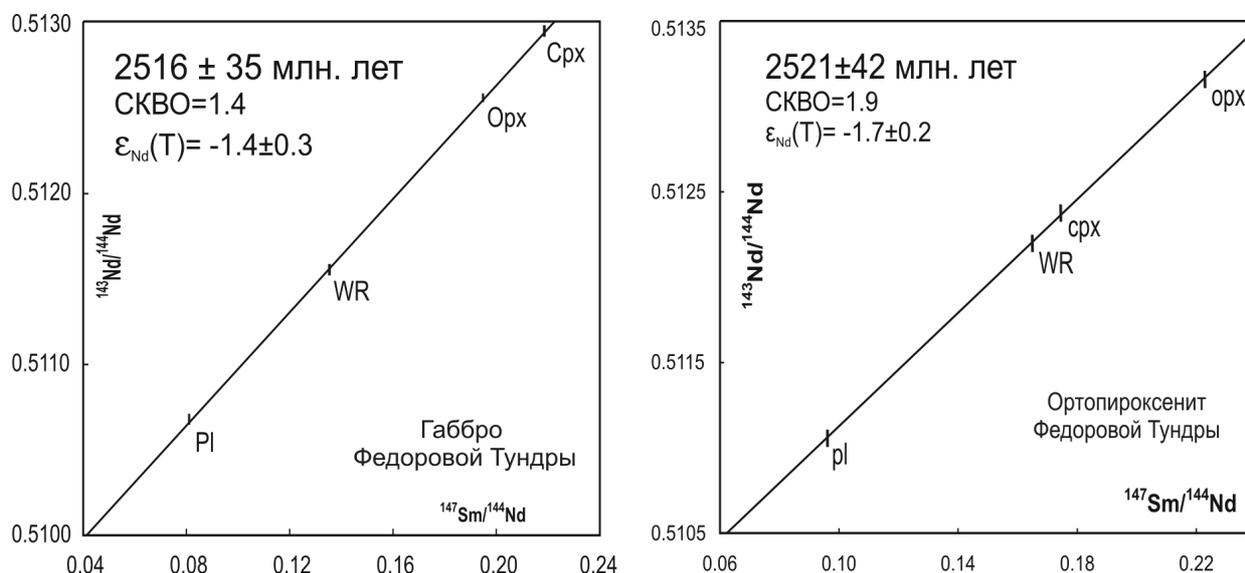


Рис. 1. Минеральные Sm-Nd изохроны для габбро и ортопироксенитов Федоровой Тундры

Целью исследований было получение новых изотопно-геохронологических Sm-Nd данных для разных пород и породообразующих минералов из расслоенного Федорово-Панского интрузива.

Все измерения изотопного состава Nd и концентраций Sm и Nd методом изотопного разбавления проводились на 7-канальном твердофазном масс-спектрометре Finnigan – MAT-262 (RPQ) в статическом двухленточном режиме. Химическая подготовка проб осуществлялась по методике (Журавлев и др., 1987). В качестве ионизаторов использовались ренийевые ленты, а проба наносилась на ленту из тантала с микрокаплями разбавленной H_3PO_4 . Погрешность определений воспроизводимости анализов изотопного состава Nd стандарта La Jolla = 0.511833 ± 6 не превысила 0.0024 % (2σ , $N=11$). Такая же погрешность получена при измерении нового японского стандарта $JNd1 = 0.512072 \pm 2$ (2σ , $N=44$). Ошибка в $147Sm/144Nd$ отношениях принята при статистическом обчете концентраций Sm и Nd в стандарте BCR-1 и составляет 0.2% (2σ) – среднее значение по 7 измерениям. Холостое внутрилабораторное загрязнение по Nd равно 0.3 нг, а по Sm равно 0.06 нг. Измеренные изотопные отношения Nd были нормализованы по отношению $^{148}Nd/^{144}Nd = 0.241570$, а затем пересчитаны на отношение $^{143}Nd/^{144}Nd$ в стандарте LaJolla = 0.511860 . Расчеты параметров изохрон проводились с использованием программы ISOPLOT/Excel (Ludwig, 1999) и констант распада по (Steiger & Jäger, 1977).

Полученные изотопные Sm-Nd данные позволили построить пять минеральных (pl, орх, срх и WR) изохрон, отражающих возрасты рудных и безрудных фаз внедрения интрузии. Результаты изотопных Sm-Nd исследований представлены на рис. 1 и в табл. 1.

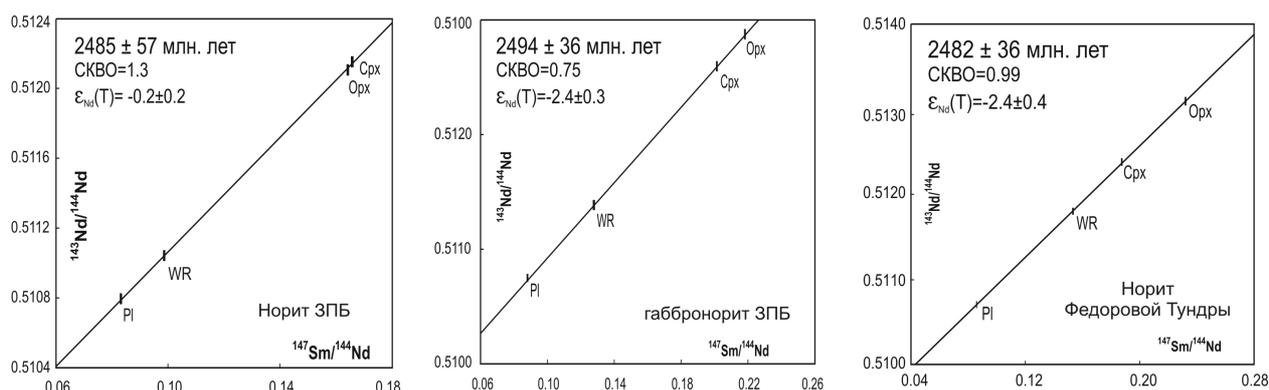


Рис. 2. Минеральные Sm-Nd изохроны для норитов и габброноритов Западно-Панского блока и норитов Федоровой Тундры

Таблица 2. Изотопные Sm-Nd данные для пород и минералов расслоенного Федорово-Панского интрузива

	Содержание, ppm		Изотопные отношения		T _{DM} млн. лет	Sm-Nd возраст, млн. лет	ε _{Nd} (T)	U-Pb возраст, млн. лет (Nitkina et al., 2006)
	Sm	Nd	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd				
1. норит краевой зоны ЗПБ								
WR	0.311	1.575	0.100253	0.511039±10	2994	2485±54	-0.37	2497±3
Cpx	2.423	8.842	0.165679	0.511967±20				
Pl	0.252	1.829	0.083338	0.510790±29				
Opx	0.182	0.672	0.164086	0.512192±20				
2. габбронорит ЗПБ								
WR	0.303	1.429	0.128108	0.511377±19	2976	2494±36	-2.61	2491±1.5 ¹
Pl	0.144	0.984	0.088506	0.511739±11				
Cpx	1.478	4.435	0.201452	0.512598±9				
Opx	0.200	0.553	0.218263	0.512870±11				
3. норит Федоровой тундры								
WR	0.423	1.662	0.153714	0.511807±20	3184	2482±36	-2.50	2485±9
Pl	0.413	2.884	0.086541	0.510709±14				
Cpx	1.777	5.726	0.187623	0.512387±8				
Opx	0.125	0.325	0.232278	0.513088±40				
4. габбро Федоровой тундры								
WR	0.629	2.801	0.135695	0.511548±8	2935	2516±35	-1.53	2516±7
Opx	0.233	0.721	0.195118	0.512555±15				
Cpx	0.826	2.283	0.218672	0.512947±16				
Pl	0.239	1.772	0.081486	0.510677±14				
5. ортопироксенит Федоровой тундры								
WR	0.318	1.166	0.164803	0.512196±12	3045	2521±42	-1.73	2526±6
Opx	0.139	0.376	0.222766	0.513182±16				
Cpx	2.213	7.666	0.174473	0.512349±17				
Pl	0.257	1.615	0.096049	0.511071±29				

Примечание. WR – порода в целом, Pl – плагиоклаз, Cpx – клинопироксен, Opx – ортопироксен

¹ Данные из работы (Баянова, 2004)

¹⁴⁸Nd/¹⁴⁴Nd=0.241570, а затем пересчитаны на отношение ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd в стандарте LaJolla=0.511860. Расчеты параметров изохрон проводились с использованием программы ISOPLOT/Excel (Ludwig, 1999) и констант распада по (Steiger & Jäger, 1977).

Выводы. На основании полученных возрастных и изотопно-геохимических Sm-Nd данных можно сделать следующие выводы:

1. Новые Sm-Nd изохронные данные, полученные по магматическим породам и породообразующим минералам согласуются с U-Pb датировками по цирконам и бадделеиту, что свидетельствует о корректности полученных возрастных датировок и возможности использования обоих методов для датирования магматических эпизодов при формировании массивов ультрабазит-базитовых пород;

2. Определено, что наиболее древними породами массива являются безрудные ортопироксениты (2521±42 млн. лет) и габбро (2516±35 млн. лет) магматического тела Федоровой тундры. Платинометаллические и медно-никелевые рудные магматические фазы имеют возраст 2445-2494 млн. лет;

3. Результаты изотопных Sm-Nd исследований показали, что изученные породы имеют малые отрицательные значения $\epsilon_{Nd}(T)$ (от -0.2 до -2.6), что является характерным для пород всех базитовых расслоенных интрузивов с малосульфидным платинометальным оруденением;

4. Согласно новым Sm-Nd и U-Pb возрастным данным длительность формирования формации расслоенных интрузий северо-восточной части Балтийского щита можно считать равной 130 млн. лет, а не 100 млн. лет, как считалось ранее (Баянова, 2004).

Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ № 04-05-64179, НШ-2305.2003.5 и Гос. контракта ОНЗ РАН-06.

ЛИТЕРАТУРА

Баянова Т.Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. С.-Пб.: Наука, 2004. 174 с.

Докучаева В.С. Петрология и условия рудообразования в Федорово-Панском интрузиве // Геология и генезис месторождений платиновых металлов. М.: Наука. 1994. С. 87-100.

Журавлев А.З., Журавлев Д.З., Костицын Ю.А., Чернышов И.В. // Геохимия. 1987. № 8. С. 1115-1129.

Имандра-Варзугская зона карелид (геология, геохимия, история развития) // Под. ред. Горбунова Г.И. Л.: Наука. 1982. 280 с.

Митрофанов Ф.П., Балабонин Н.Л., Баянова Т.Б. и др. // Платина России. М.: Геоинформарк, 1999. Т. 3, кн. 1. С. 43-52.

Alapieti T.T., Filen B.A., Lahtinen J.J., Lavrov M.M., Smolkin V.F. and Voitekhovsky S.N. Early Proterozoic layered intrusions in the Northeastern part of the Fennoscandian Shield // Contrib. Miner. Petrol. 1990. V. 42. P. 1-22.

Ludwig K. R. ISOPLOT/Ex - A geochronological toolkit for Microsoft Excel, Version 2.05 // Berkeley Geochronology Center Special Publication. No. 1a. 1999.

Nitkina E., Vursiy G., Bayanova T. Zircon mineralogy of the earliest and last Pt-bearing rocks of the Proterozoic Fedorovo-Pansky layered intrusion and Archaean surrounding gneisses. // Bulletin of the Geological Society of Finland, Special Issue 1, 2006, p. 110.

Steiger R.H. & Jäger E. Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology // Earth Planet. Sci. Lett., 1977. V. 36, № 3. P. 359-362.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ ЛОВОЗЕРСКОГО МАССИВА, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

Шаматрина А.М.

Геологический институт КНЦ РАН, Анамуты, arzasmas@geoksc.apatity.ru

Работа посвящена исследованию процессов щелочного метасоматоза докембрийских гранитоидов, в ходе которых происходит перераспределение и концентрация элементов, в том числе редких и рудных элементов. Для большинства интрузий на контакте с вмещающими породами образуются зоны закалки. Породы в этих зонах представлены, как правило мелкозернистыми разновидностями, отвечающими среднему составу интрузии, которые граничат с вмещающими породами фундамента, подвергшимися в основном термическому воздействию. Подобное строение контактов характерно для интрузий базитов и ультраосновных пород. Контактные зоны, и, особенно, зоны фенитизации в щелочно-ультраосновных и карбонатитовых массивах (Фен, Норвегия и Ально, Швеция (Mogogan, Lindblom, 1995), напротив, велики и соизмеримы с размерами самих интрузий. Причина этого – агрессивная природа высокощелочных флюидизированных расплавов. На Кольском полуострове контактные зоны изучались в массивах Турий мыс (Евдокимов, 1982) и Озерная Варака, в которых мощность зон фенитизации достигает нескольких сотен метров. При изучении контактов таких гигантских массивов с площадью более 600 км², как Хибинский и Ловозерский, следовало ожидать мощные зоны фенитизации, но исследователями было установлено, что масштабы контактовых изменений в этих массивов минимальны. Причина этого заключается в том, что агпаитовые магмы являются относительно “сухими”: содержания летучих компонентов и, в первую очередь, H₂O в них намного меньше, чем в щелочно-ультраосновных и карбонатитовых массивах (Когарко, 1977). Термическое воздействие агпаитовых расплавов также весьма незначительно, так как температура кристаллизации составляет 650-700⁰. Важной особенностью агпаитовых магм является то, что они по мере снижения температуры могут постепенно переходить в раствор (флюид) (Когарко, 1977). Следовательно, наибольшим метасоматизирующим воздействием должны обладать не собственно магмы, а жилы и пегматоиды, формирующиеся на заключительных этапах становления массивов.

Взаимодействие ультращелочных агпаитовых расплавов с кислыми гнейсами докембрийского фундамента были изучены в ходе комплексного петрографического, минералогического и геохимического изучения детальных разрезов контактной зоны Ловозерского массива агпаитовых сиенитов, вскрытой на северо-восточном склоне г. Вавнебед. По ряду обнажений и канав исследован контакт, в пределах которого присутствуют щелочные породы массива, микроклин-альбитовые жилы и вмещающие породы докембрийского основания, прослеженные на расстояние до 350 метров от массива.