

Многофазность и длительность развития Федорово-Панского массива как основа понимания его рудоносности

Баянова Т.Б., Ниткина Е.А., Серов П.А., Митрофанов Ф.П.

Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты,

e-mail: bayanova@geoksc.apatity.ru, nitkina@geoksc.apatity.ru, mozay@nm.ru, felix@geoksc.apatity.ru

Рудосодержащие породы Федорово-Панского расслоенного массива являются частью новой Кольской платинометалльной провинции, выдвинутой в ряд наиболее перспективных сырьевых источников благородных металлов в России [1, 2]. В этом массиве сейчас установлен промышленный уровень концентрации благородных металлов – палладия, платины, родия и золота [2, 3]. Всестороннее изучение этих рудопроявлений и месторождений является в настоящее время одной из важнейших задач геологии в Кольском регионе. Изотопно-геохронологические и геохимические исследования пород и минералов расслоенных интрузивов наряду с другими методами изучения несут важную информацию для понимания процессов пороодо- и рудообразования и металлогении в пределах как отдельных геологических тел, так и целых областей их развития [4]. Цель этой статьи состоит в сравнении данных, полученных изотопными U-Pb и Sm-Nd методами датирования.

Федорово-Панский массив площадью около 400 км² расположен в северо-восточной части Балтийского щита и является одним из интрузивов, составляющих Северный (Кольский) пояс расслоенных пород пироксенит-габбронорит-анортозитовой формации. Интрузивы этого пояса характеризуются длительным временным интервалом формирования от 2525 до 2396 млн. лет назад, общим ман-

тийным резервуаром, обогащенным литофильными элементами (по данным анализов REE, значениям $I_{Sr} = 0.702 - 0.704$ и $\epsilon Nd(T) = -0.37 - -2.61$). Модельные Sm-Nd характеристики протолитов пород – $T_{(DM)}$, намевающие возраст вещества мантийного резервуара, определяют около цифры в 3 млрд. лет [5, 6, 7].

Федорово-Панский массив состоит из Федоровского, Ластыярвского, Западно-Панского и Восточно-Панского крупных блоков, которые сейчас рассматриваются как отдельные магматические камеры [2, 8]. Изученные нами Федоровский и Западно-Панский блоки, содержащие одноименные месторождения, состоят из нескольких “стратиграфических зон”: такситовых габброноритов, норитов, габброноритов и габбро. Среди габброноритов Западно-Панского блока развиты рудоносные породы краевой зоны норитов, Верхнего и Нижнего тонкорасслоенных горизонтов (ВРГ и НРГ). Федоровский блок характеризуется наличием зоны рудоносных такситовых габброноритов и норитов, содержащих ксенолиты безрудных ортопироксенитов.

На изотопное U-Pb и Sm-Nd датирование были отобраны следующие пробы (рис.): из Федоровского блока – наиболее ранние по геолого-петрологическим данным безрудные ортопироксениты (F-3) из ксенолитов и габбро (F-4) верхней зоны, а также нориты (F-2), содержащие сульфидную и платинометалльную минерализацию; из Западно-Панского блока – рудоносные нориты (SN-6) краевой зоны, габбронориты центральной части (SN-8) и габбронориты из оливинового горизонта (SN-1).

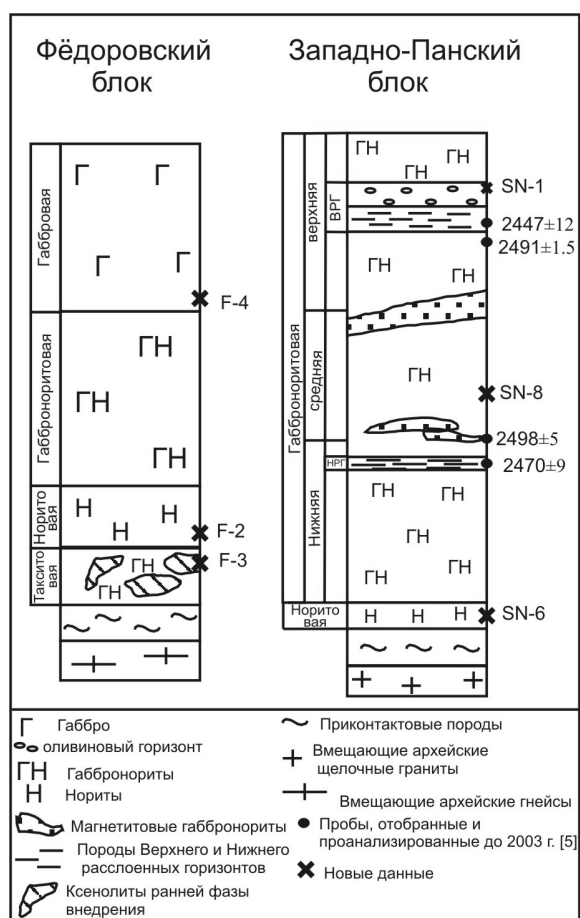


Рис. Схематические геологические колонки Федоровского и Западно-Панского блоков [2,8]

Таблица. Сопоставление новых изотопно-геохимических U-Pb и Sm-Nd данных для пород и минералов Федорово-Панского массива

	U-Pb возраст по циркону, млн. лет	Sm-Nd данные по породе и породообразующим минералам		
		$\epsilon_{Nd}(T)$	Sm-Nd изохронный возраст, млн. лет	T _{DM} , млн. лет
Западно-Панский блок				
Габбронорит оливинового горизонта (SN-1)	---	-2.61	2494±36	2976
Габбронорит центральной части (SN-8)	2496±7	---	---	---
Рудоносный норит краевой зоны (SN-6)	2497±3	-0.37	2485±54	2994
Федоровоский блок				
Рудоносный норит (F-2)	2485±9	-2.50	2482±36	3184
Габбро (F-4)	2516±7	-1.53	2516±35	2935
Ортопироксенит (F-3)	2526±6	-1.73	2521±42	3045

Результаты изучения этих проб представлены в таблице, а аналитические данные приведены в работах [6,7].

Как видно из таблицы, изучение 4-х проб проводилось параллельно двумя независимыми изотопными методами, резко различающимися по природе анализируемых изотопов, методиками химического и масс-спектрометрического изучения, расчетными параметрами, направленностью и значимостью результатов.

В U-Pb методе использовались изохронные данные по акцессорным магматическим цирконам. Магматическая природа исследованных цирконов в базитовых породах массива определялась их кристаллизационными взаимоотношениями с бадделеитом (ZrO_2 – первая магматическая кристаллизующаяся циркониевая фаза [9]) и с кумулусными магматическими породообразующими минералами. Было также проведено специальное сравнение таких магматических цирконов с ксеногенными цирконами из ксенолитов архейской гнейсовой рамы. Последние отличаются [5,6] морфологией и несовершенством кристаллов, относительно более низкими значениями ZrO_2/HfO_2 и своими архейскими датировками (древнее 2,8-2,7 млрд. лет в сравнении с 2526-2485 млн. лет для магматических цирконов базитов).

Для Sm-Nd исследований применялись тоже только магматические минералы базитов – оливины, ортопироксены, клинопироксены, плагиоклазы, изотопные данные которых, вместе с таковыми для всей породы, рассматривались для построения изохрон [7]. Такое Sm-Nd датирование особенно ценно тем, что с его помощью относительно быстро производится измерение возраста кристаллизации главных магматических минералов породы, а не акцессорного циркона, магматический генезис которого нужно еще всегда доказывать. Конечно, ошибка возрастных измерений (табл.) в этом методе обычно бывает на порядок большей, чем в изохронном U-Pb методе, но зато Sm-Nd метод позволяет определять еще такие важные петрологические характеристики как $\epsilon_{Nd}(T)$ и $T(DM)$. Естественно также, что Sm-Nd метод всегда возможно использовать для датирования тех базитов, в которых содержания магматических цирконов очень низкие и из них невозможно выделить необходимые для классического U-Pb метода миллиграммы циркона.

Обоими методами сейчас изучены безрудные наиболее ранние ортопироксениты (F-3) из ксенолитов и габбро (F-4) верхней зоны Федоровского блока массива. Сходимость результатов датировок здесь отличная (табл.): соответственно U-Pb – 2526±6 и 2516±7 и Sm-Nd - 2521±42 и 2516±35 млн. лет. Это позволяет сейчас отнести начало формирования пироксенитов-габброноритов-анортозитов в Кольском регионе к самому раннему палеопротерозою, поскольку граница “архей-протерозой” определяется в регионе в 2550 млн. лет.

Датирование обоими методами сходных рудоносных (Pt, Pd, Ni, Cu) норитов базальных горизонтов двух месторождений массива – пробы F-2 и SN-6 (рис., табл.) – также показывает хорошую сходимость результатов: U-Pb – 2485±9 и 2497±3; Sm-Nd - 2482±36 и 2485±54 млн. лет.

Приведенные новые данные уточняют возрастные этапы формирования (фазы) сложного, длительно развивающегося Федорово-Панского массива: 2526 – 2516 млн. лет назад – безрудные

пироксениты и габбро Федоровской магматической камеры; 2501 – 2497 – 2485 млн. лет – габбро-ориты и габбро главной фазы магматической камеры Западно-Панского блока, раннее рассеянное, относительно бедное Pt-металльное оруденение и относительно богатое Cu-Ni сульфидное оруденение в базальных частях массива (особенно Федоровское месторождение); около 2470 млн. лет [5] – пегматоидные габбро-анортозиты и, вероятно, связанные с их флюидами богатые Pt-металльные руды Нижнего расслоенного горизонта месторождения Малая Пана; около 2450 млн. лет [5] – поздние анортозитовые инъекции и, возможно, локальные линзовидные скопления богатых Pt-Pd рудопоявлений Верхнего расслоенного горизонта.

Работа выполнена в рамках проекта НШ – 1413.2006.5, Государственного контракта с Федеральным агентством по науке и инновациям № 02.445.11.7403 и при поддержке гранта РФФИ № 07-05-00956 и “офи - а” № 05-05-08-208.

Литература

1. Додин Д.А., Чернышев Н.М., Яцкевич Б.А. Платинометалльные месторождения России. СПб.: Наука. 2000. 755 с.
2. Митрофанов Ф.П., Корчагин А.У., Рундквист Т.В. Федорово-Панская расслоенная мафическая интрузия (Кольский полуостров): геология и платинометалльное оруденение // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования. Москва. 2004. С. 175–186.
3. Митрофанов Ф.П. Pt-Pd руды – новый вид рентабельного и конкурентно способного горнорудного сырья Мурманской области. // Природопользование в Евро-Арктическом регионе: опыт XX века и перспективы. Изд. КНЦ РАН. Апатиты. 2001. С. 103–108.
4. Митрофанов Ф.П. Новые виды минерального сырья Кольской провинции: открытые и перспективы. // Смирновский сборник – 2005. Москва. 2005. С. 39–54.
5. Баянова Т.Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. С.-Пб.: Наука. 2004. 174 с.
6. Ниткина Е.А. Изотопное U-Pb датирование циркона из пород платиноносного расслоенного Федорово-Панского интрузива (Кольский полуостров). // ДАН, 2006, т. 408, № 1. С. 87–91.
7. Серов П.А., акад. Митрофанов Ф.П. Платиноносный расслоенный Федорово-Панский интрузив (Кольский полуостров): новые Sm-Nd изохроны и изотопно-геохимические данные. // Доклады АН, 2005, т. 403, № 5. С. 1–4.
8. Schissel D., Tsvetkov A. A., Mitrofanov F. P., Korchagin A. U. Basal Platinum-Group Element Mineralization in the Fedorov Pansky Layered Mafic Intrusion, Kola Peninsula, Russia. // Economic geology. Vol. 97. 2002. P. 1657–1677.
9. Баянова Т.Б. Бадделеит – перспективный геохронометр щелочного и базитового магматизма. // Петрология 2006, т. 14, № 2, стр. 203–214.
10. Серов П.А., Карпов С.М., Шерстенникова О.Г. Геохимические особенности щелочных массивов и расслоенных гипербазит-базитовых интрузий северо-восточной части Балтийского щита. // Тез. докл. XVII симпозиума по геохимии изотопов им. акад. А.П. Виноградова. Москва, 2004. С. 236–237.

Геодинамический режим земной коры Севера Русской плиты

Беленович Т.Я.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, e-mail: felix@dvina.ru

Длительность существования и глобальное распределение напряженно-деформированного земной коры отмечается множественными проявлениями сейсмичности различного энергетического класса. При этом, наиболее частые и интенсивные сейсмопроявления на больших площадях приурочены к местам разрядки напряжений, связанных с тектонически активными структурными элементами локального, регионального или глобального характера. Установлено, что земная кора в целом дискретна и имеет четко выраженное блоковое строение. Европейский Север России не является исключением.