при среднем содержании Cr_2O_3 25%. Содержания PGE в хромититах и плагиоклазитах до 1–3 г/т. По устному же сообщению В.С.Докучаевой, содержания PGE в хромититах достигают 3 г/т. Ниже приводятся некоторые результаты анализов по материалам, собранным авторами доклада.

Перспективы хромитоносности Карело-Кольского региона связаны также с крупнейшим в Европе месторождением Кеми в Финляндии. Интересно, что залежи хромититов здесь выявлены с помощью валунного метода поисков. В районе месторождения Кеми известны хромитоносные массивы Пеникат и Торнио, а. также самый крупный в Финляндии массив Койтелайнен.

Важно иметь в виду, что проявления жильного хромитового оруденения в форме субвертикальных тел в регионе нередко связаны с крупными пологими хромитовыми залежами. Опыт изучения Кемпирсайского и других массивов складчатых зон показывает, что такие структурные соотношения рудоносных тел [4] имеют большое практическое значение и требуют проведения детальных поисково-оценочных работ.

В заключение подчеркнем, что перспективы хромитоносности Карело-Кольского региона к настоящему времени выявления не полностью и новые существенные открытия вполне вероятны.

Литература

1. *Додин Д.А., Ланда Э.А., Лазаренков В.Г.* Платинометальные месторождения мира. Т. II.- Платиносодержащие хромитовые и титаномагнетитовые месторождения. М.: 000 "Геоинформмарк", 2003. 409 с.

2. *Докучаева В.С., Жангуров А.А., Федотов Ж.А., Шолохнев В.В.* Геология и рудоносность Имандровского лополита // Отеч. геол., 1992, № 10. С. 60–67.

3. *Загородный В.Г., Предовский А.А., Басалаев А.А.* и др. Имандра-Варзугская зона карелид (геология, геохимия и история развития). Л.: Наука, 1982. 280 с.

4. *Кравченко Г.Г.* Роль тектоники при кристаллизации хромитовых руд Кемпирсайского плутона. М.: Наука, 1969. 212 с.

Гипербазит-базитовые вулканогенно-плутоногенные ассоциации Северо-Азиатского кратона и Балтийского щита

Дюжиков О.А., Шарков Е.В.

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, г. Москва.
e-mail: sharkov@igem.ru

Введение

Северо-Азиатский континент характеризуется развитием крупнейшей изверженной провинции позднепалеозойского-раннемезозойского возраста. Металлогенический облик провинции определяется формированием гипербазит-базитовых вулканогенно-плутоногенных комплексов, широким развитием PGE-Cu-Ni минерализации, формированием крупных и уникальных месторождений. Примером другой крупной изверженной провинции является территория палеопротерозойских траппов в Фенноскандии. Обе провинции обязаны своим происхождением мантийным плюмам.

Сибирские траппы и гипербазит-базитовые комплексы

Позднепалеозойские-раннемезозойские траппы Северо-Азиатского кратона образуют гигантский ареал, охватывающий Тунгусскую синеклизу, эпиплатформенный Таймыр, Западно-Сибирскую плиту и Енисейско-Хатангский прогиб. Сибирские траппы рассматриваются авторами и другими исследователями как яркий пример крупной изверженной провинции, обязанной своим проявлением мантийному суперплюму [2-5, 11]. Подавляющая часть объема траппов представлена типичными толеитами (более 90%). Нижняя часть разреза является контрастной по составу, особенно в Норильском районе и на юго-западе Таймыра, и содержит щелочные базиты и плагиопикриты. На отдельных площадях в завершающие фазы магматизма формировались щелочные гранитоиды. Плагиопикриты в Норильском районе не превышают 1,5% объема вулканитов, а щелочные базиты – примерно 5%.

Расслоенные рудоносные интрузивы Норильского района обнаруживают петрогеохимическое родство и пространственную сопряженность с плагиопикритовыми базальтами [3-7]. Эти продукты магматизма образуют вулканогенно-плутоногенные комплексы с хорошо выраженной коматиитовой тенденцией.

Норильский район с его уникальными PGE-Cu-Ni месторождениями, тяготеющими к области тройного сочленения рифтов, рассматривается нами как самостоятельная ветвь гигантского мантийного плюма (рис.1). Продукты рудоносного магматизма формируются здесь в результате изначально высокомагнезиального сульфидоносного расплава (родоначальный пикрит) в протяженной по вертикали магматической колонне и промежуточных очагах. Образуется следующий последовательный ряд составных элементов рудоносной вулканогенно-плутоногенной ассоциации: бессульфидные плагиопикритовые базальты → бессульфидные высокомагнезиальные интрузивы→ несколько групп сульфидоносных гипербазит-базитовых интрузивов → массивные сульфидные руды → малосульфидные платиновые руды.

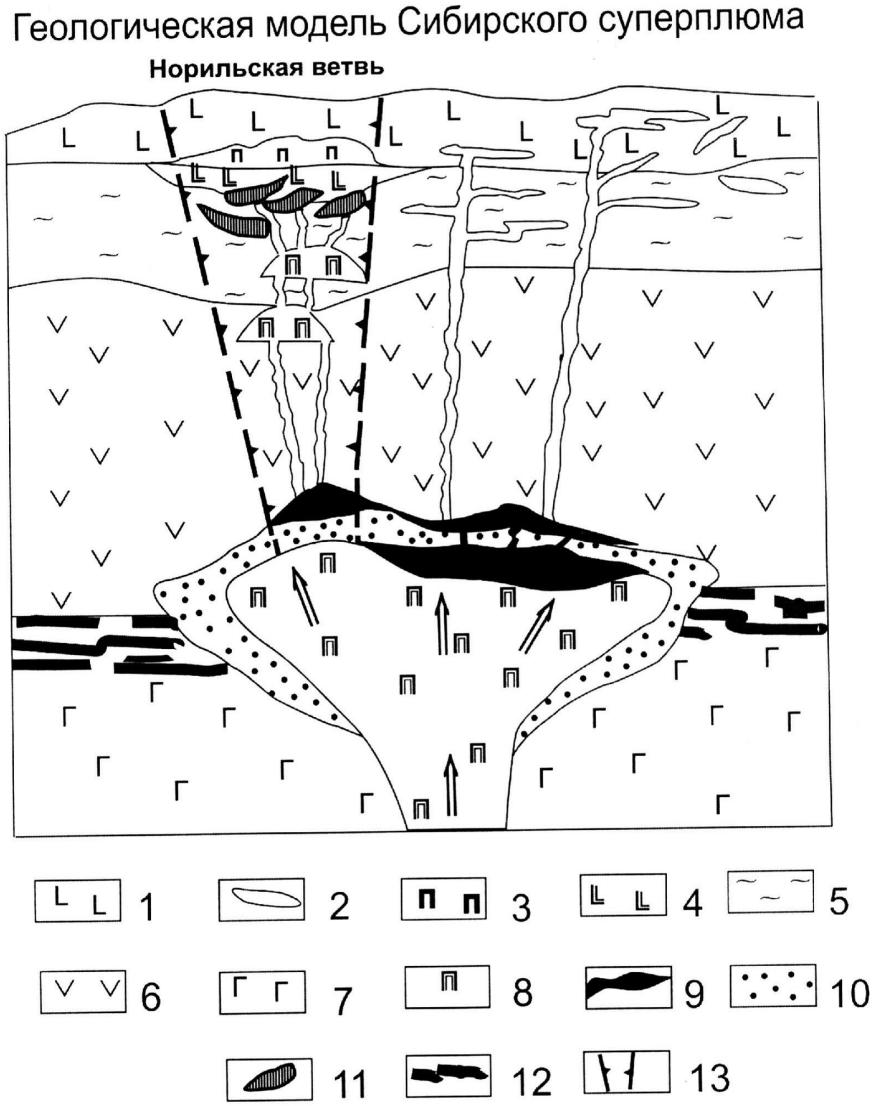

Рис. 1. Геологическая модель Сибирского суперплюма:

1 – толеитовые базальты; 2 – силлы и дайки долеритов и габбро-долеритов; 3 – гипербазит-базитовые вулканиты (плагиопикриты); 4 – щелочно-базитовые вулканиты (трахибазальты, трахиандезитобазальты); 5 – осадочные и вулканогенно-осадочные отложения платформенного чехла; 6 – породы консолидированной коры; 7 – перидотиты верхней мантии; 8 – плагиопикритовый расплав промежуточных магматических очагов и стволовой зоны суперплюма; 9 – зоны плавления в кровле суперплюма; 10 – охлажденная часть суперплюма; 11 – рулоносные расслоенные гипербазит-базитовые интрузивы; 12 –силлобразные тела плагиопикритов в основании земной коры; 13 – зона максимальной флюидно-магматической проницаемости земной коры

Гипербазит-базиты Балтийского шита

Вулканогенно-плутоногенные комплексы известны и хорошо изучены в пределах Балтийского щита, где палеопротерозойский Печенгско-Имандра-Варзугский рифтогенный пояс контролирует крупные PGE-Cu-Ni месторождения [1, 8-11]. Рудоносные дифференцированные интрузивы комагматичны высокомагнезиальным вулканитам, которые, как и в Норильске, обнаруживают коматиитовую природу [9-11]. Вулканогенно-плутоногенные комплексы развиты только в пределах рифтогенного пояса и не известны за его пределами, что характеризует специфику магматизма указанной структуры и определяет геодинамические условия формирования рудоносных продуктов магматизма.

Месторождения Печенгского рудного района приурочены к приразломному грабен-синклинорию и сформированы на заключительных стадиях развития структуры, после завершения осадконакопления и вулканизма (рис.2). Они связаны с дифференцированными интрузивами. Главная масса PGE-Cu-Ni руд сконцентрировала в серпентинизированных породах интрузивов, а сравнительно небольшие объемы сульфидов распределяются во вмещающих метаосадочных образованиях. Выделяются четыре типа руд: вкрапленные в серпентинизированных перидотитах и серпентинитах, обнаруживающие постоянное повышение содержания металлов сверху вниз; брекчиевидные; массивные; прожилково-вкрапленные во вмещающих породах. Массивные и брекчиевидные руды тесно связаны между собой, а их распределение подчинено тектоническим зонам нижнего зкзоконтакта интрузивов.

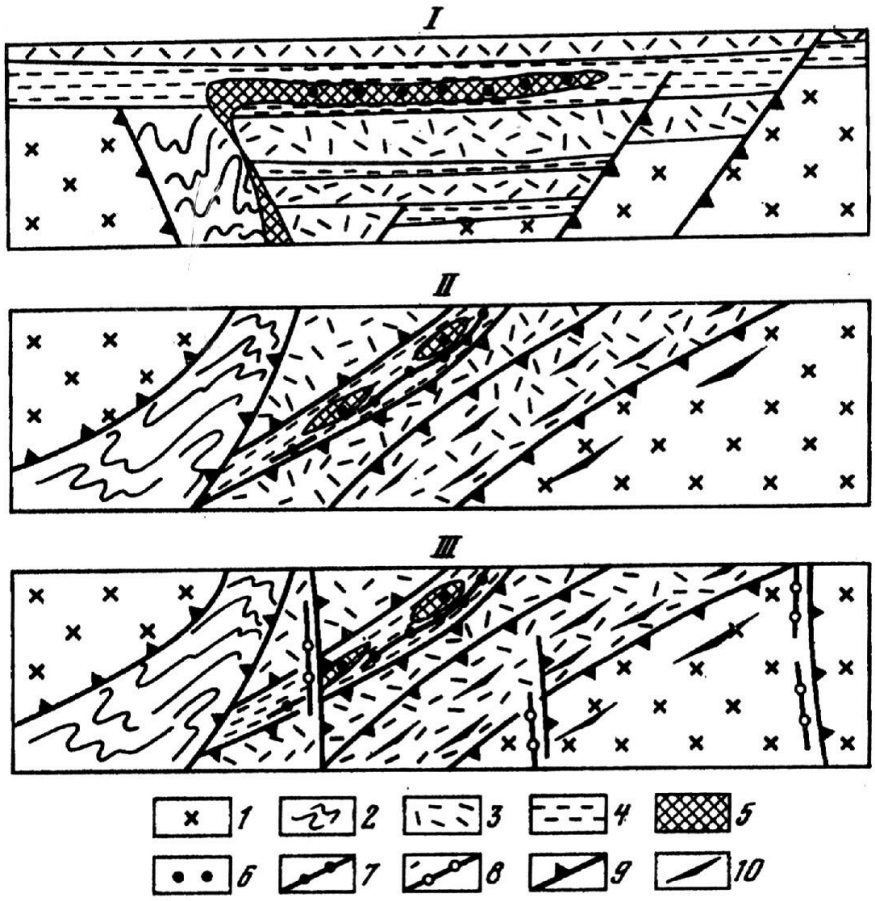

Рис. 2. Основные этапы формирования Печенгского рудного района (по [8]):

I – накопление эффузивов и внедрение рудоносных гипербазит-базитовых интрузивов; II – образование чешуйчато-надвиговых структур и прогрессивный метаморфизм; III – образование зон регрессивного метаморфизма и сульфидной минерализации

1 – гранито-гнейсы кольской серии; 2 – метаморфизованные породы тундровой серии; 3,4 – породы печенгского комплекса: 3 – вулканогенные, 4 – осадочные; 5 – гипербазит-базитовые интрузивы; 6, 7 – PGE-Cu-Ni руды: 6 – вкрапленные, 7 – брекчиевидные; 8 – гидротермальная сульфидная минерализация; 9 – разломы; 10 – зоны рассланцевания

Обсуждение и выводы

Гипербазит-базитовые вулканогенно-плутоногенные комплексы сформированы в раннюю фазу массового траппового магматизма и являются составной частью обширных трапповых полей, обязанных эволюции мантийных плюмов. Рассматриваемые гипербазит-базитовые ассоциации обусловили широкое распространение PGE-Cu-Ni минерализации, но лишь в исключительно редких геологических ситуациях они несут крупные и уникальные месторождения. Предполагается несколько причинных обстоятельств, обеспечивших высокие концентрации рудных компонентов.

Особенностью рудообразующих систем, проявленных в пределах определенных площадей, является их длительное (в Норильске не менее 300 млн. лет) становление. Рифтогенные структуры, контролирующие рудные поля и месторождения, неоднократно регенерированы по глубинным разломам. В Норильском районе эти разломы были унаследованы от рифейских рифтогенных поясов. На Балтийском щите палеопротерозойские структуры также развивались на протяжении 200–300 млн. лет и наследовали позднеархейские зеленокаменные пояса. Другой особенностью эволюции рудообразующих систем является наличие древней деплетированной литосферной мантии, где PGE накапливались в реститах в течение предшествовавших эпизодов плавления мантии. Весьма существенную роль играло присутствие Cl- и S-содержащих вулканогенно-осадочных пород и их метаморфических аналогов под рудными районами: неопротерозойские и палеозойские эвапориты в Норильском районе, палеопротерозойские черные сланцы в Печенгской структуре. Комбинация указанных и других рассматриваемых в докладе особенностей эволюции рудообразующих систем и формирования гипербазит-базитовых вулканогенно-плутоногенных комплексов предопределили локализацию крупных и уникальных PGE-Cu-Ni месторождений.

Литература

1. *Горбунов Г.И., Астафьев Ю.А., Гончаров Ю.В.* и др. Медно-никелевые месторождения Печенги. Тр. ИГЕМ РАН. Новая серия, вып. 2. М.: ГЕОС, 1999. 236 с.

2. *Добрецов Н.Л.* Крупнейшие магматические провинции Азии (250 млн.

лет): сибирские и эмейшаньские траппы (платобазалъты) и ассоциирующие гранитоиды // Геология и геофизика, 2005, т.46, № 9. С .870–890.

3. *Додин Д.А.* Металлогения Таймыро-Норильского региона. СПб: Наука, 2002. 822 с,

4. *Додин Д.А., Дюжиков О.А.* Крупные и уникальные платиносодержащие месторождения вулканогенно-плутоногенных комплексов: геодинамика, металлогения, модели формирования // Платина России. Т.У1. М.: Геоинформмарк, 2005. С. 150–165.

5. *Дюжиков О.А.* Норильско-Талнахский PGE-Cu-Ni гигант: геологическая позиция, глубинное строение, петролого-геодинамическая модель формирования // Известия секции наук о Земле РАЕН. М.: 2004, вып. 12. С. 91–100.

6. *Дюжиков О.А., Дистлер В.В.* Коматииты Норильского рудного района // Докл. АН СССР, 1981, т. 261, № 5. С. 1194–1197.

7. *Дюжиков О.А., Дистлер В.В., Струнин Б.М.* и др. Геология и рудоносность Норильского района. М.: Наука, 1988. 280 с.

8.*Казанский В.И., Генкин А.Д., Глаголев А.А.* Печенгский рудный район // Глубинное строение и условия формирования эндогенных рудных районов, полей и месторождений. М.: Наука, 1983. С. 208–226.

9. *Смолькин В.Ф., Митрофанов Ф.П., Аведисян А.А.* и др. Магматизм, седиментогенез и геодинамика Печенгской палеорифтовой структуры. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 1995. 256 с.

10. *Шарков Е.В.* Формирование расслоенных интузивов и связанного с ними орудеиения. М.: Научный мир, 2006. 364 с.

11. *Шарков Е.В., Дюжиков О.А.* Платино-медно-никелевые месторождения севера Сибирской платформы и Балтийского щита//Геология и разведка, 2005. № 6. С. 29–34.