

Массивы, сложенные породами низкомагнезиальной серии (высокожелезистые габбро, метагаббро и гранатовые метагаббро) сформированы из магм, значительно менее контаминированных коровым материалом. Возможным их аналогом являются массивы клинопироксенит-верлитовой формации, эпизодически встречающиеся в других районах Кольского региона. Родоначальные расплавы, судя по повышенным содержаниям Ti, P и щелочей, имели субщелочную тенденцию, что может быть обусловлено увеличением глубин магмагенерации или метасоматической подготовкой субстрата выплавления магм.

Массивы промежуточной серии, сложенные габброидами и сильно метаморфизованными породами, имеют, по-видимому, вулканическое и субвулканическое происхождение. Наибольшее сходство они проявляют с толеитовыми базальтами суммийского возраста, представленными амфиболитами, слагающими нижнюю часть разреза Имандра-Варзугской зоны (пурначская и кукшинская свиты).

Полученные результаты подтверждают вывод о том, что отнесение магматических пород к единому “друзитовому комплексу” на основании только их структурных особенностей представляется не правомерным и требует корреляции с учетом современных геохимических и изотопных данных.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07-05-01007).*

#### *Литература*

1. Степанов В.С. Основной магматизм докембрия западного Беломорья. Л.: Наука. 1981. 216 с.
2. Lobach-Zhuchenko S.B., Arestova N.A., Chekulaev V.P. et al. Geochemistry and petrology of 2.40-2.45 Ga magmatic rocks in the north-western Belomorian Belt, Fennoscandian Shield, Russia // Precambrian Res. 1998. № 92. P. 223-250.
3. Ларикова Т.Л. Формирование друзитовых (коронарных) структур вокруг оливина и ортопироксена при метаморфизме габброидов Северного Беломорья, Карелия // Петрология. 2000. Т. 8. № 4. С. 430-448.
4. Кривоуцкая Н.А., Смолькин В.Ф., Свирская Н.М. и др. Геохимические особенности массивов друзитового комплекса центральной части Беломорского подвижного пояса. 1. Распределение главных и редких элементов в породах // Геохимия, 2009 (в печати).
5. Смолькин В.Ф., Нерадовский Ю.Н., Федотов Ж.А. и др. Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района: петрология, оруденение, изотопия, глубинное строение. В 2-х частях. Апатиты. 2004 .
6. Шарков Е.В., Ляхович В.В., Леднева Г.В. Петрология раннепротерозойского друзитового комплекса Беломорья на примере Пижостровского массива, Северная Карелия // Петрология. 1994. Т.2. № 5. С. 511-531.
7. Смолькин В.Ф. Петрология, изотопный возраст и оруденение расслоенных интрузий раннего протерозоя Балтийского щита // Петрология магматических и метаморфических комплексов. М-лы V ежегодной всеросс. конференции, 25-27 ноября 2005 г. Томск. 2005.
8. Кривоуцкая Н.А., Беляцкий Б.В., Смолькин В.Ф., Свирская Н.М. Геохимические особенности массивов друзитового комплекса центральной части Беломорского подвижного пояса. II. Исследование самарий-неодимовой изотопной системы в породах и уран-свинцовой системы в цирконах // Геохимия, 2009. (в печати).

### **Модели формирования стратиформных месторождений в верхнедокембрийских интракратонных депрессионно-рифтогенных бассейнах**

**Крупенин М.Т.**

Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, e-mail: krupenin@igg.uran.ru

Модели формирования стратиформных месторождений в верхнедокембрийских интракратонных депрессионно-рифтогенных бассейнах рассмотрены на примере типовой области развития отложений рифея (Башкирский мегантиклинорий, Южный Урал). В понятие модели включены вопросы источников рудного вещества, параметры флюидной миграции, механизмы рудоотложения (карбонатный метасоматоз, жильные залежи выполения, эксгальационно-седиментогенное барит-полиметаллическое оруденение).

Отложения стратотипического рифейского разреза, сформированные в депрессионно-рифтогенном интра-перикратонном прогибе (западный склон Урала) вовлечены в структуру герцинского Уральского складчатого пояса. Металлогенической особенностью этой территории является возрастное совмещение стратиформных барит-полиметаллических (Кужинская, Верхне-Аршинская, Николаевская группы и ряд рудопроявлений) и жильных флюоритовых (Суранская зона) месторождений с крупными метасоматическими залежами кристаллического магнезита (Южно-Уральская провинция), анкерита и сидерита (Бакальская группа, Ахтенское, Авзянская группа). Для последних показана генетическая связь с этапами дивергенции, что позволяет провести сравнительный анализ условий формирования всех типов объектов и уточнить механизмы рудоотложения в каждом из них.

Рифтогенный режим развития перикратонного бассейна в начале среднего и позднем рифее, как показывает изучение, оказывал определяющее влияние на миграцию флюидов, образованных как из захороненных в седиментогенезе, так и элизионных растворов. Формирование крупных пластообразных магнезитовых залежей в отложениях нижнего рифея (Саткинская, Бакальская, Сюрюньзякская группы, Исмакаевское месторождение) связаны, по данным Pb-Pb метода, с временем формирования вулканогенно-терригенного Машакского рифтогенного грабена в начале среднего рифея. Источником флюидов для формирования метасоматических магнезитовых залежей явились захороненные эвапоритовые рассолы с высоким содержанием магния, а локализация оруденения связана с проницаемыми зонами эвапоритовых коллапс-брекчий [2; 3]. Метасоматоз осуществлялся в низкотемпературных (по данным термокриометрии газовой-жидких включений для Саткинских) и среднетемпературных (по данным брейнерит-анкеритовой термометрии и изотопии кислорода для Исмакаевского) условиях.

Еще более крупное металлогеническое значение имел этап рифтогенной активизации в конце среднего рифея, совпавший по времени с гренвильской тектонофазой [1]. В зависимости от условий разгрузки флюидов, связанных с режимом растяжения, их химического состава и физико-химических параметров среды на рифтогенном этапе возможно формирование в разных частях породного бассейна как гидротермально-метасоматических (магнезитовых, сидерит-анкеритовых, флюоритовых), так и эксгальционно-осадочных (барит-полиметаллических – Кужинское, свинцово-цинковых – Верхне-Аршинская группа) месторождений. Магнезитовые сложной формы рудные тела в отложениях авзянской свиты среднего рифея (Катав-Ивановская, Семибратская, Кужинская группы) связаны с миграцией нагретых высокомагнезиальных эвапоритовых рассолов, которые на этапе растяжения приобрели свойства гидротермальных растворов [4]. Сидеритовые метасоматические залежи в саткинской и бакальской свитах нижнего рифея и анкеритовые тела в авзянской свите среднего рифея были сформированы восходящими элизионно-катагенными обогащенными железом флюидами из глинистых глубоководных толщ (по данным Rb-Sr и Pb-Pb метода 1100 млн. лет назад [5]). Проявления жильной флюоритовой минерализации в БМ приурочены к субмеридиональной зоне развития карбонатных пород нижнего рифея в западном борту Машакского грабена. Последовательность образования генераций флюорита на Суранском флюоритовом месторождении, особенности распределения лантаноидов во флюоритах, также как в проявлениях флюорита на западном склоне Среднего Урала предполагают извлечение фтора из кислых магматических пород рифтогенной природы в процессе взаимодействия их с катагенетическими рассолами [8]. Генетическая связь взаимодействия рассолов с рифтогенными магматическими породами подтверждается высокими концентрациями РЗЭ и интенсивной отрицательной Eu аномалией, а также тяжелым изотопным составом хлора в поздних генерациях флюоритов. Изотопный возраст флюоритов Суранского месторождения составил около 1220-1230 млн. лет по данным Rb-Sr и Sm-Nd методов [6]. Образование флюорита связывается с этапом активизации тектонических движений в середине среднего рифея. Барит-полиметаллические месторождения и проявления в авзянской свите среднего рифея по ряду признаков являются эксгальционно-седиментогенными. Наличие стратифицированных сульфидных горизонтов и пластообразная форма залежей, реликты седиментогенной слоистости руд [7], тяжелый изотопный состав серы сульфидных руд ( $\delta^{34S} +21-26\%$ ), указывают на первично осадочное рудонакопление в результате циклической сульфатредукции при разгрузке металлоносных термальных эксгальциаций в морских и эвапоритовых депрессиях.

Конвергентные этапы в венде (тиманский ороген) и палеозое (герцинский ороген) усложнили строение залежей и минеральный состав руд, способствовали образованию зон наложенного метасоматоза, позволившим датировать данные рубежи изотопными методами [1; 6].

Таким образом несколько важных факторов определили минерагенический облик депрессионно-рифтогенного бассейна типовой области рифея. К ним относятся захороненные эвапоритовые рассолы с высокими концентрациями магния, возможно бария и полиметаллов, элизионные процессы в глинистых толщах на стадии глубинного катагенеза, дивергентные этапы, когда в условиях режима рифтогенного растяжения проходили подогрев и миграция осадочных растворов, получивших признаки гидротермальных флюидов. Формирование месторождений связано с литологическими ловушками (коллапс-брекчии, зоны стратиграфического несогласия) и геохимическими барьерами (карбонатные толщи, редокс-обстановки) в осадочно-породном бассейне.

*Выполняется при поддержке Программы 2 ОНЗ «Эволюция литосферы, металлогенические провинции, эпохи и рудные месторождения: от генетических моделей к прогнозу минеральных ресурсов», Интеграционного проекта «Реконструкция источников поступления вещества в осадочные бассейны Северной Евразии: обстановки седиментогенеза, потенциальная рудоносность» и гранта РФФИ 09-05-00964а.*

#### Литература

1. Крупенин М.Т. Минерагеническое и геодинамическое значение среднерифейского времени на западном склоне Южного Урала // Докл. РАН. 2004. Т. 399. № 4. С. 503-505.
2. Крупенин М.Т., Прохаска В. Эвапоритовая природа флюидных включений в кристаллических магнетитах саткинского типа // ДАН. 2005. Т. 403. № 5. С. 661-663.
3. Крупенин М.Т., Прохаска В., Маслов А.В., Cl-Br-Na систематика флюидных включений в магнетитах Южно-Уральской провинции // Докл. РАН. 2009. Т. 416. № 3. С. 351-354.
4. Крупенин М.Т., Котляров В.А., Гуляева Т.Я., Петрищева В.Г. Стадийность магнезиального метасоматоза в различных типах магнетитовых месторождений Южно-Уральской провинции (по данным микроанализа) // Литосфера, 2008. № 3. С. 78-100.
5. Кузнецов А.Б., Крупенин М.Т., Овчинникова Г.В., и др. Формирование и преобразование карбонатных пород и сидеритовых руд бакальской свиты нижнего рифея (Южный Урал): Sr-изотопная характеристика и Pb-Pb возраст // Литология и полезные ископаемые, 2005, № 3. С. 227-249.
6. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минерагения, геологические памятники природы). Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 351 с.
7. Филиппов В.А. Кужинское барит-полиметаллическое месторождение // Геология рудных месторождений. 2008. Т. 50. № 5. С. 445-458.
8. Чайковский И.И., Крупенин М.Т., Гуляева Т.Я., Петрищева В.Г. Онтогенез и геохимия флюорита из проявлений западного склона Северного, Среднего и Южного Урала // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. Пермь: ПГУ, 2005. С. 81-108.

### **Возраст кварцевых порфиров и диоритов месторождений золота зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья (Кольский полуостров): U-Pb данные по циркону**

**Кудряшов Н.М., Галкин Н.Н.**

Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты, e-mail: nik@geoksc.apatity.ru

Зеленокаменный пояс Колмозеро-Воронья расположен на сочленении Мурманского, Центрально-Кольского и Кейвского доменов и сопоставляется с классическими архейскими зеленокаменными поясами Канады, Австралии и ЮАР, отличаясь от них высокой степенью метаморфизма слагающих пород от амфиболитовой до гранулитовой фации [1]. В северо-западной части архейского зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья известны несколько золото-сульфидных рудопрояв-