

## ГЕНЕЗИС КАРБОНАТИТОВ УРАЛА

Иванов К.С.

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, ivanovks@igg.uran.ru*

Изучение карбонатитов весьма актуально, поскольку с ними связаны крупные месторождения редких земель, тантала, ниобия, железа, апатита, вермикулита и др.; геологическому строению и генезису карбонатитов посвящено огромное количество публикаций [1-3, 7-13 и др.]. Карбонатиты на Урале выделяются вслед за А.Г. Жабиным, почти все они сосредоточены в пределах Ильмено-Вишневогорского комплекса щелочных интрузивных пород и описаны в [7, 8 и др.]. По поводу генезиса карбонатитов и карбонатито-подобных пород Урала (и правомерности отнесения их к карбонатитам) была дискуссия [1, 3 и др.], поскольку есть ряд явных отличий этих карбонатитов от классических карбонатитов кольцевых щелочно-ультраосновных комплексов платформ. В результате, эти карбонатные породы были выделены, наряду с похожими образованиями других регионов, в «формацию карбонатитов линейно-трещинных зон».

На примере Урала я предлагаю новую модель образования карбонатитов в складчатых поясах («карбонатитов линейно-трещинных зон»). Карбонатиты Урала располагаются в висячем крыле Главного Уральского глубинного разлома, который в силуре – верхнем девоне являлся зоной субдукции Заварицкого-Беньофа. Карбонатиты приурочены к Ильмено-Вишневогорскому комплексу метаморфических пород и нефелиновых сиенитов, располагающемуся напротив Уфимского выступа Восточно-Европейской платформы. Поскольку Уфимский выступ выдвинут на восток (примерно на 50 км), то здесь (и только здесь) в зону субдукции во время завершающего этапа ее функционирования попали шельфовые фации, представленные преимущественно массивными известняками. Именно в этом районе Урала в зоне Главного Уральского разлома отмечаются обильные пластовые тела пластически деформированных мраморов, чередующиеся с меланжированными серпентинитами. Их совместное переплавление в зоне субдукции и привело к формированию карбонатитов в пределах надсубдукционного комплекса, а также изменению изотопно-геохимических характеристик карбонатов.

В карбонатитах нами установлен изохронный самарий-неодимовый возраст их генерации (366-388 млн. лет). По данным [6] возраст карбонатитов по цирконам (Шримп-II) составляет  $389 \pm 8$  млн. лет, что полностью соответствует нашим самарий-неодимовым данным. Возрастной рубеж, зафиксированный в карбонатитах рубидий-стронциевой изотопной системой (252 млн.) отвечает этапу ограниченного пост-коллизийного растяжения Урала, при котором глубинные плутонические и метаморфические комплексы средней-нижней частей коры были выведены на приповерхностный уровень. Возраст мраморизованных известняков из зоны ГУРГ установлен по криноидеям как эмский (что отвечает интервалу 397-407 млн. лет; данные Т.Г. Тресвятской, И.И. Зенкова, В.С. Милициной), а завершение субдукции и начало коллизии в этом районе Урала произошло 375-378 млн. лет назад [4 и др.]. Таким образом, полученные возрастные характеристики подтверждают высказанное предположение о природе карбонатитов.

Так как карбонатиты складчатых поясов («линейно-трещинных зон») существенно отличаются от классических карбонатитов генезисом, составом, формой массивов и металлогенией, по-видимому, есть смысл различать их и терминологически. То есть все же называть их не карбонатитами, а карбонатолитами (общее название для карбонатных пород), или же, лучше, ввести новый термин «*карбонаркиты*» (от англ. термина *island arc*, т.е. карбонатные породы, формирующиеся в островодужной обстановке). Е.В.Скляровым и В.С.Федоровским с коллегами [9], которые развивают идеи близкие к моим, в интересном докладе на совещании в феврале 2010 г. был предложен термин «карбоналиты» для карбонатов – продуктов плавления метаосадочных пород в коллизийных обстановках. Однако этот термин уже занят для обозначения неморских осадочных карбонатных пород [5], поэтому наш термин предпочтительнее.

Поскольку сонахождение рассмотренных на примере Урала карбонатитов «линейно-трещинных зон» и массивов нефелиновых сиенитов является давно и надежно установленным фактом, то можно предположить (пока в порядке постановки вопроса), что и образование самих нефелиновых сиенитов также так или иначе связано с переплавлением известняков в зонах суб-

дукции. Во всяком случае, петрологи уже давно указывают на большую роль присутствия  $\text{CO}_2$  во флюидной фазе при генерации некоторых высокощелочных магм. Так Дж. Гиттинс [2] на основе экспериментальных данных (по плавлению в присутствии воды и  $\text{CO}_2$  в разных пропорциях и при разных давлениях нефелинового сиенита из района Блу-Маунтин, вполне сопоставимого с уральскими миаскитами, и результатам других экспериментов) отмечал, что при плавлении в присутствии обоих летучих возникают расплавы, менее насыщенные кремнеземом (то есть, например, нефелин-содержащие), чем те которые образуются только при участии воды.

Возможно, предложенный механизм образования карбонатитов, основанный на субдукции известняков, применим не только к карбонатитам складчатых поясах («карбонатитов линейно-трещинных зон»), но отчасти и к классическим карбонатитам УЩК (ультраосновных щелочных комплексов) платформ. В настоящее время не вызывает сомнения, что карбонатиты УЩК приурочены к рифтовым структурам внутри платформ [10-13 и др.]. При этом карбонатиты, как правило, локализируются не в центральных частях платформ (не в пределах щитов), а на периферии платформ, т.е. главным образом в пределах территорий занятых протерозойскими складчатыми поясами. Таким образом, можно предполагать, что УЩК карбонатиты образуются преимущественно в тех местах более молодых рифтов, где последние пересекают древние складчатые пояса, содержавшие палеозоны субдукции вовлекшие на глубину существенные объемы известняков.

*Я благодарен [С.Ф. Карпенко] за определения возраста карбонатитов и обсуждение результатов, а также Ю.В. Ерохину и П.М. Вализеру за обсуждение статьи. Исследования проводятся в рамках Программы ОНЗ РАН № 10 «Строение и формирование основных типов геологических структур подвижных поясов и платформ» (проект 09-Т-5-1009 УрО РАН) при поддержке РФФИ (гранты 08-05-00019а, 10-05-00052а, 10-05-92657-ИНД\_а).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасаров Ю.А. О главных петро- и геохимических особенностях карбонатитов линейного типа и условиях их образования // Геохимия. 1990. № 8. С. 1108-1119.
2. Гиттинс Дж. Фельшпатоидные щелочные породы // Эволюция изверженных пород: развитие идей за 50 лет. М.: Мир. 1983. С. 344-380.
3. Егоров Л.С. Проблема полиформационности карбонатитов и псевдокарбонатиты // ЗВМО, 1990. Вып. 3. Ч. 119. С. 99-111.
4. Иванов К.С., Смирнов В.Н., Ерохин Ю.В. Тектоника и магматизм коллизионной стадии (на примере Среднего Урала). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000. 133 с.
5. Кокаровцев В.К., Шабунина В.П. Карбонатиты мира // Карст мраморов, доломитов, рифов, известковых туфов и галогенных отложений. Пермь, 1978. С. 70-71.
6. Краснобаев А.А., Недосекова И.Л., Бушарина С.В. Цирконология карбонатитов Вишневогорского массива // Ежегодник-2008 ИГГ УрО РАН. Екатеринбург, 2009. С. 261-263.
7. Левин В.Я., Роненсон Б.М., Самков В.С. и др. Щелочные карбонатитовые комплексы Урала. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 274 с.
8. Недосекова И.Л., Владыкин Н.В., Прибавкин С.В., Баянова Т.Б. Ильмено-Вишневогорский миаскит-карбонатитовый комплекс: происхождение, рудоносность, источники вещества (Урал, Россия) // Геология рудных месторождений. 2009. Т. 51. № 2. С. 157-181.
9. Склярёв Е.В., Федоровский В.С., Котов А.Б. и др. Карбонатиты – продукты плавления метаосадочных пород в коллизионных обстановках // Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя. М.: ГЕОС. 2010. Т. 2. С. 261-265.
10. Фролов А.А., Лапин А.В., Толстов А.Р. Карбонатиты и кимберлиты. М.: Природа. 2005. 540 с.
11. Carbonatites: genesis and evolution (editor K. Bell) / London, 1989. 610 p.
12. Kogarko L.N., Kononova V.A., Orlova M.P., Wooley A.R. Alkaline Rocks and Carbonatites of World. Part 2: Former USSR. London: Chapman&Hall, 1995. 226 p.
13. Mitchell R.H. Carbonatites and carbonatites and carbonatites // The Canadian Mineralogist. 2005. V. 43. № 6. P. 2049-2068.