

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОГО МАГМАТИЗМА УРАЛА

Ферштатер Г.Б.

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, gerfer@online.ural.ru

Рассматривается собственно эвгеосинклинальная, эпиокеаническая зона Урала, ограниченная на западе Главным Уральским разломом (ГУР), а на востоке – Валерьяновской вулканогенной зоной.

По своей природе и геодинамической позиции палеозойский магматизм Урала является надсубдукционным [3], чем и определяются его основные физико–химические и вещественные параметры. По механизму субдукции в мантию поступал холодный материал океанической и островодужной литосферы преимущественно мафит–ультрамафитового состава, который охлаждал ее и одновременно был источником воды. Выделяясь из погружающегося слэба вследствие его дегидратации, вода являлась главным фактором магматизма.

1. В развитии палеозойского магматизма отмечается четкая закономерность, которая заключается в смене мантийного ордовик–силур–ранне- и среднедевонского магматизма позднедевонско–каменноугольным мантийно–коровым, а последнего – коровым гранитным магматизмом пермского возраста [4]. Соответствующим образом в ходе развития орогена меняется и состав магматических серий. Тем самым фиксируется смена во времени основного источника магматизма и его положения в разрезе верхней оболочки Земли. Очаг ведущего типа магматизма в ходе развития орогена смещается с глубин 80–100 (15–20 кбар) км из мантийного клина до 20–30 км (5–8 кбар) в область коры, мощность которой возрастает, и корни гор погружаются в зону Р–Т условий возможного частичного плавления.

2. Мантийно–коровый и коровый магматизм на Урале принадлежит преимущественно к водному типу. В базитовых водных магмах первичное содержание воды составляло около 3 вес.%, в гранитных – 8–10 вес.%. Минералогическим свидетельством принадлежности базитового магматизма к водному типу является широкое развитие роговообманковых габбро, которые завершают магматическую эволюцию Платиноносного пояса и являются практически единственными интрузивными базитами в главных типах гранитоидных серий. Частичное плавление этих пород – источник практически всех гранитоидов. Плавление осуществляется в условиях постоянного притока водного флюида. Анализ физико–химических условий водного анатексиса (Clemens, Droop, 1998) показал, что он сопровождается увеличением суммарной плотности в зоне частичного плавления, уменьшением объема этой зоны (ΔV отрицательный), что в общем случае затрудняет удаление расплава из зоны плавления. Эти физические причины усугубляются хорошо известными петрологам физико–химическими, когда низкие температуры котектических водных расплавов препятствуют их подъему в верхние горизонты коры. Все это способствует концентрации продуктов кристаллизации водных анатектических расплавов в нижних горизонтах коры и наращиванию ее мощности по механизму андерплейтинга.

Рост содержания воды в магме характеризует большинство отдельных эпизодов магматизма. В Платиноносном поясе смена маловодного магматизма водным происходит примерно в интервале времени 430–425 млн. лет, в Хабаровинском комплексе – на уровне 400 млн. лет. Становление почти всех базитовых массивов завершается роговообманковыми габброидами или горнблендитами, которые в них играют ту же роль, что пегматиты в гранитных.

3. Мантийный ордовик–среднедевонский магматизм имеет четкий тренд эволюции, который заключается в смене барофобных маловодных серий водными барофильными. На Среднем Урале в Тагильской мегазоне эта смена происходит примерно на границе раннего и среднего силура (425–420 млн. лет), а на Южном в Магнитогорской – на границе раннего и среднего девона (около 400 млн. лет). В составе вулканических серий происходит смена преимущественно толеитовых существенно базальтовых слабо дифференцированных маловодных серий барофобного типа известково–щелочными контрастно – и непрерывно дифференцированными водными базальт–риолитовыми и базальт–андезит–дацит–риолитовыми сериями барофильного типа. Подобная триада вулканических серий составляет цикл эвгеосинклинального базальтоидного магматизма, который был установлен Д.С. Штейнбергом.

4. Распределение продуктов магматизма – комплексов магматических пород и массивов – характеризуется как линейным, так и ареальным типом. И в том, и в другом случае с большой долей вероятности можно утверждать, что сплошной области магмообразования (магматической камеры) под всем уральским орогеном не было ни на какой стадии его эволюции. Все типы орогенного магматизма характеризовались наличием локальных очагов, которые располагались либо вдоль линейных структур, либо ареально. При этом интрузивные массивы в первом приближении представляют собой проекции этих очагов в структурах коры. Само местоположение очагов определялось потоком водного флюида, понижающего температуру ликвидуса.

Магматические ареалы сложены габбро-тоналит-гранодиорит-гранитными (ГТГГ) верхнедевонско-каменноугольными и существенно гранитными (адамеллит-гранитными) преимущественно пермскими сериями. Наиболее крупные интрузивные массивы и ареалы различаются между собой лишь уровнем эрозионного среза, меньшем в ареалах, и представляют собой центры длительной эндогенной активности, которые функционировали в течение длительного времени, сравнимого с продолжительностью геологических периодов, а в отдельных случаях и дольше. Это положение, основанное в наших ранних работах преимущественно на геологических данных (Эвгеосинклинальные..., 1984), в последние годы находит подтверждение в изотопной геохронологии. Так, Верхисетский ГТГГ ареал был сформирован в интервале времени 370-290 млн. лет [1] Челябинский – 360-260 млн. лет [2], Каменско-Адуйский ГТГГ-гранитный ареал – 310-250 млн. лет [4]. Такой длительный период формирования обусловлен сложным процессом становления массивов, в котором выделяются следующие этапы: 1) внедрение водной базитовой магмы; 2) частичная кристаллизация, обогащение водой; 3) самопроизвольное частичное плавление с образованием тоналит-гранодиоритового расплава (автомигматизация); 4) многоэтапная мигматизация тоналитов и гранодиоритов с образованием гранитного расплава; 5) формирование гранитной части массивов, главный этап гидротермальной деятельности.

Линейные зоны образованы плутонами, связанными с надсубдукционными рифтогенными структурами (габбро-гранитоидные серии) или с континентальными дуговыми структурами (монцодиорит-гранитные серии), которые фиксируются зонами смятия. В отличие от ареальных плутонов, массивы линейных зон при пестром составе слагающих их пород, варьирующем обычно от габбро до гранита или сиенита, характеризуются небольшим возрастным интервалом формирования, который обычно укладывается в пределы точности аналитических методов изотопного датирования. Можно полагать, что эта особенность рассматриваемых массивов обусловлена преобладанием единого процесса формирования серии – кристаллизационной дифференциации, процесса длительность которого не фиксируется современными изотопными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинькова Е.А., Ферштатер Г.Б., Родионов Н.В. U-Pb-цирконовый возраст диоритов чувовской серии Верхисетского массива (Средний Урал) // ДАН. 2009. Т. 425. № 1. С. 72-75.
2. Осипова Т.А., Калистов Г.А., Баянова Т.Б. Возможные источники гранитоидных магм Челябинского плутона (Южный Урал) по изотопным U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd данным // Мат-лы IV Российской конф. по изотопной геохронологии. С-Петербург, 2009. Т. 2. С. 68-71.
3. Ферштатер Г.Б. Надсубдукционный интрузивный магматизм Урала // Геология и геофизика. № 12.
4. Ферштатер Г.Б., Краснобаев А.А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н.С. История и геодинамические обстановки палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала (по результатам датирования цирконов) // Геотектоника. 2007. № 6. С. 52-77.