

Геологическое строение и особенности формирования офиолитов каахемского пояса (Восточная Тува)

Каахемский гипербазитовый пояс расположен в междуречье Каа-Хем – Бий-Хем на территории Восточной Тувы. Начинаясь в своей западной части в верховьях р. Тапсы, пояс прослеживается в юго-восточном направлении через верховья правых притоков р. Каа-Хем (реки Хопто и Дерзик) в район среднего течения р. Ужеп. Далее, следуя параллельно долине р. Ужеп, цепь ультраосновных массивов круто поворачивает к югу, пересекает долину р. Каа-Хем близ устья р. Ужеп и обрывается крупными полями гранитоидов таннуольского комплекса на левобережье р. Каа-Хем. Общая длина пояса составляет 120 км [3]. Целью статьи является характеристика условий формирования офиолитовой ассоциации пояса на примере Хоптинского участка. Исследования выполнены при Финансовой поддержке РФФИ (проект 01-05-64550).

Общие геологические особенности Каахемского пояса

Офиолиты Каахемского пояса (Восточная Тува) располагаются между Улугуйской и Ондумской колчеданосными вулканическими зонами. Гипербазитовые массивы, входящие в состав пояса, находятся среди кембрийских отложений, представленных, главным образом, эффузивами основного и среднего составов, чередующимися с горизонтами пирокластитов. В верхней части разреза появляются кислые лавы, терригенные осадки и известняки. Для всего разреза характерны тела кварцитов. Среди эффузивов, в большинстве своем претерпевших зеленокаменное изменение, преобладают плагиоклазовые порфириды, реже встречаются пироксеновые и роговообманковые разности и диабазовые порфириды. Ряд признаков, и в том числе миндалекаменные текстуры эффузивов, чередование их с горизонтами терригенных пород, наличие среди вулканогенных пород рифогенных известняков, свидетельствует о подводном характере вулканической деятельности. Мощность отложений составляет порядка 4 км. Вулкано-осадочные отложения собраны в крутые складки северо-западного простирания с углами падения крыльев от 65 до 80° и

более. В локальных зонах смятия, особенно вдоль границы пояса, складчатость обнаруживает изоклинальный характер.

Распределение ультраосновных массивов в пределах Каахемского пояса крайне неравномерно. Большая часть выходов сконцентрирована в двух участках, расположенных в верховьях р. Хопто и в бассейне р. Ужеп, где наиболее крупные массивы имеют площадь выходов 12–15 кв. км.

Большинство массивов и мелких тел гипербазитов имеют формы плоских линз и ориентированы согласно с простираемением кембрийских отложений. Гипербазитовые массивы Каахемского пояса сложены в основном серпентинитами, лишь в центральных частях наиболее крупных тел сохраняются слабо серпентинизированные гарцбургиты и дуниты. Пироксениты играют подчиненную роль. Ультраосновные породы пояса секутся телами метагаббро и метадиоритов. Среди гипербазитов, кроме того, часто встречаются кварцево-карбонатные и карбонатно-тальковые породы. Нередко ими слагаются мощные, в несколько десятков метров, прямолинейные жилообразные тела, прослеживаемые по простираению на многие сотни метров. Особенно много их обнаружено в пределах Хоптинского и Ужепского массивов [3].

Геологическое строение офиолитов

В ходе полевых работ в 2001–2002 гг. нами были проведены детальные исследования офиолитов центральной части Каахемского пояса. На хребте академика Обручева в верховьях р. Хопто (правый приток р. Каа-Хем), примерно в 10 км к северо-западу от Хоптинского гипербазитового массива был выбран полигон, позволивший расшифровать особенности строения офиолитовой ассоциации.

Для рассмотренных офиолитов характерна значительная тектоническая раздробленность с преобладанием чешуйчатого строения. На детально изученном участке выделяются два различных по строению и преобладающим типам пород блока.

На западе исследуемого района разломами меридионального простираения ограничен блок, сложенный относительно слабо изменёнными габбро-гипербазитовыми телами, который может быть выделен в виде самостоятельного массива. По нашему мнению, это отдельные фрагменты нижних частей офиолитовой ассоциации. Здесь можно выделить два фрагмента, ограниченных разломами и разделенных эффузивно-осадочными пачками. Западный фрагмент сложен преимущественно средне- и крупнозернистыми габброидами, представляющими, скорее всего «нижнее» офиолитовое габбро. Другой фрагмент представлен серпентини-

зированными гипербазитами (дунитами, перидотитами) и расслоенным габбро-гипербазитовым комплексом. С серпентинитами связаны тальк-карбонатные метасоматиты и листвениты.

Восточный блок представляет собой сложное сочетание двух пакетов тектонических пластин, наклоненных к северу. Северный пакет состоит из трех пластин, имеющих восточное простирание с северным падением контактов под углом от 70 до 80° и разделенных зонами тектонически переработанных милонитизированных кварцевых и кремнисто-карбонатных пород. Южная, нижняя по разрезу в этом пакете пластина сложена, главным образом, серпентинизированными гипербазитами и габбро-гипербазитовым расслоенным комплексом. Следующая к северу пластина представлена равномерно средне-, крупнозернистым «нижним» габбро в верхней части переходящим в мелко-, среднезернистые «верхние» габброиды в ассоциации с габбро-диабазами. В основании самой верхней и северной пластины устанавливаются мелко-, среднезернистые габброиды в ассоциации с гранитоидами. Преобладают в этой пластине породы дайкового комплекса: от закалочных микрозернистых базальтов в эндоконтактных зонах до диабазов и габбро-диабазов, а также диабазовых и габбро-диабазовых порфиритов и микрогаббро в центральных частях дайковых тел. Кровля пластины сложена серыми кварцитами.

Таким образом, последовательно сменяясь с юга на север, пластины формируют полный разрез офиолитов: гипербазиты основания → габбро-гипербазитовый расслоенный комплекс → «нижнее» габбро → «верхние» габброиды + плагиограниты → дайковые серии → базальты → кварциты.

Наиболее важными для палеогеодинамических реконструкций были исследования дайкового комплекса, впервые установленного нами в этом регионе. Дайки, прямые индикаторы спрединговых процессов, мощностью в большинстве случаев от нескольких сантиметров до одного метра, имеют четкие прямые контакты с более раскристаллизованными частями других дайковых тел, что свидетельствует о наличии в Каахемских офиолитах комплекса параллельных даек типа «дайка в дайке».

Геохимические особенности офиолитов

По данным петрохимического анализа породы дайкового комплекса разбиваются на две основные группы. Одна располагается в поле базальтов задуговых бассейнов (BABB) и обогащен-

ных пород срединно-океанических хребтов типа EMORB, другая приурочена к границе островодужных известково-щелочных серий и аномально обогащенных базальтов задуговых бассейнов (рис.). Прослеживается отчетливый тренд изменения петрохимических характеристик с падением калия и ростом титана со сменой типов пород: АВВВ+АСАВ → ВВВ. Подобная последовательность характерна для бассейнов западной части Тихого океана и, в частности, для бассейна Вудларк, где идет раскол достаточно мощной субконтинентальной литосферы, сопровождающийся магматизмом типа АВВВ, с последующим развитием рифтогенных структур и магматизмом типа ВВВ и далее типа NMORB. Таким образом, петрохимическая информация свидетельствует о формировании Каахемских офиолитов при развитии рифтогенных структур в палеогеодинамической ситуации близкой к современному бассейну Вудларк (Тихий океан).

В связи с древним возрастом Каахемских офиолитов, необходимо учитывать большую роль вторичных изменений пород, поэтому для уточнения результатов петрохимического анализа были использованы редкие элементы, устойчивые в ходе метаморфических процессов. По соотношению иттрия и циркония большинство данных по породам дайкового комплекса соответствуют как обычным базальтам типа ВВВ, так и аномально обогащенным базальтам типа АВВВ задуговых бассейнов Тихого океана, характеризуясь широкими вариациями повышенных значений Zr при более устойчивых содержаниях Y. По этим особенностям, обладая фактически горизонтальным трендом, породы дайковой серии Каахемских офиолитов резко отличаются от островодужных образований, для которых характерен хондритовый тренд с одновременным накоплением этих двух элементов.

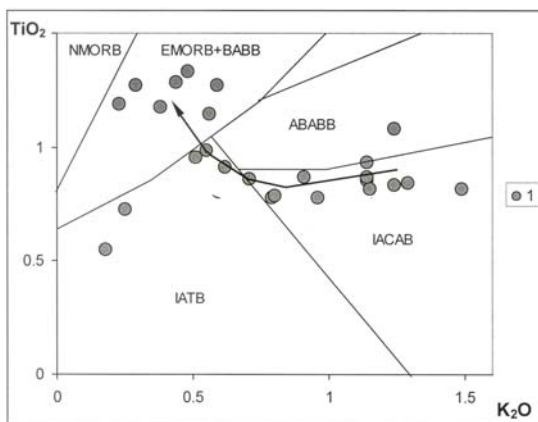


Рис. Диаграмма TiO_2 - K_2O для базальтоидных пород [1] из палеоспрединовых комплексов Каахемских офиолитов.

NMORB – нормальные базальты срединно-океанических хребтов; EMORB+BABB – обогащенные базальты срединно-океанических хребтов и базальты задуговых бассейнов; ABABB – аномально обогащенные базальты задуговых бассейнов; IATB – островодужные толеитовые базальты; IACAB – островодужные известково-щелочные базальты. Построена с использованием диаграмм из работы [2].

Таким образом, данные как по петрохимии, так и по геохимии редких элементов, свидетельствуют, что Каахемские офиолиты формировались в условиях окраинного моря. Учитывая широкое развитие дайкового комплекса в этих офиолитах и определенные черты сходства составов пород с базальтами бассейна Вудларк, можно вполне обоснованно говорить, что магматические комплексы офиолитов Каахемской зоны образовывались в ходе спрединговых процессов при расколе достаточно мощной субконтинентальной литосферы и формировании рифтогенных структур окраинного моря в переходной зоне Палеоазиатский океан – древний континент. Этот вывод хорошо согласуется с опубликованными ранее данными [1].

Литература

1. *Зайков В. В.* Вулканизм и сульфидные холмы палеоокеанических окраин (на примере колчеданоносных зон Урала и Сибири). М.: Наука. 1991. 206 с.
2. *Куренков С. А., Диденко А. Н., Симонов В. А.* Геодинамика палеоспрединга. М.: ГЕОС, 2002. 294 с.
3. *Пинус Г. В., Кузнецов В. А., Волохов И. М.* Гипербазиты Алтае-Саянской складчатой области. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 295 с.