

Ойдуп Ч. К., Леснов Ф. П., Лебедев В. И. Новые данные по геологии и петрологии мафит-ультрамафитовых массивов Монгунтайгинского офиолитового пояса (Западная Тува) // *Офиолиты: геология, петрология, металлогения, геодинамика.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 218–221.

Ойдуп Ч. К., Леснов Ф. П., Козаков И. К. и др. Первые данные по изотопному возрасту мафит-ультрамафитового комплекса Юго-Западной Тувы (U-Pb метод по цирконам) // *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту).* Иркутск, 2006. Т. 2. С. 69–72.

Morisset C.-E., Scoates J. S. Origin of zircon rims around ilmenite in mafic plutonic rocks of proterozoic anorthosite suites // *Canadian Mineralogist*, 2008. Vol. 46. Part 2. P. 289–304.

А. В. Котляров, В. А. Симонов

*Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск
simonov@uiggm.nsc.ru*

Особенности формирования офиолитов Восточной и Южной Тувы

Офиолитовые ассоциации привлекают к себе самое пристальное внимание не только в связи с тем, что они являются реперами геодинамических событий формирования складчатых областей, но и потому, что с ними связаны различные типы месторождений, формировавшихся в структурах древних океанов. В этом отношении Каахемские офиолиты в Восточной Туве вызывают особый интерес, так как к структурам кембрийского Каахемского рифта приурочено Кызыл-Таштыгское колчеданное месторождение, процессы формирования которого на дне древнего морского бассейна были близки к рудообразующим системам гидротермальных полей в современных океанических областях [Зайков, 1991, 2006; Симонов и др., 1999].

На геологических схемах офиолиты Восточной и Южной Тувы образуют фактически единый изгибающийся пояс, показывая тем самым определенное единство геодинамической истории их формирования.

В результате комплексных исследований накоплен значительный объем данных по геологии, петрологии и геохимии офиолитов Восточной и Южной Тувы, что позволило авторам установить характерные особенности формирования этих палеоокеанических структур.

Офиолиты Восточной Тувы. Каахемская офиолитовая зона находится, в основном, на водоразделе между реками Каа-Хем и Бий-Хем в Восточной Туве. Как показали полевые исследования, Каахемские офиолиты обладают полным набором пород – гипербазиты, габброиды, дайковый комплекс и эффузивно-осадочные серии. Особое значение имеет впервые установленный для этих структур комплекс параллельных даек, который прямо свидетельствует о палеоспрединге.

По данным петрохимического анализа породы дайкового комплекса Каахемских офиолитов разбиваются на две основные группы. Одна располагается на диаграммах в поле базальтов задуговых бассейнов (BABV) и обогащенных пород срединно-океанических хребтов типа E-MORB, а другая приурочена к границе островодужных известково-щелочных серий (IACAV) и аномально обогащенных

базальтов задуговых бассейнов (АВАВВ). Прослеживается отчетливый тренд изменения петрохимических характеристик с падением калия и ростом титана со сменой типов пород: АВАВВ+ІАСАВ → ВАВВ → N-MORB (нормальные базальты срединно-океанических хребтов). Подобная последовательность характерна для бассейнов западной части Тихого океана и, в частности, для бассейна Вудларк, где идет раскол субконтинентальной литосферы, сопровождающийся магматизмом типа АВАВВ, с последующим развитием рифтогенных структур и магматизмом типа ВАВВ и далее типа N-MORB, с тем отличием, что Каахемская серия ниже по содержанию титана. По соотношению иттрия и циркония большинство данных по породам дайкового комплекса соответствуют как обычным базальтам типа ВАВВ, так и аномально обогащенным базальтам типа АВАВВ задуговых бассейнов Тихого океана, характеризующимся 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.

Таким образом, данные как по петрохимии, так и по геохимии редких, устойчивых при вторичных процессах, элементов, свидетельствуют о том, что Каахемские офиолиты формировались в условиях, близким задуговым бассейнам. 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 субконтинентальной литосферы и формировании рифтогенных структур окраинного моря в переходной зоне Палеоазиатский океан – древний континент [Котляров, Симонов, 2003]. Именно с этим окраинным бассейном связано развитие Кызыл-Таштыгского палеогидротермального рудного поля.

Офиолиты Южной Тувы. В Агардагской офиолитовой зоне, располагающейся на юге Тувы, можно выделить последовательно с запада на восток четыре основных участка, содержащих различные фрагменты палеоокеанической коры: 1. Агардагский, с преобладанием гипербазитов основания офиолитов; 2. Карашатский, представленный дунит-верлит-пироксенитовым комплексом + габбро + дайковые серии; 3. Тесхемский – дайки + лавы (кускунугская толща); 4. Чонсаирский – габбро + дайковый комплекс (чонсаирская толща). Большое значение для выяснения условий формирования офиолитов Южной Тувы представляют спрединговые комплексы типа «дайка в дайке», изученные нами на Карашатском, Чонсаирском и Тесхемском участках.

Дайковые серии Карашатского и Чонсаирского участков по петрохимическим особенностям отвечают низкокальциевым толеитовым базальтам срединно-океанических хребтов с преимущественными характеристиками N-MORB. На диаграмме TiO_2-K_2O область этих даек полностью перекрывает поле базальтов осевой зоны Красного моря и располагается в полях как N-MORB, так и E-MORB. В то же время, магматизм Тесхемского участка, судя по составу расплавленных включений, располагающихся преимущественно в высокотитанистой серии базальтов океанических островов (OIB), испытывал явное влияние глубинного плюма.

На диаграмме редких, устойчивых при вторичных процессах, элементов (Zr/Nb–Zr) данные по чонсаирским дайкам также располагаются в поле базальтов

осевой зоны Красного моря. Здесь находится часть даек Карашата и лавы Агардагского участка. На данном рисунке отчетливо видно, что чонсаирские дайки приурочены к окончанию тренда эволюции (примитивные базальты типа N-MORB с 0 % плюмового компонента «OIB»), от обогащенных расплавов типа «OIB» через промежуточные магматические системы тесхемских комплексов (50 % «OIB»), совпадающих с данными для диабазовых даек офиолитов Тихама-Азир из региона Красного моря. Общую картину эволюции магматизма Агардагской зоны от обогащенных плюмовым компонентом тесхемских расплавов, через промежуточные магмы Карашатского участка к расплавам типа N-MORB Чонсаирского участка подтверждают данные и по другим соотношениям редких устойчивых при вторичных процессах элементов: Y–Zr, Nb/Y–Zr/Y, Nb–Zr.

Важная информация для расшифровки эволюции магматизма Агардагской зоны была получена при анализе соотношений Nb, La и Th. Часть данных, преимущественно по породам Тесхемского участка, располагается в поле лав с контаминированным континентально-коровым компонентом, что прямо свидетельствует о взаимодействии базальтовых расплавов с континентальной корой на определенной стадии развития Агардагского палеобассейна. В целом, по соотношению Nb/La–Nb/Th устанавливается тренд с конечным результатом в виде океанических расплавов – от Тесхемских пород к Чонсаирским дайкам идет изменение составов магм от обогащенных коровым материалом до примитивных базальтов N-MORB.

Таким образом, приведенные выше петролого-геохимические данные подтверждают возможность формирования офиолитов Агардагской зоны в палеогеодинамических условиях развития рифтогенных структур с океанической корой [Куренков и др., 2002; Симонов и др., 2004; Добрецов и др., 2005], представленных в настоящее время рифтами Красноморского региона (Красное море, Аденский залив, рифт Таджур) и окраинными морями в западной части Тихого океана (бассейн Вудларк).

В целом, проведенные исследования показывают значительные черты сходства особенностей формирования офиолитов Восточной и Южной Тувы. Прежде всего, наличие дайковых базальтовых комплексов типа «дайка в дайке» прямо свидетельствует о процессах растяжения, характерных для зон спрединга и новообразования коры в современных океанических бассейнах. Петрохимические и геохимические данные говорят о сложной истории развития магматических систем от обогащенных плюмовых к примитивным типа N-MORB. Установлена также контаминация расплавами континентально-корового вещества. В общем, отмеченные геолого-геохимические данные дают возможность считать, что в результате спрединговых процессов происходил раскол континентальной или субконтинентальной древней коры с образованием рифтогенных структур с корой океанического типа. При этом, офиолиты Восточной Тувы формировались в условиях окраинного моря в ассоциации с островодужными системами. Для офиолитов Южной Тувы характерна более развитая система с полным расколом пассивной континентальной окраины и формированием рифтогенного бассейна с типичной океанической корой. В целом, рассмотренные офиолиты формировались, скорее всего, в палеогеодинамической ситуации, аналог которой можно видеть в настоящее время на западе Тихого океана в районе острова Новая Гвинея. В этом регионе наблюдается сложная ассоциация островных дуг и окраинных морей, среди которых выделяется бассейн Вудларк, представляющий собой рифтогенную структуру субширотного простираения, прорывающую на

западе континентальную кору острова Новая Гвинея. На востоке осевая зона этого рифта выполнена типичной океанической корой.

Работа выполнена при поддержке проекта № 1 ОНЗ-10.

Литература

Добрецов Н. Л., Симонов В. А., Буслов М. М., Котляров А. В. Магматизм и геодинамика Палеоазиатского океана на венд-кембрийском этапе его развития // Геология и геофизика, 2005. Т. 46. № 9. С. 952–967.

Зайков В. В. Вулканизм и сульфидные холмы палеоокеанических окраин: на примере колчеданосных зон Урала и Сибири. М.: Наука, 2006. 429 с.

Зайков В. В. Вулканизм и сульфидные холмы палеоокеанических окраин (на примере колчеданосных зон Урала и Сибири). М.: Наука, 1991. 206 с.

Котляров А. В., Симонов В. А. Геологическое строение и особенности формирования офиолитов Каахемского пояса (Восточная Тува) // Металлогения древних и современных океанов–2003. Формирование и освоение месторождений в островодужных системах. Миасс: ИМин УрО РАН, 2003. С. 35–39.

Куренков С. А., Диденко А. Н., Симонов В. А. Геодинамика палеоспрединга. М.: ГЕОС, 2002. 294 с.

Симонов В. А., Зайков В. В., Ковязин С. В. Палеогеодинамические условия развития гидротермальных систем Кызыл-Таштыгского месторождения (Восточная Тува) // Металлогения древних и современных океанов–99. Рудоносность гидротермальных систем. Миасс: ИМин УрО РАН, 1999. С. 16–23.

Симонов В. А., Котляров А. В., Ступаков С. И., Третьяков Г. А. Палеогеодинамика офиолитов Тувы // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Т. 2. Новосибирск: «ГЕО», 2004. С. 166–169.

А. А. Монгуш, Ч. М. Хураган

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,
г. Кызыл, amongush@inbox.ru*

Геохимические особенности макаровско-орешского вулканического комплекса Амыло-Сыстыгхемского золотоносного узла, Западный Саян

Амыло-Сыстыгхемский золотоносный район расположен в северной части Куртушибинской аккреционной зоны [Берзин, Кунгурцев, 1996], в состав которой входят офиолиты (иджимский габбро-гипербазитовый комплекс и коярдская базальтовая толща), существенно вулканогенная макаровская и существенно сланцевая орешская толщи; эффузивы и субвулканические тела последних двух толщ выделены в макаровско-орешский базальт-андезит-риолитовый комплекс. Все указанные толщи, а также макаровско-орешский вулканический комплекс ранее рассматривались в составе чингинской свиты. В виду разной формационной принадлежности пород, которые включались в чингинскую свиту, последняя была признана невалидной [Митинская, 1997].