

РИФЕЙСКИЕ И ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В СТРУКТУРАХ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (СОСТАВ, ВОЗРАСТ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ)

А.Н. Булгатов, В.С. Климук, Н.И. Ласточкин, В.С. Ситникова

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, e-mail: valery_fox@list.ru

Территория Западного Забайкалья является областью широкого проявления байкальского и раннекаледонского орогенеза. В области байкалид выделен Верхневитимский турбидитовый террейн, который служил фундаментом Удино-Витимской раннекембрийской островодужной системы [Гордиенко и др., 2008]. В последние годы проведены комплексные исследования рифейских и палеозойских вулканических комплексов этих тектонических структур.

Рифейские вулканические комплексы широко распространены в Западном Забайкалье и контролируются палеоспрединовыми зонами: Усой-Точерской и Бурлинской. Первая выделена на северо-востоке Верхневитимского террейна, в междуречье Малого Амалата и Усоя и к ней приурочены метабазальты и интрузивные тела габбро, которые по петрохимическому составу идентичны. Они характеризуются широкими вариациями концентраций окислов, некогерентных высокозарядных элементов, REE. Спектры распределения REE в основном наклонные, редко субгоризонтальные. Значения $(La/Yb)_N$ колеблется от 1,07 до 7,32. При геохимической типизации в качестве эталонов использовали типы базальтов Приэкваториальной провинции Срединно-Атлантического хребта [Сущевская и др., 2002] и ее северной части [Wilson, 1989], согласно которых в базальтах N-MORB-типа $(La/Yb)_N$ 0,33-0,69, а E-MORB-типа - 1,03-5,35. По этим параметрам метабазальты и габбро Усой-Точерской палеоспрединовой зоны относятся к E-MORB-типу. Изотопный $^{143}Nd/^{144}Nd$ состав варьирует в пределах 0,5128-0,5129, что также свидетельствует о том, что источником магмы являлась обогащенная мантия. Результаты измерений U-Pb отношений (SHRIMP-II) показали, что U-Pb изотопная система цирконов испытала сложную историю. Значения возрастов габбро колеблются от 1021 до 893 Ма. Можно предположить, что первая цифра соответствует возрасту протолита, другая отражает время наложенных процессов. Возраст базальтов по U-Pb отношению 934, 912, 902, 892, 878, 842 Ма. Более молодые конкордантные значения дают 288,8 и 253,2 Ма. Обобщая результаты изотопного определения возраста базальтов и габбро Усой-Точерской зоны, можно отметить, что они образовались в начале позднего рифея и в последующем многократно подвергались наложенным процессам. Модельный изотопный возраст варьирует: TNd (DM-2) 1164-1121 Ма (4 измерения) и 1513 Ма (1 измерение). Первые цифры очевидно близки к возрасту базитов Усой-Точерской зоны, а последняя – отражает контаминацию расплава изотопами древней континентальной коры.

Бурлинская палеоспрединовая зона расположена на юго-западе Верхневитимского турбидитового террейна, в бассейне р. Итанца. Метабазальты приурочены к итанцинской свите, которая характеризуется фациальной изменчивостью, что позволило выделить литофациальные комплексы: кварцито-песчано-сланцевый, доломито-кремнисто-сланцевый и известковисто-кремнисто-базальтово-сланцевый. К последнему приурочены силикатное Fe-Mn месторождение и силикатно-карбонатное марганцевое проявление, которые связываются с подводной эксгаляционной деятельностью проявления базальтового магматизма [Осокин и др., 1989]. В метабазальтах Бурлинской зоны состав окислов варьируют широко. Например, концентрация TiO_2 колеблется от 0,7 до 3,03%. С ней положительно коррелируются окись фосфора, цирконий, итрий. На графике распределения REE их спектры слабо наклонны и субгоризонтальные: $(La/Yb)_N$ 1,04-2,31. Это соответствует E-MORB-типу. Nb изотопный состав ($^{143}Nd/^{144}Nd = 0,5128-0,5129$) свидетельствует о том, что источником расплава сузила обогащенная мантия. Модельный изотопный возраст TNd (DM-2) 1148 и 1211 Ма может служить косвенным подтверждением возраста базальтов итанцинской свиты, так как модельный возраст является, по мнению многих исследователей, возможным нижним пределом истинного их возраста.

Палеозойские вулканические комплексы широко распространены в пределах Удино-Витимской островодужной системы, где слагают фрагменты разрозненных вулкано-

тектонических структур (ВТС) островодужного и рифтогенного типов (Еравнинская, Олдындинская, Абагинская, Бейсыханская, и др.).

Основу островодужного комплекса Еравнинской ВТС составляют лавы и туфы среднего, кислого и основного состава (60%). Им подчинены туффиты (25%) и рифтогенные известняки (15%). Общая площадь, занимаемая раннепалеозойскими осадочно-вулканогенными образованиями, составляет около 100 км². Раннепалеозойские вулканические комплексы изучены нами на юге Витимского плоскогорья, в пределах центральной, северо-восточной и северо-западной частей Еравнинского островодужного комплекса.

Вулканические комплексы центральной части Еравнинской ВТС детально исследовались в бассейне руч. Ульдзутуй, где находится Озерное колчеданно-полиметаллическое месторождение. Район сложен вулканогенными, вулканогенно-осадочными и осадочными породами палеонтологически хорошо охарактеризованными. В них содержится значительный комплекс археоциат, водорослей и других окаменелостей, в целом соответствующий нижнекембрийскому возрасту [Васильев, 1977]. Вулканиды представлены породами основного и среднего состава. Базальты представляют собой массивные породы порфировой структуры с микролитовой структурой основной массы. Вкрапленники представлены преимущественно плагиоклазом и пироксеном. Базис сложен плагиоклазом, хлоритом, серицитом, карбонатом, магнетитом и титаномagnetитом. Андезиты мелко- и среднепорфировые породы с гиалопилитовой структурой основной массы. Они содержат во вкрапленниках клинопироксен, плагиоклаз и роговую обманку. Базис сложен микролитами плагиоклаза, моноклинного пироксена, а также хлоритом, серицитом, карбонатом и магнетитом. Из акцессорных минералов присутствует апатит, сфен, ильменит. Породы подверглись интенсивной гидротермальной метасоматической переработке, калишпатизированы и альбитизированы. Вулканиды основного и среднего состава соответствуют умеренно- и высокоглиноземистым базальтам и андезибазальтам и относятся к известково-щелочной серии. Низкие Ni/Co отношения свидетельствуют о глубокой дифференциации базальтового расплава. Породы характеризуются умеренными концентрациями редкоземельных элементов и характеризуются слабым фракционированием. Все вулканиды имеют европиевый минимум, что связано с фракционированием плагиоклаза при кристаллизации. Геохимические особенности вулканидов определяются высокими концентрациями щелочных и щелочноземельных элементов. Отмечается обогащение – Ba, K, Rb по отношению к N-MORB-типу, Nb, Zr и Ti минимумы, что является характерным для островодужных магм.

Вулканические комплексы Олдындинской ВТС расположены на правобережье среднего течения р. Кыджимит, правого притока верховой р. Витим. Сохранившиеся от эрозии вулканогенные образования с линзами рифтогенных известняков, содержащих фауну археоциат, является стратотипом олдындинской свиты нижнего кембрия. Среди вулканогенных пород доминируют лавы и туфы андезитов, риолитов и дацитов с горизонтами игнимбритов, агломератовых туфов и туфобрекчий, а также линзы туффитов, туфоалевролитов, туфоаргиллитов, известняков и кремнистых пород. Вторичные изменения вулканогенных пород свидетельствуют о низкой степени регионального метаморфизма, который появился в преобразовании пород в условиях мусковит-хлоритовой субфации фации зеленых сланцев. Вулканиды образуют дифференцированный ряд от базальтов до риолитов и в основном попадают в поле известково-щелочной серии. Базальты характеризуются умеренной глиноземистостью и относительно невысокой магнезиальностью. Андезибазальты и андезиты отличаются повышенной глиноземистостью и характеризуются низкой магнезиальностью и значениями (Ni/Co<1), что позволяет рассматривать их как продукты глубокой дифференциации. Вулканиды кислого состава соответствуют весьма высокоглиноземистым дацитам и риолитам. Вулканиды обогащены легкими лантаноидами, отмечается отрицательная европиевая аномалия, что объясняется значительными масштабами фракционирования первичных расплавов. Дефицит европия также указывает на участие в генезисе андезитов корового вещества. Уровень концентрации высоkozарядных элементов (Nb, Ti, Zr) в вулканидах образует характерные для островодужного вулканизма отрицательные аномалии. Результаты измерений U-Pb отношений (SHRIMP-II) показали, что риолиты по четырем точкам измерений дали конкордантное значение 534±6 Ма. Обобщая результаты изотопного определения возраста риолитов Олдындинской вулканотектонической структуры, можно отметить, что они образовались в начале раннего кембрия и в последующем многократно подвергались наложенным процессам.

Абагинская вулканотектоническая структура расположена в среднем течении р. Курба (правый приток р. Уда). В бассейне р. Абага метавулканиды в ассоциации с венд-нижнекемб-

рийскими метаосадками карбонатно-терригенного состава сохранились в виде ксенолитов среди массивов палеозойских гранитоидов. По петрохимическим данным метавулканы относятся к средним и кислым магматическим породам. В настоящее время метавулканы среднего состава представляют собой зеленые сланцы слоистой текстуры, обусловленной чередованием слоев разного состава. Метавулканы кислого состава слабо метаморфизованы. Породы подвергнуты гидротермально-метасоматическим изменениям и процессам регионального зеленосланцевого метаморфизма. Метавулканы относятся к известково-щелочной серии. Породы характеризуются умеренными концентрациями редкоземельных элементов и слабым их фракционированием, отмечается отрицательная европиевая аномалия, а также в породах отмечаются Nb, Ti, Zr минимумы, что сближает метавулканы с надсубдукционными магматическими образованиями.

Вулканические комплексы Бейсыханской ВТС расположены на левобережье р. Витим, где слагает одноименный водораздельный хребет в междуречье Аталанга – Витим. Вулканогенные образования представлены породами кислого (дациты, риолиты, трахириолиты, их туфы, игнимбриты) и среднего (трахиандезиты и туфы) составов. Трахибазальты характеризуются миндалекаменной текстурой и порфировой структурой. Во вкрапленниках трахибазальтов помимо плагиоклаза редко отмечается субкальциевый авгит и титан-авгит. В единичных зернах присутствует актинолит и биотит-флогопит. Основная масса представлена серицитизированным и альбитизированным плагиоклазом, погруженным в девитрифицированное стекло, замещенное хлоритом и эпидотом. Трахириолиты представляют собой массивные флюидальные или тонкополосчатые породы порфировой структуры с микрозернистой, фельзитовой, микропойкилитовой. Редкие вкрапленники сложены плагиоклазом (альбит) и калиевым полевым шпатом (санидин). Игнимбриты характеризуются отчетливой флюидальностью и большим количеством реликтов первичной стекловатой лавы (фьямме). Вулканы принадлежат к субщелочной серии. На спайдер-диаграммах некогерентных элементов, нормированных к N-MORB, составы средних и кислых пород имеют положительные аномалии Ba, La, Ce и резкие минимумы Nb и Ti, что является характерной особенностью островодужных магм. Однако индикаторные отношения Ba/Nb (50-61), Ti/V (24-36), высокие концентрации Zr соответствуют величинам, характерным для вулканитов активных континентальных окраин. Вулканы отличаются высоким суммарным содержанием и дифференцированным характером распределения REE. Уровень концентрации REE варьирует в широких пределах с преобладанием легких лантаноидов, что определяется отношением $((La/Yb)_N = 4,9-9,8)$ в трахиандезитах и $((La/Yb)_N = 3,4-11,6)$ в трахидацитах и трахириолитах. Характерной особенностью вулканитов являются отчетливые европиевые минимумы, что отражает экстракцию Eu из расплава при фракционировании относительно богатого кальцием плагиоклаза. Изотопный Rb-Sr возраст вулканической ассоциации Бейсыханской ВТС составляет 323 ± 46 Ма при первичном отношении $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,706 \pm 0,001$. Ag-Ag возраст трахибазальтов по правобережью рч. Хулудый составляет $306,6 \pm 3,2$ Ма, а U-Pb возраст по цирконам толщи трахириолитов, расположенной на левобережье руч. Хулудый, составляет 290 Ма. Вулканогенные породы Бейсыханской ВТС входят в состав Селенгино-Витимского вулканоплутонического пояса рифтогенного типа.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты № 05-05-64035, 08-05-00290).

Список литературы

- Васильев И.Л.** Геология Еравнинского рудного поля. Новосибирск: Наука, 1977. 126 с.
- Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Климук В.С.** др. История геодинамического развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Матер. совещания. Вып. 6. Иркутск. ИЗК СО РАН, 2008. С. 87-90.
- Осокин П.В., Булгатов А.Н., Квашнин В.Г.** Осадочно-вулканогенные образования хр. Морского (Забайкалье) и их минерогения // Геология и геофизика, 1989. № 5. С. 50-59.
- Сущевская Н.М., Бонати Э., Пейве А.А.** и др. Гетерогенность рифтового магматизма Приэкваториальной провинции Срединно-Атлантического хребта (15° с.ш. - 3° ю.ш.) // Геохимия, 2002. № 1. С. 30-55.
- Wilson M.** Igneous Petrogenesis. London, Boston, Sydney, Willington, 1989. 466 p.