

УДК 552.11:551.73 (517.3)

Завершение позднепалеозойской субдукции Палеоазиатского океана в смене характера и источников магматизма Южной Монголии

А.М. Козловский¹, В.В. Ярмолук¹, Е.А. Кудряшова¹,
В.М. Саватенков²

¹ Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Россия. amk@igem.ru

² Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: Центрально-Азиатский складчатый пояс, надсубдукционный и бимодальный магматизм

Тектоническое развитие юга Центрально-Азиатского складчатого пояса в позднем палеозое ознаменовалось окончательным закрытием бассейнов Палеоазиатского океана вследствие сближения Сибирского, Таримского и Северо-Китайского континентов. В результате этих процессов серия среднепалеозойских океанических островных дуг, аккреционных клиньев, фрагментов океанических островов и ложа океанов, а также более древних микроконтинентов оказалась собрана в единую складчатую область, в настоящее время протягивающуюся на расстояние более 3000 км из Восточного Казахстана через Джунгарию в Южную Монголию (Yarmolyuk et al., 2008). Наиболее поздним отражением процессов конвергенции в Южной Монголии стал раннекарбонный вулcano-плутонический пояс известково-щелочного магматизма, протянувшийся широкой полосой около 80 км параллельно окраине Сибирского палеоконтинента. Характер магматизма резко изменился с середины карбона, когда сперва в пределах узких линейных зон растяжения стали формироваться бимодальные вулканические серии и массивы щелочных гранитов, а в ранней перми после амагматичного перерыва сходный бимодальный магматизм повышенной щелочности охватил практически весь Центрально-Азиатский складчатый пояс (Kozlovsky et al., 2015). Таким образом, середина карбона стала переломным временем для магматизма Южной Монголии. Причины бимодального магматизма повышенной щелочности остаются дискуссионными, поэтому рассмотрение смены источников магматизма, произошедшей в середине карбона – начале перми, отчасти проливает свет на характер

геодинамической перестройки, случившейся в это время.

Яркой иллюстрацией смены характера и источников магматизма могут служить вулканические поля в центральной части Южной Монголии в районе сомона Номгон. Стратиграфически здесь выделяется три вулканические серии. Основу нижней серии образуют спекшиеся туфы андезитов – риолитов с редкими лавовыми потоками андезибазальтов. Эта вулканическая серия имеет площадное распространение, достигает нескольких км мощности и смята в пологие складки. С вулканическими породами этой серии ассоциируют массивы известково-щелочных пород: кварцевых диоритов и биотитовых двуполовошпатовых гранитов. Такой тип магматических ассоциаций типичен для раннекарбонного окраинно-континентального вулcano-плутонического пояса Южной Монголии.

В пределах ограниченного разломами грабена на туфах нижней серии со структурным несогласием согласно между собой залегают две вулканические серии другого характера. Средняя сложена лавовыми потоками андезибазальтов и андезитов, реже трахидацитов и трахитов с отчетливыми шлаковые зонами. В видимом основании серии и в ее кровле распространены экструзий риолитов. Среди пород верхней серии доминируют шаровые лавы базальтов, трахибазальтов, трахиандезибазальтов, которые чередуются с массивными потоками трахитов и трахидацитов. Таким образом, для средней и верхней вулканических серий более типичны лавы, имеющие повышенную щелочность и бимодальное распределение составов. В бортах грабена фиксируются дайковые пояса кислых щелочных пород и базальтоидов, а на простирании грабена отмечаются массивы гиперсольвусных гранитов иногда со щелочным амфиболом.

В геохимических характеристиках вулканических пород трех серий фиксируются закономерные изменения. Имея цель сравнить источники магматизма обратим внимание на наиболее основные породы. Породы нижней серии обладают наибольшими концентрациями флюидомобильных элементов (K, Rb, Ba, U), Th и наиболее низкие концентрации Nb, Ta, Zr, REE (Рис. 1). Напротив породы верхней серии обогащены высокозарядными элементами и REE и обеднены K, Rb, Ba, U и Th. Вулканические породы средней серии имеют промежуточные характеристики. Смену геохимических характеристик хорошо иллюстрирует отношение Ba/Nb, которое в породах нижней серии варьирует от 46 до 126, средней – от 31 до 48 и

верхней – от 12 до 26. Высокие отношения Ba/Nb типичны для надсубдукционных пород (в континентальных IAB Ba/Nb=47 (Kelemen et al., 2003)), в источник которых Ba поступает с флюидами, а Nb удерживается в рестите Fe-Ti оксидами. Низкие отношения Ba/Nb напротив характерны для пород с подлитосферными источниками – OIB и MORB (7 и 3 соответственно (Sun, McDonough, 1989)). Однако столь низкие значения в породах Номгонского региона не отмечаются, свидетельствуя, что в генезисе даже наиболее поздних лав участвует метасоматизированная литосферная мантия, хотя свой запас флюидомобильных компонентов она во многом исчерпала.



Рис. 1 – Спектры распределения нормированных концентраций микроэлементов типичных пород трех вулканических серий Номгонского региона.

Другим показателем вклада метасоматизированной при субдукции мантии в источник вулканических пород может служить Ta-Nb минимум, величину которого отражает отношение $(La/Nb)_{PM}$. В нижней серии пород это отношение варьирует в диапазоне 2,3–3,3, средней – 1,6–2,4 и верхней – 1,1–1,8. Таким образом, наиболее ранние породы имеют наибольший минимум, свидетельствующий о наибольшем участии воды в их источнике, которая стабилизирует Fe-Ti оксиды в жилах мантийных пироксенитов, сохраняя Nb и Ta в рестите. Ко времени формирования наиболее поздних пород бюджет воды, вероятно, практически исчерпан. С другой стороны отношение несовместимых микроэлементов, не связанных с флюидным переносом или реститовыми фазами, например Th/La, в породах верхних двух серий близкое (0,04–0,08) и сходно с породами OIB и MORB (0,11 и 0,05 соответственно), но отличается от нижней серии пород, которые имеют значения 0,19–0,29, типичные для надсубдукционных магм (0,17 в континентальных IAB).

Таким образом, три вулканические серии Номгонского региона Южной Монголии иллюстрируют постепенную смену характера и источников магматизма. Нижняя серия вулканических пород имеет типичные надсубдукционные характеристики, а источником базитовых пород этой серии служила метасоматизированная мантия мантийного клина. Верхние серии пород повышенной щелочности с бимодальным характером и сосредоточением в грабене более типичны для внутриплитных образований. Хотя мантийные источники вулканических пород верхних серий сохраняли признаки метасоматической переработки, со временем эти признаки постепенно затухали.

Выявленные изменения в магматизме очевидно являются отражением завершения надсубдукционного развития Южной Монголии. Как вариант, такое завершение было вызвано запираем зоны субдукции вследствие аккреции Южно-Гобийского микроконтинента к окраине Сибири. Запирание зоны субдукции неизбежно должно было сопровождаться разрывом субдуцируемого слэба, что могло инициировать плавление мантийного клина, однако уже без надсубдукционного флюидного притока и с возможным вовлечением астеносферы через образовавшийся разрыв.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 16-17-10186).

Список литературы

- Kelemen, P.B., Hanghøj K., Greene, A.R. (2003) One view of the geochemistry of subduction-related magmatic arcs, with an emphasis on primitive andesite and lower crust. In: Holland H.D., Turekian K.K. (Eds.), *Treatise on Geochemistry*. Elsevier. Vol. 3. P. 593 – 659.
- Kozlovsky, A.M., Yarmolyuk, V.V., Salnikova, E.B., et al. (2015) Late Paleozoic anorogenic magmatism of the Gobi Altai (SW Mongolia): Tectonic position, geochronology and correlation with igneous activity of the Central Asian Orogenic Belt. *Journal of Asian Earth Sciences*. Vol. 113. P. 524 – 541.
- Sun, S.S., McDonough, W.F. (1989) Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes. *Geological Society of London Special Publications*. Vol. 42. P. 313 – 345.
- Yarmolyuk, V.V., Kovalenko, V.I., Kozlovsky, A.M., et al. (2008) Crust-forming processes in the Hercynides of the Central Asian Foldbelt. *Petrology*. Vol. 16. No. 7. P. 679 – 709.