

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И SM-ND-ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРХНЕЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗЕЯ-ДЕПСКОГО ПРОГИБА (ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА)

Ю.Н. Смирнова¹, А.А. Сорокин¹, А.Б. Котов², В.П. Ковач²

¹Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, sorokin@ascnet.ru

²Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург,
abkotov-spb@mail.ru

Зея-Депский прогиб является одним из целого ряда прогибов, расположенных вдоль южного обрамления Монголо-Охотского орогенного пояса в восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса, сложенный интенсивно деформированными мощными толщами осадочных пород мезозойского возраста. Геодинамическая обстановка этих прогибов дискуссионна. Л.П. Зоненшайн с соавторами сопоставлял с пассивной континентальной окраиной (Зоненшайн и др., 1990), тогда как Л.М. Парфенов с соавторами предполагал их орогенную природу (Парфенов и др., 1999). Связь образования Верхнеамурского прогиба с орогеническими событиями, сопровождавшими формирование Монголо-Охотского пояса, отмечалась и другими исследователями (например, (Сорокин, Сорокин, 1998; Li et al., 1999)), при этом они рассматривали его как бассейн форланда. Последняя точка зрения подтверждается результатами геохимических исследований терригенных пород этих прогибов (Смирнова, Сорокин, 2012).

Зея-Депский прогиб (Решения..., 1994) сложен терригенными отложениями верхнего триаса, средней и верхней юры. В данном сообщении представлены результаты геохимических и Sm-Nd изотопно-геохимических исследований верхнеюрских песчаников и алевролитов аякской, депской свит и нижней подсвиты нижнемолчанской свиты верхней части разреза этого прогиба.

На классификационных диаграммах Ф. Петтиджона (Петтиджон и др., 1976) фигуративные точки составов верхнеюрских терригенных пород Зея-Депского прогиба локализуются преимущественно в поле граувакк. На диаграмме $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \log(\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}/\text{K}_2\text{O})$ (Herron, 1988), позволяющей оценить степень присутствия наименее устойчивых к процессам выветривания Fe-Mg минералов, составы песчаников лежат вдоль линии, разделяющей поля вакк и аркоз, в то время как более мелкозернистые разности тяготеют к полям вакк и сланцев. По соотношению частной глиноземистости (А) и фемичности (F) составы исследуемых пород отвечают малоглинистым аркозам, грауваккам и субграуваккам.

Анализ известных дискриминационных диаграмм Hf – La/Th (Gu, 1994; Nath et al., 2000), La/Sc – Th/Co (Cullers, 2002), Na₂O – CaO – K₂O (Bhatia, 1983), CaO+MgO – SiO₂/10 – Na₂O+K₂O (Тейлор, МакЛеннан, 1988) свидетельствует о том, что верхнеюрские песчаники и алевролиты Зея-Депского прогиба сформировались преимущественно за счет разрушения пород кислого состава при некотором участии рециклированных осадков.

Обратившись к Sm-Nd изотопно-геохимическим данным, в первую очередь следует отметить, что составы пород характеризуются незначительными вариациями изотопных параметров $\epsilon_{Nd}(0) = -6,9 \dots -4,2$, $t_{Nd}(DM) = 1,3-1,0$ млрд лет. Такие значения изотопных характеристик юрских терригенных отложений Зeya-Депского прогиба могут свидетельствовать о том, что в источниках сноса в период осадконакопления доминировали породы, имеющие изотопные характеристики позднедокембрийской континентальной коры.

Для реконструкции палеогеодинамических обстановок осадконакопления использовались диаграммы Р.М. Бхатия и К.А. Крука (Bhatia, 1983; Bhatia, Crook, 1986), основанные на тенденции увеличения содержаний $Fe_2O_3^*+MgO$, TiO_2 , Al_2O_3/SiO_2 и уменьшения K_2O/Na_2O , $Al_2O_3/(CaO+Na_2O)$ от терригенных пород океанических островных дуг к островным дугам на континентальной коре, затем к активной и пассивной континентальным окраинам. На указанных диаграммах фигуративные точки составов юрских терригенных осадочных отложений Зeya-Депского прогиба соответствуют осадкам активной континентальной окраины и островной дуги.

Кроме того, широко распространены методики идентификации геодинамических обстановок седиментации на основе соотношений микроэлементов. Они базируются на установленном систематическом увеличении содержаний легких редкоземельных элементов (La, Ce, Nd), Th, Nb, отношений Ba/Sr, Rb/Sr, La/Y и уменьшение концентраций V, Sc и отношений Ba/Rb, K/Th и Th/U в терригенных породах из океанических островных дуг к таковым в пассивной континентальной окраине. Анализ дискриминационных диаграмм, основанных на этом принципе Th-La, La/Sc-Ti/Zr, Th-La-Sc, Co-Th-Zr/10, Sc-Th-Zr/10 (Bhatia, 1983; Bhatia, Crook, 1986), свидетельствует о том, что верхнеюрские песчаники и алевриты Зeya-Депского прогиба сходны с осадками, сформированными в обстановке активной континентальной окраины и островной дуги.

Результаты данных исследований, а также проведенных ранее (Смирнова, Сорокин, 2012) свидетельствуют о том, что геохимические особенности юрских терригенных отложений Зeya-Депского и Верхнеамурского прогибов тождественны.

Если учесть, что наиболее молодые палеоокеанические образования Монголо-Охотского пояса датируются ранней юрой (Парфенов и др., 1999), то формирование Верхнеамурского и Зeya-Депского прогибов сложно связать с обстановкой активной континентальной окраины или островной дуги, как следует из использованных диаграмм (см. выше). Однако, тектоническую и магматическую активность, выразившуюся в специфике геохимического состава юрских толщ этих прогибов, можно объяснить коллизионными процессами и в таком случае признать орогенную природу прогибов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Президиума ДВО РАН (гранты 12-II-CY-08-009).

Литература

Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 1990. Т. 1. 327 с.

Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртоого О. Проблемы тектоники Монголо-Охотского орогенного пояса // Тихоокеанская геология. 1999. Т. 18, № 5. С. 24–43.

Петтиджон Ф.Дж., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. 535 с.

Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Комплект схем. Хабаровск: Дальгеология, 1994.

Смирнова Ю.Н., Сорокин А.А. Геохимические и изотопно-геохимические особенности юрских терригенных отложений Верхнеамурского прогиба: индикаторы тектонической обстановки накопления и источников сноса материала // Приоритетные и инновационные направления литологических исследований. Материалы 9 Уральского литологического совещания, Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2012. С. 162–164.

Сорокин А.П., Сорокин А.А. Металлогения, нефтегазоносность и геодинамика Северо-Азиатского кратона и орогенных поясов его обрамления // Материалы II Всероссийского металлогенического совещания. Иркутск, 1998. С. 511–512.

Тейлор С.Р., МакЛеннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. М.: Мир, 1988. 384 с.

Bhatia M.R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones // *Journal of Geology*. 1983. V. 91. № 6. P. 611–627.

Bhatia M.R., Crook K.A.W. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1986. V. 92. P. 181–193.

Cullers R.L. Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA // *Chemical Geology*. 2002. V. 191. P. 305–327.

Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // *Journal of Sedimentary Petrology*. 1988. V. 58. P. 820–829.

Gu X.X. Geochemical characteristics of the Triassic Tethys-turbidites in northwestern Sichuan, China: implications for provenance and interpretation of the tectonic setting // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1994. V. 58. P. 4615–4631.

Li J., He Z., Mo S et al. The late Mesozoic orogenic processes of Mongolia-Okhotsk orogen: evidence from investigations into deformation of the Mohe area, NE China // *Journal of Geoscientific Res. Northeast Asia*. 1999. № 2. P. 172–178.

Nath B.N., Kundendorf H., Pluger W.L. Influence of provenance, weathering and sedimentary processes on the elemental ratios of the finegrained fraction of the bedload sediments from the Vembanad lake and the adjoining continental shelf, southwest coast of India // *Journal of Sedimentary Research*. 2000. V. 70. № 5. P. 1081–1094.