

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МЕЗОЗОЙСКИХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АМУР

С.А. Медведева

Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,
г. Хабаровск, Россия

Представлены данные о содержаниях редкоземельных элементов (РЗЭ) и охарактеризовано распределение РЗЭ в мезозойских известняках, кремнях, песчаниках, алевролитах Приамурской (Чаятынской) структурно-фациальной подзоны Западно-Сихотэ-Алиньской СФЗ. Проведено сравнение различных параметров изученных пород с подобными параметрами в стандартах одноименных пород.

Ключевые слова: песчаники, алевролиты, редкоземельные элементы (РЗЭ).

ON THE DISTRIBUTION OF RARE EARTH ELEMENTS IN THE MESOZOIC SEDIMENTARY ROCKS OF THE AMUR RIVER LOWER REACH

S.A. Medvedeva

Institution Yu.A. Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics FEB RAS,
Khabarovsk, Russia

Data on the content of rare earth elements (REE) are given, and the distribution of REE in the Mesozoic limestones, cherts, sandstones, and siltstones of the Priamurye (Chaltyn) structural-facial subzone of the West Sikhote-Alin structural-formation zone is characterized. A comparison is made on the various parameters of the rocks studied with the similar parameters in standard rocks of the same name.

Keywords: sandstones, siltstones, редкоземельные элементы (RRE).

Представлены данные о содержаниях РЗЭ в мезозойских осадочных породах Приамурской (Чаятынской) структурно-фациальной подзоны (СФПЗ) Западно-Сихотэ-Алиньской структурно-формационной зоны (СФЗ), залегающих на площади листа М-54-І Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (бассейны левых притоков нижнего течения р. Амур). В Чаятынской СФПЗ выделены киселевская (J_{ks}), адаминская ($J_3-K_1 ad$) свиты, жорминская ($K_1 žm$) толща, силасинская ($K_{1-2} sl$) и утицкая ($K_2 ut$) свиты (Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Беломестнова Т.Д., 2009).

Киселевская свита состоит только из кремнистых пород, и лишь незначительно из вулканитов основного состава. Адаминскую свиту слагают кремни, кремнекластические песчаники и алевролиты, кремнисто-глинистые породы, базальты и туфы базальтов. Известняки залегают в адаминской свите в виде линз

в коренном выходе на левом берегу р. Амур. Песчаники и алевролиты в разных соотношениях слагают жорминскую толщу, силасинскую и утицкую свиты. В них присутствуют конгломераты, туфы разного состава, андезиты.

Рассмотрен характер распределения элементов в разных типах пород и проведено сравнение различных параметров изученных пород с подобными параметрами в стандартах одноименных пород. В первую очередь сравнивались концентрации элементов между разными типами пород (известняки, кремни, песчаники, алевролиты), во вторую – между характеристиками одноименных литотипов (песчаников, алевролитов) разных свит. Затем изучена разница характеристик пород одних и тех же свит из разных местонахождений.

Определены содержания четырнадцати РЗЭ. Концентрация РЗЭ в пробах определялась методом спектрального анализа в аргонной плазме, на приборе ICP-MS Elan DRC II PerkinElmer (США) в Хабаровском инновационно-аналитическом центре ИТиГ им. Ю.А.Косыгина ДВО РАН. Чувствительность определений до 10^{-9} г/л. Разложение проб выполнено кислотно-микроволновым методом в автоматической системе пробоподготовки Multiwave 3000 (аналитики Д.В.Авдеев, В.Е.Зазулина).

Для удобства обработки полученных данных содержания элементов нормируют по какому-либо из предложенных стандартов. Магматические породы нормируют по хондриту или по мантии. Для осадочных пород стандартов несколько: хондрит, верхняя континентальная кора, постархейский австралийский сланец (РАAS), североамериканский сланец (NASC), европейский сланец (ES), осадочные породы (песчаник, глинистая порода) той или иной структуры (платформа, складчатая область). В данной публикации содержания РЗЭ нормированы по хондриту (Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М., 1988). Характер распределения РЗЭ иллюстрируют графиками нормированных содержаний элементов, на которых по горизонтальной оси слева направо располагают элементы от легких (лантан, № 57 в Периодической таблице) до тяжелых (лютеций, № 71). Графики содержаний РЗЭ в изученных породах выглядят в виде кривых, имеющих общий наклон слева направо, или так называемый отрицательный наклон. В спектре легких РЗЭ (ЛРЗЭ) в интервале La-Eu наклон крутой, а в спектре тяжелых РЗЭ (ТРЗЭ) он пологий.

Также определены суммы РЗЭ, отношения элементов, величины европейской и цериевой аномалий в каждой пробе. Составлены выборки по литотипам, стратонам, а для песчаников и алевролитов и по географическому положению отобранных проб. Определены средние значения перечисленных параметров в данных выборках. По возрастанию сумм РЗЭ породы расположились в следующем порядке (г/т): известняки (8.8-21.7), кремни (6.0-79.7), песчаники, в том числе кремнекластические, (54-158), кремнисто-глинистые породы (100.8-123.9), алевролиты (99.7-190.1). Для сравнения, суммы РЗЭ в некоторых породах: верхняя континентальная кора – 146,4 г/т, РАAS – 184,8 г/т (Интерпретация..., 2001), алевропесчаники Русской платформы – 140,3 г/т (Мигдисов А.А. и др., 1994),

глины Кавказской складчатой системы – 128 г/т и пески Кавказской складчатой системы – 80 г/т (Балашов Ю.А., 1976).

ЛРЗЭ/ТРЗЭ – это отношение суммы легких лантаноидов (ЛРЗЭ=La+...+Eu) к сумме тяжелых лантаноидов (ТРЗЭ=Gd+...+Lu). Для терригенных пород значение этого параметра предложено в качестве показателя состава пород областей размыва. В терригенных породах более низкие значения параметра свидетельствуют о более основном составе материнских пород. В изученных песчаниках ЛРЗЭ/ТРЗЭ 7.1-13.4, в алевролитах – 6.2-14.8. При значениях ЛРЗЭ/ТРЗЭ выше 8 предполагается кислый состав материнских пород (Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М., 1988). В известняках ЛРЗЭ/ТРЗЭ 4.4-7.0, а в кремнистых породах 4.7-7.6.

Значения европиевой аномалии ($Eu/Eu^* = Eu_N / [(Sm_N)(Gd_N)]^{1/2}$) испытывают колебания от 0,34 до 0,71 в песчаниках, от 0.5 до 0.75 в алевролитах, то есть отмечается значительная отрицательная аномалия. «Отрицательная» аномалия, то есть значения аномалии меньше единицы, но не со знаком «минус». На графиках наблюдается «провал», чем меньше значения, тем он глубже. В известняках Eu/Eu^* 0.31-0.63, в кремнистых породах 0.35-0.79.

Следует отметить, что выявлен значительный разброс содержаний РЗЭ и значений других параметров в терригенных породах (песчаниках, алевролитах) в зависимости от их места залегания на площади листа М-54-І. Вероятно, область сноса была сложена различными породами. И, возможно осадки накапливались в локальных участках неглубоких водоемов на разных расстояниях от суши, поэтому обломочный материал не успевал перемешиваться. Наличие туфовых примесей также корректирует характеристики пород. Вблизи поисковых участков могло повлиять наличие измененных пород.

Список литературы

Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976. 233 с.
Интерпретация геохимических данных / под ред. Е.В.Склярова. М.: Интернет Инжиниринг, 2001. 288 с.

Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Беломестнова Т.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1: 200 000. Лист М-54-І. Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 185 с.

Мигдисов А.А., Балашов Ю.А., Шарков И.В., Шерстенников О.Г., Ронов А.Б. Распространенность редкоземельных элементов в главных литологических типах пород осадочного чехла русской платформы // Геохимия. 1994. № 6. С. 789–803.

Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. Перевод с англ. М.: Мир, 1988. 384 с.