

**РЕЗУЛЬТАТЫ ICP МАСС-СПЕКТРОСКОПИИ
СТРОМАТОЛИТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ИХ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД
НИЖНЕГО РИФЕЯ БАКАЛЬСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

А.Т. Расулов

Цель работы заключалась в пополнении базы данных, касающихся отношения распределения химических элементов в осадочных породах к условиям их накопления. Объектом исследований явились строматолиты и вмещающие их глинистые сланцы малобакальской подсвиты, вскрытой в нижних уступах юго-западного угла эксплуатационного карьера «Центральный» в Бакальском рудном поле.

Строматолиты здесь представлены в виде столбиков, которые, сгущаясь, образуют колонии, ясно обособленные среди глинистых пород. Минимальный размер отдельных столбиков в диаметре составляет 10-15 см, высота их, по всей вероятности, превышает 1 м. Комплекс физических методов анализа (терми-

ческого, рентгенофазового и ИК спектроскопического) показывает, что исследованные образцы строматолитов сложены доломитом. Вмещающие их породы представлены серицитовыми и кварц-серицитовыми сланцами.

Образцы строматолитов были подвергнуты точечной ICP масс-спектропии по траверсу край-центр-край. Подготовка проб к анализу проводилась по следующей методике. Навески препаратов в тефлоновых (PTFE) бюксах после обработки 0,5 мл HCl* (5M) и окончания газовой выделения выпаривали до влажных солей при 160°C. Содержимое бюксов обрабатывали 0,5 мл HCl* (10 M) для удаления карбонатной составляющей. Для растворения органических остатков переводили содержимое

бюксов в нитраты последовательной обработкой 0,5 мл HNO_3^* (14 М) и пропариванием смесью $\text{HNO}_3^* + \text{H}_2\text{O}_2$ (о.с.ч.) при температуре 160°C в течение 2 часов с последующей отгонкой реакционной смеси и упариванием содержимого бюксов до влажных солей. Для удаления силикатной составляющей в пробы добавляли смесь 0,5 HF^* (35 %)+0,5 HNO_3^* (14 М). Содержимое бюксов выдерживалось при температуре 130°C , затем продукты разложения удаляли выпариванием при 160°C до сухих солей. Для перевода в нитраты и удаления фторидов проводилась двойная обработка 0,5 мл HNO_3^* (14 М) с последующей отгонкой до сухих солей и переводение в полипропиленовые контейнеры $V=50$ мл с 1 мл HNO_3^* (14 М) для ICP-MS анализа.

Все используемые кислоты о.с.ч. квалификации были дополнительно очищены методом недокипящей дистилляции: азотная и плавиковая – в установке Berghoff (тефлон), соляная – в кварцевом перегонном аппарате. Используемая в процессе анализа вода прошла очистку в системе Millipore.

Судя по результатам исследований, строматолиты имеют близкие между собой ICP масс спектры, чего нельзя сказать о вмещающих их глинистых сланцах (рис. 1), которые по распределению целого ряда химических элементов заметно отличаются как друг от друга, так от строматолитов. Строматолиты в большинстве случаев существенно обеднены относительно вмещающих их сланцев Ba, Pb, Cs, Li и тяжелыми редкоземельными элементами. Бросается в глаза высокое содержание в строматолитах церия, а также колебание значения в них отношений La/Yb (табл. 1). Нестабильны величины отношений La/Sc, Th/Sc, La/Yb, La/Th и LREE/HREE в глинистых сланцах, в которых, кроме того, очень слабо выражен или практически отсутствует Eu-минимум. Все это противоречит высказанному ранее С.Р. Тейлором и С.М. Мак-Леннаном [Тейлор, Мак-Леннан, 1988] мнению о сходстве ICP масс-спектров карбонатных и обломочных пород осадочного происхождения.

Наблюдаемые различия в ICP масс-спектрах рассматриваемых образований могут

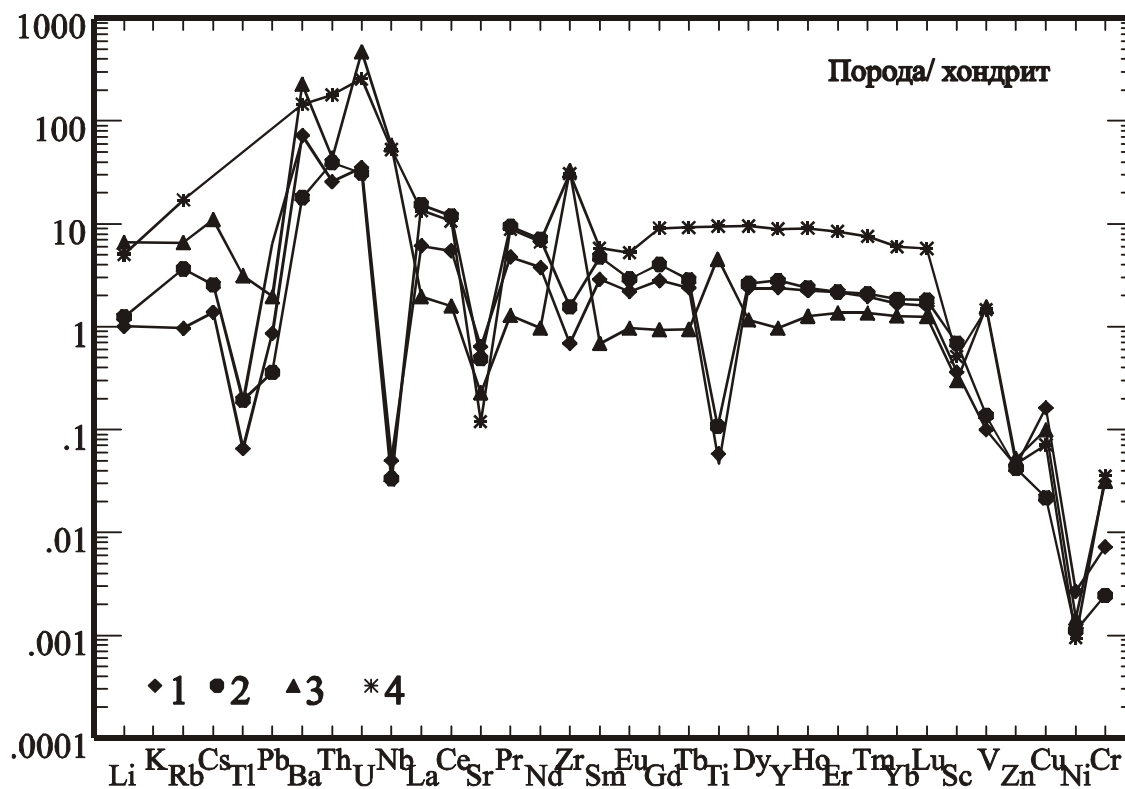


Рис. 1. ICP масс-спектры строматолитов (1, 2) и вмещающих их глинистых пород (3, 4) нижнего рифея.

Вариации значений La/Sc, Th/Sc, La/Yb, La/Th, Th/U и LREE/HREE
в строматолитах и вмещающих их глинистых сланцах

Параметры спектров	Строматолиты					Глинистые сланцы	
	№ образцов					3	4
	1		2				
	точки опробования						
край	центр	край	край	центр			
La/Sc	1,70	1,86	0,99	0,71	1,42	0,27	1,12
Th/Sc	0,79	0,47	0,66	0,35	0,43	0,72	1,74
La/Yb	9,45	11,47	5,52	5,41	12,98	2,27	3,31
La/Th	2,13	3,92	1,50	2,32	3,36	0,38	1,12
LREE/HREE	8,88	9,92	5,18	5,38	10,32	2,67	2,85

быть обусловлены особенностями их генезиса. Будучи телами хемогенной (биохемогенной) природы, строматолиты образовались с участием химических компонентов, растворенных в воде. Элементы, имеющие в них низкое содержание, относятся преимущественно к группе трудно растворимых в природных водах. Они поступают в бассейн седиментации в обломочной форме и переходят в состав алюмосиликокластики в тех же концентрациях, в каких были в источниках сноса. Это допущение лежит в основе представлений о том, что значения La/Sc, Th/Sc, LREE/HREE и Eu/Eu* в тонкозернистых породах отражают таковые в составе коры питающих их провинций, что эти отношения были стабильными в глинистых породах в течение протерозоя и фанерозоя [Тейлор, Мак-Леннан, 1988]. Вторая мысль опровергается на материале изучения позднедокембрийских глинистых пород [Маслов и др., 2006], в которых величины упомянутых отношений изменчивы по разрезу, устойчивы в коротком интервале времени, ограниченном объемами отдельных свит или подсвит. Довольно-таки стабильные и не совпадающие с полученными нами (таблица) отношения La/Sc ($2,59 \pm 0,26$), Th/Sc ($0,79 \pm 0,05$) и LREE/HREE ($11,86 \pm 0,99$) приводятся, в частности, для тонкозернистых пород малобакальской свиты.

Пока трудно судить о причинах обнаруженного расхождения, но оно заставляет ис-

пользовать данные по ICP масс-спектрам осадочных пород с большой осторожностью. Не исключена возможность, что величины отношений La/Sc, Th/Sc, LREE/HREE и Eu/Eu*, в тонкозернистых породах контролируют не только состав питающих провинций, но и другие факторы. В противном случае из результатов работы [Маслов и др., 2006] неизбежен вывод о связи чередования в разрезе докембрия литолого-стратиграфических единиц со сменой состава областей сноса слагающего их терригенного материала, что вряд ли будет корректным, ибо седиментогенез общепризнан как процесс многофакторный [Холодов, 2001].

Список литературы

Маслов А.В., Подковыров В.Н., Ронкин Ю.Л. и др. Долговременные вариации состава верхней коры по данным изучения геохимических особенностей глинистых пород позднего докембрия западного склона Южного Урала и Учуро-Майского региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2006. Т. 14. № 2. С. 26-51.

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

Холодов В.Н. Роль геохимии осадочного процесса в развитии литологии // Проблемы литологии, геохимии и осадочного рудогенеза. М.: МАИК / ИНТЕРПЕРИОДИКА, 2001. С. 54-92.