

УДК (550.42+553.493): 551.72

ГЕОХИМИЯ

Н. Н. ГАВРИЛЬЕВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИТТРИЯ И НЕКОТОРЫХ ЛАНТАНОИДОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ РИФЕЯ И ВЕНДА ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

(Представлено академиком А. М. Страховым 13 I 1971)

Закономерности распределения малых, редких и редкоземельных элементов в морских бассейнах далекого геологического прошлого представляют огромный интерес для выяснения ряда вопросов геохимии и литологии.

Судя по литературным источникам, геохимии TR в осадках позднего докембрия до настоящего времени не уделялось должного внимания, и общие черты их распределения по типам пород еще не установлены. В этом аспекте проведенный нами анализ частоты встречаемости и кларковых уровней, а также расшифровка форм миграции некоторых TR в опорных разрезах рифея и венда (юдомского комплекса) юго-востока Сибирской платформы вызывают определенный интерес.

Опорные разрезы нижнего рифея (омахтинская свита), среднего рифея и венда были нами изучены на восточном склоне Алданского щита. Осадочные толщи среднего рифея (лахандинская свита), верхнего рифея и венда повышенных мощностей хорошо обнажены в бассейне р. Юдомы в Юдомо-Майском прогибе ⁽²⁾. В неметаморфизованных толщах позднего докембрия в данном регионе встречены терригенные и карбонатные породы. Из терригенных были изучены кварцевые песчаники, алевролиты, аргиллиты, редко конгломераты, полевошпатово-кварцевые гравелиты и песчаники. Последние нами условно были включены в группу песчаников (см. табл. 1). Среди карбонатных пород распространены хемогенные, водорослевые, обломочные, песчаные и алевроитовые известняки и доломиты, а также доломитовые и доломитистые, онколитовые и псевдоолитовые, битуминозные и глинистые известняки ⁽²⁾.

Т а б л и ц а 1

Частота встречаемости Yb, Y, Ce и La в основных типах осадочных пород рифея и венда юго-востока Сибирской платформы (%)

	Песчаники (144)	Алевролиты (56)	Аргиллиты (24)	Известняки (117)	Доломиты (148)	Терригенные (224)	Карбонатные (265)
Yb	11,11 51,39	25,00 89,28	41,66 70,83	0,00 5,13	2,02 8,78	17,85 62,94	1,13 7,17
Y	11,11 50,00	26,78 75,00	25,00 58,33	0,00 11,11	2,70 11,48	16,52 57,14	1,51 11,32
Ce	10,41 25,69	8,93 14,28	8,33 8,33	20,51 32,48	20,27 31,08	9,82 20,98	20,37 31,69
La	5,55 6,94	16,07 19,64	12,50 16,66	26,49 48,72	33,10 55,40	8,93 11,16	30,19 52,45

П р и м е ч а н и е. Числа над чертой — частота встречаемости вышекларковых содержаний, под чертой — общая частота встречаемости. В скобках указано число анализов.

Определение содержаний Y и некоторых лантаноидов (Yb, Ce и La) проводилось Л. С. Сукневой и Н. И. Петровой из порошков образцов натуральных пород спектральным анализом по методу (3). Всего было проанализировано 489 проб, взятых сравнительно равномерно с изученных обнажений. Пределы чувствительности спектрограмм составляют для Y 0,001, Yb 0,0001, Ce 0,005 и La 0,002 %.

Иттрий и лантаноиды благодаря их близким химическим свойствам обычно находятся в земной коре совместно. Установлено (4), что основная масса TR накапливается в кислых и щелочных магматических породах



Рис. 1. Частота встречаемости (%) и кларковые уровни Y, Yb, Ce и La в отложениях нижнего и среднего рифея и венда восточного склона Алданского щита. 1 — вышекларковые, 2 — кларковые и редко вышекларковые, 3 — нижекларковые и следы, 4 — не зафиксировано (n — число анализов)

и их дериватах. По своему ионному радиусу иттриевые земли близки к Zr, Mn, Sc и Fe, минералы которых обогащаются ими. Элементами цериевой группы обогащаются минералы более крупных катионов: K, Na, Sr и Ba (4). Здесь в терригенных и терригенно-карбонатных породах из собственно редкоземельных минералов отмечены в редких знаках монацит, ксенотим, ортит и сфен. Циркон, апатит, рутил, ратовкит и гранаты характерны в изученных разрезах рифея и венда (2). По-видимому, циркон и апатит являются основными минералами — носителями TR в данном районе, хотя последние содержатся в них в небольших количествах (4).

Результаты проведенных исследований отражены на рис. 1 и 2 и в табл. 1, из которых видно, что терригенные осадки рифея и венда на юго-востоке Сибирской платформы отличаются ярко выраженной иттриевоносностью, а карбонатные — цериевоносностью. В терригенных породах заметные концентрации Ce и La фиксируются в карбонатном цементе, а также в отдельных прослоях известняков и доломитов. Терригенно-карбонатные породы содержат элементы как иттриевой, так и цериевой групп. Табл. 1 свидетельствует о том, что общая частота встречаемости и частота встречаемости выше кларковых содержаний TR по ряду Yb — Y — Ce — La в терригенных породах снижается, а в карбонатных возрастает.

Y и Yb отмечены в терригенных осадках часто на кларковом уровне или выше, а в карбонатах — редко и в десятых долях кларка по А. П. Виноградову (4). Заметные концентрации Y и Yb обнаружены в доломитах с ратовкитом омахтинской свиты, в гравелитах с монацитом и глауконитовых кварцевых песчаниках энинской свиты (рис. 1) и аргиллитах кандыкской и усть-кирбининской свит. Селективная иттриево-

носность терригенных осадков (табл. 1), вероятно, обусловлена кислым и щелочным составом эродируемых пород областей сноса, а также обломочной (взвесь) или коллоидно-дисперсной формами миграции Y и Yb. Геохимически мало подвижные, эти элементы, как, по-видимому, и другие тяжелые лантаноиды, тяготеют к периферии бассейнов, убывая в их пелагических зонах. Аналогичное явление было установлено Н. М. Страховым ⁽⁵⁾ для Ti, Zr и др.

Се присутствует в количестве до 6—60 кларков в терригенных осадках эннинской свиты в Майской впадине (рис. 1), в аргиллитах усть-кирбинской свиты и терригенно-карбонатных породах юдомской свиты на

Свиты	Нельканский хребт					Гувиндинский хребт					Челатский хребт					Улахан-Бамский хребт				
	Y	Yb	Се	La	Л	Y	Yb	Се	La	Л	Y	Yb	Се	La	Л	Y	Yb	Се	La	Л
Юдомская	Нет данных					30					27					24				
Усть-кирбинская	3					42					20					16				
Киньинская	8					6					23					5				
Лахандинская	16					Не обнаружено					16					8				

Рис. 2. Частота встречаемости (%) и кларковые уровни Y, Yb, Се и La в отложениях среднего и верхнего рифея и венда Юдомо-Майского прогиба. Обозначения и масштаб частоты встречаемости те же, что на рис. 1

Челатском и Улахан-Бамском хребтах (рис. 2). Любопытен факт, что данный элемент почему-то не зафиксирован или встречается крайне редко в разрезах рифея и венда на восточном склоне Алданского щита или в зоне сочленения последнего с Юдомо-Майским прогибом (Нельканский и Гувиндинский хребты). Содержание La в карбонатах омахтинской и лахандинской свит от 1—2 до 5—15 кларков. В количестве до 6—50 кларков он обнаруживается в терригенно-карбонатных пачках юдомской свиты на Гувиндинском и Челатском хребтах. Се и La мигрируют и осаждаются в карбонатах, особенно в доломитах, совместно с Ba и Sr. Судя по распределению Се и La в осадках конечного водоема стока в рифее и венде, их можно отнести к подвижным элементам с пелагическим сдвигом, в миграции которых первостепенную роль сыграли растворы. Максимумы концентрации их в большинстве случаев соответствуют минимуму отложенного терригенного материала.

В заключение следует отметить, что частота встречаемости и кларковые уровни Y, Yb, Се и La в какой-то степени отражают тип распределения и миграционную способность их. Судя по приведенным данным, можно полагать, что в отложениях рифея и венда юго-востока Сибирской платформы Y и Yb свойствен упорядоченный сглаженный тип распределения, а Се и La — упорядоченный тип распределения с резким пелагическим сдвигом ⁽⁶⁾. Упорядоченный тип распределения элементов — характерный признак отложений эпиконтинентальных или краевых морских бассейнов гумидных зон прошлых геологических эпох ⁽⁶⁾.

Институт геологии Якутского филиала
Сибирского отделения Академии наук СССР
Якутск

Поступило
25 XI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. П. Виноградов, Геохимия, № 1 (1956). ² Н. Н. Гаврильев, Литологическая характеристика отложений рифея и венда восточного склона Алданского щита и Юдомо-Майского прогиба. Автореф. кандидатской диссертации, Новосибирск, 1970. ³ М. М. Клер, В. В. Хохлов, Зап. Ленингр. горн. инст., 29, в. 2 (1953). ⁴ Е. И. Семенов, В. Н. Холодов, В кн.: Металлы в осадочных толщах, в. 3, «Наука», 1966. ⁵ Н. М. Страхов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 9 (1970). ⁶ Н. М. Страхов, Э. С. Залманзон, М. А. Глаголева, Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 23 (1959).