

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томское областное отделение Русского географического общества
Томское отделение Российского геологического общества**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

**К 100-летию открытия естественного отделения
в Томском государственном университете**

**Материалы
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

Том II



Томск

16–19 октября 2017

РАЗДЕЛ 9. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 550.4

ЛАНТАНОИДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ОБСТАНОВКИ ОБРАЗОВАНИЯ ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА (КОВЫКТИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

Афонин И.В., Корбовяк Е.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация. В данной работе рассматривается возможность использования различных геохимических индикаторов, основанных на соотношении лантаноидов, для реконструкции условий образования парфеновского горизонта Ковыктинского месторождения.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, палеогеография, парфеновский горизонт.

LANTHANIDS AS INDICATORS OF THE FORMATION CONDITIONS OF THE PARFENOV HORIZON (KOVYKTA DEPOSIT, EASTERN SIBERIA)

Afonin I.V., Korbovyak E.V.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Abstract. In this paper we consider the possibility of using various geochemical indicators based on the ratio of lanthanoids to reconstruct the formation conditions of the Parfen horizon of the Kovykta field.

Key words: rare earth elements, paleogeography, Parfen horizon.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение расположено на юге Сибирской платформы в пределах Ангаро–Ленской ступени. Ангаро–Ленская ступень – область широкого развития терригенно–карбонатных, а также соляных пород позднедокембрийского и раннепалеозойского возраста. В разрезе осадочного чехла выделяются три нефтегазоносных комплекса: рифейский карбонатный, вендский терригенный и нижнекембрийский карбонатный. Главным продуктивным горизонтом, к которому приурочены основные залежи углеводородов, является парфеновский горизонт венда. Пространственное размещение залежей в вендском комплексе контролируется литологическими особенностями пород (фациальными замещениями) [1]. Несмотря на то, что данный объект достаточно хорошо изучен, остаются спорные вопросы об обстановках седиментации. В данной работе предпринята попытка палеогеографических реконструкций с помощью методов геохимии.

Объектом исследования является парфеновский горизонт, вскрытый скважиной № 0, из которой были отобраны 24 образца (11 образцов – пласт П1, 13 образцов – пласт П2). Геохимическая характеристика основывалась на определениях микроэлементного состава с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, исследования проводились в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете. Для реконструкций были использованы индикаторы, характеризующие обстановку седиментации – Ce/Ce^* , Eu/Eu^* , La/Yb , $\sum \text{TR}$ [2; 3; 4]; климат – $\sum \text{Ce}/\sum \text{Y}$ [2]; батиметрические показатели – Yb/Sm , Ce/Sm , La/Sm , Ce/Y [2; 3; 4]; анализ нормированных спектров лантаноидов и тройная диаграмма LREE-MREE-10*HREE [3].

На основании анализа морфологии нормированных к PAAS спектров были установлены три основных типа (рис. 1). Первый тип является наиболее распространенным. Морфология спектров характеризуется небольшим положительным «бугром» ряда элементов Pr, Nd, Eu. Также отмечаются разнознаковые аномалии церия, что предполагает наличие областей смешения вод. Совокупность этих признаков позволяет сделать вывод, что исследуемые отложения были сформированы в субконтинентальных (прибрежно-морских) обстановках. Для спектров второго типа отмечается образный V-образный профиль с четким европейским пиком, что может быть интерпретировано как седиментация в морских условиях. Морфология третьего

типа – отрицательный наклон в сторону тяжелых РЗЭ и характеризуется четко выраженным положительным пиком легких элементов Pr, Nd, что говорит о континентальных обстановках седиментации, что позволяет предполагать континентальные условия формирования осадка. Распределение по разрезу позволяет установить закономерность: морфология третьего типа характерна лишь для осадков пласта П2, а для П1 отмечается смешение всех трех типов спектров. Это может говорить о том, что формирование П2 происходило в стабильных континентальных условиях, а П1 – в прибрежно-морских условиях.

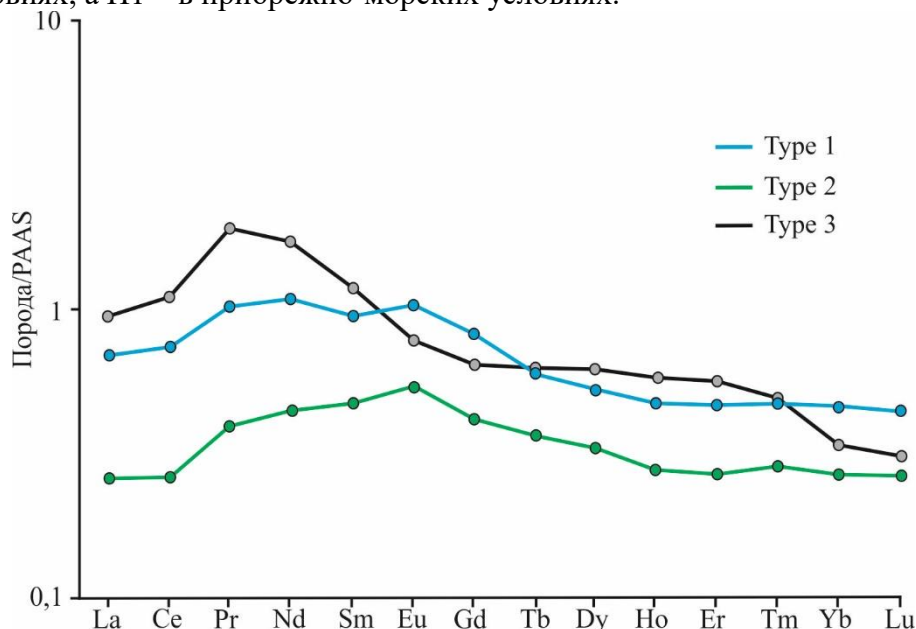


Рисунок 1 – Нормированные к РААС спектры пород парфеновского горизонта

Опираясь на значения индикаторных отношений (табл. 1), можно предположить, что формирование пласта П2 происходило в бассейне с терригенным механизмом концентрирования редких земель ($La/Yb=13,2-37,3$). Значение Ce/Ce^* более 1 предполагает субконтинентальные обстановки с окислительным режимом ($Eu/Eu^*=0,53-0,71$). Совокупность батиметрических показателей (табл.) фиксирует прибрежно-морские условия осадконакопления. На основании вышеперечисленных признаков можно сделать вывод о том, что формирование пласта П2 происходило в дельтовых (авандельтовых) обстановках.

Таблица

Значения геохимических индикаторов для парфеновского горизонта

	La/Yb	Ce/Ce*	Eu/Eu*	ΣTR	Yb/Sm	Ce/Sm	La/Sm	$\Sigma Ce/\Sigma Y$
Пласт П1	13,19	0,86	0,64	25,90	0,18	8,07	3,85	3,87
	37,28	1,10	0,88	250,95	0,50	17,64	8,67	10,62
	19,37	0,98	0,72	58,27	0,32	12,66	6,86	5,12
Пласт П2	13,76	1,02	0,53	78,02	0,12	11,59	5,40	3,58
	33,99	1,08	0,71	258,92	0,44	20,63	9,38	15,28
	20,16	1,06	0,59	109,7	0,32	15,1	7,22	5,85
Примечание: указаны минимальное, максимальное и медианное значения (сверху вниз)								

Значения коэффициентов для пласта П1 (табл.) позволяют предполагать, что формирование данного фрагмента разреза происходило в бассейне с слабо восстановительным режимом ($Eu/Eu^*=0,64-0,88$) с терригенным механизмом концентрирования лантаноидов. Значения Ce/Ce^* меняются в интервале 0,86-1,10, что фиксирует области смешения морских и пресных вод. Батиметрические показатели подчеркивают прибрежно-морские условия. Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что формирование пласта П1 происходило в авандельтовых условиях (в условиях заливаемых дельт).

Индикатор $\sum Ce / \sum Y$ для каждого из пластов варьирует в близких пределах и отвечает гумидному климату [2].

Анализ тройной диаграммы (рис. 2) подтверждают проведенные исследования. Формирование отложений пласта П2 происходило в субконтинентальных и континентальных обстановках, пласт П1 – прибрежно-морские условия.

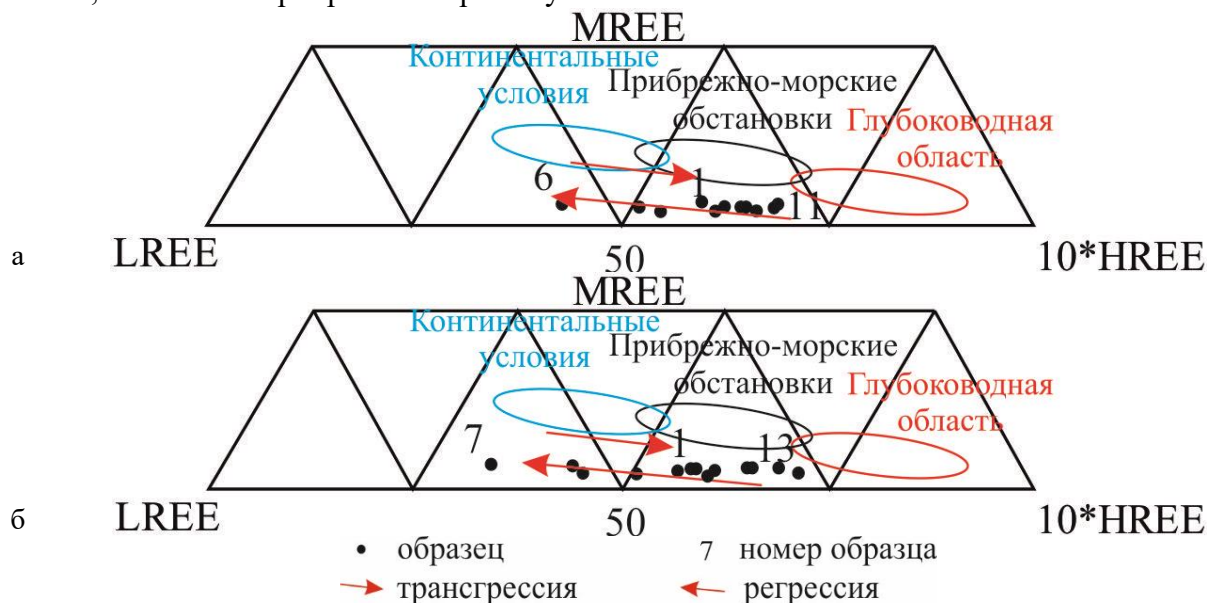


Рисунок 2 – Тройная диаграмма LREE-MREE-10*HREE, для определения условий формирования пород парфеновского горизонта: а. образцы из пласта П1; б. образцы из пласта П2

По результатам проведенных исследований можно заключить, что формирование парфеновского горизонта происходило в дельтовых и авандельтовых условиях на фоне общей трангрессии.

Литература

1. Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А. Тектоническая карта венд-палеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы // Геология и геофизика. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009. Т. 50. № 8. С. 851–862.
2. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. Екатеринбург, Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.
3. Шатров В.А., Сиротин В.И., Войцеховский Г.В., Зеленская А.Н. Реконструкция обстановок осадкообразования отложения девона геохимическими методами (на примере опорных разрезов Воронежской антиклизы) // Геохимия. Москва, 2005. № 8. С. 856–864
4. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывкар, Геопринт, 2011. 742 с.

УДК 549.762.1

К МЕТОДИКЕ ДИАГНОСТИКИ МИНЕРАЛОВ ОКИСЛЕННЫХ РУД СУЛЬФИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Зырянова Л.А., Казенова Ф.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация. В окисленных рудах Степного месторождения Рудного Алтая впервые определен розазит. Достоверная диагностика минералов окисленных руд предполагает использование комплекса исследований, из которых наибольшее доверие заслуживает рентгеноспектральный микроанализ.

Ключевые слова: Рудный Алтай, окисленные руды, розазит, биверит.