

менее 5 %. Породы отлагались в условиях морского мелководья с небольшой волновой активностью вблизи источника сноса терригенного материала.

Доломиты ангидритовые (рис. 1.7). Породы темно-серого цвета, с голубоватым оттенком, волнисто- и линзовиднослоистые. Кристаллы ангидрита разнообразные по форме чаще всего волокнисто-спутанные, неравномерно распределены в доломитовой массе. Породы формировались в условиях частичного изолированного мелководного бассейна.

В результате проведенного исследования пород выявлено, что отложения юрхской свиты формировались в условиях слабо сообщающихся с открытым морем лагун в солоновато-водной и соленой среде. Подавляющее присутствие доломита среди породообразующих минералов и обилие ангидрита в отдельных пластах разреза указывает на образование пород в аридных климатических условиях с высокой степенью испарения.

В образовании разных литогенетических типов давящую роль имел нестабильный гидродинамический режим бассейна. На это указывает повторяющаяся по разрезу юрхской свиты смена отложений от доломитов комковатых и доломитов строматолитовых, образующихся во время прогибания морского дна и улучшения сообщаемости лагуны с открытым морем, и доломитов ангидритовых, которые начинали отлагаться при подъеме дна осадочного бассейна и возрастающей изоляции лагуны от открытого моря.

Литература

1. Мельников, Н. В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы. (Стратиграфия, история развития) [Текст] / Н. В. Мельников. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 2018. – 180 с.
2. Хабаров, Е. М. Сравнительная характеристика познекембрийских рифогенных формаций [Текст] / Е. М. Хабаров. – Новосибирск: Наука, 1985. – 125 с.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПОКУРСКОЙ СВИТЫ В ПРЕДЕЛАХ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО СЕНТЯБРЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЯНАО

Усова И.И.¹, Михиенко Д.В.²

Научные руководители: доцент М.И. Шамина, доцент И.В. Рычкова

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

² *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Сентябрьское месторождение приурочено к Тазовскому мегавалу Надым-Тазовской синеклизы Западной Сибири. Для уточнения геологической модели месторождения трудноизвлекаемых запасов и выявления потенциально продуктивных отложений изучены породы покурской свиты пластов ПК₁₁ (глубина 1668–1689 м) и ПК₇ (глубина 1521–1558 м).

Пласт ПК₁₁ сложен песчаниками средне-, мелкозернистыми аркозовыми с кремнисто-глинистым контактово-поровым цементом, отмечаются линзы и прослои алевроитового и углистого материала. Текстура субгоризонтальнослоистая, слабоволнистослоистая, линзовидная. Обломки полуугловатые, реже полуокатанные, сортировка средняя, представлены кварцем – 36–50 %, полевыми шпатами – 21–40 %, обломками пород – 5–9 %, среди которых отмечаются силициты, обломки основных эффузивов, сидеритовые образования, слюды, рудные минералы, лейкоксен. Постдиагенетические преобразования проявляются в коррозии, регенерации кварцевых зерен и полевых шпатов, разложении ортоклаза на кварц-каолиновый агрегат, деформациях чешуйчатых минералов. Коэффициент песчаности 0,65. Пористость составляет от 4 до 15 %. Межзерновые поры, как правило, неправильной, щелевидной формы, реже изометричные, размером 0,01–0,2 мм, сообщающиеся. Преобладают вторичные поры выщелачивания по полевым шпатам.

Породы пласта ПК₇ представлены чередованием слоев песчаника мелко-, среднезернистого аркозового с кремнисто-глинистым цементом, аргиллита, алевролита мелко-, реже крупнозернистого. Отмечаются прослои угля. Преобладает средняя и плохая сортировки обломочного материала; зерна преимущественно полуугловатые и угловатые, реже полуокатанные. Для пород характерны субгоризонтальнослоистые, слабоволнистослоистые, линзовидные текстуры, прослои углистого вещества. В составе обломков в примерно равных соотношениях отмечаются кварц – 34–50 % и полевые шпаты – 32–40 %, при подчиненном содержании обломков пород – 5–9 %; присутствуют силициты, обломки основных эффузивов, сидеритовые образования, биотит, рудные минералы, лейкоксен. Постдиагенетические преобразования проявляются в коррозии, регенерации кварцевых зерен и полевых шпатов, разложении ортоклаза на кварц-каолиновый агрегат, деформациях чешуйчатых минералов. Коэффициент песчаности 0,7. Пористость составляет от 5 до 12 %. Характер порового пространства аналогичен таковому в породах пласта ПК₁₁.

По исследуемому разрезу была проведена генетическая интерпретация гранулометрических коэффициентов на основе генетической и динамогенетической диаграмм Р. Пассеги, К.К. Гостинцева, Г.Ф. Рожкова [1, 3, 6], представленная в таблице 1.

По результатам рентгеноспектрального анализа и рассчитанным литохимическим модулям рассматриваемые породы пласта ПК₁₁ покурской свиты относятся к типу гипо- и нормально-железистых, нормально-щелочных. Породы пласта ПК₇ являются преимущественно полимиктовыми песчаниками, с большой долей глинистых минералов, и относятся к типу гипо- и нормально-железистых, нормально-щелочных, реже гипощелочных. Отложения обоих пластов имеют в составе цементирующей массы гидрослюды и хлорит,

накапливались в континентальных, лагунных фациальных обстановках умеренного климата с малым количеством осадков. Согласно индексу CIA, отложения в средней степени выветрелые [4, 5].

Таблица 1

Генетическая интерпретация гранулометрических коэффициентов

Пласт	Номер образца	Глубина отбора, м	Способ интерпретации		
			по Р. Пассега	по К.К. Гостинцеву	по Г.Ф. Рожкову
ПК ₇	5002	1547,0	реки и направленные течения	широкие участки устьев рек, мелководье, морские фации	прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек
	5003	1548,5	широкие участки устьев рек	морские фации, осадки рек и пойм	выход волн на мелководье, прибрежная фация открытых акваторий
	5004	1550,3			
	5005	1551,6		слабые течения, застойные зоны	эоловая переработка речных осадков – континентальная фация
ПК ₁₁	5013	1670,8	пляж и мелководье		

С целью реконструкции фациальных условий осадконакопления изучены закономерности распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) (рис. 1, 2), нормированные по средним содержаниям РЗЭ постархейской австралийской осадочной породы (РААС). Все графики тяготеют к единице, с небольшим отклонением ниже выступают отложения пласта ПК₁₁. По увеличению доли тяжелых РЗЭ к легким выделяются отложения, сформированные при участии морской воды, являющейся источником HREE. По противоположному принципу выделяются породы, формирующиеся при меньшем влиянии моря. Низкие показатели отношения La_N/Yb_N (табл. 2), отклонение суммы РЗЭ в сторону меньших значений указывают на преобладание в источниках сноса основных пород [1, 2, 4].

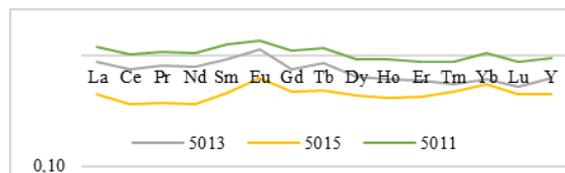


Рис. 1. Закономерности распределения нормированных РЗЭ пласта ПК₁₁ по РААС

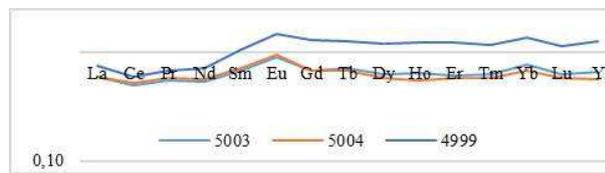


Рис. 2. Закономерности распределения нормированных РЗЭ пласта ПК₇ по РААС

Также использованы дополнительные геохимические индикаторы (табл. 2) для детального изучения особенностей осадконакопления. Отношение Ti/Zr , используемое как индикатор дальности переноса кластики, указывает на близость образования пород относительно источника сноса.

Таблица 2

Геохимические индикаторы

Пласты	ПК ₇			ПК ₁₁		
	Образцы	4999	5003	5004	5011	5013
Геохимические индикаторы	Значения геохимических индикаторов					
La_N/Yb_N	0,55	0,77	0,88	1,14	1,45	0,81
Ti/Zr	65,92	39,45	43,18	36,16	40,34	80,83
Sr/Ba	0,67	0,36	0,31	0,43	0,34	0,30
Ce/Ce^*	0,83	0,88	0,90	0,89	0,89	0,88
Eu/Eu^*	0,99	0,21	0,23	0,94	0,39	0,07

Отношение Sr/Ba используется для определения палеосолености: по полученным данным большая часть значений указывает на формирование отложений вдали от морского бассейна. Единичные значения (обр. 4999) указывают на осадконакопление в прибрежно-морских условиях. Также изучено отношение Ce/Ce^* , отражающее палеогеографические условия накопления: для разреза характерна единая седиментационная окраинно-континентальная обстановка.

Согласно показателю европиевой аномалии Eu/Eu^* , ювенильный материал, сформировавший породы, не подвергался существенному преобразованию в континентальной коре. Показатели палеоклимата Ce/Y отражает аридные условия осадконакопления при значении меньше 3 [2, 4].

При люминесцентном анализе в образцах под влиянием ультрафиолетового излучения определяются высокие содержания битумоидов в пласте ПК₇ в интервале 1551–1553 м, достигающие значений 0,040–0,06; чаще выделяются маслянистые, маслянисто-смолистые типы битумоидов. Вещество распределено неравномерно, образует пятна, заполняет пространство между зернами, трещины.

Согласно полученным данным, отложения пласта ПК₁₁ формировались в условиях высокой гидродинамической активности среды: от дна застойных озёр с накоплением растительных остатков к речным песчаным барам. Отложения пласта ПК₇ отражают переход от спокойной среды осадконакопления к сильным вдольбереговым течениям.

Трансгрессия моря привела к образованию отмелей с хорошей аэрацией придонных вод, постоянным перемывам и переотложениям осадка, в условиях прибрежно-аккумулятивных равнин образовывались сидеритовые конкреции.

Низкие показатели ФЕС в обоих пластах объясняются плохой сортировкой обломочного материала, высокой степенью уплотнения и постдиагенетическими изменениями. Наличие в поровом пространстве аутигенных эпигенетических карбонатных минералов в частности сидерита также ухудшает коллекторские свойства, однако его наличие часто указывает на связь с нефтегазоносными толщами. Также по данным люминесцентного анализа отмечаются процессы флюидомиграции, проходящие по всему изучаемому разрезу.

С точки зрения нефтегазоносности пласты ПК₁₁ и ПК₇ являются потенциальными коллекторами с трудноизвлекаемыми запасами УВ, что обусловлено их формированием в часто меняющихся обстановках осадконакопления.

Литература

1. Маслов, А. В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных [Текст]: учеб. пособие / А. В. Маслов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
2. Петренко, Д. Б. Редкоземельные элементы в окружающей среде: концентрации, особенности геохимической миграции и методы определения (обзор) [Текст] / Д. Б. Петренко, К. Г. Ерофеева, О. И. Окينا // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 1. – С. 6–16.
3. Рожков, Г. Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма $a-t$ по косвенному счёту зерен [Текст] / Г. Ф. Рожков // Механическая дифференциация твёрдого вещества на континенте и на шельфе. – М.: Наука, 1978. – С. 97–117.
4. Складов Е. В. Интерпретация геохимических данных [Текст]: учеб. пособие / Е. В. Складов и др. – М.: Интернет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
5. Юдович, Я. Э. Основы литохимии [Текст] / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.
6. Passega, R. Grain size representation by CM patterns as a geological tool [Text] / R Passega // J. Sed. Petrol., 1964. – V. 34. – № 4. – P. 68–75.

НАЗЕМНАЯ ГЕОХИМИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОИСКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Фаварисова Д.М., Гараев Ф.Н., Хамиева А. Н., Морозова Е.В.

Научный руководитель профессор Д.К. Нургалиев

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, г. Казань, Россия

На лицензионном участке территории Волго-Уральской провинции были проведены наземные геохимические поиски с целью обнаружения нефтеперспективных участков для дальнейших исследований. Известно, что изотопно-геохимические и атмогеохимические съемки являются прямыми методами поисков залежей нефти и газа [1; 2; 4].

По результатам газовой съемки легких углеводородов (C₁-C₆) и изотопии метана ($\delta^{13}\text{C}$) был проведен дискриминантный анализ (рис. 1), согласно которому структура 2 обладает отличными показателями на нефтеперспективность.

Структуры 1а, б и 3а, б в свою очередь характеризуются малым количеством отобранных проб.

Кроме того, интерпретация данных по газовой съемке показала, что нефтеперспективная структура 2 характеризуется относительно низкими значениями отношения $i\text{-C}_4/\text{C}_4$, что говорит об отсутствии признаков биодеградации [3].

На объекте исследования помимо геохимии был проведен прогноз нефтеперспективности на основе анализа неотектоники (рис. 2). Так, по результатам рассмотрения вертикальных движений структур на разных этапах неотектонического развития был сделан вывод о том, что структура 2 наиболее перспективна, т.к. ее неотектоническое развитие близко к соседнему известному нефтяному месторождению I.