готеривских отложений нижнего мела гыданского полуострова и западной части енисейхатангского регионального прогиба // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2021. — № 16.

## АУТИГЕННЫЙ КАОЛИНИТ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-КВЕНЗЕРСКОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Скоморохова А.Д.<sup>1,2</sup>\*, Эдер В.Г.<sup>1</sup>, Замирайлова А.Г.<sup>3</sup>, Рыжкова С.В.<sup>3</sup> <sup>1</sup>Геологический институт РАН, Пыжевский пер, 7, стр.1, Москва, 119017, Россия, \*annaskom@yandex.ru

<sup>2</sup>Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, Москва, 119991, Россия

<sup>3</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, пр. Академика Коптюга, 3, Новосибирск, 630090, Россия

В настоящее время процессы преобразования вещественного состава черносланцевых осадочных последовательностей в катагенезе, которые в большинстве случаев являются «нетрадиционными» коллекторами, остаются малоизученными. То же касается и факторов, способствующих изменению коллекторских свойств пород при интенсификации генерации углеводородов по мере погружения толщи. В значительно большей степени в научной литературе эти вопросы освещены для песчаных пород (Marfil et al., 2003; Крупская и др., 2006 и др.). В настоящей работе детально рассмотрены свидетельства постседиментационных преобразований тонкозернистых пород верхнеюрско-нижнемеловой баженовской свиты Западной Сибири, расположенной на Западно-Квензерской площади в Нюрольской мегавпадине (Томская обл.). Интерес представляет тот факт, что этот разрез содержит нефтенасыщенный интервал, что является редким явлением для рассматриваемых отложений в этом районе. Целью работы являлось изучение закономерностей постедиментационных преобразований пород баженовской свиты Западно-Квензерской площади, в частности особое внимание уделено особенностям распространения, морфологии и генезису широко распространённого в этом разрезе аутигенного каолинита. Для решения поставленных задач проводилось изучение: шлифов пород в поляризационном микроскопе (Olympus BX60, ИНГГ СО РАН и СХ-40, ГИН РАН); образцов в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) при помощи метода электронно-зондового микроанализа с использованием энергодисперсионного спектрометра TEXCAN MIRA (ИГМ СО РАН) и МУ 2300 (ГИН РАН); состава глинистых минералов методами ренттгенодифрактометрического анализа ориентированных препаратов глинистой фракции (разм. < 0.002, выделенной методом отмучивания) на дифрактомет-

рах ДРОН–3 и ДРОН–4 (ИГМ СО РАН) и D8 Advance Bruker (ГИН РАН). Для названия пород использовалась классификация А.Э. Конторовича и соавторов (2016). Особенности вещественного состава верхнеюрско-нижнемеловой баженовской свиты юго-востока Западно-Сибирского осадочного бассейна изучены в существенно меньшей степени, чем разрезы центральной части. Последние исследования (Эдер и др., 2022) показали, что они отличаются по составу и строению. На Западно-Квензерской площади баженовская свита залегает в интервале глубин 2790-2815.5 м, подстилает ее георгиевская свита (рис. 1). В изучаемых породах степень преобразованности органического вещества (ОВ) соответствует градации MK<sup>2</sup><sub>1</sub> (R°=0.76) (Фомин, 2014). Особенности литолого-геохимического состава были изучены ранее (Эдер и др., 2022). Баженовская свита на Западно-Квензерской площади представлена четырьмя пачками. Пачка 1 (3.5 м) представлена микститами глинисто-кремнистыми, кероген глинисто-кремнистыми, с единичными доломитизированными прослоями. Пачка 2 (8 м) состоит из силицитов керогеновых, микститов кероген-глинисто-кремнистых и глинистокремнистых, с редкими доломитизированными прослоями. Пачка 3 охарактеризована керном только в подошвенной части (нижние 2 м) и представлена микститами кероген-глинистокремнистыми. Пачка 4 охарактеризована керном только в кровельной части, в которой она сложена микститами кероген-кремнисто-глинистыми. Нефтенасыщенный интервал, расположенный в средней части разреза (2801-2808 м, пачка 3 и верхняя часть пачки 2), выделен по результатам испытания скважины на приток (слабое фонтанирование после гидроразрыва пласта), проведенных в 2014 г. (Рыжкова и др., 2022). По результатам изучения шлифов пород, обнаружено, что в этом интервале аутигенный каолинит составляет 3-7об.% и выполняет пустотное пространство, образованное на месте растворения остатков радиолярий округлой или овальной формы (0.05-0.1 мм) (рис. 1). Некоторые радиолярии замещены карбонатными минералами, частично (по контуру) или полностью пиритизированы. Наблюдается частая ассоциация каолинита с ОВ. В интервале разреза, где нефтенасыщение отсутствует, аутигенная каолинитизация остатков радиолярий распространена не так широко, как карбонатизация, и составляет 1-4%об. В ряде случаев, отмечается присутствие аутигенного каолинита в тонких слойках (около 0.1 мм), расположенных под углеродистыми слойками, насыщенными линзочками ОВ. Встречаются случаи выполнения выщелоченных остатков радиолярий каолинитом и кальцитом совместно. Достаточно часто отмечается ассоциация каолинита с пиритом, выполняющим реликты радиолярий целиком или их контур. Исследование пород в СЭМ показало, что наблюдаются два типа микроструктур каолинита в полостях, образованных в результате выщелачивания радиолярий: вермикулярная и «карточный домик» (см. рис. 1(II,III)). В интервале без нефтепроявлений каолинит выполняет пустоты совместно

с ОВ или пиритом, реже кальцитом или доломитом. Здесь имеет место вермикулярная микроструктура (см. рис. 1(III)), с четкими разнонаправленными колоннами, длиной 4-20 мкм, состоящими из расположенных параллельно друг другу микрокристаллов – полисинтетических двойников (толщина 0.2-0.4 мкм, длина в поперечном срезе 2-6 мкм). В нефтеносном интервале каолинит отличается микроструктурой типа «карточный домик» (см. рис. 1(II)), характеризующейся незакономерной ориентировкой кристаллов друг относительно друга, и часто ассоциируется с ОВ.



Рисунок 1. Литолого-геофизическая характеристика баженовской свиты скв. Западно-Квензерская; I - сводная колонка скважины; II - пустотное пространство, заполненное аутигенным каолинитом (белый пунктир) с микроструктурой «карточный домик» в микститах кероген-глинисто-кремнистых, глубина 2805.86 м; III - пустотное пространство, заполненное аутигенным каолинитом (белый пунктир) с вермикулярной микроструктурой в микститах кероген-глинисто-кремнистых, глубина 2811.93 м; А - фотография шлифа; Б-Г - фотографии образцов пород в СЭМ.

Согласно И.Н. Ушатинскому (1978) в нефтенасыщенных песчаниках степень совершенства структуры и морфологии каолинита в целом ниже, чем в водоносных, что связывается с тормозящим аутигенез влиянием углеводородов. В случае с аутигенным каолинитом тонкозернистых кероген-глинисто-кремнистых пород баженовской свиты наблюдается сходная ситуация, а, именно, в интервалах с нефтепроявлениями степень совершенства микроструктуры (упорядоченности кристаллов) аутигенного каолинита ниже, вследствие интенсификации генерации УВ и затруднения циркуляции растворов. Таким образом, в результате изучения особенностей каолинитизации баженовской свиты юго-востока Западно-Сибирского осадочного бассейна сделаны выводы о том, что в большинстве случаев каолинит выполняет пустотное пространство, образованное за счет растворения радиолярий. Выявлено, что аутигенный каолинит в интервале без нефтепроявлений отличается хорошо упорядоченной вермикулярной микроструктурой, в то время как каолинит нефтенасыщенного интервала имеет менее совершенную микроструктуру типа «карточный домик». Предполагается, что относительно широкое распространение каолинита, характеризуемого микроструктурой типа «карточный домик», наряду с катагенетической доломитизацией и пиритизацией, может использоваться в качестве дополнительного признака нефтеносных интервалов баженовской свиты.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов Минобрнауки России (госзадание) № 123032400064-7, FWZZ-2022-0007 и FWZZ-2022-0004.

## Список литературы

- Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири / М.: Недра, 1975. 680 с.
- *Конторович А.Э., Ян П.А., Замирайлова А.Г., Костырева Е.А., Эдер В.Г.* Классификация пород баженовской свиты // Геология и геофизика, 2016. Т. 57. № 11. С. 2034-2043.
- Крупская В.В., Калмыков Г.А., Ревва М.Ю., Хотылев О.В. Влияние процессов образования аутигенных глинистых минералов терригенных пород на их коллекторские свойства (на примере пород Вартовского свода) // Литология и полезные ископаемые, 2006. № 3. С. 250-257.
- Решение 6–ого межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, СНИИГГиМС, ИГНГ СО РАН, Новосибирск, 2004.
- *Рыжкова С.В., Замирайлова А.Г., Костырева Е.А., Сотнич И.С., Фомин М.А., Эдер В.Г.* Характеристика продуктивного интервала баженовской свиты в юго-восточных районах Западной Сибири (на примере Западно-Квензерской площади) // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2022. Т.17. №4. С. 1-18.
- Ушатинский И.Н., Зарипов О.Г. Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносности мезозойских отложений Западно–Сибирской плиты / Свердловск: Средне-Уральское издательство, 1978. – 208 с.
- *Фомин А.Н.* Факторы катагенеза органического вещества в юрских отложениях Западно–Сибирского мегабассейна // Геология нефти и газа, 2014. № 1. С. 127–133.
- Эдер В.Г., Рыжкова С.В., Дзюба О.С., Замирайлова А.Г. Литостратиграфия и обстановки седиментации баженовской свиты (Западная Сибирь) в центральном, юго-восточном и северном

районах ее распространения // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2022. Т. 30. №

5. C. 46–74.

Marfil R., Delgado F., Rossi C., La Iglesia F., Ramseyer K. Origin and diagenetic evolution of kaolin in reservoir sandstones and associated shales of the Jurassic and Cretaceous, Salam Field, Western Desert (Egypt) // Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ, 2003. № 34. P. 319–342.

## АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Слободенко Е.Е.\*, Головинов В.А., Панина О.В.

Кубанский государственный университет, ул. Ставропольская 149, Краснодар, 350040, Россия, \*Slobodenko04@bk.ru

В настоящее время растущие потребности России в углеводородном сырье обуславливают необходимость в укреплении и расширении ресурсной базы нефтегазового комплекса. К числу перспективных территорий в пределах юга России, способных в ближайшее время обеспечить высокие темпы прироста запасов углеводородного сырья, можно отнести акватории российского сектора Черного и Азовского морей, а также их транзитные зоны (Долинский, 2007).

Поэтому, актуальность данной работы заключается в изучении Черноморского нефтегазового комплекса и поиска перспективных участков с целью дальнейшей разведки и эксплуатации нефтегазовых месторождений в пределах данной территории

Как известно, в строении осадочного чехла шельфов и обрамлений Черного и Азовского морей принимают участие породы от кембрия до кайнозоя, общая мощность разреза возрастает в сторону акватории и изменяется от нуля на Украинском щите, Приазовском, Дзирульском, Добруджинском и других выступах до 12-14 км во впадине Черного моря (Долинский, 2007). В породах осадочного чехла ранее учеными выделено несколько крупных комплексов, объединенных некоторым сходством их строения: близким или закономерно изменяющимся составом, границами распространения и подобным структурным планом. Комплексы соответствуют следующим основным этапам геологического развития: докембрийскому, палеозойскому, триасово-юрскому, раннемеловому, позднемеловому, палеоцен-эоценовому, олигоцен-раннемиоценовому (майкопскому) и среднемиоцен-антропогеновому. Стратиграфическая полнота чехла на отдельных участках территории непостоянна и зависит от времени консолидации фундамента, а его мощность возрастает неравномерно, что связано со сложной историей развития региона. Однако близкий состав пород и общность комплексов