

С Е К Ц И Я 1

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНДСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НЕПСКОГО СВОДА

Акимова М.А., Кудряшова Л.К.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На данный момент Восточная Сибирь является объектом для изучения перспектив нефтегазоносности. Основным высокоперспективным объектом на данной территории является Непский свод, расположенный в Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Что к настоящему времени является одной из наиболее изученных нефтегазоносных областей Лено-Тунгусской НПП.

На территории центральной части Непского свода осадочный чехол залегает на породах кристаллического фундамента, представленных в основном гранитами, гранито-гнейсами. Сам же осадочный чехол представлен терригенными отложениями венда и кембрия.

Продуктивные отложения приурочены к непской свите и сформированы в условиях приливно-отливного побережья. Песчано-гравелитисто-алевроитовые разности, слагающие продуктивные пласты непской свиты, в связи с формированием в различных обстановках характеризуются достаточно широким диапазоном фильтрационно-емкостных параметров. Согласно классификации А.А. Ханина, коллекторы относятся к III-IV классам.

Однако в ходе изучения терригенного разреза непской свиты были выявлены обстоятельства, значительно повлиявшие на концепцию формирования коллекторских свойств пород изучаемых горизонтов, в первую очередь на вопрос генезиса пор и пустот, их не совсем «вторичного» засоления, сульфатизации, карбонатизации и т. д.

Отталкиваясь от полученной информации о существовании аридного климата на момент накопления базальных, а возможно и всех вышелегающих горизонтов, наличия прослоев седиментационного (до 10–40 см) ангидрита в базальных частях разрезов и ангидритового первичного (синседиментационного) базального и раннедиагенетического цемента порово-базального и пойкилитового типов в ряже данных скважин, учитывая фациальную картину, предполагается, что в бассейне седиментации, в особенности, там где есть прослой первичных ангидритов, существовали локальные участки с развитием континентальных самосадочных бессточных соленых озер (впадин, озер обвального типа и др.) с отложениями сульфатных солей. Также обращают на себя внимание осадки русел с неустойчивым водным режимом (пролювиальные фации), сцементированные ангидритом и доломитом пойкилитового и порово-базального типа, что, вероятно, происходило на раннедиагенетической стадии с еще слабо уплотненным осадком, потому как в участках с пойкилитовым цементом обломки слабо или вообще не соприкасаются, хотя при этом порода имеет неравномерную, от средней и плотной до слабой, упаковку обломочных зерен.

Таким образом, возникла необходимость учитывать седиментогенные хомогенные цементы, связанные с аридностью климата при осадконакоплении и особым составом как поверхностных, так и подземных (грунтовых) вод, насыщенных определенными элементами за счет просачивания через кору выветривания, обогащавшими осадочные отложения хомогенными цементами, т. е. сочетанием терригенного осадконакопления и частичной хомогенной «эвапоритовой» их цементацией в условиях себхи на стадиях седиментогенеза и раннего диагенеза.

В ходе погружения территории отложения подвергались уплотнению на стадиях диагенеза и катагенеза, с увеличением давления и температуры. В результате уплотнения происходило изменение упаковки обломочных зерен от слабой (свободной) до средней и плотной, а также сдавливание, деформация и катаклиз отдельных обломков (рис. 1.), «отжим» глинистого материала и пластичных обломков в поровое пространство. В связи с процессами уплотнения изменялось и поровое пространство породы, его конфигурация и количество.

Регенерация кварца в нашем случае отмечается двух типов, более ранняя – диагенетическая и поздняя – катагенетическая. Как описано выше, в диагенезе за счет осаждения SiO_2 , растворенного и перенесенного из коры выветривания, при регенерации кварца отмечается средняя (а не плотная) упаковка обломочных зерен, каемки регенераций полные и неполные, одинарные и двойные. В результате дальнейшего более интенсивного катагенетического уплотнения часть зерен кварца на границах подвергается растворению под давлением и регенерации в поровом пространстве (рис. 2.), появляются волнистые, конформные, сутуровидные и инкорпорационные контакты зерен. В редких случаях наблюдаются бластез и грануляция зерен кварца.

Некоторые зерна трещиноваты, трещинки иногда со сдвигами, отмечаются пелитизация калиевых полевых шпатов (рис. 2а.), серицитизация плагиоклазов, выщелачивание, коррозия и замещение зерен доломитом (рис. 2б.), залечивание пор выщелачивания в них ангидритом, битумом. В отдельных случаях видна регенерация зерен полевых шпатов.

Отмечается наличие аутигенных, чаще диагенетических, минералов, таких как глаукоцит (рис. 3.), сидерит и пирит – последний, наиболее часто встречаемый, имеет не только диагенетическое происхождение, но и более позднее (катагенетическое), развит как по сингенетичному ОВ, так и по миграционным УВ. Встречается в аргиллитовых толщах чаще всего в виде послонной мелкокорассеянной сыпи, реже скоплениями и гнездами, в песчаных породах - в виде сыпи, сростков мелких кристаллов и в виде отдельных глобулей, часто его распределение

приурочено к органическому веществу, битуму, в единичных случаях пирит является цементом базального типа в отдельных участках песчаных пород.

Наличие галита в порах, иногда только после доломита и ангидрита, когда они наблюдаются совместно, возможно связано не только с его порядком осаждения из морской воды (или поровых вод морского происхождения) после карбонатов и сульфатов, но и, самое главное, с этапностью галитизации.

В некоторых шлифах галит отмечается в отдельных порах, хотя в породах присутствует полиминеральный цемент. В некоторых шлифах галит находится в поровом пространстве со слабой упаковкой обломочных зерен, что указывает на его ранне-диагенетическое происхождение. Время осаждения галита в порах различно: уверенно можно говорить о диагенетическом, катагенетическом, а также, возможно, есть и внестадийное.

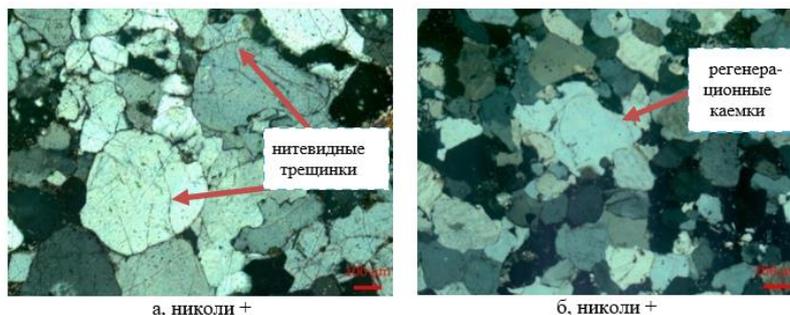


Рис. 1. Катаклаз и трещиноватость зерен кварца (а); инкорпорация и регенерация зерен кварца (б)

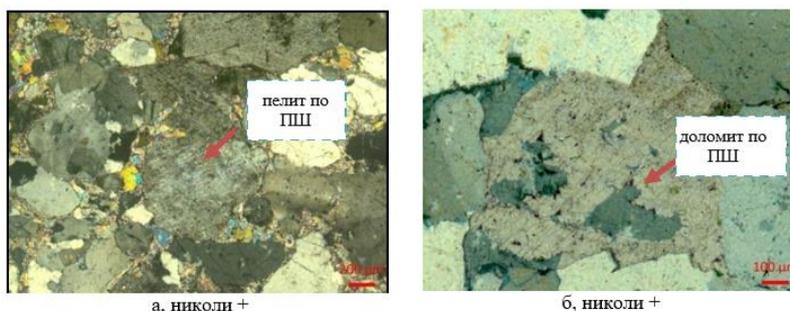


Рис. 2. Пелитизация зерен полевого шпата (а) и доломитизация зерен полевого шпата (б)

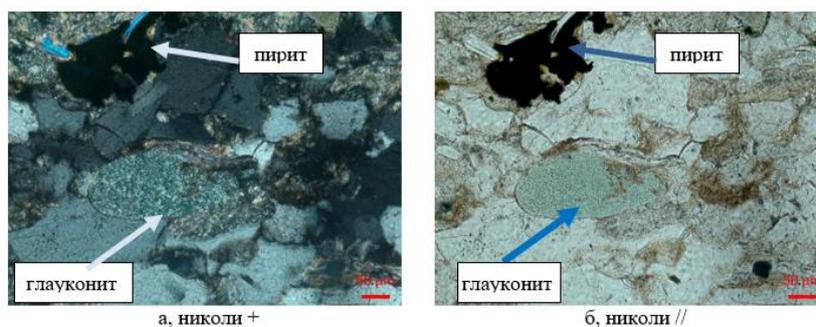


Рис. 3. Аутигенные глаукоцит и пирит

Таким образом, в ходе исследований установлено, что постседиментационные процессы оказывают значительное влияние на коллекторские свойства отложений непской свиты – по имеющимся разрезам скважин определены закономерности изменения пор: глинистый цемент (первичный) → регенерационный кварц → доломит → ангидрит → битум → галит.

Литература

1. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология (Терригенные резервуары). Пособие по работе с керном. – Тверь: Издательство ГЕРС, 2011. – 152 с.
2. Мельников Н.В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы. (Стратиграфия, История развития). Изд. 2-е, доп. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2018. – 177 с.
3. Мельников Н.В., Якшин М.С., Шишкин Б.Б. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск: Гео, 2005. – 428 с.
4. Мигурский А.В., Соболев П.Н. Эволюция зон нефтегазоаккумуляции в Непско-Ботуобинской антеклизе в фанерозое // Нефтегазовая геология. – 2016. – №2(26). – С.27-40.

- Рединг Х.Г., Коллинсон Дж. Д., Аллен Ф.А., Эллиотт Т., и др. Обстановки осадконакопления и фации: в 2-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Х.Г. Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
- Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 439 с.
- Селли Р.С. Древние обстановки осадконакопления. Пер. с англ. – М.: Недра, 1989. – 295 с.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА НА ПРИМЕРЕ МЕТОДА ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОМЕТРИИ

Баус А.Е.

Научный руководитель ведущий инженер Деева Е.С.

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Профильные исследования кернового материала представляют собой комплекс мероприятий по изучению состава, строения и физико-химических свойств отложений, проводимых до основного и детального изучения пород. В данной работе представлены результаты изучения отложений пласта ЮС₂² месторождения X Широного Приобья (ХМАО) методами ИК-Фурье спектроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа.

Инфракрасная спектроскопия с Фурье преобразованием используется для изучения минерально-компонентного состава (карбонатность, глинистость, нефтенасыщенность и др.) отложений (горных пород и минералов) [2]. Особенностью метода является отсутствие предварительной пробоподготовки. Метод рентгенофлуоресцентного анализа основан на зависимости интенсивности рентгеновской флуоресценции от концентрации элемента в образце [3]. На данный момент ИК-Фурье спектроскопия не используется для профильных исследований полноразмерного керна. Такие работы начали проводить в АО «ТомскНИПИнефть». Данный метод основан на изменении уровней колебательной энергии при поглощении молекулярными связями излучения с частотой $10^{13} - 10^{14}$ Гц ($10^2 - 10^3$ см⁻¹) и Фурье-преобразованием полученной интерферограммы. Из исходных спектров диффузного отражения с помощью преобразования Крамера-Кронига получаются спектры поглощения, имеющие интегральный вид и далее рассчитываются относительные содержания минералов [4]. По результатам метода можно выделить несколько минеральных групп (глины, кварц, карбонаты) (рис. 1) [1, 5].

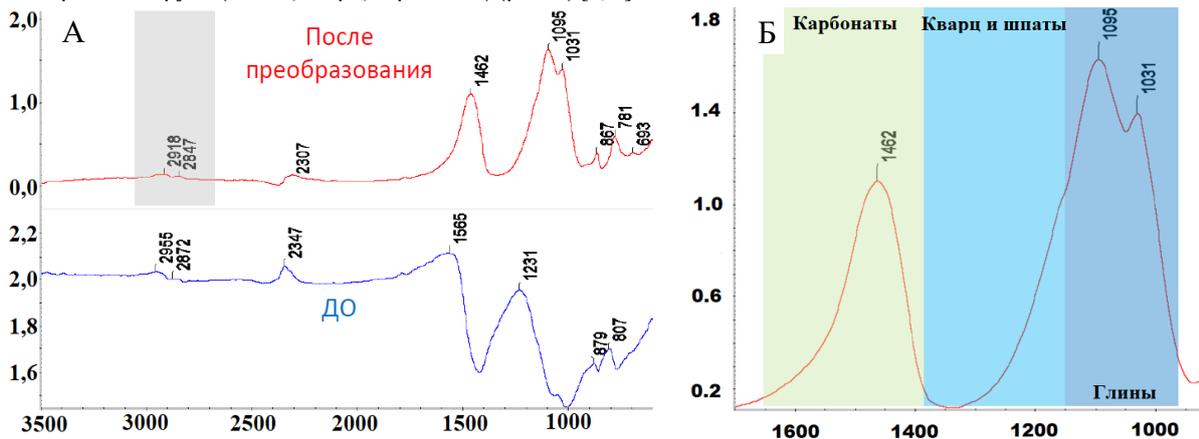


Рис. 1. Спектры поглощения: А - до и после преобразования, Б - интервалы минеральных групп, выделенные по спектрам

Было проведено изучение отложений пласта ЮС₂² на одном из месторождений широтного Приобья. Для оценки качества результатов, полученных ИК-спектроскопией, был проведен рентгенофлуоресцентный анализ. Вышеописанные анализы проводились с шагом исследования 3 см. При сопоставлении результатов была замечена хорошая сходимость, выраженная в совпадении минерального состава. Также для сравнения были взяты ранее полученные данные гамма-каротажа и карбонатности по керну (визуальный способ оценки), которые подтвердили качество и правильность определения состава отложений методом ИК-Фурье спектроскопией (рис. 2.).

По анализу полученных результатов можно сделать вывод, что ИК-Фурье спектроскопия – экспрессный и относительно простой в аппаратном оформлении метод неразрушающего контроля химического состава любого типа пород, который чувствителен к карбонатам (С-О), алюмосиликатам (Si-O-Al), сульфатам (S-O), органическому веществу (ОВ) и H₂O (С-Н, О-Н) и нечувствителен к простым ионам: NaCl, CaCl₂, MgCl₂ [5, 6]. Применение ИК-Фурье спектроскопии на полноразмерном керне, на стадии профильных исследований, позволит более детально определить минерально-компонентный состав отложений, а также позволит выявить наиболее интересные участки разреза для дальнейших исследований.