

СЕКЦИЯ 1. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

индекса, так и величиной параметра T_{max} , отражающего уровень катагенеза (рис., табл.). Причём, для пород мендымско-заволжского возраста значения T_{max} несколько выше (450...455 °С) таковых в породах семилукского горизонта (445...447 °С). Очевидно, что при отсутствии источников локального прогрева осадочной толщи (например, интрузивных тел), подобные расхождения значений пиролитического параметра T_{max} могут быть обусловлены фациально-генетическими особенностями ОВ разных частей разреза доманиковых отложений и не связаны с различиями уровня их термической зрелости. Судя по всему, на догенерационном этапе термической эволюции породы семилукского горизонта и мендымско-заволжской толщи имели разный начальный генерационный потенциал и нефтегазогенерационное качество ОВ, что может быть связано со спецификой условий осадконакопления и глубиной процессов анаэробной переработки первичной биомассы осадков в диагенезе. Этот факт требует учёта при построении модели генерационно-аккумуляционной системы и подсчёта масштабов генерации породами доманиковых отложений в пределах рассматриваемой территории.

Таблица

Средние современные значения основных пиролитических параметров пород семилукского горизонта и мендымско-заволжских отложений по данным Rock-Eval пироллиза

Возраст	Параметры Rock-Eval (средние значения)			
	S2, мг УВ/г породы	Сорг. %	Н1, мг УВ/г Сорг	T_{max} , °С
D3sm	24	7.9	300	445
D3md-zv	16	6.5	240	450

Литература

1. Киселева Ю. А. и др. Роль доманиковых отложений в формировании залежей нефти в центральных районах Волго-Уральской НГП (Бузулукская впадина) // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – №. 3-4. – С. 384-397.
2. Ступакова А. В. и др. Доманиковые отложения Волго-Уральского бассейна – типы разреза, условия формирования и перспективы нефтегазоносности // Георесурсы. – 2017. – №. Спецвыпуск ч. 1. – С. 112-124.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ

Усова И.И.¹

Научные руководители доцент Шамина М.И.^{1,2}, доцент Рычкова И.В.^{1,2}

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работе рассмотрены отложения ойдановской и тубинской свит верхнего девона Северной Хакасии, изученные на трех участках. Отложения ойдановской свиты согласно залегают на образованиях бейской свиты, перекрываются отложениями кохайской свиты. Тубинская свита завершает разрез верхнего девона, согласно залегают на породах кохайской свиты, перекрывается отложениями быстрянской свиты каменноугольной системы [4].

Изучаемые терригенные отложения содержат малое количество фаунистических и флористических остатков, что осложняет проведение палеогеографического анализа. Для выяснения условий осадконакопления, составления модели формирования потенциальных пород-коллекторов использован комплекс литолого-петрографических и геохимических методов, анализ результатов которых позволил достоверно восстановить фациальные условия формирования пород.

Рассмотренные три комплекса отложений отличаются по структурно-текстурным и петрографическим признакам: отложения ойдановской свиты комплекса 1, изученные в окрестностях поселка Жемчужный, представлены переслаиванием мелкозернистого красноцветного кварцевого и мезомиктового песчаника средней сортировки. В составе обломков: кварц – 45–60 %, полевой шпат – 15–20 %, обломки пород – 20–35 %, присутствуют силициты, обломки основных эффузивов, хлорит, мусковит, биотит. Цементирующая масса: карбонаты, глинистое вещество, оксиды и гидроксиды железа. Постдиагенетические преобразования проявляются в средней коррозии, средней регенерации, деформациях чешуйчатых минералов и сильном катаклазе. Текстура неяснослоистая, горизонтальнослоистая, тонкоплитчатая.

Отложения тубинской свиты комплекса 2, отобранные на территории заповедника Сундуки, представлены песчаником и алевролитом. Переслаивание мелко-тонкозернистого буровато-желтого, красновато-бурого кварцевого и аркозового песчаника имеет среднюю сортировку. В составе обломков: кварц – 35–60 %, полевой шпат – 24–30 %, обломки пород – 15–40 %, присутствуют силициты, обломки основных эффузивов, хлорит, мусковит, биотит. Цементирующая масса: карбонаты, глинистое вещество, оксиды и гидроксиды железа. Постдиагенетические преобразования проявляются в средней коррозии, средней регенерации кварцевых зерен и среднем катаклазе. Алевролит красноцветный сложен материалом средней сортировки, текстура неяснослоистая. В породах тубинской свиты комплекса 3, вскрывающихся в разрезах на северо-западном окончании оз. Беле, выделено четыре пласта горных пород, характеризующихся различными литологическими особенностями. Переслаивание тонко-мелкозернистых красновато-бурых кварцево-граувакковых песчаников средней сортировки с линзовиднослоистой, волнистослоистой, бугорчатой текстурой. Цемент глинисто-карбонатный с примесью оксидов и гидроксидов железа. Постдиагенетические преобразования проявляются в сильной коррозии, средней регенерации

кварцевых зерен, и сильном катаклазе. В разрезе встречаются включения интракластов, отмечены трещины усыхания.

Согласно расположению фигуративных точек гранулометрических характеристик комплекса 1, для динамогенетической диаграммы Г.Ф. Рожкова [5] характерно формирование отложений в условиях выхода волн на мелководье, сильных вдольбереговых течений, континентальной микрофации; по диаграмме Р. Пассеги [1] породы переходят от фации шельфа, рек и направленных течений к фации направленных течений в лагуне; литогенетическая диаграмма К. К. Гостинцева [3] указывает на отнесение отложений к широким участкам устьев рек, мелководью, речным плесам, морским фациям.

Расположение фигуративных точек гранулометрических характеристик комплекса 2 свидетельствует о формировании отложений в условиях сильных речных и вдольбереговых течений, волновых процессах на мелководье, эоловой переработке речных осадков (диаграмма Г. Ф. Рожкова). Распределение точек на генетической диаграмме Р. Пассеги [1]: фации рек и направленных течений, фации мутьевых потоков. По результатам генетической диаграммы К. К. Гостинцева отложения соответствуют слабым течениям, широким участкам устьев рек, русловым осадкам.

При формировании отложений комплекса 3, согласно расположению фигуративных точек на диаграмме Г. Ф. Рожкова [5], сильные вдольбереговые течения сменились на условия континентальной фации пустынь, осадки которой претерпели эоловую переработку. Анализ расположения фигуративных точек на генетической диаграмме Р. Пассеги [1] свидетельствует о принадлежности пород к фации мутьевых потоков, с последующей сменой на фации направленных течений в лагуне или приподнятых частей шельфа. Расположение фигуративных точек на диаграмме К.К. Гостинцева [3] свидетельствует о формировании отложений в условиях слабых течений, застойных зон, фаций пляжей.

По результатам рентгеноспектрального анализа и рассчитанным литохимическим модулям [2, 6] рассматриваемые породы комплекса 1 ойдановской свиты были отнесены к типу силитов, включающих кремневые и существенно кварцевые породы с преобладанием плагиоклазов. Песчаники относятся к типу гипоглинозёмистых, нормально-щелочных, нормально-железистых. Породы формировались в условиях семиаридного климата.

Отложения комплекса 2 тубинской свиты относятся к типу гипосиаллитов и псевдосиаллитов, породы нормоглинозёмистые, нормально и суперщелочные, нормально-железистые с преобладанием гидрослюд, хлорита, плагиоклаза, ортоклаза. Отложения сформированы в условиях аридного климата.

Образцы комплекса 3 тубинской свиты относятся к типу сиаллитов и сиферлитов, обломочных кремнистых пород с преобладанием гидрослюд и хлоритов. Песчаники гипоглинозёмистые, нормально и повышено-щелочные, нормально-железистые. Климат постепенно сменяется от прибрежно-морского-гумидного, аридного, семиаридного к континентальному гумидному.

Результаты рентгеноструктурного анализа подтверждают минеральный состав цементирующей массы и обломков, определенных кристаллооптическими методами, в песчаниках изученных комплексов. Для комплексов 2, 3 в цементирующей массе помимо кальция отмечено присутствие эпигенетического доломита. Также среди обломков калиевых-полевых шпатов комплекса 3 по данным РСА преобладает микроклин, вероятно, питающей провинцией является не только Улень-Туимский комплекс батолитовых гранитоидов, но и Сохочульский комплекс щелочных сиенитов.

Согласно исследованиям, направленным на установление фильтрационно-емкостных свойств пород, по классификации терригенных пород-коллекторов А.А. Ханина образцы отнесены к V классу коллекторов с низкими ФЕС.

Рассмотренный комплекс пород представляет собой последовательную смену условий осадконакопления: породы, формирующиеся во франское время, отлагались при континентальной аккумуляции с преобладанием аллювиальной деятельности; процессы накопления изменились в фаменское время и продолжились в переходных условиях: фации дельтовых рукавов и сменяющих их отмелей характеризовали определенные этапы волновой и приливной дельтовой равнины. В начале формирования отложений на северо-западном окончании оз. Беле осадконакопление происходило путем осаждения песка в русле рек с сильно изменчивым течением, источник сноса вещества не был удален – обломки угловатые и полуугловатые. Периодические осушения и дефициты влаги отразились в трещинах усыхания пород третьего комплекса, происходила эоловая переработка речных осадков. Далее осадконакопление происходит в русловых условиях с медленным течением, постепенно сменяющихся на прибрежно-морские.

Таким образом, терригенные отложения верхнего девона по текстурно-структурным признакам, характеристикам ФЕС и фаціальным особенностям могли бы служить потенциальными коллекторами, но претерпели глубокие катагенетические преобразования и в настоящий момент не представляют интерес в отношении нефтегазоносности.

Литература

1. Passega R. Grain size representation by CM patterns as a geologic tool //Journal of Sedimentary Research. – 1964. – Т. 34. – №. 4. – С. 830-847.
2. Гостинцев К. К. Методические указания по дробному гранулометрическому анализу седиментационным способом //ВНИГРИ, 1989, 181с. – 1989.
3. Рожков Г. Ф., Копалиани З. Д. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма α -т по косвенному счету частиц. Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе //Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. М., Наука. – 1978. – Т. 19786. – С. 97-117.
4. Складов Е. В. и др. Интерпретация геохимических данных //М.: Интермет инжиниринг. – 2001. – Т. 288.

5. Федотов А.Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000. Серия Минусинская. Лист N-46-XXV (Аскиз). Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2013.
6. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. – 2000.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАВЕРНОЗНОСТИ КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА НА ОСНОВЕ МАКРОТОМОГРАФИИ

Федяев Н.Я.

Научный руководитель начальник сектора литологии Шалдыбин М.В.

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

Каверны часто являются главным вмещающим пространством для углеводородов в карбонатных коллекторах, что обуславливает высокую важность для их изучения [1]. Во многих случаях, они имеют вытянутую и уплощённую форму что указывает на анизотропию их линейных параметров. Одним из первых этапов лабораторных исследований карбонатного керна является томография. Данный метод позволяет применять широкий набор параметров для описания пустотного пространства, в том числе линейные характеристики и объём. Несмотря на важное значение компьютерной томографии для исследований керна, многие её параметры, такие как возможность определения линейных характеристик пустот, учитываются редко.

В работе представлена оценка анизотропии линейных и объёмных параметров каверн и определение их влияния на петрофизические характеристики карбонатных коллекторов (пористость и проницаемость) с использованием статистических методов.

Исследования характеризовались изучением мономинеральных доломитов рифейского возраста (Восточная Сибирь). В рамках работы отобрано 43 цилиндрических образца диаметром 70 мм из керна одной скважины. В 9 цилиндрах определены размеры, азимуты простираания и объёмы для 1051 каверны. Для каждого из 9 образцов получены данные о пористости и проницаемости (табл.).

Исследование простираания генеральной совокупности каверн показало их низкую сонаправленность для каждого из 9 образцов (рис. 1, а). Более высокая степень однонаправленности наблюдается для выборки пустот размером более 0,8 см (рис. 1, б).

Таблица

Характеристики объёмов каверн, пористости и проницаемости для исследуемых образцов

№ образца	Проницаемость, *10 ⁻³ мкм ²			Пористость, %	Объём каверн, (см ³)	Объём каверн, %	Примечание
	продольная	поперечная 1	поперечная 2				
12860	0	0,15	0	4,13	3,42	1,48	
12869	0	0,15	0	4,4	3,13	3,09	
12894	0	0	0	2,16	0,43	0,18	
12907	0	0	0	1,5	0,71	0,31	
12925	0	0	0	2,27	1,21	0,53	
12937	0,02	65,72	0	6,8	9,17	3,97	
12940	0	0	0	2,01	1,16	0,5	
12961	1,29	0,3	0	0,46	0,09	0,04	трещина
12962	0	0	0,02	1,6	0,05	0,03	трещина

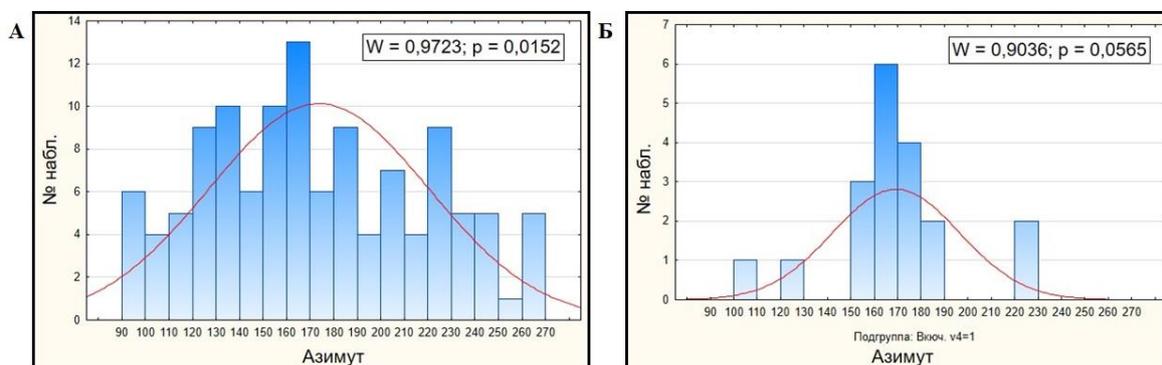


Рис. 1. Гистограммы простираания каверн образца № 12860:
а – для всех каверн в образце, б – для каверн размером более 0,8 см
(W – критерий Шапиро-Уилка, p – p-уровень).

Анализ зависимости азимутов простираания от размера каверн отразил их слабую корреляцию: всем образцам свойственны высокие показатели p-уровня, низкие значения коэффициентов корреляции и детерминации. Однако, с увеличением размеров каверн, для некоторых образцов наблюдается рост зависимости данного параметра