

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОФАЦИАЛЬНЫХ И ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ФОРМИРОВАНИЯ ДЕВОНСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ**

Назарова А.А.¹, Усова И.И.²

Научный руководитель доцент Шамина М.И.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

С целью оценки нефтегазоносности района нами были проведены комплексные литолого-геохимические исследования на территории северной Хакасии вблизи поселка Шира в разрезе северного крыла крупной антиклинальной структуры, геологическое строение которой идентично строению крупнейшего месторождения газоконденсата (Новомихайловское) на юге Хакасии.

Изучаемый разрез находится между озерами Иткуль и Шира, недалеко от трассы Шира-Абакан, и представляет собой северное крыло антиклинальной складки, характеризует отложения верхнего структурного этажа. Обнажение значительно протяженное, в котором на дневную поверхность выходят породы среднего девона - сарагашская (илеморовская) и бейская свиты. Отложения свит представлены куэстовыми грядами субширотного простирания.

Сарагашская свита распространена в Чебаково-Балахтинской впадине Северо-Минусинской котловины и соответствует аскызской и илеморовской свитам Южно-Минусинской котловины. В районе наблюдается трансгрессивное залегание сарагашской свиты на породы нижнего девона, фиксирующее так называемый «предживетский перерыв». В то же время сарагашские отложения согласно перекрываются известняками бейской свиты.

Бейская свита распространена в Минусинском межгорном прогибе. Бейская свита повсеместно согласно залегает на илеморовской и сарагашской свитах, на бортах впадин – иногда трансгрессивно на породах фундамента. Свита согласно перекрывается красноцветной ойдановской свитой верхнего девона.

В текстурно-структурном плане породы всех трех профилей обладают схожим обликом. Выделено два литотипа: терригенные и биогенно-хемогенные породы. Текстуры преимущественно неяснослойчатые, реже горизонтально-слоистые, пятнистые и прожилковые. Постдиагенетические преобразования в изученных породах выражаются в сильной коррозии, перекристаллизации, растворении и выщелачивании карбонатных минералов, окремнении пород.

Терригенные породы представлены алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Песчаники отмечались только в Восточном профиле (сарагашская свита). По классификационной диаграмме В.Н. Шванова они относятся к кварцевым грауваккам [4].

На основе результатов гранулометрического анализа были построены динамогенетические диаграммы для уточнения палеофациальных условий осадконакопления. По диаграмме Г.Ф. Рожкова фигуративные точки пород соответствуют по полю с золовой переработкой осадков, волновым процессам на мелководье, нейтральной полосе побережья – прибрежно-морская фацция [3]. По диаграмме Р. Пассеги – фацции направленных течений в лагуне [6]. Согласно генетической диаграмме К.К. Гостинцева отложения формировались в условиях мутьевых потоков, русловых осадков, фаций пляжей, в условиях широких устьев рек, мелководья, речных плесов, морских фаций [2]. Таким образом, породы формировались в условиях прибрежно-морских фаций.

Люминесцентно-микроскопическое изучение отложений бейской свиты в УФ-свете свидетельствует о повсеместном присутствии миграционных битумоидов легкого состава (светло-желтое свечение), приуроченных к проницаемым зонам, что свидетельствует о самом факте флюидомиграции в районе.

По результатам РФА, РСА по Я.Э. Юдовичу и М.П. Кетрис были рассчитаны литохимические модули. По значениям гидролизатного модуля (ГМ) образцы восточного профиля относятся к типу миосилиты, который включает в себя кремневые (аквагенные) и существенно кварцевые (литогенные) породы, а западного и центрального – класс гипосилиты и нормосилиты. Алюмокремниевый модуль (АМ) характеризует образцы, как гипоглиноземистые, так и нормоглиноземистые песчаники. Оценка щелочности пород по совокупности щелочного, натриевого, калиевого модулей указывает на принадлежность образцов к кремнистым породам с преобладанием гидрослюд, хлоритов и ортоклаза. Показатели модуля нормированной щелочности относят образцы к нормально-щелочным, иногда наблюдаются аномально высокие значения модуля НКМ, поэтому они относятся к гиперщелочным породам. По показателю железного модуля породы относятся к нормально-железистым и гипожелезистым [5].

По данным петрогенных окислов (СаО-МgО) для карбонатных пород построена диаграмма Л.В. Афинова, согласно которой образцы профилей относятся к доломиту кальцитовому и известняку доломитовому.

В пределах центрального профиля отмечаются повышенные концентрации Ва (до 17,39 %), которые могут быть связаны с наличием глинистого материала в некарбонатной составляющей породы, где данный элемент мог осаждаться. А также накопление Ва может быть связано с началом эвапоритового процесса. В то время, как содержание Ва в центральном и восточном профилях изменяются в пределах 0,14–4,78 %.

Помимо расчета модулей был определен фациальный индикатор St/Ba для изучаемых отложений. Отношение St/Ba > 1 свидетельствует об морских условиях осадконакопления.

По результатам пиролитического анализа методом Rock-Eval было осуществлено термическое моделирование эволюции нефтематеринских пород.

Параметр S1 показывает, сколько мг углеводородов содержится в поровом пространстве породы (в 1 г породы). Также этот показатель называют долей свободных углеводородов в породе. Количество

углеводородов в поровом пространстве породы содержится в следовых количествах, S_1 изменяется от 0,02 до 0,09 ($S_{1cp} = 0,05$ мг УВ/г породы). Такие низкие значения параметра S_1 типичны для обнажений. Параметр S_2 показывает генерационный потенциал породы в мг УВ/г породы. Значения параметра S_2 для всех проанализированных образцов очень низкие, S_2 изменяется от 0,05 до 0,58 ($S_{2cp} = 0,2$ мг УВ/г породы). По содержанию общего органического углерода (ТОС) образцы не обладают признаками нефтематеринских пород: ТОС изменяется от 0,02 до 0,33 ($ТОС_{cp} = 0,11$ %). На основании величин генерационного потенциала (S_2) и содержания органического углерода (ТОС) породы классифицируются как бедные.

Таблица

Сравнение отложений изучаемой площади и Ново-Михайловского месторождения

| Изучаемая площадь | Ново-Михайловская площадь |
|--|--|
| Антиклинальная структура | Антиклинальная структура |
| Породы среднего девона, бейская и сарагашская свиты | Породы среднего девона, бейская свита |
| Карбонатные и обломочные породы с пологослоистыми и неяснослоистыми текстурами | Карбонатные и обломочные породы с пологослоистыми текстурами |
| Прибрежно-морские условия формирования | Прибрежно-морские условия формирования |

Однако среди образцов некоторые имеют повышенный генерационный потенциал ($S_2 = 0,48$ мг УВ/г породы); а два образца имеют повышенные значения параметра S_2 (12z, 16z: 0,56 и 0,58 мг УВ/г породы соответственно).

Анализ параметра T_{max} для образцов с повышенными значениями пика S_2 указывает на то, что отобранные образцы являются незрелыми (T_{max} изменяется от 427 до 432, стадия МК11).

Карбонатные породы-коллекторы по оценочно-генетической классификации карбонатных пород-коллекторов (по К.И. Багринцевой) относятся к Группе В, классу VII [1].

Таким образом, изученные породы практически идентичны продуктивным отложениям Ново-Михайловского месторождения. Этот вывод подтверждается результатами комплекса литолого-петрографических, геохимических, палеогеографических исследований. Факт флюидомиграции подтверждают также результаты анализа пород в ультрафиолетовом спектре излучения. Вероятно, карбонатные породы бейской свиты могли бы служить хорошим коллектором газоконденсата при наличии надежных покрышек, отсутствие в разрезе нефтегазопроизводящих горизонтов указывает на более глубокое их залегание.

Литература

1. Багринцева К. И., Красильникова Н. Б., Сауткин Р. С. Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов рифея Юрубчено-Тохомского месторождения // Геология нефти и газа. – 2015. – №. 1. – С. 24-40.
2. Гостинцев К. К. Методические указания по дробному гранулометрическому анализу седиментационным способом // ВНИГРИ, 1989, 181с. – 1989.
3. Рожков Г. Ф., Соловьев Б. С. Результаты систематизации дробных ситовых анализов // Литология и полезные ископаемые. – 1974. – №. 5. – С. 110-117.
4. Шванов В. Н. Структурно-вещественный анализ осадочных формаций: (начала литомографии). – Недра, 1992.
5. Юдович Я. Э., Беляев А. А., Кетрис М. П. Геохимия и рудогенез черносланцевых формаций Пай-Хоя. – 1998.
6. Passega R., Vyramjee R. Grain-size image of clastic deposits // Sedimentology. – 1969. – Т. 13. – №. 3-4. – С. 233-252.

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ В МЕСТАХ ФОКУСИРОВАННОЙ РАЗГРУЗКИ МЕТАН-СОДЕРЖАЩИХ ФЛЮИДОВ НА ШЕЛЬФЕ МОРЕЙ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ

Оберемок И.А.

Научный руководитель профессор Гусева Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Большая часть шельфа морей Восточной Арктики (57 %) вмещает в себя термолabileльные газогидратные скопления [3, 5, 8]. Повышение средней температуры провоцирует деградацию чувствительных газогидратов, проявляющуюся в виде широкого распространения очагов фокусированной инфильтрации метан-содержащих флюидов – метановых сипов, что придает данному региону статус глобального эмитента метана (от 2 до 17 Тг/год).

Активное протекание ключевых биогеохимических процессов в сипах – анаэробного окисления метана и микробной сульфатредукции – способствует изменению геохимической среды, что отражается на процессах перераспределения химических элементов в системе вода-донные отложения, активизирует процессы аутигенного карбоната- и сульфидообразования [1, 2].

Целью данной работы является оценка соотношения форм нахождения химических элементов методом селективного выщелачивания BCR в донных отложениях в условиях эмиссии метана.