

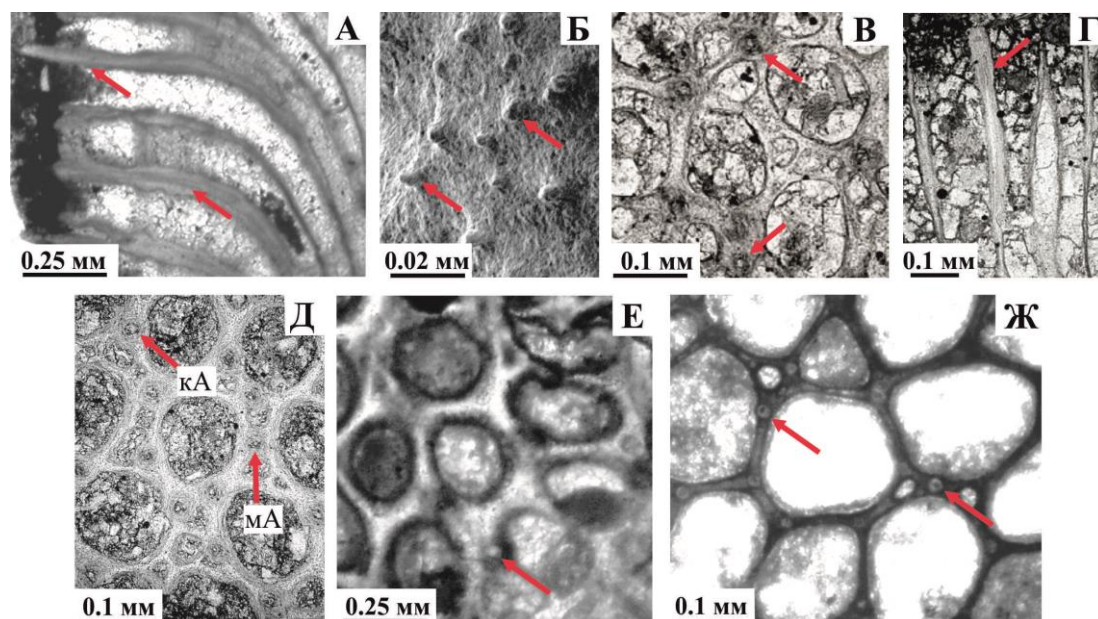


Рис. Акантостили в колониях разных видов мшанок рода *Dyscritella*: А, Б – *D. spinigeriformis* Morozova, 1970: А – продольное сечение, Б – фрагмент поверхности колонии; Самарская область РФ, Чувашский Байтуган; пермь, биармийский отдел, казанский ярус. В, Г – *D. perforata* Tolokonnikova, Ernst, Poty et Mottequin, 2015: В – тангенциальное сечение, Г – продольное сечение; Бельгия, разрез Pont-de-Scau; верхний девон, фаменский ярус. Д – *D. ornata* Tolokonnikova, Ernst et Poty, 2015, тангенциальное сечение (кА – крупные акантостили, мА – мелкие акантостили); Бельгия, карьер Nutons; нижний карбон, турнейский ярус; Е – *D. aff. tenuata* Dupaeva, 1964, тангенциальное сечение; Курганская область РФ, скважина КУ-1; нижний карбон, визейский ярус; Ж – *D. incrustata* Morozova, 1970, тангенциальное сечение; Самарская область РФ, Чувашский Байтуган; пермь, биармийский отдел, казанский ярус. А, В-Ж – СМ, Б – СЭМ

Таким образом, изменения характеристик акантостилей (количества, размеров, характера локализации) в колониях мшанок рода *Dyscritella* с конца девона до середины перми, вероятно, были направлены, в первую очередь, на защиту от хищников и засыпания колонии осадком.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-27-00030.

#### Литература

1. Астрова Г. Г. К вопросу о морфологии и функциональном значении акантопор у трепостомат (Bryozoa) [Текст] / Г. Г. Астрова // Палеонтологический журнал. – 1971. – №3. – С. 72–79.
2. Морозова И. П. 1970. Мшанки поздней перми [Текст] / И. П. Морозова. – М.: Наука, 1970. – 347 с. (Тр. ПИН. – Вып. 122)
3. Ernst, A. Fossil record and evolution of Bryozoa [Text] / A. Ernst // Phylum Bryozoa. Handbook of zoology / ed. T. Schwaha. – 2019. – P.11–56.
4. McKinney F. K. Predation on bryozoans and its reflection in the fossil records [Text] / F.K. McKinney, P.D. Taylor, S. Lidgard // Predator interactions in the fossil record. – N. Y.: Kluwer Academic and Plenum Publishers, 2003. – P. 239–261.
5. Tavener-Smith, R. Wall structures and acanthopores in the bryozoan *Leioclema asperum* [Text] / R. Tavener-Smith // Lethaia. – 1969. – V. 2 – P. 89–97.
6. Tolokonnikova Z. Middle and uppermost Famennian (Upper Devonian) bryozoans from southern Belgium [Text] / Z. Tolokonnikova A. Ernst, E. Poty, B. Mottequin // Bulletin of Geosciences. – 2015a. – V. 90(1). – P. 33–49.
7. Tolokonnikova Z. Tournaisian (Lower Mississippian) bryozoans from Belgium [Text] / Z. Tolokonnikova, A. Ernst, E. Poty // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. – 2015b. – V. 278/1. – P. 23–45.

#### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЛОВЫХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАРТОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЯНАО)

Назарова А.А.<sup>1</sup>, Щур Е.А.<sup>2</sup>

Научные руководители: доценты Шамина М.И.<sup>1</sup>, Рычкова И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Литолого-фациальными, палеогеографическими и геохимическими методами изучены меловые отложения Мартовского газоконденсатного месторождения для уточнения условий формирования пород и выявления перспективных коллекторов газоконденсата.

Месторождение находится в Ямало-Ненецком АО на Тазовском полуострове. В тектоническом отношении лицензионный участок приурочен к Ямало-Тазовской мегасинеклизе и находится в зоне сочленения структур I порядка: Северо-Ямбургского мегапрогиба и Адерпаутинского мегавала. Меловые отложения представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, неоднородны по гранулометрическому и минеральному составу и характеризуются большим разнообразием текстурных признаков. Породы исследуемого участка относятся к трём свитам: покурская (K<sub>1-2pk</sub>), тангаловская (K<sub>1tg</sub>) и сортымская (K<sub>1sr</sub>).

На основании результатов исследования текстурно-структурных и петрографических признаков пород было выделено 3 литотипа, чётко приуроченных к определённым свитам: литотип 1 сложен серыми и светло-серыми мелкозернистыми песчаниками, тёмно-серыми крупно- и мелкозернистыми алевролитами и тёмно-серыми аргиллитами [1]. Текстура преимущественно полого-слоистая, реже косослоистая и линзовидная. Отмечаются следы биотурбации и интенсивных мутьевых потоков. По всему разрезу отмечается растительный детрит. Породы первого литотипа преобладают в отложениях покурской свиты; литотип 2 представлен светло-серыми мелкозернистыми песчаниками, тёмно-серыми крупно- и мелкозернистыми алевролитами тёмно-серыми аргиллитами. Текстуры разнообразны – полого-слоистая (слабоволнистая, косая, линзовидная). Отмечаются следы биотурбации. По всему разрезу отмечается растительный детрит. Породы второго литотипа преобладают во всех подсвитах тангаловской свиты; литотип 3 сложен тёмно-серыми аргиллитами преимущественно полого-слоистой текстурой (местами отмечается биотурбация). Присутствуют углелигнированные растительные остатки. Местами проявляется карбонатизация. Породы третьего литотипа преобладают в сортымской свите.

По классификационной диаграмме В.Д. Шутова [2] в отложениях покурской свиты преобладают аркозовые песчаники, в отложениях тангаловской свиты выделяются два петротипа (аркозовые и граувакковые песчаники).

В пределах пластов БУ1-2 (средняя подсвита тангаловской свиты) и БУ9(3) (нижняя подсвита тангаловской свиты) выявлены перспективные порово-трещинные коллекторы газоконденсата, представленные аркозовыми песчаниками, характеризующиеся интенсивными постдиагенетическими преобразованиями (катаклаз, разложение полевых шпатов на кварц-каолиновый агрегат, образование вторичных пор выщелачивания). В этих породах в УФ свете зафиксировано большое количество битумоидов лёгкого и маслянистого состава (желтоватое свечение), пропитывающих цементирующую массу. Перекрывающие и подстилающие эти горизонты глинистые породы являются газогенерирующими, это подтверждается наличием большого количества ОВ, равномерно распределённого в основной массе.

Расположение фигуративных точек на лито-генетических диаграммах свидетельствует о формировании пород в морских и переходных условиях осадконакопления. По динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова породы обоих пластов попадают в области V, VII – выходы на мелководье, сильных вдольбереговых течений, накатов волн (прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек). По диаграмме Р. Пассеги породы формировались в условиях приподнятой части шельфа, пляжей и мелководья под действием мутьевых потоков.

Результаты РФА, РСА и расчёта литохимических модулей по Я.Э. Юдовичу и М.П. Кетрис позволили установить, что породы пластов потенциальных коллекторов относятся к нормоглиноземистым, приурочены к типу «сиаллиты и сиферлиты» [5]. Породы пластов ПК1, АУ9, АУ11 относятся к гиперщелочным, остальные породы пластов – к нормощелочным. В породах всех пластов отмечается преобладание хлоритов при низких значениях ЩМ (щелочного модуля) и плагиоклазов – при высоких ЩМ. Формирование пород покурской и тангаловской свит происходило преимущественно в семиаридном климате (пласты ПК1, АУ9, АУ11, БУ1-2, БУ9(2)-БУ9(3), БУ9(3)), а пород сортымской свиты в условиях гумидного климата (пласты БУ0, Ач1БУ11, Ач1БУ14, Ач1БУ16, Ач2БУ16).

Исследования ядра палеонтологическим и палеоихнологическим методами позволили обнаружить и классифицировать в породах покурской свиты р. *Gastrochaenolites* и в тангаловской свите большое количество ихнофоссилий, представленных следами биотурбации, свидетельствующих о жизнедеятельности илоедов р. *Skolithos* (или их родственных образований) [3]. В породах тангаловской свиты определён растительный детрит, который представлен растениями родов *Czekanowskia* sp., *Tyrnia* sp., *Radicitis* sp. В породах сортымской свиты обнаружены ихнофоссилии *Terebellina*, *Rosselia*, *Asterosoma*. Эти следы остаются преимущественно в алевролитовых породах с косой и косоволнистой слоистостью, которая свидетельствует о прибрежной зоне бассейна седиментации (прибрежная зона озер, приливно-отливная полоса) [6].

Проведённые исследования позволили провести палеореконструкцию условий осадконакопления [4]. Сортымская свита формировалась в условиях низкого гидродинамического режима (тракт высокого стояния), это подтверждается преимущественно полого-слоистыми текстурами (суб- и горизонтально-слоистые), однородностью литологического состава (аргиллиты). Тракт низкого стояния прослеживается от начала формирования тангаловской свиты до конца формирования покурской (пласты БУ9(3) – ПК1). Это подтверждается наличием ихнофоссилий в ядре. В результате регрессии моря установился высокий гидродинамический режим – текстуры пород приобретают косослоистый, волнистый облик, также отмечаются следы биотурбации, представленные жизнедеятельностью илоедов р. *Skolithos* и р. *Gastrochaenolites* (или их родственных образований). Породы с наличием ихнофоссилий р. *Skolithos*, обитающих в районе средней части сублиторали, т.е. располагаются глубже тех пород, в которых представлены более мелководные организмы р. *Gastrochaenolites*.

Таким образом, результаты комплексных литолого-геохимических и палеофациальных исследований ядра меловых отложений Мартовского месторождения позволили установить перспективные терригенные коллекторы в пределах тангаловской свиты, формирующиеся в периоды смены трансгрессивно-регрессивных движений на тот момент существующего бореального Западно-Сибирского моря.

# Литература

1. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Литология». Екатеринбург: изд-во УГГГА, 2003. – С. 147.
2. Назарова А. А. Реконструкция фациальных и литолого-геохимических условий формирования среднеюрско-нижнемеловых газоносных отложений газового месторождения «С» (ЯНАО) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию горно-геологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания ТПУ, Томск, 5-9 Апреля 2021. – Томск: Изд-во ТПУ, 2021 – Т. 1 – С. 21-22.
3. Николаенко О. Д. Вакуленко Л. Г., Нижнемеловые ихнофоссилии и в морском и переходном комплексах Гыданского фациального подрайона (Западная Сибирь) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Симферополь: Изд-во ЧерноморПРЕСС, 2016 – С. 190.
4. Шамина М. И., Рычкова И. В., Гладков Е.А. Литогеохимические и биостратиграфические особенности тюменской и наунакской свит (юго-восток Западной Сибири) // Нефтяное хозяйство – №8 – 2017. – С. – 42 - 46.
5. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – С. 59-64.
6. Ян П. А., Вакуленко Л. Г., Смена состава ихнофоссилий в келловей-оксфордских отложениях Западно-Сибирского бассейна как отражение цикличности седиментогенеза // Геология и геофизика, 2011, т. 52, № 10, – С. 1517 – 1537.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕЙ СРЕДНЕЮРСКОГО ВОЗРАСТА ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Пахтаева М. Г.

Научные руководители доценты Иванов В.П., Рычкова И.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью настоящих исследований является выявление и сопоставление углефицированных остатков растений (фитолейм) и углей среднеюрского возраста Западной Сибири на основе ИК-спектрометрического анализа.

Задачи, которые решались: стратиграфическое расчленение скважины на основе макроостатков растений, с использованием сравнительно-морфологического и эпидермально-кутикулярного анализов; получение с помощью ИК-спектрометрии диагностических признаков в «эталонных» фитолеймах растений и корреляция их с маркерными признаками в угле.

Объектами исследований послужили угли и фитолеймы из керна скважин площади Казанская, Болтная, Останинская, Боровая, которые расположены на юго-востоке Западной Сибири (Парабельский район Томской области).

По комплексам растений в керна скважины Казанская, 15 было проведено биостратиграфическое расчленение на тюменскую и наунакскую свиты. Для наунакской свиты определены: папоротники *Coniopteris latilobus*, *C. depensis*, хвойные *Podozamites cf. eichwaldi* и *P. lanceolatus*, а для тюменской свиты папоротники *Raphaelia diamensis* и *Coniopteris vialovae*, чекановские *Czekanowskia rigida* и *Cz. vera*, а также беннеттитовые *Nilssonia* sp. [2].

ИК-спектрометрический анализ применялся для расшифровки состава углей скважины Казанская, 15 путём оптимизации прогноза состава растений-углеобразователей, принимая в качестве компонентов фитолеймы образцов папоротников, чекановских, хвощей и хвойных [1]. Для определения строения структуры углей и фитолейм использовался структурно-групповой анализ, разработанный для углей с целью выявления типов связей в структуре в виде функциональных групп и соединений на полосах интенсивности отражения 7500, 4000, 3400, 3300, 3040, 2920, 2860, 2000, 1690, 1650, 1600, 1550, 1450, 1375, 1260, 1090, 1030 см<sup>-1</sup>. Данные полосы спектра являются основными показателями структурно-группового анализа и характеризуют атомарно-молекулярную организацию органического вещества углей и фитолейм.

Различие химического состава углей видно не только по структурно-групповому анализу, но и по характеру спектров. Отметим, что спектры углей различаются, особенно спектр угля образца 720, при сходстве конфигурации графиков спектральной характеристики.

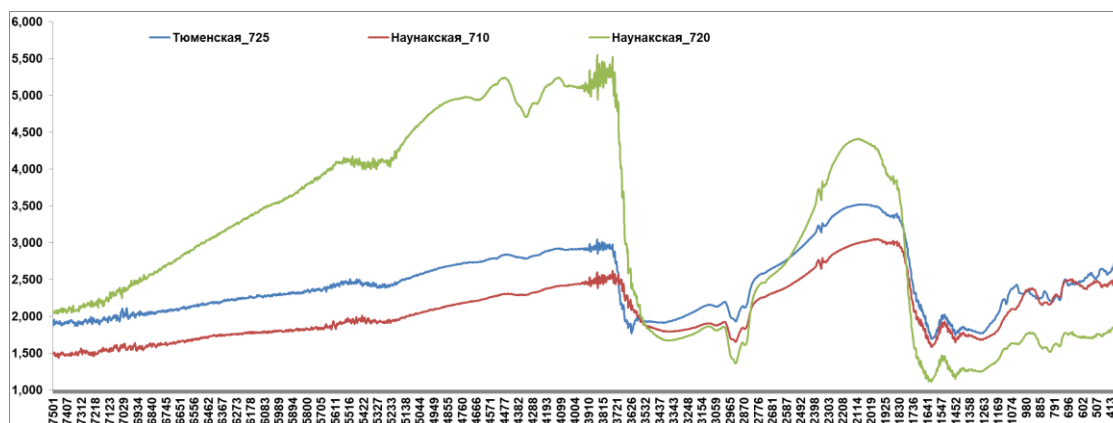


Рис. Спектры углей скважины Казанская, 15