

Рис. 2. Усредненное соотношение форм нахождения химических элементов в фоновых и типовых станциях

Таким образом, поведение химических элементов в рассматриваемых условиях определяется особенностями геохимической среды, а также связано с особенностями строения самих химических элементов. Все это определяет особенности их поведения на начальных этапах цикла осадконакопления.

#### Литература

1. Рубан А. С. и др. Геохимические особенности донных осадков в областях разгрузки метан-содержащих флюидов на внешнем шельфе моря Лаптевых //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – №. 12. – С. 76-89.
2. Guseva N. et al. The Impact of Methane Seepage on the Pore-Water Geochemistry across the East Siberian Arctic Shelf. Water 2021, 13, 397. – 2021.
3. Mestdagh T., Poort J., De Batist M. The sensitivity of gas hydrate reservoirs to climate change: Perspectives from a new combined model for permafrost-related and marine settings // Earth-science reviews. – 2017. – Т. 169. – С. 104-131.
4. Rauret G. et al. Improvement of the BCR three step sequential extraction procedure prior to the certification of new sediment and soil reference materials //Journal of environmental monitoring. – 1999. – Т. 1. – №. 1. – С. 57-61.
5. Romanovskii N. N. et al. Offshore permafrost and gas hydrate stability zone on the shelf of East Siberian Seas //Geo-marine letters. – 2005. – Т. 25. – С. 167-182.
6. Seredin V. V. Major regularities of the REE distribution in coal. – 2001.
7. Seredin V. V., Dai S. Coal deposits as potential alternative sources for lanthanides and yttrium //International Journal of Coal Geology. – 2012. – Т. 94. – С. 67-93.
8. Shakhova N., Semiletov I., Chuvilin E. Understanding the permafrost–hydrate system and associated methane releases in the East Siberian Arctic Shelf //Geosciences. – 2019. – Т. 9. – №. 6. – С. 251.
9. Smrzka D. et al. Trace element distribution in methane-seep carbonates: The role of mineralogy and dissolved sulfide //Chemical Geology. – 2021. – Т. 580. – С. 120357.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТА ТП<sub>22</sub> ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО ЯМАЛА

Овчаренко В.М., Тишенская А.В.

Научный руководитель доцент Недоливко Н.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объект исследования – продуктивный пласт ТП<sub>22</sub>, вскрытый бурением на газоконденсатном месторождении М. Месторождение административно относится к Ямальскому району Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области, в соответствии с нефтегазгеологическим районированием расположено в пределах Ямальской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Цель исследований – выявление особенностей геологического строения и закономерностей распространения отложений пласта ТП<sub>22</sub> по территории месторождения.

Актуальность исследования продиктована сложным геологическим строением пласта, его литологической неоднородностью, слабой изученностью и необходимостью уточнения геологического строения пласта в связи с вводом месторождения в эксплуатацию для проектирования оптимальной системы разработки.

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

В геологическом строении месторождения М принимают участие породы палеозойского складчатого фундамента и терригенные песчано-глинистые отложения платформенного мезозойско-кайнозойского чехла. Пласт ТП<sub>22</sub> в стратиграфическом отношении относится к готеривскому ярусу и располагается в нижней части танопчинской свиты (K<sub>1</sub>tn) [1]. В тектоническом плане месторождение приурочено к структурам Среднеямальского мегавала, являющегося частью Тамбейского межграбенового блока.

По А.Э. Конторовичу и др. [3] в готеривское время изучаемая территория палеогеографически находилась в области мелкого моря глубиной 100–200 м и формирование осадков связано с регрессивным этапом осадконакопления, обмелением моря и приближением области осадконакопления к береговой линии.

Пласт ТП<sub>22</sub> полностью охарактеризован керном и вскрыт в интервале глубин 2746,10–2771,00 м. По результатам изучения выявлены следующие основные литотипы.

Песчаники светло-серые до серовато-бурых (нефтенасыщенные) мелкозернистые, полимиктовые, сцементированные глинистым цементом. Породы однородные и слоистые, слоистость преимущественно горизонтальная и косая разнонаправленная прерывистая, иногда нарушенная следами жизнедеятельности донных животных.

Алевриты светло-серые до тёмно-серых мелко-крупнозернистые. Слоистость пород горизонтальная и волнистая сплошная, косая разнонаправленная и линзовидная прерывистая, отчетливая. Породы содержат следы взмучивания, размыва и биотурбации, представленные ходами, следами ползания и зарывания донных организмов, заполненными глинистым материалом. Структура алевритовая.

Глинистые породы окрашены в темно-серый цвет, в них преобладают горизонтальная и линзовидная прерывистые типы слоистости. Наблюдаются вторичные текстуры затекания. Структуры пород пелитовые.

Терригенный состав пород, наличие песчаных осадков, косая разнонаправленная слоистость, отражающая возвратно-поступательный (волновой) характер движения водной среды, наличие следов жизнедеятельности донных организмов свидетельствуют о накоплении осаждавшегося материала в условиях прибрежной полосы моря [2].

Пласт ТП<sub>22</sub> на изучаемой территории характеризуется невыдержанной толщиной отложений, которая изменяется от 18,9 до 37,8 м. Наиболее мощные отложения формировались в пределах извилистой полосы субмеридионального простирания и на северо-западе территории: наибольшие значения общих толщин отмечаются в центральной части исследуемого района, значительно уменьшаясь в северном, восточном и западном направлениях (рис. 1).

Толщина песчаников, измеренная по линии  $\alpha$ ПС = 0,5 варьирует от 0,4 до 24,6 м (рис. 2). Наиболее мощные песчаные осадки (со значениями толщин более 5 м) накапливались в виде изолированных замкнутых тел в центральной, северной и северо-восточной частях территории, постепенно выклинивались в южном и юго-западном направлениях, где толщины песчаников уменьшаются до 0.

Неоднородный литологический состав пласта ТП<sub>22</sub> (пласт сложен тремя основными литотипами: песчаниками, алевритами и глинистыми породами и их переслаиванием) обусловил широкую изменчивость значений коэффициента песчаности, значения которого в пределах изучаемой территории изменяются от 0,07 до 1 (рис. 3). Наиболее высокие значения данного параметра наблюдаются в центральной части участка и совпадают с областью наибольших общих толщин пласта ТП<sub>22</sub> и наибольшей толщиной песчаников. К западу и юго-востоку песчаные осадки постепенно заменяются алевритовыми и глинистыми, и значения коэффициента песчаности уменьшаются практически до нуля.

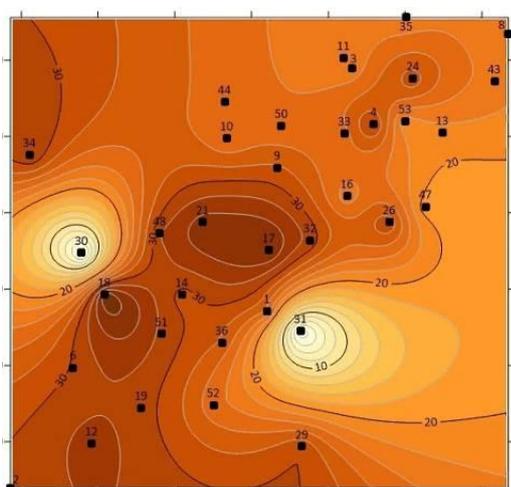


Рис. 1. Карта общих толщин пласта ТП<sub>22</sub> месторождения М

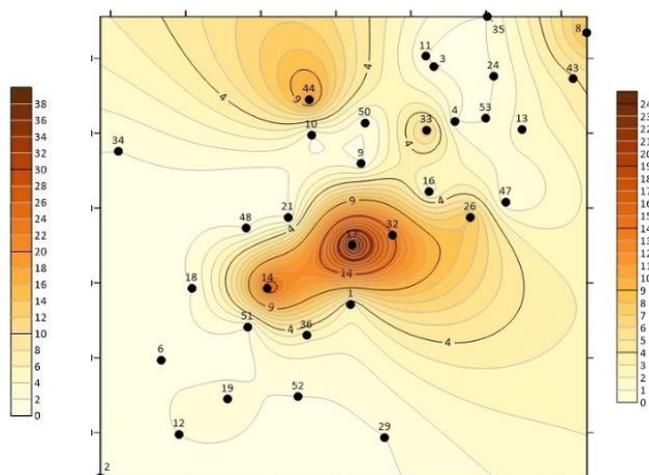


Рис. 2. Карта толщин песчаников по линии  $\alpha$ ПС = 0,5 пласта ТП<sub>22</sub> месторождения М

Динамика среды седиментации определялась по максимальному значению  $\alpha$ ПС, измеренному по кривой самопроизвольной поляризации (рис. 4). Наиболее высокий гидродинамический режим седиментации отмечается в центральной части территории (район скважин 14 и 32) и на северо-востоке (район скважины 43). В условиях среды

с низкой активностью осаждался материал на юго-западе и в северной части территории (районы скважин 2–6–51 и 9–50–11–35 соответственно).

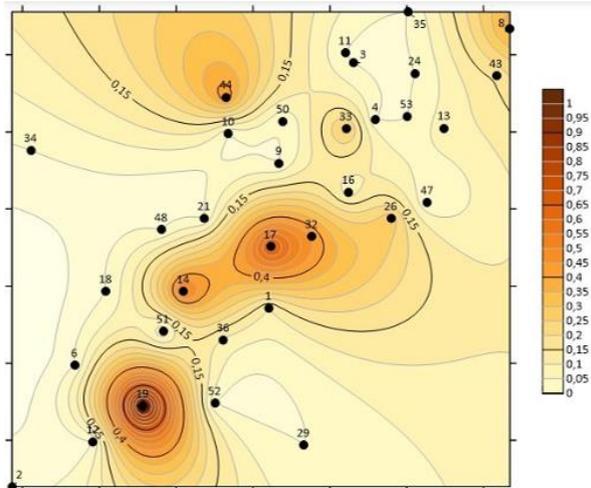


Рис. 3. Карта значений коэффициента песчаности пласта ТП<sub>22</sub> месторождения М

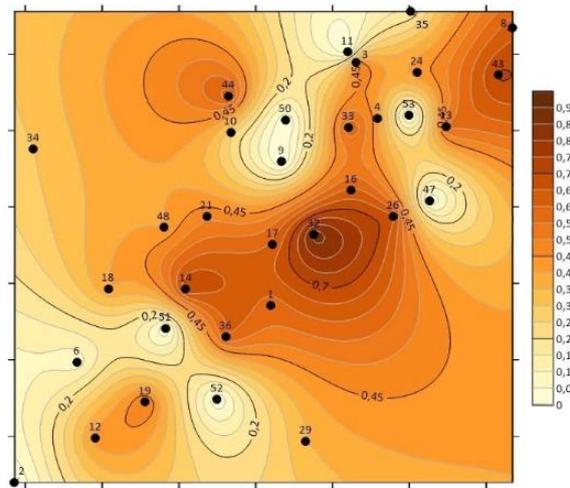


Рис. 4. Карта значений  $\alpha$ ПС пласта ТП<sub>22</sub> месторождения М

Учитывая прибрежно-морской характер осадконакопления, генетические признаки отложений и анализируя выявленные закономерности распространения пород на месторождении можно сделать вывод о том, что существенно песчаные осадки накапливались в высокдинамичной и среднединамичной водной среде в пределах изолированных вдольбереговых баров (район скважин 14–17–32–26; скважины 19; скважины 44, скважины 33; скважин 43–8). На склонах баров в более глубоководных обстановках песчаный материал осаждался в незначительных количествах, а существенное значение приобрела садка алевритовых и глинистых осадков. В межбаровых котловинах (линии скважин 47–53–11; 9–50) и на удаленных от баров участках погруженного морского дна (на западе и юго-востоке территории) в условиях низкой и очень низкой гидродинамики воды осуществлялась седиментация алевритовых и глинистых осадков.

#### Литература

1. Кислухин И. В. Особенности геологического строения и нефтегазоносность юрско-неокомских отложений полуострова Ямал. – 2012.
2. Недолыко Н.М. Исследования керна нефтегазовых скважин: Учебное пособие. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 137 с.
3. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде / А.Э. Конторович, С.В. Ершов, В.А. Казаненков, Ю.Н. Карогодин и др. // Геология и геофизика, 2014. – Т. 55. – № 5–6. – С. 745 – 776.

### ПОЛИМОДАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВТОРИЧНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПЕСЧАНЫХ ПОРОДАХ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Панин В.Р.

Научный руководитель профессор Мельник И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Поли-modalность – частотное распределение, характеризующееся двумя или более локализованными модами, каждая из которых имеет более высокую частоту встречаемости, чем другие непосредственно соседние особи или классы. В геологии поли-modalность распределения обычно трактуется как следствие неоднородности исследуемого объекта [6].

Обычно используемая статистическая обработка распределения зерен по размерам неуместна, если рассматриваемый осадок является поли-modalным [2]. 190 образцов донных отложений из системы река-озеро были проанализированы одним или несколькими методами определения размеров, большинство выборок являются поли-modalными, с двумя модами. Исследование [1] проливает свет на геологические и физические факторы, которые приводят к поли-modalному распределению зерен по размерам в двух системах дюн на юго-востоке Оахаки, Мексика. Авторы определили наиболее подходящую статистическую модель распределения Вейбулла с данными, полученными с помощью лазерной гранулометрии, и выявили поли-modalные распределения размеров дюнных песчинок. Авторы пришли к выводу, что размеры зерен прибрежных дюнных песков, зависят от влияния таких внешних факторов как ветер, гидродинамические условия и т. д.

В свою очередь, глубинные флюиды, поступающие в песчаный коллектор, также являются внешним фактором геохимического воздействия на аллотигенные минералы исследуемого песчаника. Поэтому рассмотрим результаты исследований песчаных интервалов по 40 скважинам Томской области (Болтная, Пинджинская, Киев-