

Рис. 1. Разрезы ильинской свиты (а), проявления бурого угля эрмановской свиты (б)

Таким образом, на территории западного берега Камчатки угленосными являются три комплекса: Тигильский, Воямпольский и Кавранский. Однако Тигильский и Воямпольский комплексы не имеют промышленных перспектив по причине малочисленности угольных отложений и больших глубин их залегания, в рамках Кавранского комплекса ильинская свита имеет перспективы в предгорьях Срединного Хребта, где расположено Крутогорское месторождение, тогда как в приморской части она сложена отложениями открытого моря. Эрмановская свита является перспективной для поисков угля в области Ичинской впадины, в пределах и по периферии которой известны проявления бурых углей на поверхности, в то время как на большей части территории угли свиты при широком их развитии, имеют малые мощности, большую глубину залегания и невысокую промышленную ценность, что делает их добычу нецелесообразной.

Работа выполнена в рамках подготовки к изданию комплекта ГГК 1000/3 листа N-56 (Гос. задание № 049-00003-24-00 от 27.12.23).

#### Литература

1. Крашенинников, Г. Ф. Условия накопления угленосных формаций СССР [Текст] / Г. Ф. Крашенинников. – М.: Изд-во МГУ, 1957. – 294 с.
2. Скиба, Л. А. История развития растительности Камчатки в позднем кайнозое [Текст] / Л. А. Скиба. – М.: Наука, 1975. – 70 с.
3. Челебаева, А. И. Вопросы стратиграфии континентального кайнозоя Камчатки [Текст] / А. И. Челебаева. – Л.: Наука, 1971. – 114 с.

## ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОСАДКОВ В УСЛОВИЯХ РАЗГРУЗКИ ГАЗОСОДЕРЖАЩИХ ФЛЮИДОВ

Касимов Ж.Д.

Научный руководитель доцент А.С. Рубан

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Арктический шельф Восточной Сибири характеризуется активной разгрузкой метан-насыщенных флюидов, что подтверждается многочисленными «газовыми факелами» в водной толще, а также прямыми наблюдениями за выделением метана с морского дна [9]. Данные очаги разгрузки метана интересны с точки зрения определения его влияния на условия протекания раннего диагенеза, воздействия на образование аутигенных минералов, а также на геохимические циклы углерода, серы и других элементов. Целью данного исследования являлась оценка изменения гранулометрического состава донных осадков под влиянием восходящих газосодержащих флюидов.

Шельф моря Лаптевых расположен на сочленении трёх тектонических структур: рифтовой системы моря Лаптевых с характерными грабенами и горстами с амплитудами смещения до 2 км, Хатангско-Ломоносовской зоны

разломов, являющейся по последним данным многоканальной сейсморазведки трансформным разломом, и Срединно-океанического хребта Гаккеля [2]. Верхнемеловой-кайнозойский осадочный чехол толщиной 13–16 км обладает потенциалом для генерации углеводородов [7]. Анализ сейсмических данных, полученных АО «МАГЭ» в период с 2005 по 2009 год, выявил многочисленные потенциально газонасыщенные объекты в среднемиоцен-четвертичных отложениях осадочного чехла, расположенных в основном на глубинах менее 200 м от морского дна [4].

В качестве фактического материала для исследования были использованы три коротких (от 8 до 26 см) осадочных керны со станций АМК-6045, АМК-6947, АМК-6952, полученных с помощью коробчатого пробоотборника на борту судна «Академик Мстислав Келдыш» в 2018 и 2020 гг. Керны разрезались горизонтально с интервалом 1 см для верхних 10 см и 2 см для остальных секций керна. Интервал отбора проб для керна АМК-6045 составлял 2 см. Образцы донных осадков помещались в пластиковые пакеты и хранились в замороженном состоянии до дальнейших аналитических исследований.

Гранулометрический состав образцов донных осадков определялся на лазерном дифракционном анализаторе частиц Analysette 22 (Fritsch, Германия) с диапазоном обнаружения 0,01–3800 мкм. Образцы диспергировали в дистиллированной воде и подвергали ультразвуковому воздействию в течение 5 мин. Статистические параметры размера зерен были рассчитаны с помощью программного пакета GRADISTAT v.8. [3]. Осадки классифицировали в соответствии с трехкомпонентной системой Фолка: песок (2000–63 мкм), алевроит (63–2 мкм) и пелит (<2 мкм) [5].

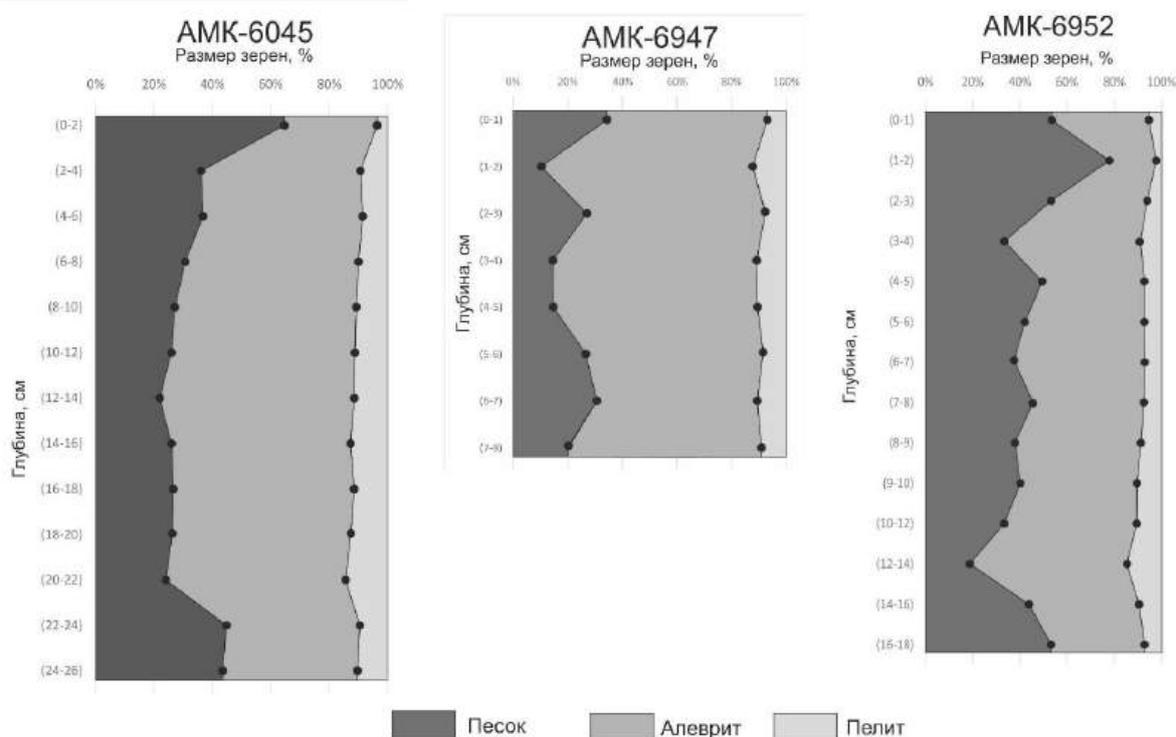


Рис. Вертикальное распределение размерных фракций донных осадков в изученных кернах

Размеры зерен в терригенных отложениях контролируются несколькими аспектами, такими как источники осадочного материала, гидродинамический режим, рельеф области осадконакопления и другие факторы. Поэтому гранулометрический анализ обычно применяется для расшифровки происхождения отложений, среды осадконакопления и раннедиагенетических условий. Предыдущие исследования показывают, что внешний шельф моря Лаптевых состоит в основном из мелкозернистых поверхностных осадков [6].

Гранулометрические характеристики трёх изученных кернов представлены на рисунке. Выделены три гранулометрические фракции: песок, алевроит и пелит. В осадочных кернах, отобранных на станциях АМК-6045, АМК-6947, АМК-6952, содержание пелита варьировало от 2,2 до 14,4 %, содержание алевроита – от 19,9 до 77,4 %, а содержание песка, характеризующегося своим распространением по всей длине изученных кернов (рисунок), варьировало от 10,3 до 77,9 %. Подобное процентное содержание песка, а также его закономерное постоянное содержание по всей длине кернов является нетипичным для исследуемого района и может быть связано с флюидной переработкой на этапе раннего диагенеза. Мигрирующие вверх флюиды могут влиять на гранулометрический состав осадочной толщи, ремобилизуя и вымывая более мелкие фракции (алеврит, пелит) и концентрируя относительно немобильные более крупные частицы (песок) [1]. Дударев и др. отмечали повышенную концентрацию взвешенных частиц в придонном горизонте водной толщи на участках разгрузки газосодержащих флюидов, что подтверждает возможность вымывания тонких фракций при просачивании флюида [8]. Таким образом мы предполагаем, что восходящий флюид способствовал концентрированию крупных фракций.

Таким образом, наблюдаемая азональная структура распределения гранулометрических типов донных осадков может свидетельствовать о активном просачивании флюидов, что следует учитывать при реконструкции

условий осадконакопления как в современных, так и в древних бассейнах, в дополнение к минералогическим и геохимическим данным.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWW-2023-0010).*

Литература

1. Дударев, О. В. Современный литоморфогенез на шельфе морей Восточной Арктики [Текст] / О. В. Дударев, А. Н. Чаркин, Н. Е. Шахова, А. К. Мазуров, И. П. Семилетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-4387-0737-0.
2. Baranov, B. Methane seeps on the outer shelf of the Laptev Sea: characteristic features, structural control, and benthic fauna [Text] / B. Baranov, S. Galkin, A. Vedenin, K. Dozorova, A. Gebruk, M. Flint // *Geo-Marine Letters*, 2020. – V. 40. – P. 1–17.
3. Blott, S. J. K., GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments [Text] / S. J. Blott, K. Pye // *Earth Surf. Process. Landforms*, 2001. – V. 26(11). – P. 1237–1248.
4. Bogoyavlensky V. Distribution of permafrost and gas hydrates in relation to intensive gas emission in the central part of the Laptev Sea (Russian Arctic) [Text] / V. Bogoyavlensky, A. Kishankov, A. Kazanin, G. Kazanin // *Marine and Petroleum Geology*, 2022. – V. 138. – P. 105527.
5. Folk, R. L. The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature [Text] / R. L. Folk // *The Journal of Geology*, 1954. – V. 62. – P. 344–59.
6. Pavlidis, Y. A. Recent bottom sediments of the Eurasian Arctic seas. [Text] / Y. A. Pavlidis, F. A. Shcherbakov // *Transl. from Okeanol*, 2000. – V. 40(1). – P. 137–147.
7. Polyakova, I. D. Structure and petroleum potential of the Laptev Sea region [Text] / I. D. Polyakova, G. C. Borukaev // *Lithology and mineral resources*, 2017. – V. 52. – P. 278–294.
8. Ruban A. The influence of cold seepage on the grain size and geochemistry of sediments from the Laptev sea shelf [Text] / A. Ruban, T. Tesi, E. Yaroshchuk, D. Kosmach, M. Rudmin, E. Gershelis, O. Dudarev, A. Mazurov, I. Semiletov // *Marine and Petroleum Geology*, 2024. – V. 160. – P. 106638.
9. Shakhova, N. The East Siberian Arctic Shelf: towards further assessment of permafrost-related methane fluxes and role of sea ice [Text] / N. Shakhova, I. Semiletov, V. Sergienko, L. Lobkovsky, V. Yusupov, A. Salyuk, A. Salomatin, D. Chernykh, D. Kosmach, G. Panteleev, D. Nicolsky, V. Samarkin, S. Joye, A. Charkin, O. Dudarev, A. Meluzov, O. Gustafsson. – *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.*, 2015. – V. 373. – P. 20140451

**ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ  
ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТА Ю<sub>3</sub> ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРЕДЕЛАХ АЛЕКСАНДРОВСКОГО СВОДА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)  
Кокорев Д.И.**

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

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

Отложения тюменской свиты, разрабатываемые на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, представляют большой интерес для восполнения ресурсной базы региона. Проведение комплексного литолого-фациального анализа отложений тюменской свиты поможет лучше понять геологическое строение данного региона, условия накопления пород и подобрать наиболее оптимальный способ добычи углеводородов.

Целью данной работы является исследование геологического строения и определение влияния литолого-фациальных особенностей осадконакопления отложений пласта Ю<sub>3</sub> тюменской свиты на эффективность извлечения углеводородов.

Изучаемое месторождение расположено на территории Александровского нефтегазоносного района в пределах крупного структурного элемента – Александровского свода. Нефтеносность месторождения связана с доюрскими образованиями, отложениями тюменской, васюганской, куломзинской, тарской и вартовской свит. Тюменская свита является второй по продуктивности свитой месторождения и включает в себя нефтегазоносные горизонты Ю<sub>2</sub> и Ю<sub>3</sub>.

Горизонт Ю<sub>3</sub> включает в себя четыре продуктивных пласта, объединенных в два объекта разработки: Ю<sub>3</sub><sup>1+2</sup> и Ю<sub>3</sub><sup>3+4</sup>. Отложения продуктивных пластов представлены чередованием проницаемых прослоев с глинистыми и карбонатно-глинистыми разностями пород. Пласт Ю<sub>3</sub><sup>2</sup> характеризуется наибольшей песчаностью из всех пластов горизонта Ю<sub>3</sub>. Данный пласт является основным продуктивным объектом из тюменской серии пластов. Пласт Ю<sub>3</sub><sup>1</sup> характеризуется наибольшей глинистостью и углистостью разреза, наименьшей песчаностью, сложным характером распределения песчаных линз.

Эффективные и нефтенасыщенные толщины по залежи пласта Ю<sub>3</sub><sup>1+2</sup> изменяются от 1,2 до 34,5 м. Поскольку пласт Ю<sub>3</sub><sup>1+2</sup> состоит из линз, водонефтяные контакты изменяются в разных частях залежи от а. о. -2259 м до -2287 м. Залежь пластовая, сводовая, литологически и тектонически экранированная. Размеры залежи составляют 6,5х4,5 км, высота 93 м. Залежь ограничена зонами замещения песчаных тел и тектоническими экранами, которые были определены по результатам интерпретации сейсмических данных и ГИС.

Формирование отложений изучаемого объекта происходило в период батского века – в это время Западно-Сибирская геосинеклиза продолжала испытывать прогибание, начавшееся в начале юрской эпохи. В процесс аккумуляции была вовлечена большая ее часть. Выравнивание рельефа привело к формированию в пределах