

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

М.З. Кажумуханова

Научный руководитель доцент Т.Г. Перевертайло

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время Арктический шельф представляет огромный интерес, как с научной, так и с практической точки зрения. Однако освоение минеральных ресурсов арктических акваторий связано с большими рисками, такими как специфические природные условия, отсутствие инфраструктуры и опыта ликвидации влияния разливов нефти на арктическую систему, слабая изученность шельфа. Также серьёзный риск при постановке и проведении морских буровых работ представляют газогидраты [3], которые мало изучены в наших арктических морях. Особый интерес с позиций гидратоносности вызывает шельф моря Лаптевых, представляющий собой субмаринную криолитозону [2], в которой были обнаружены [3, 5] мощные и множественные прорывы метана (с концентрацией до 700 нМ) в виде фонтана пузырьков (так называемые факелы), поднимающихся со дна моря через толщу воды с глубин 60–110 м, а местами уходящие в атмосферу. Именно в этом глубинном интервале ранее предполагалось наиболее значительное протаивание подводной мерзлоты [2], что способствует формированию сквозных газовыводящих путей [5].

Зарегистрированные на Арктическом шельфе факты резкого повышения температуры, по сравнению с прошлым веком (около 5°C [4]), высочайшая скорость береговых эрозионных процессов, ежегодный сброс CH₄ [3], несоизмеримо больший по сравнению с другими объектами, найденные океанические аномалии растворенного метана, в том числе в виде больших (до 500 м в диаметре) факелов, обусловили необходимость проведения более детальных работ.

Данная работа выполнена в ТПУ в рамках договора № 14.Z50.31.0012 от «19» мая 2014 г. с Министерством науки и образования Российской Федерации «Сибирский арктический шельф как источник парниковых газов планетарной значимости: количественная оценка потоков и выявление возможных экологических и климатических последствий».

Целью работы является изучение минералогического и гранулометрического составов донных отложений и закономерности распределения в них органического вещества (C_{орг}).

Предметом исследования послужили 24 поверхностные пробы (0-5 см) донных осадков, отобранные в северной части моря Лаптевых с использованием колонкового бурения, в ходе экспедиции 2011 г. на борту флагмана научно-исследовательского флота ДВО РАН НИС «Академик М.А. Лаврентьев».

Гранулометрический анализ проводился методом лазерной дифракции. Минералогический состав изучался под бинокулярным микроскопом отдельно по песчаной и алевритовой фракциям. Содержание C_{орг} определялось на приборе Rock-Eval в Международной научно-образовательной лаборатории изучения углерода арктических морей Томского Политехнического Университета.

По гранулометрическому составу выделены фракции размерностью от 0,01 мкм до 3,08 мм. В их составе преобладает пелитовая (<0,01 мм), содержание которой составляет от 24 до 77%, менее распространены алевритовая (от 22 до 45%) и псаммитовая (от 0,3 до 47%) фракции. Согласно классификации осадочных обломочных горных пород образцы представлены преимущественно алевритовыми глинами, реже алевритистыми глинами и песками. По данным гранулометрии построены кумулятивные кривые, рассчитан коэффициент отсортированности, изменяющийся в пределах 1,18–3,65, что свидетельствует о средней степени сортировки обломочного материала у алевритов и хорошей – у песков.

По минералогическому составу пески и алевриты относятся к полевошпат-кварцевым с содержанием обломков пород от 5 до 20%. Кварц резко преобладает над другими минералами и присутствует в количестве 30–60%. Доминируют прозрачные хорошо окатанные обломки, также отмечаются редкие, угловатые разности, иногда отмечаются прожилки гематита (рис. 1, А).

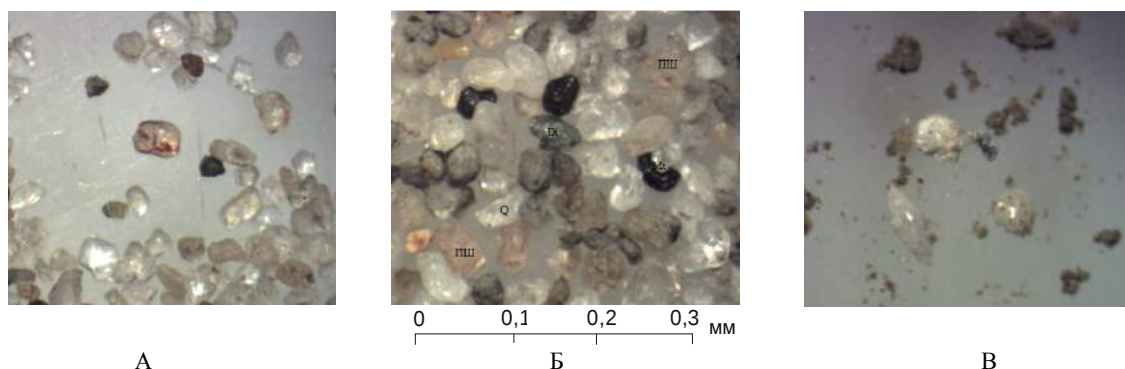


Рис. 1. Особенности минералогического состава песков: А – прожилки гематита в зерне кварца; Б – зерна кварца (Q), полевых шпатов (ПШ), диопсида (Di) и магнетита (Mt); В – раковины моллюсков

Полевые шпаты (25-35 %) представлены удлиненными полупрозрачными бесцветно-серыми, розовыми и светло-желтыми угловатыми и угловато-окатанными обломками (рис. 1, Б). Повсеместно присутствуют слюды (мусковит, биотит), их содержание колеблется в пределах 5-15%. Карбонатные минералы представлены кальцитом и бурым сидеритом и наблюдаются в образцах № 21, 22, 28, 30 в количестве 10-15%. Из рудных минералов повсеместно распространен магнетит (до 10%), обладающий характерным железо-черным цветом и сильными магнитными свойствами. Акцессорные минералы (до 5 %) представлены эпидотом, диопсидом, апатитом, хлоритом и гранатами. Также отмечается присутствие углефицированных растительных обломков и остатков раковин моллюсков различной формы (рис. 1, В).

Изучение органического вещества является важным аспектом гидрохимических, гидробиологических и геологических исследований и наиболее презентабельным его показателем является органический углерод. Содержание $C_{орг}$ в исследованных пробах варьируется от 0,03 до 1,61%. Для выявления закономерностей содержания и распределения $C_{орг}$ в поверхностном слое донных осадков севера моря Лаптевых (0-5 см) были построены карты распределения органического углерода (рис. 2), совмещенные с картами распределения гранулометрического состава (содержания пелитовой, алевритовой и песчаной фракций).

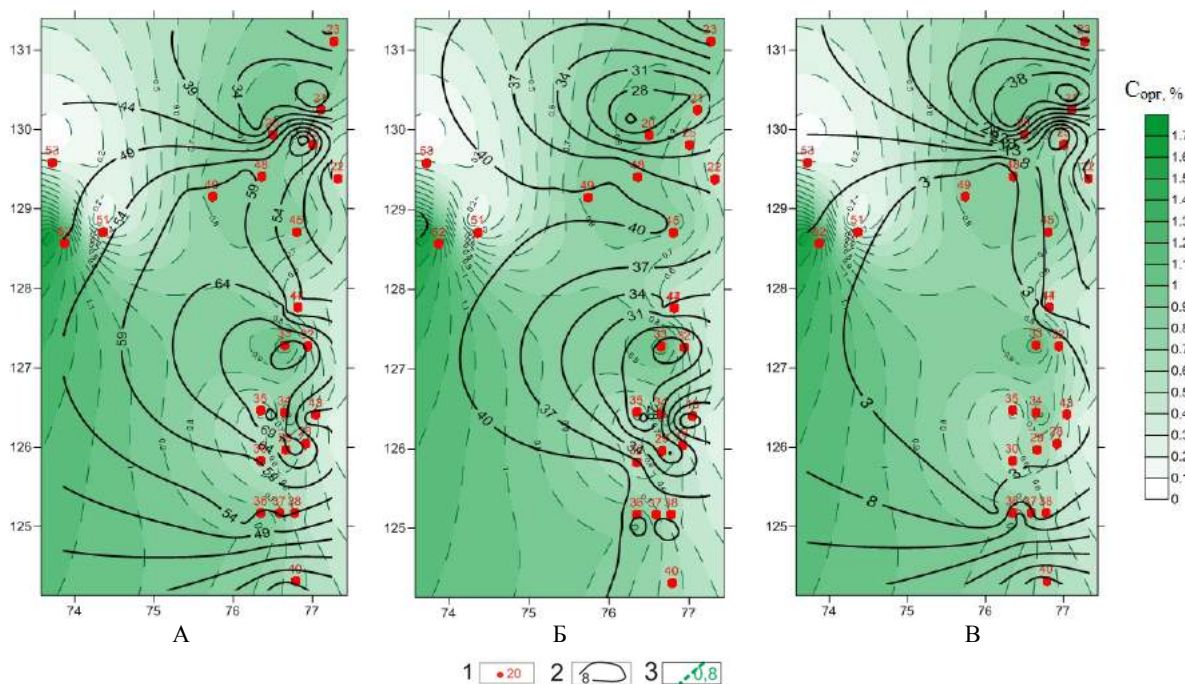


Рис. 2. Карты распределения гранулометрического состава и содержания $C_{орг}$: А – содержание пелитовой фракции; Б – содержание алевритовой фракции; В – содержание псаммитовой фракции. 1 – номера проб; 2 – изолинии содержания гранулометрических фракций (%); 3 – содержание $C_{орг}$, (%)

Вывод:

Согласно полученным данным, установлено, что отложения пелитовых осадков тяготеют к наиболее пониженным участкам, а псаммитовые, наоборот, приурочены к мелководным частям.

Выявлено относительное обогащение пелитовых осадков северной части моря Лаптевых органическим углеродом. Причиной этого, возможно, является повышенная сорбция $C_{орг}$ тонкой пелитовой фракцией.

Литература

1. Колебания уровня моря и формирование ледового комплекса пород на побережье моря Лаптевых в позднем плейстоцене / Д.Ю. Большианов, М.Н. Григорьев, А.С. Шнайдер и др. // Система моря Лаптевых и прилегающих морей Арктики: современное состояние и история развития. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. – С. 349 – 356.
2. Романовский Н.Н., Хуббертен Х.В. Формирование и эволюция криолитозоны шельфа и приморских низменностей (на примере региона моря Лаптевых) // Изв. РАН. Сер.геогр., 2001. – № 3. – С. 15 – 28.
3. Шахова Н.Е., Сергиенко В.И., Семилетов И.П. Вклад Восточно-Сибирского шельфа в современный цикл метана // Вестник РАН, 2009. – Т. 79. – № 6. – С. 507 – 518.
4. Rachold V. Near-shore arctic subsea permafrost in transition / D.Y. Bolshiyarov [et al.] // Eos., 2007. – V. 88. – №. 13. – P. 149 – 156.
5. Shakhova N., Semiletov I., Salyuk A., Yusupov V., Kosmach D., and O. Gustafsson, Extensive Methane Venting to the Atmosphere from Sediments of the East Siberian Arctic Shelf // SCIENCE, 2010. – Vol. 327. – P. 1246 – 1250.