

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОЛЕЙ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ НА НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ АКВАТОРИЯХ

**Александрова А.Г.**

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН), г. Москва,  
osh.morgeo@mail.ru*

В данной работе представлены результаты по оценке изменчивости геохимических параметров углеводородных газов (метана и его гомологов) на основе анализа данных по результатам профильной газогеохимической съемки методом непрерывного профилирования на Кольско-Канинской моноклинали и на Долгинском лицензионном участке в Печорском море. При проведении площадной газогеохимической съемки представляет наибольший интерес выявление эпигенетической составляющей, отражающей как структурно-тектоническое строение исследуемой акватории, так и проявление газовых эманаций, связанных с наличием скоплений углеводородов (УВ) в разрезе осадочного чехла, кроме того, данные исследования являются и шагом к пониманию процессов консервации и выбросов метана. Основными объектами исследования при использовании геохимических методов в указанных целях являются поверхностные донные осадки и придонная вода [1].

Не менее важной сопутствующей задачей при этом может являться подтверждение информативности результатов газогеохимических исследований при оценке перспектив нефтегазоносности исследованных площадей. По данным Государственной геологической съемки масштаба 1:1 000 000 на листах R- 35, 36, 37, газонасыщенность донных осадков газообразными углеводородами в качестве фоновых показателей изменяется в пределах до  $1 \times 10^{-3}$  объемных процента по метану, а аномальные содержания – более  $10 \times 10^{-3}$ , достигая ураганных концентраций (первые  $\text{см}^3/\text{кг}$  грунта), которые были отмечены в районе траверза м. Канин Нос [2]. Ранее проведенные исследования [3] показывают, что метан растворим и активно окисляется в донных осадках и воде, хотя в случае аномально быстрого выброса большого объема газа не исключено, что существенная его часть преодолет водную толщу, при нормальных условиях лишь незначительная часть метана, посте-

пенно выделяющегося из донных осадков в водную толщу, достигает атмосферы.

В Баренцевом море – одной из наиболее крупных и изученных шельфовых областей в пределах нефтегазоносных бассейнов на Кольском шельфе в пределах Кольско-Канинской моноклинали (2016 г.), а также в пределах Долгинского лицензионного участка в Печорском море (2005 г.) в связи с расширением поисковых и разведочных работ на нефть и газ в морских акваториях, включая шельфовые области были проведены аналитические измерения по содержанию газовой компоненты из дегазированной придонной воды и в газовой фазе донных осадков. В пределах анализируемых сводных выборок по содержанию метана выделены совокупности и установлены закономерности распределения полей их концентрации в обстановках указанных участков, благодаря чему пред-

ставляется возможным практическое использования газовой составляющей, например, в качестве критерия для поиска и прогноза нефтегазовых залежей. Также, были получены статистические параметры распределения содержаний метана, предельных и непредельных углеводородов в газовой фазе донных осадков и придонной воде данных морских участков.



Рис. 1. а) Изменение содержаний метана, предельных и непредельных УВ в газовой фазе донных осадков Печорского моря. б) Изменение средних содержаний метана и его гомологов в газовой фазе придонно-пограничного слоя водной толщи Печорского моря. Примечание: значения содержаний метана уменьшены в 10 раз

В Печорском море пробоотбор донных осадков проводился боксорером (25 проб) и STD-зондирование водной толщи с отбором проб воды из придонно-пограничного слоя водной толщи был проведен в октябре 2016 г. Углеводородные газы (УВГ) в донных

осадках представлены метаном (до 79,06 %), этаном (8,20 %), и этиленом (1,63 %), пропаном (и пропиленом до 4,57%), *i*- и *n*-бутаном (в сумме до 2,23 %), *i*- и *n*-пентаном (в сумме до 1,61 %), бутен-1+ *i*-бутилен (в сумме до 1,02 %). УВГ в воде придонного слоя представлены метаном (80,88 %), этиленом (1,44 %), этаном (7,52 %), пропаном (4,54 %), пропилен (1,44 %), *i*-бутан (0,35 %), бутен-1+ *i*-бутилен (2,04 %), *i*-пентан (0,72 %), *n*-пентан (1,03 %) (Рис. 1, 2).

В пределах анализируемой сводной выборки донных осадков по содержанию метана выделяются три совокупности (рис. 1а), а для воды из придонно-пограничного слоя водной толщи в пределах анализируемой сводной выборки (рис. 1б). по содержанию метана выделяются две совокупности. При этом различия по содержанию метана, предельных и непердельных УВ являются статистически значимы. Положительная корреляция содержаний метана и предельных УВ, метана и непердельных УВ, предельных и непердельных УВ подтверждена рассчитанными коэффициентами корреляции. Указанное свидетельствует о едином процессе поступления и, как следствие, наличия скоплений залежей УВ в разрезе осадочного чехла.

В пределах Кольско-Канинской моноклинали в 2005 г. опробование проводилось боксорером с площадью захвата 0,1 м<sup>2</sup> и проникновением в грунт на 40 см и 3-х метровой гравитационной трубкой. Дегазация донных осадков и проб воды проводилась на дегазационной установке.

Лицензионные участки «Кольский-1», «Кольский-2», «Кольский-3» расположены, в основном, в пределах северного склона Кольского (Нордкапского) желоба. Днище этого желоба частично входит в границы полигонов «Кольский-1», «Кольский-2», а на полигоне «Кольский-3» занимает около половины его площади. Северо-восточные углы всех трех полигонов выходят на Мурманскую возвышенность (Южно-Мурманскую банку). Таким образом, северный склон и прилегающая к нему часть днища Кольского желоба являются основными региональными геоморфологическими элементами, которые определяют геоэкологические и инженерно-геологические условия на данных полигонах. Средние значения метана и его гомологов приведены в объемных процентах  $\times 10^4$  (ppm) и в абсолютных содержаниях – в см<sup>3</sup> на кг осадка.

УВГ в донных осадках представлены метаном (до 81,97 %), этиленом (в сумме до 6,81 %), пропилен (10,38 %) и пропаном (в сумме до 0,82). УВГ в придонном слое воды представлены метаном (до 67,50 %), этиленом (в сумме до 11,95 %), этан (19,20 %) и пропаном (1,34 %).

В пределах сводной выборки из придонно-пограничного слоя водной толщи (Рис. 2а) по содержанию метана выделяются шесть совокупностей. В пределах анализируемой сводной выборки по содержанию метана в газовой фазе донных осадков выделяются восемь сово-

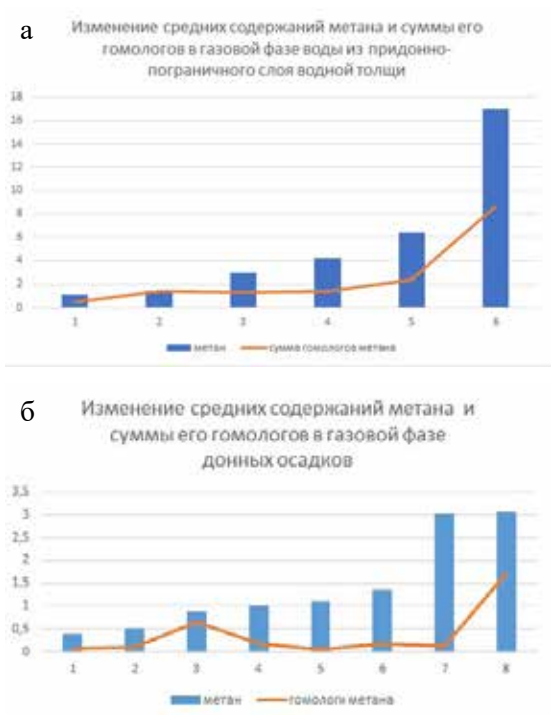


Рис. 2. Соотношение содержания метана и суммы его гомологов в газовой фазе: а) в газовой фазе придонно-пограничного слоя водной толщи (1–6 – выделяемые совокупности); б) в газовой фазе донных осадков (1–8 – выделяемые совокупности)

купностей (Рис. 2б). При этом различия в обоих случаях по содержанию метана являются статистически значимыми, в меньшей степени различия отмечаются для суммы гомологов метана. На Рис. 2а сопоставление изменения средних содержаний метана и суммы его гомологов указывает на коррелированность средних значений метана и суммы его гомологов, что может свидетельствовать о едином источнике и свидетельствуют об унаследованности как по составу, так и по генезису газовой фазы донных осадков, а также указывает на возможное наличие скоплений углеводородов нефтяного типа в разрезе осадочного чехла,

что подтверждается рассчитанными коэффициентами корреляции. Сопоставление изменений средних содержаний метана и суммы его гомологов (Рис. 2б) указывает на существенное влияние сингенетического (биогенного) накопления метана, что практически проявляется в отсутствии коррелированности средних значений метана и суммы гомологов метана. Исключение составляют выборки 3 и 8, где отмечается резкое возрастание метана и суммы гомологов, что отражает эпигенетическую составляющую в накоплении метана и суммы гомологов, может свидетельствовать о возможном наличии скоплений углеводородов нефтяного типа в разрезе осадочного чехла. Исключение составляет выборка 7, в которой существенно проявляется поступление метана за счет разложение органического вещества, что проявляется в отрицательной корреляции метана и суммы его гомологов.

Обобщение и сравнительный научный анализ настоящих и полученных ранее данных о газоносности в воде придонно-пограничного слоя и донных осадков и особенностей ее распределения позволяет приблизиться к реальному пониманию геологической природы ее формирования в различных геоструктурных элементах.

На примере газогеохимических исследований на континентальном шельфе Баренцева и Печорского морей показано соотношение региональных и локальных закономерностей распределения углеводородных газов. Обобщение и сравнительный анализ настоящих и полученных ранее данных о газоносности в воде придонно-пограничного слоя и донных осадков и особенностей ее распределения позволяет приблизиться к реальному пониманию геологической природы формирования газоносности в различных геоструктурных элементах.

### Литература

1. Илатовская П.В., Семенов П.Б., Рыськова Е.О., Портнов А.Д., Серов П.И. Распределение газообразных углеводородов в донных отложениях и придонно-пограничном слое водной толщи континентального шельфа Южного Вьетнама // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2012. Т. 7. № 3. ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», Санкт-Петербург, Россия. URL: [http://www.ngtr.ru/rub/1/54\\_2012.pdf](http://www.ngtr.ru/rub/1/54_2012.pdf)
2. [Информационные ресурсы. URL: <https://vsegei.ru/ru/info/ggk/izuchennost/>]
3. Andreassen K., Hubbard A., Winsborrow M., Patton H., Vadakkepuliymbatta S., Plaza-Faverola A., Gudlaugsson E., Serov P., Deryabin A., Mattingsdal R., Mienert J., Bünz S. Massive blow-out craters formed by hydrate-controlled methane expulsion from the Arctic seafloor // *Science*. 2017. V. 356. P. 948–953. DOI: 10.1126/science.aal4500.