

УДК 553.981; 551.35

## ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ХРЕБТА ЛОМОНОСОВА И КОТЛОВИНЫ ПОДВОДНИКОВ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

© 2021 г. А. В. Яцук<sup>1,\*</sup>, А. И. Гресов<sup>1</sup>, академик РАН В. И. Сергиенко<sup>2</sup>,  
Ю. П. Василенко<sup>1</sup>, Д. А. Швалов<sup>1</sup>

Поступило 30.03.2021 г.  
После доработки 21.07.2021 г.  
Принято к публикации 31.08.2021 г.

Представлены новые данные о составе углеводородных газов донных осадков Лаптево-Восточносибирской окраинно-шельфовой переходной зоны, континентального склона хребта Ломоносова и котловины Подводников Северного Ледовитого океана. Установлены аномальные концентрации метана и углеводородных газов (до C<sub>5</sub> включительно). Определены газогеохимические показатели восьми генетических групп углеводородных газов. На основании полученных материалов выполнен прогноз нефтегазоносности района исследований.

*Ключевые слова:* донные осадки, углеводородные газы, газогеохимические аномалии, Лаптево-Восточносибирская переходная зона, хребет Ломоносова, котловина Подводников, Северный Ледовитый океан, газогидраты, нефтегазоносность

DOI: 10.31857/S2686739721120161

В настоящее время одной из актуальных задач в Арктическом регионе является изучение аномальных углеводородных газогеохимических полей донных осадков Северного Ледовитого океана (СЛО) и газоматеринских источников их формирования. Лаптево-Восточносибирская окраинно-шельфовая переходная зона, котловина Подводников и хребет Ломоносова СЛО являются объектами пристального внимания ученых российского и мирового научного сообщества с позиций высоких перспектив нефтегазоносности и потенциальной гидратоносности акватории [1–6]. В представленной работе приведены новые данные газогеохимических исследований, позволяющие определить источники углеводородных газов (УВГ) в донных отложениях и оценить перспективы нефтегазоносности.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования являются донные осадки, отобранные в процессе проведения

ТОИ ДВО РАН трех российско-китайских экспедиций по проекту “Arctic Silk Way” на НИС “Академик М.А. Лаврентьев” (2016, 2018 и 2020 г., рис. 1). Длина поднятых колонок составляет от 52 до 590 см. Отбор осадочного материала осуществлялся прямоточными ударными трубками большого диаметра с пластиковыми вкладышами внутри. Дополнительно в ходе экспедиций коробчатыми пробоотборниками (бокскорерами) отбирались поверхностные осадки (интервал 0–30 см). Всего в районе исследования выполнено 26 донных станций, поднято 49 кернов и 11 бокскореров (глубина моря 75–2565 м).

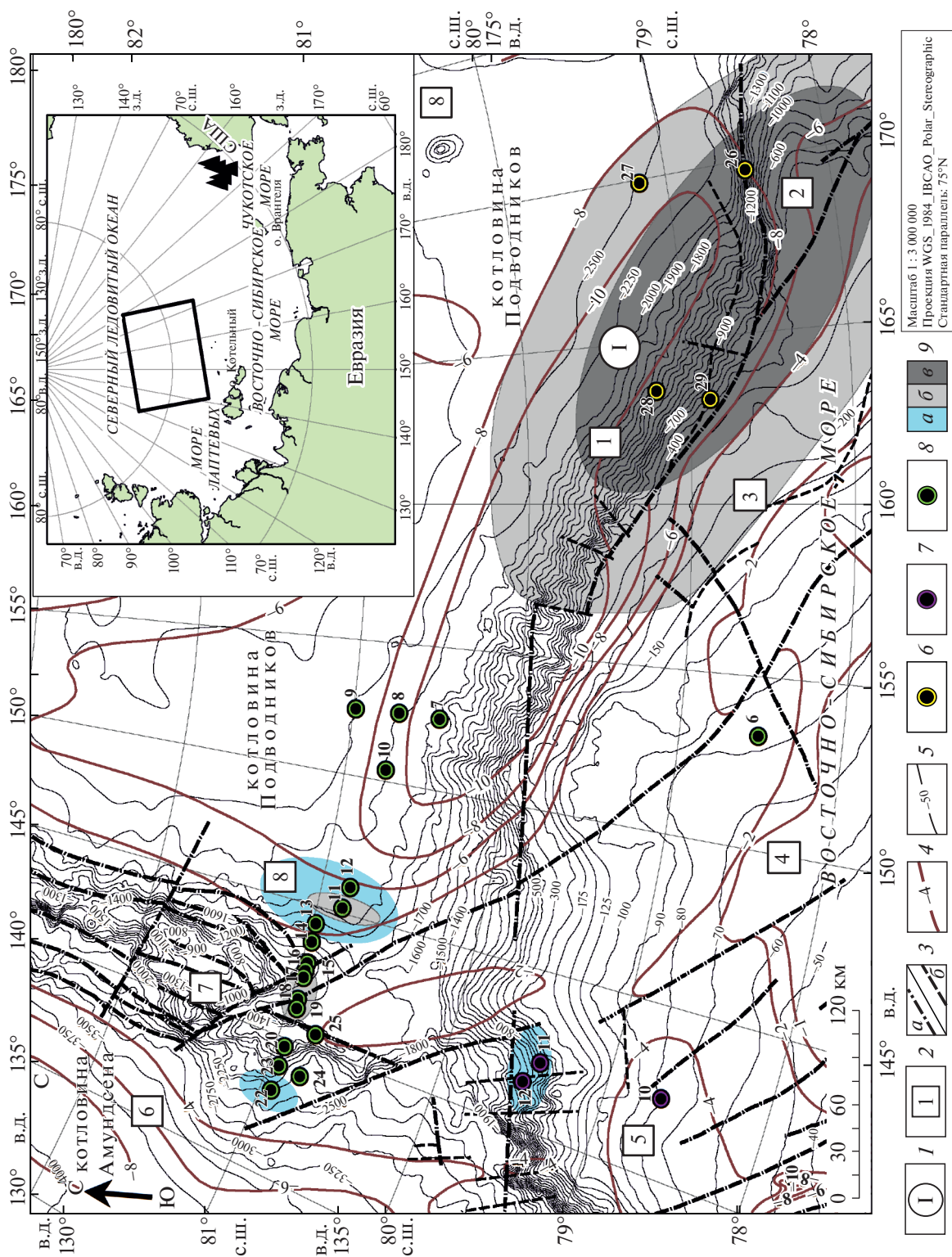
Газогеохимические исследования донных осадков проводились двумя методами – методом “Headspace” и методом термовакуумной и вакуумной дегазации (ТВД). Для анализа методом “Headspace” пробы осадка отбирались с фиксацией объема обрезанными пластиковыми шприцами (12 мл) в стеклянные емкости, объемом 43 мл. Водная фаза – насыщенный солевой раствор. Газовая фаза – 11 мл, ОСЧ гелий марки 6.0. Всего отобрано 298 проб “Headspace”.

Для анализа методом ТВД пробы осадка отбирались с фиксацией объема обрезанными пластиковыми шприцами (20 мл) в стеклянные и герметичные емкости, объемом 116 мл. Всего было отобрано 69 проб осадка (из них 46 – в нижнем интервале колонок), на разных стадиях дегазации извлечено 138 проб газа. Таким образом, всего в

<sup>1</sup> Тихоокеанский океанологический институт им В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

\*E-mail: yatsuk@poi.dvo.ru



**Рис. 1.** Структурно-тектоническая карта района исследований [7–9]: 1 – осадочные бассейны; 2 – Предвосточносибирский [3]; 2 – геоструктуры; 1 – прогиб Вилькицкого, 2 – Ломоносово-Менделеевская флексура-разломная зона, 3 – Северная структурная терраса, 4 – поднятие Лонга, 5 – Северо-западная структурная терраса, 6 – флексура-разломная зона западного склона хребта Ломоносова, 7 – центральная часть хребта Ломоносова, 8 – флексура восточного склона хребта Ломоносова, 3 – тектонические нарушения; а – установленные, б – предполагаемые, 4 – стратонизогипсы, км. 5 – изобаты, м [10]. Донные станции и их номера: 6 – рейс LV-77 (2016 г.), 7 – LV-83 (2018 г.), 8 – LV-83 (2020 г.); 9 – площади распространения предполагаемых: а – газодиагностических скелетов (?), б – газонефтяных и нефтяных залежей. На врезке – расположение района исследований. Черные треугольники – нефтегазовые месторождения американского сектора Чукотского моря [11].

ходе исследований отобрано 367 проб осадка и выполнено 436 газовых анализов. Определение компонентного состава углеводородных газов (C1–C5) проводилось хроматографическим методом на газовом хроматографе “КристалЛюкс-4000М” (ООО НПФ “Мета-хром”, Россия) в соответствии с действующими нормативными документами по аттестованной Росстандартом методике лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН (Свидетельство № 41, ПС 1.047–18). Газовый анализ проводился в судовой лаборатории в день отбора. В целом методика отбора, извлечения газов и обработки результатов соответствовала действующему руководству [12].

Изотопные-геохимические исследования выполнены в лаборатории стабильных изотопов ЦКП ДВГИ ДВО РАН и ВСЕГЕИ на масс-спектрометрах Finnigan MAT-253, Deltaplus XL и GC Combustion III по аттестованным для выполнения исследований методикам.

Для определения генезиса УВГ донных осадков использовался комплекс количественных геохимических показателей: молекулярной массы УВ-фракции ( $M_{УВ}$ ) [13], весовых концентраций индивидуальных УВ [13] и их отношений – коэффициентов преобразованности УВ-фракции ( $K_{пр}$ ) [13, 14] и “влажности” ( $K_{вл}$ ) [15]. Коэффициенты  $K_{пр}$  и  $K_{вл}$  представлены соотношениями:  $(C2 \times C4)/C3$  [13, 14] и  $\Sigma C2-C5/\Sigma C1-C5 \times 100\%$  [15], где C1–C5 – весовые концентрации УВ в долях на 1000.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследованные керны донных отложений представлены алевроит-пелитовыми и пелит-алевритовыми осадками. Прослеживается тенденция к огрублению состава осадков и возрастанию содержания псаммитовой фракции ближе к материковому шельфу, а также в интервалах, накопившихся во время “теплых” (нечетных) морских изотопно-кислородных стадий (МИС). В структуре осадков наблюдается чередование темно-коричневых, желто-коричневых, оливково-серых и серых слоев. Для колонок, отобранных на континентальном склоне и шельфе моря Лаптевых, преобладает окраска оттенков серого цвета. Предварительные стратиграфические корреляции и сопоставление с опубликованными данными указывают на поздне-среднеплейстоценовый возраст нижнего интервала большинства колонок, для континентального склона и шельфа моря Лаптевых раннеголоценовый-позднеплейстоценовый возраст [16, 17].

В процессе предыдущих исследований донных отложений шельфовых акваторий Восточноарктических морей (ВАМР) установлены значения, соответствующие аномальным концентрациям ме-

тана и УВГ, превышающие 0.0500 и 0.0010 см<sup>3</sup>/кг, фоновые концентрации, как правило, в среднем на порядок ниже данных значений [2, 18–20]. Региональные газогеохимические исследования в глубоководном секторе ВАМР до настоящего времени не проводились.

В составе углеводородных газов донных отложений обнаружены: метан, этилен, этан, пропилен, пропан, изобутан, н-бутан, неопентан, изопентан и н-пентан. Преобладающим компонентом во всех пробах является метан, содержание которого в интервале опробования 0–590 см варьирует в пределах 0.0001–0.1732 см<sup>3</sup>/кг. Минимальными концентрациями характеризуются поверхностные горизонты донных осадков (0–30 см), отобранные коробчатыми дночерпателями, в которых метанонасыщенность не превышает 0.0042 см<sup>3</sup>/кг. В пределах верхнего интервала осадка (до 50 см), по-видимому, соответствующему наиболее активной биохимической зоне, концентрации метана не превышают 0.01 см<sup>3</sup>/кг (рис. 2). В вертикальном распределении содержание метана плавно растет, с максимумами в нижней части колонок. Максимальные значения метанонасыщенности (более 0.05 см<sup>3</sup>/кг) определены на поддонной глубине свыше 400 см (рис. 2).

Суммарные концентрации гомологов метана (C<sub>2</sub>–C<sub>5</sub>) в донных отложениях района исследования варьируют в пределах 0.00001–0.0054 см<sup>3</sup>/кг. Минимальными концентрациями характеризуются поверхностные горизонты донных осадков (0–30 см) с содержанием УВГ менее 0.00042 см<sup>3</sup>/кг. В пределах верхнего интервала осадка (до 50 см), углеводородонасыщенность не превышает 0.0005 см<sup>3</sup>/кг (рис. 2). В вертикальном распределении содержание УВГ растет с глубиной опробования пикообразно, с максимумами в средней и нижней части колонок. Максимальная углеводородонасыщенность (более 0.001 см<sup>3</sup>/кг) определена на поддонной глубине свыше 100 см (рис. 2). В компонентном составе УВГ обнаружены: этилен – от 0.000007 до 0.00112 см<sup>3</sup>/кг, этан – от 0.000008 до 0.00219, пропилен от 0.000002 до 0.00006, пропан – от 0.000002 до 0.00153, изобутан – от 0.000002 до 0.000256, н-бутан – от 0.000002 до 0.0030, неопентан – 0.00299 (в единичной пробе), изопентан – от 0.00006 до 0.00108 и н-пентан – от 0.00001 до 0.00015 см<sup>3</sup>/кг соответственно. В большинстве проб отмечается преобладание предельных гомологов метана (этан, пропан) над непредельными (этилен, пропилен), а также превышение содержания изобутана и изопентана по сравнению с н-бутаном и н-пентаном.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Поскольку донные станции расположены по редкой сети опробования, все полученные дан-

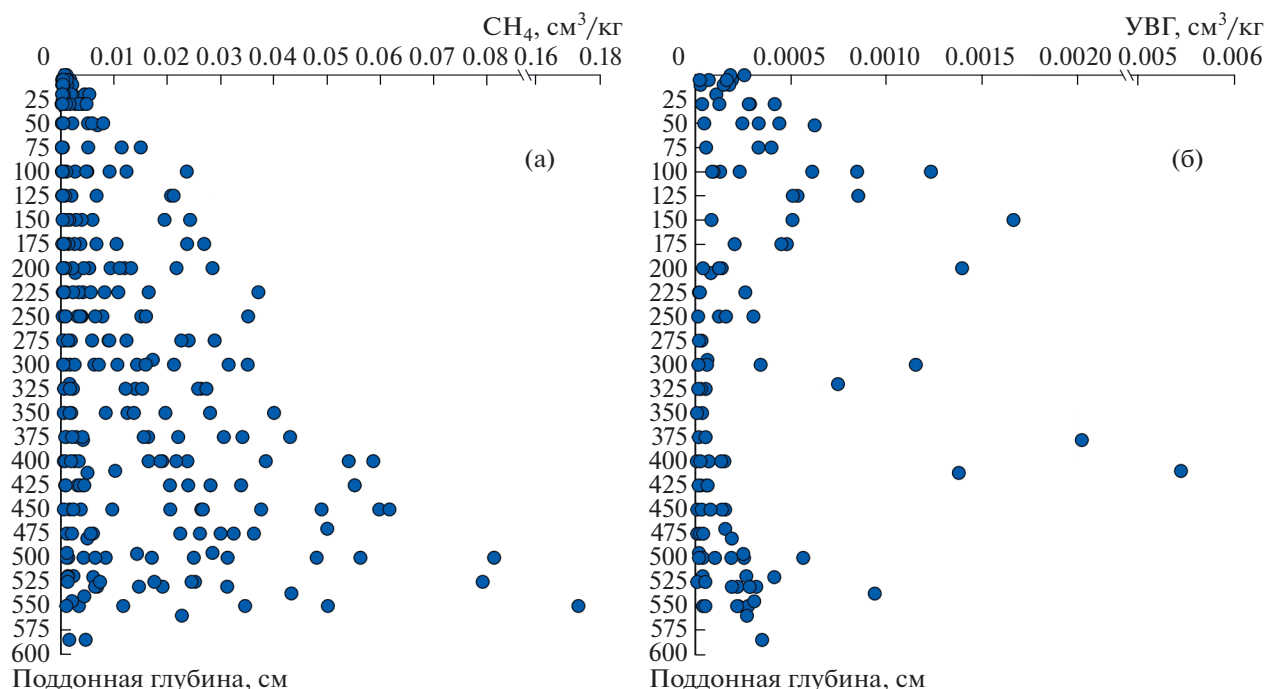


Рис. 2. Вертикальное распределение содержания в донных осадках,  $\text{см}^3/\text{кг}$ : а – метана; б – УВГ ( $\text{C}_2\text{--C}_3$ ).

ные были сгруппированы в 6 районах, согласно их географическому расположению – котловина Подводников (юго-западная и юго-восточная часть), хребт Ломоносова (западный склон, центральная часть, восточный склон), район сочленения хребта Ломоносова с континентальным шельфом (табл. 1). В связи с тем, что максимальная интенсивность окислительных аэробных и биохимических процессов происходит в верхних интервалах (до 0.5–2 м) донных осадков [1], для дальнейшего газогенетического анализа использовались пробы ТВД (46 проб) самых нижних интервалов опробования колонок.

Исходя из установленных значений  $M_{\text{УВ}}$  (16.09–23.78 г/моль),  $K_{\text{пр}}$  (0.7–340),  $K_{\text{вл}}$  (0.4–55%) и данных [13, 18–20], было выделено восемь генетических групп УВГ предполагаемых газоматеринских источников (табл. 2).

Анализ данных табл. 2 позволяет сделать вывод, что УВГ первой группы по геохимическим показателям близки к показателям для газогидратов преимущественно биогенного и биохимического происхождения ( $M_{\text{УВ}}$  – 16.11 г/моль,  $K_{\text{пр}}$  – 1.7,  $K_{\text{вл}}$  – 0.7%), второй – полигенезисной смеси газов с доминированием УВГ, образованных в процессе катагенеза органического вещества (ОВ). В остальных шести группах доминируют миграционные эпигенетические газы различных газоматеринских источников, образование которых связано с процессами катагенеза ОВ; в ряде случаев – магматизма – в областях развития маг-

матических образований. В целом геохимические показатели УВГ генетических групп достаточно близки по значениям к их аналогам, изученных геоструктур и осадочных бассейнов Восточно-Сибирского моря (ВСМ) [18–20] и нефтегазоносных бассейнов Востока России [13].

Максимальной метанонасыщенностью (в среднем  $0.0735 \text{ см}^3/\text{кг}$ ), а также минимальными показателями  $M_{\text{УВ}}$ ,  $K_{\text{пр}}$  и  $K_{\text{вл}}$  характеризуются донные отложения в областях развития предполагаемых газогидратов в пределах восточного и западного склонов ХЛ (станции 12, 13, 22, рис. 1, табл. 2) и Лаптевоморского континентального склона (станции LV83-11, LV83-12, рис. 1, табл. 2). Содержание  $C_{\text{орг}}$  в нижних интервалах данных колонок не превышает 0.70%. Единичное определение изотопного состава  $\delta^{13}\text{C} - \text{CH}_4, \text{CO}_2$  (табл. 2) по станции LV90-12 и компонентный состав УВГ указывают на смешанный полигенетический состав УВГ. Минимальной метанонасыщенностью (в среднем  $0.0030\text{--}0.0053 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) характеризуются районы предполагаемых нефтегазовых, газонефтяных, нефтяных скоплений и залежей. Повышенные значения метанонасыщенности (в среднем  $0.0128\text{--}0.0201 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) установлены в осадках на площадях распространения предполагаемых магматических образований и газовых скоплений мезозойского возраста. Промежуточные значения метанонасыщенности (в среднем  $0.0061\text{--}0.0062 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) установлены в осадках на площадях распространения предполагаемых

**Таблица 1.** Результаты определения газогеохимических показателей и газонасыщенности нижней части колонок донных осадков

Показатели	Котловина Подводников (КП)		Хребет Ломоносова (ХЛ)			Район сочленения хр. Ломоносова с континентальным шельфом
	Юго-западная часть	Юго-восточная часть	Западный склон	Центральная часть	Восточный склон	
Глубина моря, м	1985–2546	369–2565	1136–2156	1357–1693	1612–2087	75–1282
Горизонт отбора, см	496–530	320–420	470–560	500–590	530–550	52–500
№/№ станций	7, 8, 9, 10	26, 27, 28, 29	20, 22, 23, 24, 25	15, 16, 17, 18, 19	11, 12*, 13, 14	6, LV83-10, LV83-11, LV83-12
<b>Диапазон значений газонасыщенности (см<sup>3</sup>/кг) и газогеохимических показателей (от – до)</b>						
CH <sub>4</sub> (C <sub>1</sub> ), см <sup>3</sup> /кг	0.0024–0.0147	0.0016–0.0102	0.0050– <b>0.0500</b>	0.0016–0.0312	0.0034– <b>0.1732</b>	0.0031– <b>0.0563</b>
ΣC <sub>2</sub> –C <sub>5</sub> , см <sup>3</sup> /кг	0.0002–0.0004	0.0007– <b>0.0054</b>	0.0002–0.0003	0.0003–0.0006	0.0002– <b>0.0014</b>	0.0001–0.0006
M <sub>УВ</sub> , г/моль	16.35–19.81	19.9–23.25	16.11–17.54	16.43–23.78	16.09–22.57	16.10–17.56
K <sub>пр</sub>	14.5–48.4	116.6–339.8	2.1–18.9	4.5–88.3	0.7–25.0	0.7–114.6
K <sub>вл</sub> , %	3.1–27.2	36.8–55.0	0.7–11.9	3.3–44.8	0.4–40.7	0.7–16.2
δ <sup>13</sup> C-CH <sub>4</sub> , VPDB ‰	–	–36.0...–43.7	–	–	–60.8*	–
δ <sup>13</sup> C-C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , VPDB ‰	–	–16.8...–19.4	–	–	–	–
δ <sup>13</sup> C-CO <sub>2</sub> , VPDB ‰	–	–18.0...–20.8	–	–	–31.2*	–
C <sub>орг</sub> , %	–	0.2–0.52	–	–	0.34–0.39	0.37–0.7

Проверка – нет данных; \* – единичное определение; полужирным шрифтом выделены аномальные значения.

твердых битумов, газоконденсатных скоплений и залежей.

Максимальными значениями углеводородонасыщенности (в среднем 0.0027 см<sup>3</sup>/кг), а также максимальными показателями M<sub>УВ</sub>, K<sub>пр</sub> и K<sub>вл</sub> характеризуются отложения юго-восточной части КП на площадях распространения предполагаемых нефтяных скоплений и залежей (станции 26, 28, 29, рис. 1, табл. 2). Содержание C<sub>орг</sub> в нижних интервалах данных колонок не превышает 0.52%. “Тяжелый” изотопный состав δ<sup>13</sup>C – CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub> (табл. 2) и компонентный состав УВГ указывают на преобладание эпигенетических УВГ термогенного генезиса. Минимальные значения углеводородонасыщенности (в среднем 0.0002–0.0003 см<sup>3</sup>/кг) установлены в осадках на площадях распространения магматических образований и газовых скоплений; промежуточные (в среднем 0.0004–0.0006 см<sup>3</sup>/кг) – остальные группы (см. табл. 2).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, восточный и локально западный склон ХЛ, а также Лаптевоморский континентальный склон характеризуются формированием в донных отложениях аномального метанового газогео-

химического поля, предположительно, газогидратного происхождения; юго-восточная часть КП (Предвосточносибирского осадочного бассейна) – аномального углеводородного – газонефтяного и нефтяного (см. рис. 1); юго-западная часть КП – повышенного метанового – преимущественно газового и газоконденсатного. Важно отметить, что формирование аномальных газогеохимических полей в глубоководных донных отложениях СЛО до настоящего времени *не фиксировалось*.

Результаты настоящей работы подтверждают предполагаемые различными исследователями высокие перспективы нефтегазоносности континентального склона и глубоководных структур СЛО [3, 5, 7, 8]. Достаточно интересным выглядит обнаружение показателей предполагаемых локальных газонефтяных и нефтегазовых залежей в пределах центральной (мощность осадочного чехла до 2–3 км) и восточной части хребта Ломоносова (4–5 км).

Исходя из проведенных ранее газогеохимических исследований [20] и материалов данных работ установлено, что наиболее высокой *нефтегазоперспективностью* характеризуются котловина Подводников и центральная часть хребта Ломоносова. В исследованных акваториях необходимо

**Таблица 2.** Средние значения газонасыщенности донных осадков и геохимических показателей различных генетических групп УВГ

Предполагаемые газоматеринские источники (донные станции)	CH <sub>4</sub> , см <sup>3</sup> /кг	ΣC <sub>2</sub> –C <sub>5</sub> , см <sup>3</sup> /кг	Весовые концентрации (в долях целого на 1000)					M <sub>УВ</sub> , г/моль	Геохимические коэффициенты	
			C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>		Кпр	Квл, %
1. Газогидраты? (12, 13, 22, LV83-11, LV83-12)	0.0735	0.0004	993	4	2	1	1	16.11	1.7	0.7
2. Газовые скопления мезозойского возраста? (7, 8, 15)	0.0201	0.0003	966	10	4	12	8	16.41	27.5	3.4
3. Магматические образования (20, 23, 24, LV83-10)	0.0128	0.0002	943	22	15	5	16	16.62	9	6
4. Твердые битумы (6, 14, 25)	0.0062	0.0004	866	48	16	14	55	17.53	48	13
5. Газоконденсатные скопления и залежи (10)	0.0061	0.0004	812	35	15	6	132	18.50	14.5	18.8
6. Нефтегазовые скопления и залежи (17, 9, 16)	0.0052	0.0004	765	30	11	14	179	19.34	30.9	21.2
7. Газонефтяные скопления и залежи (11, 18, 19, 27)	0.0030	0.0006	609	102	44	36	209	21.87	75.2	39
8. Нефтяные скопления и залежи (26, 28, 29)	0.0053	0.0027	464	247	137	137	15	23.20	267.8	53.6

проведение дополнительных региональных газогеохимических работ.

также проекта National Program on Global Change and Air-Sea Interaction (Project № GASI-GEORGE-04).

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность А.С. Астахову, А.А. Босину и Р.Б. Шакирову (ТОИ ДВО РАН) за поддержку в проведении экспедиционных газогеохимических исследований, В.В. Калининскому, К.И. Аксентову (ТОИ ДВО РАН) за помощь в отборе проб донных осадков.

#### ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Газогеохимические исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-70038 “Ресурсы Арктики”, в рамках Гостемы ТОИ ДВО РАН 0211-2021-0006 (121021500055-0). Морские экспедиционные работы проведены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, Национального фонда естественных наук КНР NSFC-Shandong (гранты № U1606401 и № 41420104005), гранта Marine S&T Fund of Shandong Province (№ 2018SDKJ0104-3), а

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старобинец И.С., Петухов А.В., Зубайраев С.Л. и др. Основы теории геохимических полей углеводородных скоплений. М.: Недра, 1993. 332 с.
2. Яшин Д.С., Ким Б.И. // Геология нефти и газа. 2007. № 4. С. 24–35.
3. Хаин В.Е., Полякова И.Д., Филатова Н.И. Геология и геофизика. 2009. № 4. С. 443–460.
4. Казанин Г.С., Барабанова Ю.Б., Кириллова-Покровская Т.А. и др. // Разведка и охрана недр. 2017. № 10. С. 51–55.
5. Полякова И.Д., Борукаев Г.Ч. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2018. Т. 13. № 2. [http://www.ngtp.ru/rub/5/17\\_2018.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/5/17_2018.pdf).
6. Miller C.M., Dickens G.R., Jakobsson M., et al. // Biogeosciences. 2017. V. 14. P. 2929–2953.
7. Рекант П.В., Гусев Е.А., Черных А.А. и др. Геологическая карта. Масштаб 1:1000000. Серия Океанская. Лист U-53, 54, 55, 56 – хребет Ломоносова. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. 66 с.



8. Геологическая карта масштаба 1:1000000. Серия Лаптево-Сибироморская, Океанская. Лист Т-57–60 – остров Генриетты. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2015. 84 с.
9. Государственная геологическая карта России и прилегающих акваторий. Масштаб 1:2500000. СПб.: ВСЕГЕИ, 2016.
10. Jakobsson M., Mayer L., Coakley B., et al. // *Geophys. Res. Lett.* 2012. V. 39. L12609.
11. Sherwood K.W., Johnson P.P., Craig J.P., et al. // *Geological Society of America*. Boulder, CO, 2002. P. 39–66. (Special Papers, 360).
12. Руководство по определению и прогнозу газоносности вмещающих пород при ведении геологоразведочных работ. Ростов-на-Дону: ВНИИГРИ-уголь, 1985. 96 с.
13. Гресов А.И. // *Тихоокеан. геология*. 2011. № 2. С. 85–101.
14. Нестеров И.И. Критерии прогнозов нефтегазоносности. М.: Недра, 1969. 334 с.
15. Abrams M.A. // *Marine and Petroleum Geology*. 2005. № 22. P. 457–477.
16. O'Regan M., Backman J., Barrientos N., et al. // *Clim. Past*. 2017. V. 13. P. 1269–1284.
17. Bauch H.A., Kassens H., Naidina O.D., et al. // *Quat. Res.* 2001. V. 55. P. 344–351.
18. Гресов А.И., Обжиров А.И., Яцук А.В. и др. // *Тихоокеан. Геология*. 2017. № 4. С. 78–84.
19. Гресов А.И., Яцук А.В. // *Геология и геофизика*. 2021. № 2. С. 197–215.
20. Гресов А.И., Сергиенко В.И., Яцук А.В. и др. // *ДАН*. 2020. Т. 492. № 1. С. 113–117.

## GAS GEOCHEMICAL ANOMALIES OF HYDROCARBON GASES IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE LOMONOSOV RIDGE AND PODVODNIKOV BASIN OF ARCTIC OCEAN

A. V. Yatsuk<sup>a, #</sup>, A. I. Gresov<sup>a</sup>, Academician of the RAS V. I. Sergienko<sup>b</sup>, Yu. P. Vasilenko<sup>a</sup>, and D. A. Shvalov<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation*

<sup>b</sup> *Institute of Chemistry, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation*

<sup>#</sup>*E-mail: yatsuk@poi.dvo.ru*

New data about composition of hydrocarbon gases of bottom sediments of Laptev-East Siberian marginal shelf transition zone, continental slope, Lomonosov ridge and Podvodnikov basin of the Arctic Ocean are presented. Anomalous concentrations of methane and hydrocarbon gases (up to C<sub>5</sub> inclusive) have been established. Gas-geochemical indicators of eight genetic groups of hydrocarbon gases have been determined. Based on the materials obtained, a forecast of the oil and gas content of the study area was made.

*Keywords:* bottom sediments, hydrocarbon gases, gas-geochemical anomalies, Laptev-East Siberian transition zone, Lomonosov ridge, Podvodnikov basin, Arctic Ocean, gas hydrates, oil and gas content