

ГАЗОНОСНОСТЬ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ  
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

*А.И. Гресов<sup>1</sup>, А.И. Обжиров<sup>1</sup>, А.В. Яцук<sup>1</sup>, А.К. Мазуров<sup>2</sup>, А.С. Рубан<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, ул. Балтийская 43,  
г. Владивосток, 690041; e-mail: [gresov@poi.dvo.ru](mailto:gresov@poi.dvo.ru)

<sup>2</sup>ФГАУВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, пр. Ленина 30,  
г. Томск, 634050

Поступила в редакцию 23 июля 2015 г.

Представлены результаты газогеохимических исследований донных осадков шельфа Восточно-Сибирского моря. Установлены газоносность осадков, компонентный состав, газогеохимические и изотопные показатели газов. В пределах исследованных площадей определены аномальные зоны распределения в осадках метана, углеводородных газов, углекислого газа и основные геологические факторы, влияющие на их формирование. Выделены площади распространения различных по генезису углеводородных газов и оценены перспективы их нефтегазоносности.

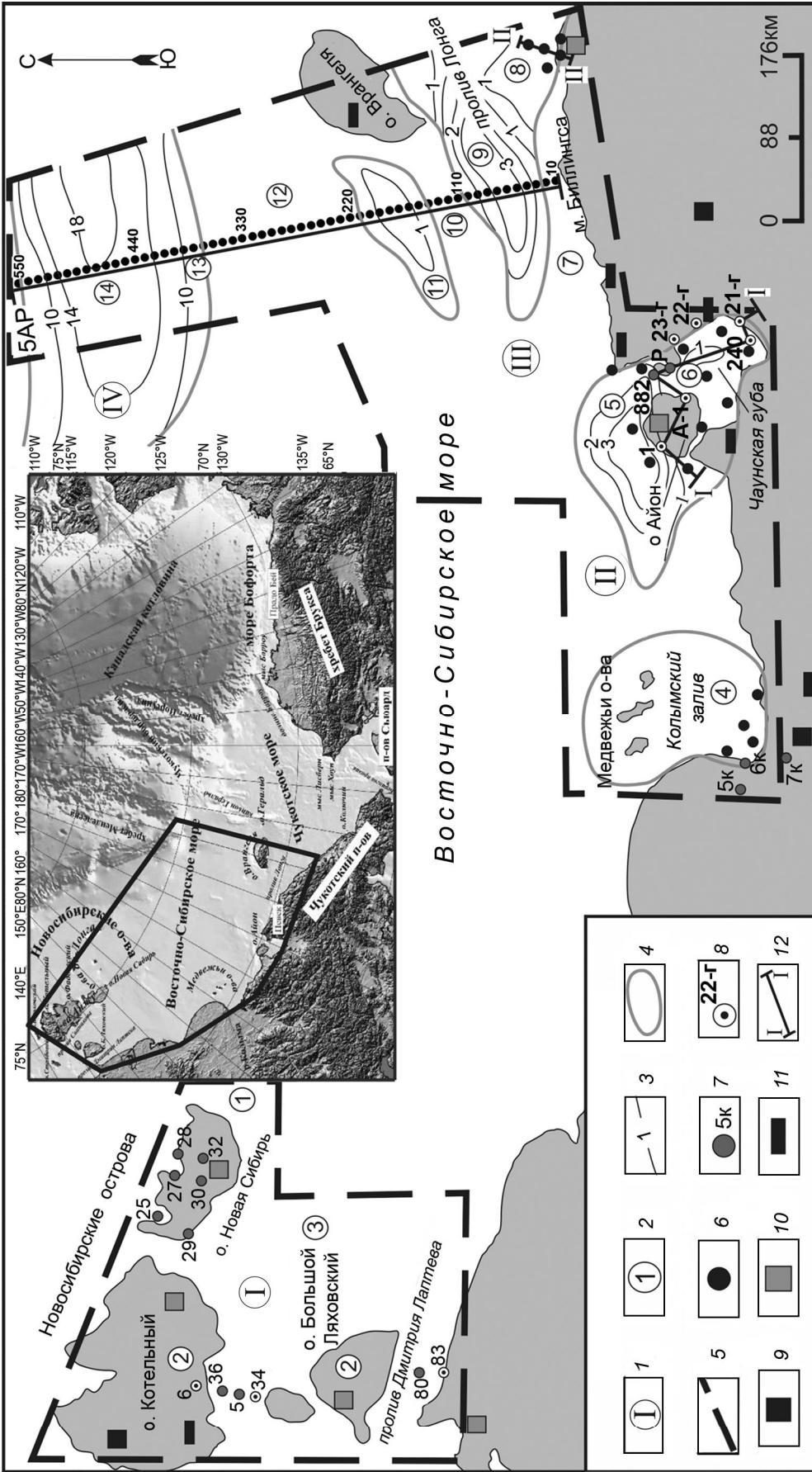
**Ключевые слова:** донные осадки, газоносность, осадочный бассейн, геологические факторы, геохимические признаки, нефтегазоносность, Восточно-Сибирское море.

**ВВЕДЕНИЕ**

Первые представительные данные о газоносности донных осадков Восточно-Сибирского моря (ВСМ) получены сотрудниками НИИГА-ВНИИОкеангеология при проведении газогеохимических работ в семидесятых и восьмидесятых годах прошлого столетия на судах ГП МФ [15]. В период 2008–2014 гг. сотрудниками лаборатории газогеохимии Тихоокеанского океанологического института (ТОИ ДВО РАН), ФГУНПП «Севморгео» и Международной научно-образовательной лаборатории изучения углерода арктических морей Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИТПУ) выполнены газогеохимические исследования газоносности донных осадков осадочных бассейнов, а также взбросо-надвиговой зоны (ВНЗ) Геральда-Врангеля и Медвежинского поднятия (рис. 1). В газогеохимическом комплексе работ использовались два основных метода пробоотбора и определения газоносности. Первый метод – равновесных концентраций (headspace) [14], второй – определения качественного состава газа и газоносности осадочных отложений (отбор керна и осадков в герметические сосуды с последующей вакуумной дегазацией при комнатной температуре) [9]. Изучение газоносности донных

осадков ВСМ выполнено на 80 станциях, осадочных отложений – в 24 скважинах, пробуренных в акваториальной, островной и прибрежной частях ВСМ. Обработка результатов (более 400 определений) позволила отнести к категории *аномальных газовых полей* площади с показателями газоносности донных осадков по углеводородным газам (УВГ),  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ , превышающими 0.001, 0.05 и 3  $\text{cm}^3/\text{kg}$ , соответственно.

В процессе газогеохимических исследований в донных осадках шельфа ВСМ установлены сингенетические и эпигенетические (миграционные) природные газы подстилающих отложений. С целью разделения газов донных осадков на сингенетические и миграционные ПГ (природные газы) в настоящей работе использованы данные о составе и молекулярной массе углеводородной фракции УВГ, газогеохимические, изотопные показатели и материалы геотектонического строения площадей исследований. Методической основой разбраковки является метод сравнительного газогеохимического и изотопного анализа с аналогами ПГ различного генезиса, полученными в процессе буровых и геологоразведочных работ в акваториальной и островной частях шельфа, а также континентального обрамления ВСМ [1, 2]. Обобщение и сравнительный научный анализ настоящих и полученных



**Рис. 1.** Схема расположения площадей газогеохимических исследований в Восточно-Сибирском море.

1 – осадочный бассейн и его номер; I – Новосибирский, II – Южно-Чукотский, III – Айонский, IV – Северо-Чукотский; 2 – геоструктурные элементы; 1 – Новосибирский прогиб, 2 – Котельничско-Святоносское поднятие, 3 – Благовещенская структурная терраса, 4 – Медвежинское поднятие, 5 – Айонская впадина, 6 – Чаунская впадина, 7 – Куульский антиклинарий, 8 – Валькарайская впадина, 9 – впадина Лонга, 10 – поднятие Врангеля, 11 – Врангелевский грабен, 12 – Северо-Шелагское сводовое поднятие, 13 – Колочинский грабен-рифт, 14 – Северо-Чукотская впадина; 3 – стратиграфические по подшве чехла, км (по Яшин, Ким, 2007); 4 – границы геоструктур, 5 – границы площадей газогеохимических исследований; 6 – газогеохимические станции; 7 – скважина и ее номер; 8 – газифицирующая скважина и ее номер; 9 – скважина и ее номер; 10 – бурого угля; 11 – битумопроявления; 12 – газогеохимический разрез.

ранее данных о газоносности донных осадков и особенностей ее распределения позволяет приблизиться к реальному пониманию геологической природы ее формирования в различных геоструктурных элементах ВСМ. Не менее важной задачей является подтверждение информативности результатов газогеохимических исследований при оценке перспектив нефтегазоносности исследованных площадей. Освещению этих актуальных проблем посвящена настоящая работа.

#### СОСТАВ И ГЕНЕЗИС ГАЗОВ ДОННЫХ ОСАДКОВ

В составе газа донных осадков исследованных площадей ВСМ установлены: углеводородные газы ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2$ – $\text{C}_5$  и их непредельные гомологи),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$  и Ar; в ряде случаев – He, CO и  $\text{H}_2\text{S}$ .

**Углеводородные газы** (УВГ) в донных осадках представлены метаном (до 2.35 %), этаном и этиленом (в сумме до 0.0042 %), пропаном и пропиленом (в сумме до 0.0024 %), *i*- и *n*-бутаном (в сумме до 0.0018 %), *i*- и *n*-пентаном (в сумме до 0.0003 %). В ряде случаев фиксировался ацетилен в концентрациях до 0.00004. По условиям образования и происхождению УВГ подразделяются на сингенетические и эпигенетические газы. К сингенетическим относятся УВ-газы, образовавшиеся в донных осадках в результате различных биохимических реакций и бактериальной деятельности в процессе деструкции органического вещества (ОВ). К эпигенетическим – поступающие в донные осадки из подстилающих углегазоносных, нефтегазоносных осадочных отложений и магматических образований в результате процессов диффузии и миграции УВГ по зонам разломов.

**Углекислый газ** донных осадков также характеризуется различным генезисом. Значительная его часть образовалась в процессе окислительных и биохимических реакций в верхней части донных осадков, другая – по-видимому, привнесена в них в процессе диффузии и миграции по зонам разломов. Подтверждением этому является его структурное распределение по площадям исследований и различный изотопный состав углерода  $\text{CO}_2$ , которые позволяют предполагать различную генетическую природу углекислого газа в донных осадках ВСМ. Максимальные концентрации  $\text{CO}_2$  (до 4.4 %) установлены в зонах разломов и выходов угольных пластов под четвертичные осадки, а также на площадях развития магматических образований (до 3.3 %) Айонского, Южно-Чукотского и Северо-Чукотского осадочных бассейнов ВСМ. Показатели изотопного состава углерода  $\text{CO}_2$  донных осадков в этих зонах изменяются от -17.7 до -24.3 ‰, в среднем составляя -22.4 ‰ VPDB. При этом установлено, что значения  $\delta^{13}\text{C}$  сингенетического осадкам

$\text{CO}_2$  в среднем составляют для Чаунской и Валькарайской впадин -39.8 и -50.2 ‰ VPDB [2, 3, 13]. Концентрации  $\text{CO}_2$  в осадках континентального склона ВСМ достигают 1.68 %, океанических (станция 715 профиля 5AP) – 0.38 %.

**Окись углерода** эпизодически отмечалась в донных осадках в зонах развития магматических образований и разломов. Содержание ее обычно не превышает первых промилле, генетическая природа – миграционная. В Айонском бассейне CO отмечена в составе ПГ магматических пород и газифицирующих скважин в концентрациях до 0.0048 %.

Содержание **гелия и водорода** в донных осадках ВСМ весьма изменчиво. Максимальные концентрации He (до 0.0032 %) и  $\text{H}_2$  (0.07 %) установлены в Айонском и Южно-Чукотском бассейнах, ВНЗ Врангеля-Геральда и Котельническо-Святоносском поднятии, характеризующихся наличием очагов землетрясений и повышенной сейсмичностью магнитудой 6–7. Гелий относится к радиогенному типу миграционных ПГ, образовавшихся за счет радиоактивного распада на большой глубине и поступивших в донные осадки по зонам разломов. Природа водорода в осадках – также миграционная. Часть водорода, возможно, образовалась в осадках при биохимических процессах [2, 3, 15].

В пределах шельфа, континентального и островного обрамления ВСМ установлены свободные газопоявления из скважин с начальным дебитом газа до 0.05 м<sup>3</sup>/мин и концентрациями He,  $\text{H}_2$ , TU и  $\text{CH}_4$  до 0.002; 2.4; 0.01 и 77.5 %. В Новосибирском бассейне они зафиксированы в скважинах №/№ 80, 83, 34, 36, 5 и др. [15]; в Айонском – в скв. 21-г, 240, 882 и на Медвежинском поднятии [5] – скв. 4/87 (рис. 1).

Концентрации **кислорода, азота и аргона** в донных осадках ВСМ варьируют в пределах 3.4–20.3; 72.7–95.5 и 0.12–0.46 %. Часть Ar и  $\text{N}_2$ , по-видимому, воздушного происхождения, другая – глубинного генезиса [2, 3, 15]. В донных осадках ВСМ эпизодически фиксировался **сероводород** в концентрациях до 0.0048 %, генезис которого, вероятно, связан с биохимическими реакциями.

#### ГАЗОНОСНОСТЬ ДОННЫХ ОСАДКОВ

**Углекислотноносность** донных осадков восточного сектора ВСМ изменяется от 0.3 до 14.5 см<sup>3</sup>/кг. Аномальной углекислотноносностью осадков характеризуются крылья впадины Лонга (17.8 и 13.8 см<sup>3</sup>/кг), Врангелевского грабена (7.2 и 12.5), поднятия Врангеля (до 7.8), сводовая часть Северо-Шелагского поднятия (9.0–13.4), Колочинский грабен-рифт (до 6.6), Валькарайская впадина (до 14.5) и обрамление континентального склона – до 5.3–9.9 см<sup>3</sup>/кг (рис. 2, 3).

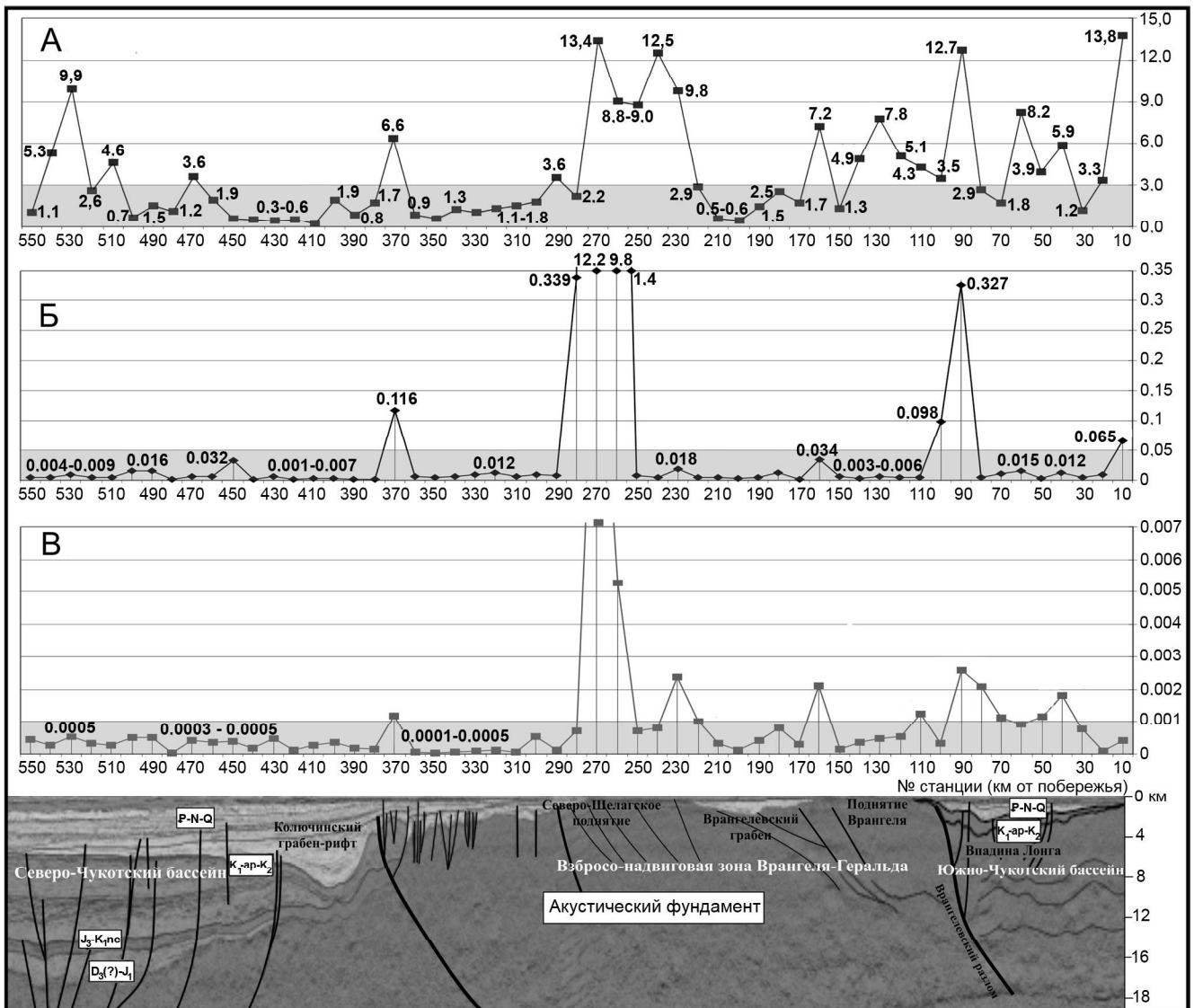


Рис. 2. Геологический разрез [6, 10] и графики распределения углекислотноности (А), метаносности (Б) и углеводородности (В) донных осадков ( $\text{см}^3/\text{кг}$ ) по профилю 5АР.

Углекислотноность осадков западного сектора (Новосибирского прогиба, Котельническо-Святоносского поднятия и Благовещенской структурной террасы), по данным [15], достигает  $17.2\text{--}28.4 \text{ см}^3/\text{кг}$ ; южного сектора (Айонского бассейна и Медвежинского поднятия) –  $15.6\text{--}17.8$ ; океанических осадков Северо-Ледовитого океана (СЛО, станция 715 профиля 5АР) – до  $1.5\text{--}2 \text{ см}^3/\text{кг}$ .

**Метаносность** донных осадков ВСМ изменяется от  $0.001$  до  $12.15 \text{ см}^3/\text{кг}$ . Максимальной метаносностью (до  $12.15 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) характеризуются осадки поднятий ВСМ. Аномальные показатели метаносности донных осадков обычно фиксируются в сводовой структуре поднятий, характеризующейся

на исследованных площадях незначительной мощностью осадочного чехла (менее  $0.5 \text{ км}$ ), отсутствием горизонтов глинистых пород (газоупоров), наличием разломов и интенсивной тектонической нарушенностью фундамента, проявлениями магматизма и угленосности. В процессе исследований установлено, что метанонасыщенность морских вод (глубина отбора  $4 \text{ м}$ ) в пределах этих площадей в  $1.5\text{--}2$  раза выше фоновых значений (Северо-Шелагское, Врангелевское и др. поднятия).

В осадочных бассейнах ВСМ максимальная метаносность установлена в донных осадках крыльев и границ впадин, которые обычно имеют тектоническую природу. Так, в приразломном вос-

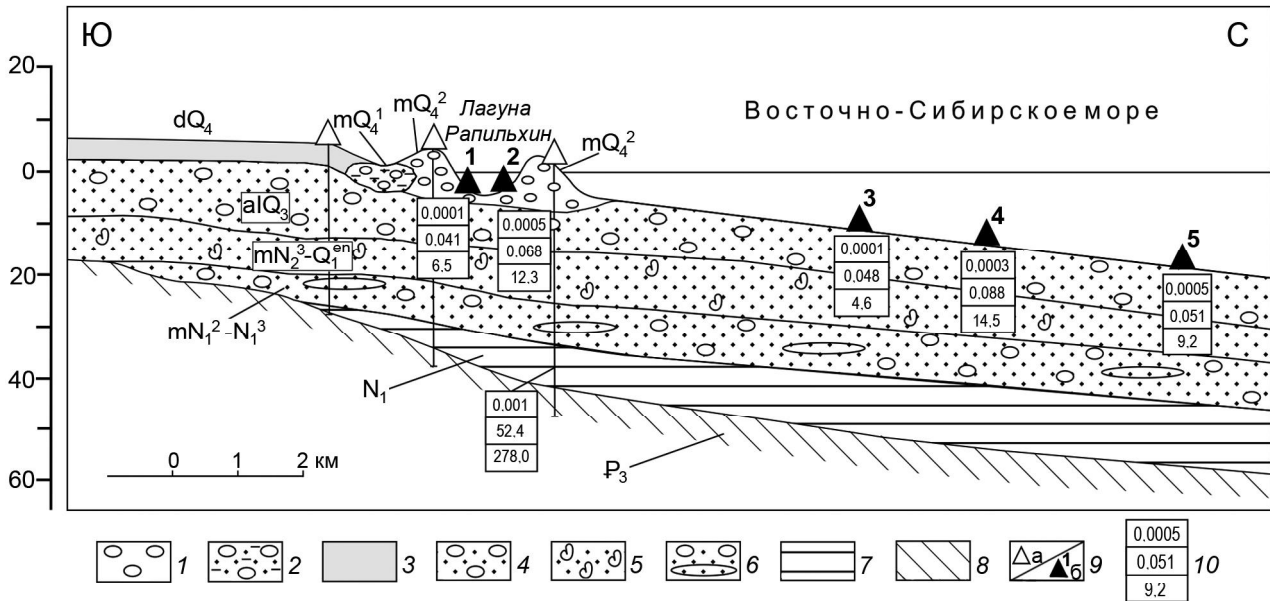


Рис. 3. Схематический геологический разрез прибрежной части Валькарайской впадины [11] с результатами газового опробования.

1 – галечники береговых баров, 2 – галечники морской террасы, 3 – покровные суглинки с линзами торфа и клиньями повторно жильных льдов, 4 – аллювиальные галечники, 5 – морские пески с фауной морских моллюсков, 6 – прибрежно-морские галечники с линзами песка, 7 – суглинки с пластами лигнитов, 8 – глинистые отложения, 9 – скважины (а), станции отбора донных осадков (б), 10 – газонасность (сверху вниз): по УВГ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  ( $\text{см}^3/\text{кг}$ ).

точном крыле Чаунской впадины Айонского бассейна метаносность осадков достигает  $1.38 \text{ см}^3/\text{кг}$ ; северном крыле Южно-Чукотского бассейна, ограниченного зоной Врангелевского разлома, –  $0.33$ ; Колочинском грабен-рифте –  $0.12$ ; Валькарайской впадине –  $0.09 \text{ см}^3/\text{кг}$ . Формирование аномальной метаносности осадков на этих площадях связано с миграцией метана подстилающих углегазоносных и предполагаемых нефтегазоносных отложений по зонам разгрузки разломов и их апофизов. Высокая метаносность осадков южного крыла Валькарайской впадины обусловлена миграцией метана из пластов лигнитов, метаносность которых, по данным газового опробования, составляет  $52.4 \text{ см}^3/\text{кг}$  на глубинах 30–40 м (рис. 3).

В Чаунской впадине Айонского бассейна установлено более 15 пластов лигнитов и бурого угля мощностью до 7–10 м и метаносностью до  $2 \text{ м}^3/\text{т}$  на глубинах 200–250 м. Здесь же в семи скважинах зафиксированы 10 газопроявлений, связанных с вскрытием пластов бурого угля и меловых интрузий в зонах тектонических нарушений, с концентрациями метана 20.7–77.5 % и дебитом газа до  $0.05 \text{ м}^3/\text{мин}$ . В Новосибирском бассейне, на о-ве Котельном установлено 5–6 пластов каменного угля мелового возраста

мощностью до 1.8 м; о-вах Новая Сибирь и Фадеевский – до 20 пластов угля позднемелового–палеогенового возраста мощностью до 7–9 м. Бурые угли неогенового возраста мощностью до 3 м установлены на о-вах Котельный, Фадеевский и Большой Ляховский (рис. 1). В пределах архипелага и проливов Санникова и Дм. Лаптева зафиксированы газопроявления из скважин с концентрациями  $\text{CH}_4$  до 75.2–94.7 % и удельным метановыделением до  $60 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Метаносность донных осадков Новосибирского бассейна достигает  $1.2\text{--}1.3 \text{ см}^3/\text{кг}$  [2, 3, 5, 12, 15].

Минимальные показатели метаносности (менее  $0.03 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) установлены в осадках Северо-Чукотского бассейна (рис. 2). Метаносность донных осадков СЛО в пределах хребта Менделеева (станция 715 профиля 5АР) не превышает  $0.0012 \text{ см}^3/\text{кг}$ .

**Углеводородность** донных осадков ( $\sum \text{C}_2\text{--C}_5$ ) шельфа ВСМ изменяется от  $0.0001$  до  $0.019 \text{ см}^3/\text{кг}$ . Максимальными показателями углеводородности характеризуются донные осадки Новосибирского бассейна (до  $0.019 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) [15], Медвежинского поднятия и Северо-Шелагского сводового поднятия (до  $0.01\text{--}0.015 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) ВНЗ Врангеля-Геральда (рис. 2). Минимальные показатели углеводородности ( $0.0001\text{--}0.0005 \text{ см}^3/\text{кг}$ ) установлены в океанических

осадках СЛО, континентального склона и Северо-Чукотского бассейна. Промежуточное положение (0.001–0.009 см<sup>3</sup>/кг) занимают осадки Колючинского грабен-рифта, поднятия Врангеля, Южно-Чукотского и Айонского бассейнов.

Газоносность донных осадков ВСМ по гелию достигает 0.005 см<sup>3</sup>/кг, сероводороду – 0.012; водороду – 0.19 см<sup>3</sup>/кг. Максимальными показателями характеризуются осадки в пределах ВНЗ Врангеля-Геральда, Новосибирского и Южно-Чукотского бассейнов.

#### ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

В качестве основных газогеохимических признаков нефтегазоносности шельфа ВСМ использованы показатели молекулярной массы углеводородной фракции и изотопного состава углерода метана и этана.

**Молекулярная масса углеводородной фракции** ( $M_{ув.}$ ) сингенетических УВГ донных осадков, представленных в основном метаном, изменяется в пределах 16.04–16.06, в среднем составляя 16.05 г/моль. Показатели  $M_{ув.}$  эпигенетических УВГ варьируют от 16.09 до 24.72 г/моль (в среднем 17.6 г/моль) и зависят от типа газоматеринского источника. Сравнительный анализ  $M_{ув.}$  позволил выделить пять основных групп миграционных УВГ с показателями 16.09–16.34; 16.5–16.7; 17.2–19.0; 20.1–21.5 и 23.7–24.7 г/моль. По результатам буровых работ, геофизических и газогеохимических исследований установлено, что значения  $M_{ув.}$  первой группы характерны для УВГ газогидратных газовых и угольных залежей, второй – магматических образований, третьей – предполагаемых газоконденсатных и конденсатногазовых залежей, четвертой и пятой – прогнозных газонефтяных, нефтегазовых, нефтяных залежей и скоплений [1–4, 7, 10, 13].

**Показатели изотопного состава углерода метана** сингенетических УВГ голоценовых донных осадков ВСМ изменяются от -72.2 до -79.5 (в среднем -76.4 ‰ VPDB); эпигенетических – от -29.5 до -69.0 (в среднем -54.0 ‰ VPDB) [2, 3, 8, 13]. Наиболее «тяжелыми» значениями  $\delta^{13}C$  (от -29.5 до -43.2 ‰ VPDB) характеризуется миграционный метан магматических образований Айонского, Южно-Чукотского и Северо-Чукотского осадочных бассейнов ВСМ. Относительно «легкие» показатели  $\delta^{13}C$  CH<sub>4</sub> установлены для предполагаемых гидратных и газовых залежей (от -56.1 до -60.9 ‰ VPDB), угленосных формаций Айонского (от -45.7 до -60.8 ‰ VPDB), Южно-Чукотского и Северо-Чукотского (от -56.1 до -62.0 ‰ VPDB) бассейнов. Промежуточное положение по показателям  $\delta^{13}C$  занимает миграционный метан предполагаемых

конденсатногазовых и газоконденсатных (от -41.7 до -53.8), газонефтяных и нефтегазовых (от -40.2 до -53.6), нефтяных (от -40.4 до -50.3 ‰ VPDB) залежей Новосибирского, Южно-Чукотского и Северо-Чукотского бассейнов ВСМ.

**Изотопный состав углерода этана** эпигенетических УВГ донных осадков изменяется от -17 до -31.8 ‰, в среднем составляя для газовых залежей – -31.8; угольных – -29.1; предполагаемых газоконденсатных – -26.1, газонефтяных – -24.6 и нефтяных – -17.0 ‰ VPDB [13]. Таким образом, по происхождению миграционные УВГ донных осадков относятся в основном к метаморфическим газам, в т. ч. подстилающих угленосных формаций, газовых, газоконденсатных, конденсатногазовых, газонефтяных, нефтегазовых и нефтяных скоплений и залежей. Магматические эпигенетические УВ-газы присутствуют в донных осадках шельфа ВСМ на площадях проявления магматизма.

По данным [15] и настоящих исследований, донные осадки Котельничско-Святоносского поднятия Новосибирского бассейна характеризуются газогеохимическими показателями углегазоносных формаций, Благовещенской структурной террасы – газоносных и газоконденсатных отложений, Новосибирского прогиба – газоконденсатных, газонефтяных и нефтегазовых.

В пределах южной части шельфа ВСМ газогеохимическими признаками нефтегазоносности характеризуются донные осадки центральной части Айонского бассейна с показателями  $M_{ув.}$  более 19 г/моль и изотопного состава углерода метана от -42.7 до -53.4 ‰. Углеводородные газы донных осадков Чаунской впадины близки по показателям к УВГ углегазоносных формаций и магматических образований. Медвежинское поднятие по газогеохимическим показателям донных осадков характеризуется как слабо перспективная площадь на поиски нефти и газа.

В пределах восточного сектора шельфа ВСМ выделено пять перспективных участков со значениями  $M_{ув.}$  (более 20 г/моль) и изотопного состава углерода метана (этана), характерными для газонефтяных, нефтегазовых, нефтяных залежей и скоплений. В Южно-Чукотском бассейне – это мульдовая часть и северное крыло впадины Лонга (ст. 50–70, 100–110, профиль 5AP), Северо-Чукотском – Колючинский грабен-рифт (ст. 400–410) и Северо-Чукотской впадины (ст. 480, 530). Показателями газоконденсатных и конденсатногазовых залежей характеризуются УВГ донных осадков южного крыла впадины Лонга (ст. 30–50), Врангелевского грабена (ст. 170–190), Северо-Шелагской структурной террасы (ст. 300), Колючинского гра-

бен-рифта (ст. 410–440), Северо-Чукотской впадины (ст. 460–470, 510–520), континентального склона (ст. 530–550) и океанических осадков в пределах хребта Менделеева (ст. 715). На шести площадях шельфа восточного сектора ВСМ установлены значения  $M_{ув}$  и показатели изотопного состава углерода метана, характерные для углегазоносных формаций (Валькарайская впадина, ст. 10–20, 310–360, 450, 490–500) и газовых (газогидратных?) залежей (ст. 260–280, 370). Остальные исследованные площади шельфа ВСМ характеризуются показателями  $M_{ув}$  и изотопного состава углерода метана современных донных осадков.

### ВЫВОДЫ

В процессе настоящих исследований выявлено, что предполагаемые газонефтяные, нефтегазовые и нефтяные залежи шельфа ВСМ [7, 10] характеризуются минимальной метаноносностью и углеводородоносностью донных осадков (менее 0.05 и 0.001 см<sup>3</sup>/кг, соответственно), а также максимальной мощностью осадочного чехла в пределах Северо-Чукотского (более 10 км), Южно-Чукотского, Айонского бассейнов (более 3 км).

Данный факт несколько противоречит заключению, сделанному в работе [15], что «прямым» признаком нефтегазоносности шельфа Восточно-Арктических морей является аномальная метаноносность и углеводородоносность донных осадков. Исследованиями установлено, что аномальные геохимические поля в пределах шельфа ВСМ формируются в пределах поднятий, характеризующихся незначительной мощностью осадочного чехла, осложненных интенсивным развитием разломов и тектонической нарушенности, являющихся по своей сути областями газовой разгрузки.

Установлено, что основными геохимическими маркерами и индикаторами нефтегазоносности шельфа ВСМ являются показатели молекулярной массы углеводородной фракции, изотопного состава углерода метана донных осадков и мощности чехла.

Исходя из установленных средних показателей изотопного состава углерода метана, этана, молекулярной массы углеводородной фракции эпигенетических УВГ и данных геохимической классификации [1, 2, 4], можно с достаточной уверенностью предположить, что основными газоматеринскими источниками их поступления в донные осадки шельфа Восточно-Сибирского моря являются газоконденсатные и конденсатногазовые залежи подстилающих отложений и фундамента. Миграционные УВГ газонефтяных, нефтегазовых, нефтяных залежей и скоплений имеют локальное распространение (менее 20 % от установленных прогнозных нефтегазоносных площадей) и обычно «отороче-

ны» участками распределения газов газоконденсатных и конденсатногазовых скоплений и залежей.

Авторы благодарны за помощь при выполнении настоящих исследований сотрудникам газогеохимического экспедиционного отряда рейса LV-45 Шакирову Р.Б., Мальцевой Е.В., Пестриковой Н.Л., а также капитанам и командам судов «Академик Лаврентьев» и «Василий Головин», администрации портофлота порта г. Певека и сотрудникам ФГУНПП «Севморгео». Газогеохимические и изотопные исследования выполнены при поддержке Программы Дальний Восток 15-1-1-017. 2015, 15-1-1-0110, 2017 и грантов РФФИ 14-05-00294, 15-05-06638а.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гресов А.И. Геохимическая классификация углеводородных газов углегазоносных бассейнов Востока России // Тихоокеан. геология. 2011. Т. 30, № 2. С. 85–101.
2. Гресов А.И. Метаноресурсная база угольных бассейнов Дальнего Востока и перспективы ее промышленного освоения. Т. II. Углеметановые бассейны Республики Саха (Якутия) и Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2012. 468 с.
3. Гресов А.И., Яцук А.В. Газовая зональность и газоносность многолетнемерзлых отложений угленосных бассейнов Восточной Арктики и прилегающих регионов // Геоэкология. 2013. № 5. С. 387–398.
4. Гресов А.И. Геолого-промышленная оценка метаноресурсного потенциала и перспектив углеметанового промысла в углегазоносных бассейнах Северо-Востока России: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Томск: НИТПУ, 2014. С. 21–25.
5. Иванов В.В. Осадочные бассейны Северо-Восточной Азии. М.: Наука, 1985. 208 с.
6. Малышев Н.А., Обметко В.В., Бородулин А.А., Баринова Е.М., Ихсанов Б.И. Тектоника осадочных бассейнов российского шельфа Чукотского моря: Материалы XLIII Тектонического совещ. «Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя». М.: ГИН РАН, 2010. Т. 2. С. 23–29.
7. Половков В.В. Выявление залежи углеводородов в Восточно-Сибирском море с помощью совместного использования отраженных и преломленных сейсмических волн // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6, № 4. С. 1–17.
8. Ривкина Е.М., Краев Г.Н., Кривушин К.В., Лауринвичус К.С., Федоров-Давыдов Д.Г., Холодов А.Л., Щербатова В.А., Гиличинский Д.А. Метан в вечномёрзлых отложениях северо-восточного сектора Арктики // Криосфера Земли. 2006. № 3. С.23–41.
9. Руководство по определению и прогнозу газоносности вмещающих пород при геологоразведочных работах. Ростов-на-Дону: ВНИИГРИуголь, 1985. 96 с.
10. Сакулина Т.С., Верба М.Л., Кашубина Т.В., Крупнова Н.А., Табырца С.Н., Иванов Г.И. Комплексные геолого-геофизические исследования на опорном профиле 5-АР в Восточно-Сибирском море // Разведка и охрана недр. 2011. № 10. С. 17–23.

11. Сухорослов В.Л. Кайнозойские отложения побережья пролива Лонга (северное побережье Чукотки) // Геология и геофизика. 1978. № 11. С. 82–88.
12. Угольная база России. Т. V. Кн. 2 / Под ред. В.Ф. Череповского. М.: Геоинформмарк, 1999. 638 с.
13. Шакиров Р.Б., Сорочинская А.В., Обжиров А.И. Геохимические аномалии в осадках Восточно-Сибирского моря // Вестн. КРАУНЦ. 2013. Вып. 21. № 1. С. 98–110.
14. Хахенберг Х., Шмидт А. Газохроматографический анализ равновесной паровой фазы. М.: Мир, 1979. 160 с.
15. Яшин Д.С., Б.И. Ким. Геохимические признаки нефтегазонасыщенности Восточно-Арктического шельфа России // Геология нефти и газа. 2007. № 4. С. 24–35.

*Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой*

***A.I. Gresov, A.I. Obzhirov, A.V. Yatsuk, A.K. Mazurov, A.S. Ruban***

### **Gas presence in bottom sediments and geochemical shows of oil and gas on the shelf of the East Siberian Sea**

The paper presents the results of gasochemical studies of bottom sediments on the East Siberian Sea shelf. Gas composition, gas content, gasochemical and isotope gas indexes are determined. Abnormal zones of distribution of methane, hydrocarbon gases, carbon dioxide in bottom sediments and the major geological factors influencing on their formation are defined. The distribution areas of hydrocarbon gases, different of genesis are presented. Petroleum prospects of the areas are estimated.

***Key words: bottom sediments, gas content, sedimentary basin, geological factors, geochemical indicators, oil-and-gas content, East Siberian Sea.***