

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ БИТУМОПРОЯВЛЕНИЙ В ОСАДОЧНЫХ И ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОДАХ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА НА ОСТРОВАХ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА В РЕЙСЕ НАУЧНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО СУДНА «МИХАИЛ СОМОВ» В 2022 г.

О. В. Богоявленская¹, Н. А. Малышев², О. С. Махова³, Д. К. Комиссаров²,
В. Е. Вержбицкий², И. С. Васильева³, А. А. Бородулин², А. А. Колюбакин², Г. В. Ульянов¹,
В. В. Обметко², М. Л. Болдырев³, А. С. Угрюмов³, С. М. Данилкин³, В. Б. Ершова³,
М. А. Рогов³, В. Н. Ставицкая³, В. А. Шеин³, А. В. Шманяк⁴, П. О. Соболев⁴

¹ ООО «РН-Шельф-Арктика» (Москва, Российская Федерация)

² ПАО «НК «Роснефть» (Москва, Российская Федерация)

³ ООО «Арктический научный центр» (Москва, Российская Федерация)

⁴ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 19 января 2023 г.

Для цитирования

Богоявленская О. В., Малышев Н. А., Махова О. С. и др. Геологические исследования природных битумопроявлений в осадочных и интрузивных породах мезозойского возраста на островах архипелага Земля Франца-Иосифа в рейсе научно-экспедиционного судна «Михаил Сомов» // Арктика: экология и экономика. — 2023. — Т. 13, № 3. — С. 328—340. — DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-328-340.

Приведены сведения о геологических исследованиях на четырех островах архипелага Земля Франца-Иосифа Северного Ледовитого океана в рамках комплексной научной экспедиции на научно-экспедиционном судне «Михаил Сомов» в августе 2022 г., а также представлены первые результаты изучения природных битумопроявлений в мезозойских магматических породах. В ходе исследований на островах (Грезм-Белл, Хейса, Алджер и Земля Вильчека) отобрано 77 образцов, из них 25 образцов предположительных битумопроявлений, а также 4 образца углей и 5 образцов аргиллитов из потенциальных нефтегазо-материнских толщ триасового и юрского возраста. Таким образом, создана богатая коллекция образцов каменного материала и битумопроявлений для последующих геохимических исследований нефтегазо-ности северной части Восточно-Баренцевского осадочного бассейна.

Ключевые слова: Арктика, природные битумопроявления, интрузивные породы, архипелаг Земля Франца-Иосифа, Баренцево море.

Введение

Изучение природных нефте- и битумопроявлений, обнаруженных на островах архипелага Земля Франца-Иосифа [1—12], привлекает внимание геологов с 1990-х годов, что связано с возможностью использования информации по ним для оценки нефтегазонасыщенности северной части Восточно-Баренцевского осадочного бассейна. С этой целью в августе 2022 г. ПАО «НК «Роснефть» совместно со специалистами ООО «Арктический научный центр» и Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова (САФУ) на научно-экспедиционном судне (НЭС) «Михаил Сомов» была организована и проведена комплексная экспедиция, которая стала продолжением многолетней программы регионального геологического изучения осадочных бассейнов российской Арктики, проводимой ПАО «НК «Роснефть».

Полевые работы ПАО «НК «Роснефть» выполнялись совместно с другими исследованиями по проекту «Арктический плавучий университет» САФУ в рамках долгосрочной научной программы по изучению шельфа Арктики. Геологические маршруты и отбор образцов каменного материала для изучения битумопроявлений и нефтегазоматеринских толщ (НГМТ) проходили с 9 по 11 августа 2022 г. на четырех островах архипелага Земля Франца-Иосифа: Грезм-Белл, Хейса, Алджер и Земля Вильчека (рис. 1).

Актуальность вопроса

Впервые природные битумопроявления на островах архипелага Земля Франца-Иосифа были обнаружены в 1993 г. во время рекогносцировочных работ Полярной морской геологоразведочной экспедиции [2]. В 1994—1995 гг. в ходе нескольких геологических экспедиций на островах архипелага были обнаружены многочисленные проявления природных битумов в пористо-трещиноватых долерито-базальтах и гидротермальных жилах [2—14]. Положения точек наблюдений, описанных предшествующими авторами [1—12], были выбраны в качестве основы при составлении маршрутов экспедиции 2022 г.

Исследования коллекции образцов 1990-х годов проводились ранее в АО «ВНИГРИ» [3—5; 7; 8] и включали физико-химический, групповой и элементный анализы, газо-жидкостную хроматографию. По результатам работ битумы были отнесены к термогенной генетической группе классов — мальты, асфальты, асфальтиты и кериты (табл. 1). К наиболее слабо преобразованным отнесены битумы жидкого и вязкого типов класса мальт острова Земля Вильчека, обнаруженные в пузырьках, порах и трещинах гидротермальных жил. Эти битумы не подвергались сильному температурному воздействию. На островах Хейса, Грезм-Белл, Алджер, Винер-Нёйштадт и других битумы из базальтовых покровов и силлов представлены более измененными твердыми типами, которые были

отнесены к классам асфальтов, керитов (альбертитов) вплоть до низших антраксолитов.

За прошедшие два десятилетия коллекция ранее собранных образцов была утрачена. В то же время были усовершенствованы технологии геохимических лабораторных исследований и приборная база. Это предоставило новые возможности более детального и углубленного изучения образцов битумов и горных пород из новой коллекции, собранной в ходе экспедиции 2022 г.

Основные геологические задачи этой экспедиции состояли в выявлении природных битумопроявлений, сборе каменного материала и подготовке образцов для лабораторно-аналитических исследований с целью определения их состава, физико-химических свойств и биомаркерного анализа.

За время экспедиции было проведено шесть геологических маршрутов и собран каменный материал на 77 точках наблюдений (см. рис. 1). При этом высадка с НЭС «Михаил Сомов» на все маршруты обеспечивалась вертолетом Ми-8 2-го Архангельского объединенного авиаотряда. В итоге полевых работ было отобрано 25 образцов предположительных битумопроявлений, а также 4 образца углей и 5 образцов аргиллитов из потенциальных НГМТ позднетриасового и позднемюрского возрастов.

Результаты полевых исследований

Битумопроявления на островах архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) приурочены преимущественно к магматическим породам, широко представленным в естественных обнажениях. Среди них: интрузивное тело (силл) на острове Хейса, дайки на островах Грезм-Белл, Хейса и Земля Вильчека, а также покров базальтов на острове Алджер. В данной статье датировки магматических тел приводятся согласно пояснительной записке к «Государственной геологической карте Российской Федерации» под редакцией А. А. Макарьева [16; 17]: основные стадии магматизма приурочены к юрско-меловому времени. Представление о юрско-меловом интервале магматической активности в целом подтверждается выводами специалистов Геологического института РАН (ГИН РАН) и др., выделяющих по результатам изотопных датировок $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом два основных этапа (эпизода) магматизма в пределах архипелага: раннемезозойский (раннеюрский) и позднемеозойский (позднеюрско-раннемеловой) [10—12; 14]. Эти выводы о возрасте магматизма ЗФИ основаны на изучении более трехсот образцов, собранных специалистами ГИН РАН в экспедициях 2006—2020 гг. на различные острова архипелага [14]. Необходимо также оговориться, что другие исследователи постулируют более узкий временной интервал проявления магматизма ЗФИ — в раннем мелу, преимущественно в готерив-аптское время [18; 19].

Ниже приведены краткие описания геологического строения точек, в которых были отобраны битумы.

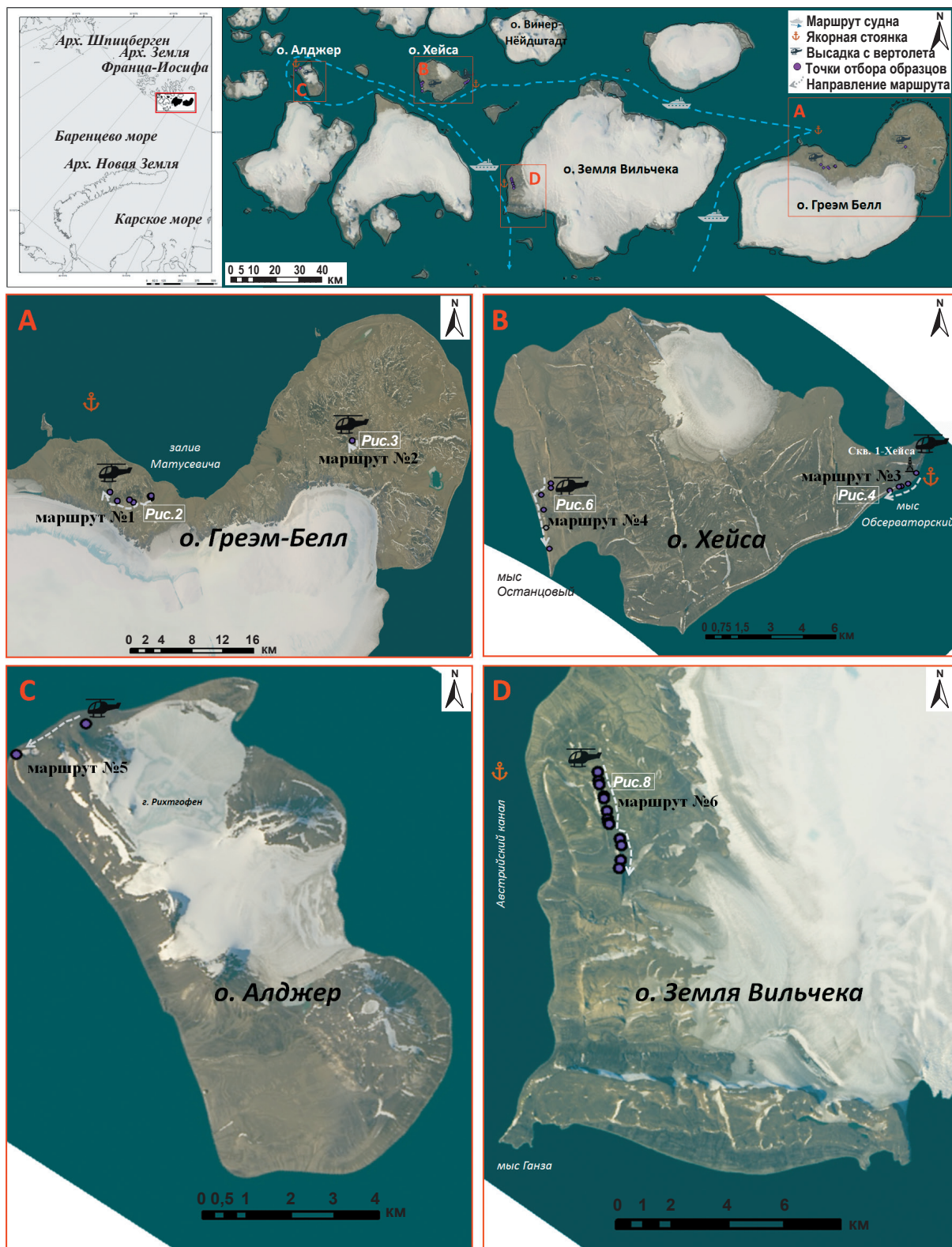


Рис. 1. Обзорная схема научных экспедиционных работ, проведенных ПАО «НК «Роснефть» на архипелаге Земля Франца-Иосифа в 2022 г., и схемы точек отбора каменного материала на островах: А – Грэм-Белл, В – Хейса, С – Алджер, Д – Земля Вильчека (на основе космоснимков ESRI)

Fig. 1. An overview diagram of research expedition work carried out by PJSC Rosneft Oil Company on the Franz Josef Land archipelago in 2022 and a diagram of sampling points on the islands: А – Graham Bell Island, В – Heiss Island, С – Alger Island, D – Wilczek Land Island (based on ESRI satellite images of 2022)

Таблица 1. Характеристика исследованной коллекции битумов 1990-х годов (с использованием данных [4—8; 15])

Table 1. Characteristics of the studied bitumen collection of the 1990s (using data from [4—8, 15])

Класс битума	Количество исследованных образцов в коллекции 1990-х годов			Состав нафтидов по классификации В. А. Успенского [16] с дополнениями						
				Элементный состав, %			Групповой состав, %			
	ОЗВ	ОГБ	ОХ	С	Н	NSO	М	С	А	К
Нефть	4	—	—	84—86	12,5—14,5	0,5—4	65—100	0—30	0—5	Нет
Мальты	3	5	3	80—87	10,5—11,7	3—7	45—65	30—40	5—15	Нет
Асфальт	3	2	10	78—87	9—11	5—10	25—45	30—50	15—40	Нет
Асфальтит	3	2	6	76—86	7,5—10,5	5—10	5—25	5—50	30—90	0—10
Керит	1	10	—	80—90	4—9	5—10	1—20	5—20	1—50	10—95

Примечания. ОЗВ — остров Земля Вильчека [7; 8], ОГБ — остров Грезм-Белл [6], ОХ — остров Хейса [6], М — масла, С — смолы, А — асфальтены, К — карбоиды.

На острове Грезм-Белл большая часть территории покрыта ледником. Коренные отложения мезозоя здесь присутствуют в северной части острова (в районе полуострова Холмистый), а также выходят узкой полосой вдоль залива Матусевича. Вся эта территория сложена пологозалегающими терригенными отложениями васьильевской свиты (Т3vs) верхнего триаса, представленными преимущественно песчаниками с редкими прослоями алевролитов и аргиллитов, а также маломощными прослоями углей. Выше по разрезу залегают средне-верхнеюрские отложения ганзинской свиты (J2-3gn), представленные темно-серыми глинистыми известняками, черными тонкоплитчатыми аргиллитами и глинистыми

алевролитами. Многочисленные интрузивные тела (дайки) относятся к циглеровскому монцодиоритовому гипабиссальному комплексу (таβK1z) и армитиджскому габбро-базальтовому комплексу (v-βK1-2a) ранне-среднемелового возраста.

Породы дайкового комплекса слагают в рельефе острова несколько гряд северо-западного простирания и в отдельных обнажениях представлены брекчированными долеритами и долерито-базальтами видимой мощностью 10—15 м (рис. 2).

Первые точки отбора каменного материала были приурочены к коренным обнажениям магматических пород, в осыпях которых были встречены обломки гидротермальных жил с включениями корич-



Рис. 2. Вид на обнажение пород раннемелового дайкового комплекса на острове Грезм-Белл (положение см. на рис. 1) и образец кварца из гидротермальной жилы

Fig. 2. View of the outcrop of the Early Cretaceous dyke complex on Graham Bell Island (see Fig. 1 for position) and a quartz sample from a hydrothermal vein



Рис. 3. Останец верхнетриасовых песчаников с прослоями гальки и углей на острове Грэм-Белл (слева) (положение показано на рис. 1), фрагмент прослоя конгломерата и углей в россыпи (справа)
Fig. 3. A cliff of Upper Triassic sandstones with layers of pebble and coal layers on Graham Bell Island (left) (the position shown in Fig. 1), a fragment of conglomerate and coal layer in placer (right)

нево-рыжего цвета, предположительно битумов (см. рис. 2).

Для оценки нефтегенерационного потенциала отложений триаса были отобраны образцы аргиллитов с включениями детрита для определения качественно-количественных характеристик НГМТ методом пиролиза. На маршрутном переходе № 1 между дайковыми грядами в русле безымянного ручья дополнительно для изучения катагенетической зрелости пород отобраны фрагменты углей и ожелезненной (?) углефицированной древесины из отложений этого же возраста.

В центральной части полуострова Холмистый острова Грэм-Белл был исследован останец коренных выходов (маршрут № 2) сильно выветрелых песчаников верхнего триаса общей видимой мощностью около 5 м (рис. 3). Нижняя часть останца сложена пачкой серых плотных косослоистых песчаников мощностью 1,5 м с прослоями окатанной гальки (сидерита?) мощностью 20 см. Верхняя часть останца представлена грубозернистыми коричнево-рыжими песчаниками мощностью 2,0—2,5 м, из

пропластков которых также были отобраны образцы углей.

На острове Хейса маршрут (№ 3) выполнен вдоль юго-восточного берега от места высадки группы на мысе Обсерваторский. Здесь на дневной поверхности обнажается интрузив или серия (?) пластовых интрузий (силлов) ферсмановского габбро-диоритового плутонического комплекса (vJ1-2f) (рис. 4), вскрытого также в разрезе расположенной на острове скважины 1-Хейса. По анализу космоснимков выходы интрузивных пород на дневную поверхность наблюдаются вдоль побережья на протяжении 10 км и скорее всего представляют собой серию силлов видимой мощностью от 10 до 40 м каждый.

На одной из точек в подошве субгоризонтального тела очень плотных массивных долеритов с призматической крупноглыбовой отдельностью удалось обнаружить коренные выходы долеритов в зоне контакта с вмещающими породами, где из последних были отобраны образцы аргиллитов верхнего триаса для оценки интенсивности влияния на них внедренного магматического тела.



Рис. 4. Фото выхода юрского (?) силла на восточном побережье острова Хейса около мыса Обсерваторский (положение см. рис. 1)
Fig. 4. Photo of Jurassic (?) sill exposure on the east coast of Hayes Island (near Cape Observatorskiy (see Fig. 1 for the position)

В ходе маршрута в долеритах обнаружены поперечные простиранию гряды трещины, залеченные тонкими (до 1—1,5 см) гидротермальными жилами (рис. 5), которые могут, вероятно, быть битумонасыщенными. Темно-коричневые включения образуют комочки внутри трещин, полостей и камер между кристаллами минералов.

Осадочный чехол на острове Хейса пронизан не менее чем шестью дайками долерито-базальтов северо-западного простирания (выраженными в рельефе гребневидными грядами) ранне-мелового армитиджского габбро-



Рис. 5. Пример кальцитовой жилы, заполняющей трещину силла (А), фрагмент жилы с предположительным битумопроявлением (указано стрелкой) (В) на острове Хейса
Fig. 5. Example of a calcite vein filling a sill crack (A), fragment of a vein with a presumed bitumen occurrence (arrowed) (B) on Heiss Island

базальтового комплекса (v-βK1-2a). Маршрут № 4 экспедиционного отряда проходил вдоль дайковых тел на западном берегу острова Хейса в южном направлении до мыса Останцовый (см. рис. 1). Обнажения дайкового комплекса на данном участке представлены серией коренных выходов магматических пород протяженностью 100—300 м, местами подвергшихся значительному влиянию эрозии. В районе мыса Останцовый было исследовано несколько крупных долерито-базальтовых тел — останцов разрушенных даек высотой от 7—8 до 20 м и более, где из дайкового комплекса были отобраны образцы магматических пород (рис. 6).

На острове Алджер маршрут № 5 проходил в его северной части по склону горы Рихтгофен (см. рис. 1), обращенному к береговой линии. Предыдущими исследователями [6; 7] в породах базальтового покрова в порах и кавернах обнаружены черные твердые битумы типа асфальтов-керитов, антраксолитов,

а также выявлены сгустки битумов в трещиноватых туфах ниже базальтового покрова.

Из коренных выходов магматических пород средне-позднеюрского рубининского комплекса (таβJ2-3r), доступных для изучения мощностью 5—6 м, из пор и каверн базальтов отобраны образцы твердых темно-коричневых, почти черных битумов (предположительно керитов), достигающих в длину 2—2,5 см (рис. 7). На склоне выхода пород в осыпи было встречено значительное количество окремененной древесины, предположительно из верхнетриасовых отложений васильевской свиты (T3vs).

На острове Земля Вильчека маршрут № 6 проходил в его западной части вдоль пролива Австрийский канал (см. рис. 1), где на дневную поверхность выходят породы, слагающие цепочку субпараллельных гряд (даек), сложенных брекчированными долеритами и протянувшимися в северо-западном направлении (рис. 8).



Рис. 6. Панорама гряды, сложенной породами раннемелового дайкового комплекса, и образец долерито-базальта с возможными включениями битума (указаны стрелками) из дайки на острове Хейса (положение см. на рис. 1)
Fig. 6. Panorama of the Early Cretaceous dyke complex ridge and a sample of dolerite-basalt from a dike with presumed bitumen inclusions (arrowed) on Heiss Island (see the position in Fig. 1)



Рис. 7. Образцы базальта средне-позднеюрского рубининского комплекса с включениями твердых битумов в порах (указаны стрелками) на острове Алджер (положение см. на рис. 1)
Fig. 7. Basalt samples of the Middle–Late Jurassic Rubin Complex with inclusions of solid bitumen in pores (arrowed) on Alger Island (see the position in Fig. 1)

Участники экспедиции из осыпей вблизи выходов образований армитиджского габбро-базальтового комплекса (v-βK1-2a) отобрали образцы пород из гидротермальных жил (рис. 9). В порах и трещинах пород комплекса здесь обнаружены жидкие и вязкие битумопроявления. Зачастую краевые части пор выполнены твердыми и вязкими битумами, а внутреннее — вязкими и жидкими.

Эти образцы пород вмещают уникальный, по нашему мнению, набор битумов, представленных различными классами. Их образование, согласно гипотезам предшественников [2], связано предположительно с многостадийной активацией процесса гидротермального внедрения кальцитовых жил с порциями углеводородов в периоды интрузивно-

го магматизма в юрское и меловое время. Об этом свидетельствуют неоднородности по физическим характеристикам битумопроявлений, встреченных в одних и тех же порах и трещинах пород, однако это также может быть связано с различной интенсивностью воздействия на битумы гипергенных изменений в процессе захоронения.

Заключение

В полевом сезоне 2022 г. впервые за последние 25 лет были проведены специализированные экспедиционные геологические исследования для изучения природных битумов на архипелаге Земля Франца-Иосифа. За время экспедиции по шести геологическим маршрутам собран каменный материал

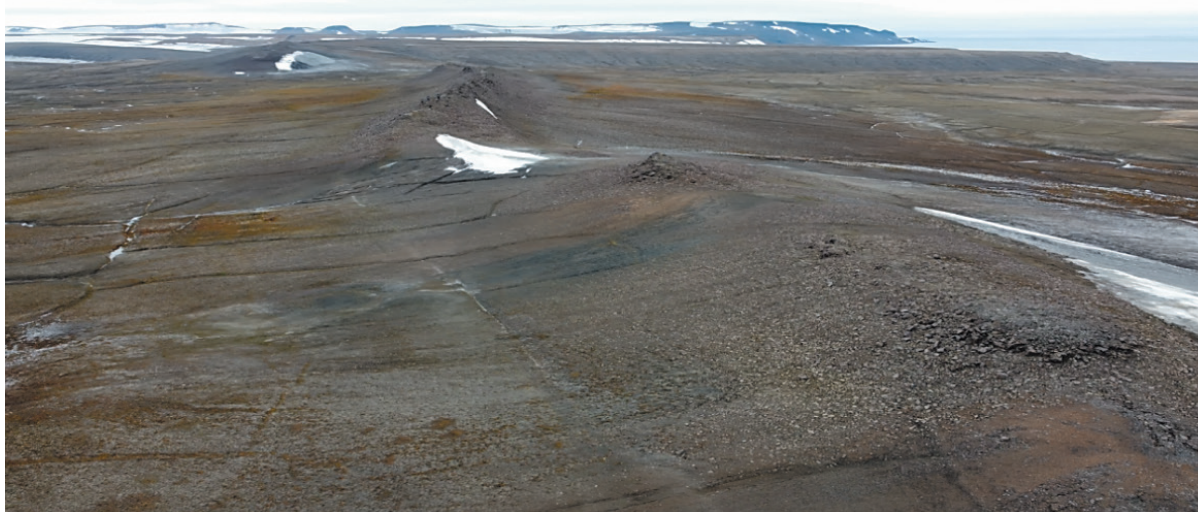


Рис. 8. Общий вид цепочки гряд дайкового комплекса на острове Земля Вильчека (положение см. на рис. 1)
Fig. 8. General view of the dyke complex ridge chain on the Vilyczek Land Island (see the position in Fig. 1)



Рис. 9. Фрагменты гидротермальных жил на острове Земля Вильчека: А, В — образцы с примазками жидких битумов из отвала дайкового комплекса, С, D — фрагменты гидротермальной кальцитовой жилы в обнажении дайкового комплекса
Fig. 9. Fragments of hydrothermal veins on Vilczek Land Island: A, B — samples with liquid bitumen inclusions from the dike complex dump, C, D — fragments of hydrothermal calcite vein in the dike complex outcrop

на 77 точках наблюдений. При этом отобрано 25 образцов предположительных битумопроявлений, а также 4 образца углей и 5 образцов аргиллитов из потенциальных НГМТ поздне триасового и позднеюрского возрастов. Можно утверждать, что утерянная коллекция образцов 1990-х годов не только восстановлена, но и существенно увеличена.

Считаем необходимым отметить, что участки работ на островах архипелага Земля Франца-Иосифа,

преимущественно выбранные для исследований на основе анализа материалов предшественников (особенно [2—6]), оказались высокоинформативными с точки зрения проведения тематических полевых работ, а собранный для современных лабораторно-аналитических исследований каменный материал в существенной мере дополнит наши знания о геологическом строении и нефтегазовом потенциале севера Баренцевоморского региона.

В настоящее время проводятся комплексные геохимические исследования с использованием современного лабораторного приборного парка. Пиролитическое изучение аргиллитов верхнего триаса и верхней юры, отобранных в зонах контакта с интрузивными телами, позволит оценить степень влияния последних на прогрев вмещающих пород и их остаточный генерационный потенциал. Для классификации битумов планируется провести исследования их физико-химических свойств, элементного и группового составов. Пристальное внимание будет уделено при этом образцам пород с жидкими и вязкими битумами с острова Земля Вильчека. Исследования пород и битумов методами газо-жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии и изотопии, возможно, позволят провести генетическую корреляцию между НГМТ рассматриваемого региона и обнаруженными в породах битумами. Результаты изучения изотопного состава карбонатов (кальцитовых жил) дадут возможность сделать заключение о палеотемпературном режиме во время их формирования в районе исследований, оценить влияние гидротермальных процессов на вторичные преобразования пород и эволюцию углеводородных систем.

Благодарность. Авторы признательны специалистам Северного (Арктического) федерального университета им. М. В. Ломоносова, сотрудникам ФГБУ «Северное УГМС», а также ФГБУ «Национальный парк Русская Арктика» за помощь при организации и проведении экспедиционных исследований в сложных природно-климатических условиях Арктики. Участники полевых работ на островах Земли Франца-Иосифа особо признательны команде 2-го Архангельского объединенного авиаотряда, обеспечившей их безукоризненное логистическое обеспечение.

Литература/References

1. Лившиц Ю. Я., Маркелова Е. И. Результат геологических исследований на архипелаге Земля Франца-Иосифа. — Л.: Севморгео, 1974.
2. Livshits Yu. Ya., Markelova E. I. The result of geological research in the Franz Josef Land archipelago. St. Petersburg, Sevmorgeo, 1974. (In Russian).
3. Клубов Б. В., Острой А. С. О первых находках природных битумов на Земле Франца-Иосифа // Докл. Акад. наук. — 1995. — Т. 342, № 6. — С. 785—788.
4. Klubov B. A., Ostroy A. S. About the first finds of natural bitumen on Franz Josef Land. Reports of the Academy of Sciences, 1995, vol. 342, no. 6, pp. 785—788. (In Russian).
5. Клубов Б. А., Безруков В. М., Гарибьян Е. В. Прогноз перспектив нефтегазоносности Земли Франца Иосифа на основе геохимико-битуминологических исследований осадочно-вулканогенного комплекса этого архипелага (окончательный отчет по теме № 571). — СПб.: ВНИГРИ, 1995.

6. Klubov B. A., Bezrukov V. M., Garibyan E. V. Prognosis of the prospects of the oil and gas potential of Franz Josef Land based on geochemists-bituminological studies of the sedimentary-volcanic complex of this archipelago (final report on topic No. 571). St. Petersburg, VNIIGRI, 1995. (In Russian).
7. Клубов Б. А., Винокуров И. Ю., Гарибьян Е. В. Битумопроявления на о-ве Хейса // Геология нефти и газа. — 1997. — № 2. — С. 10—13.
8. Klubov B. A., Vinokurov I. Yu., Garibyan E. V. Bitumen on Heiss Island, Franz Josef Land. Geologia nefiti i gaza [Russian Oil And Gas Geology], 1997, no. 2, pp. 10—13. (In Russian).
9. Клубов Б. А. Проявления природных битумов на арктических окраинах Евразии и Северной Америки // Геология нефти и газа. — 1997. — № 3.
10. Klubov B. A. Natural bitumen on the Arctic margins of Eurasia and North America. Geologia nefiti i gaza [Russian Oil And Gas Geology], 1997, no. 3. (In Russian).
11. Безруков В. М. Природные битумы о-ва Грезм-Белл Земли Франца-Иосифа и их значение для оценки перспектив нефтегазоносности арктической окраины Баренцево-Северо-Карского шельфа // Геология нефти и газа. — 1997, № 2. — С. 10—13.
12. Bezrukov V. M. Natural bitumen of the Graham Bell Island of Franz Josef Land and their significance for assessing the prospects of oil and gas potential of the Arctic margin of the Barents-North Kara shelf. Geologia nefiti i gaza [Russian Oil And Gas Geology], 1997, no. 2, pp. 10—13. (In Russian).
13. Клубов Б. А., Винокуров И. Ю. Природные битумы Земли Франца-Иосифа — надежный нефтепоисковый признак // Геология нефти и газа. — 1998, № 2. — С. 6—9.
14. Klubov B. A., Vinokurov I. Yu. Bitumen Manifestations of Franz Josef Land — a reliable oil-prospecting sign. Geologia nefiti i gaza [Russian Oil And Gas Geology], 1998, no. 2, pp. 6—9. (In Russian).
15. Клубов Б. А., Безруков В. М., Гарибьян Е. В., Танинская Н. В. Активные нефтепроявления на архипелаге Земля Франца-Иосифа и наиболее вероятная их природа // Литология и полезные ископаемые. — 1998, № 4. — С. 431—435.
16. Klubov B. A., Bezrukov V. M., Garibyan E. V., Taninskaya N. V. Active oil occurrences in the Franz Josef Land archipelago and their most probable nature. Litologia i poleznye iskopaemye [Lithology and Mineral Resources], 1998, no. 4, pp. 431—435. (In Russian).
17. Безруков В. М., Винокуров И. Ю., Пигготт Н. и др. Результаты битуминологических исследований на островах севера Баренцевоморского шельфа // Природ. битумы и тяжелые нефти. — СПб.: Недра, 2006.
18. Bezrukov V. M., Vinokurov I. Yu., Piggott N., Fugelli E., Stover Sh. The results of bituminological studies on the islands of the north of the Barents Sea shelf. Natural bitumen and heavy oil. St. Petersburg, Nedra, 2006, 588 p. (In Russian).
19. Карякин Ю. В., Ляпунов С. М., Симонов В. А. и др. Мезозойские магматические комплексы архипелага

- Земля Франца Иосифа // Геология полярных областей Земли. Материалы XLII Тектонического совещания. — Т. 1. — [Б. м.], 2009. — С. 257—263.
- Karyakin Yu. V., Lyapunov S. M., Simonov V. A., Sklyarov E. V., Travin A. V., Shipilov E. V. Mesozoic magmatic complexes of the Franz Josef Land archipelago. Geology of the polar regions of the Earth. Materials of the XLII Tectonic Meeting. Vol. 1. [S. l.], 2009, pp. 257—263. (In Russian).
11. Карякин Ю. В., Травин А. В. О новых данных возраста магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа (по материалам 51-го Тектонического совещания «Проблемы тектоники континентов и океанов», Москва, 2019) // Фундаментальные проблемы тектоники и геодинамики. Материалы LII Тектонического совещания. — [Б. м.], 2020. — С. 278—286.
- Karyakin Yu. V., Travin A. V. On new data on the age of magmatism of the Franz Josef Land archipelago (based on the materials of the 51st Tectonic Meeting “Problems of tectonics of continents and oceans”. Moscow, 2019). Fundamental problems of tectonics and geodynamics. Materials of the LII Tectonic Meeting. [S. l.], 2020, pp. 278—286. (In Russian).
12. Карякин Ю. В., Александрова Г. Н. Раннеюрский платобазальтовый вулканизм архипелага Земля Франца-Иосифа: геологические и палинostrатиграфические данные // Стратиграфия. Геол. корреляция. — 2023. — Т. 31, № 1. — С. 1—25.
- Karyakin Yu. V., Alexandrova G. N. Early Jurassic platonbasalt volcanism of the Franz Josef Land archipelago: geological and palinostratigraphic data // Stratigraphy. Geological correlation, 2023, vol. 31, no. 1, pp. 1—25. (In Russian).
13. Черевко Н. К. Битумопроявления на Земле Франца-Иосифа // Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО Рос. акад. наук. — 1998. — Вып. 97. — С. 121—125.
- Cherevko N. K. Bitumen on Franz Josef Land. Proceedings of the Institute of Geology of the Komi Scientific Center of the Ural department of the Russian Academy of Sciences, 1998, iss. 97, pp. 121—125. (In Russian).
14. Karyakin Yu. V., Sklyarov E. V., Travin A. V. Plume magmatism at Franz Josef Land. Petrology, 2021, vol. 29, no. 5, pp. 528—560.
15. Успенский В. А., Радченко О. А., Глебовская Е. А. Основы генетической классификации битумов. — Л.: Недра, 1964. — 266 с.
- Uspensky V. A., Radchenko O. A., Glebovskaya E. A. Fundamentals of the genetic classification of bitumen. St. Petersburg, Nedra, 1964, 266 p. (In Russian).
16. Макарьев А. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист U-37-40 — Земля Франца-Иосифа (северные острова). — СПб.: ВСЕГЕИ, 2006.
- Makariyev A. A. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 000 (new series). Sheet U-37-40 — Franz Josef Land (Northern Islands). St. Petersburg, VSEGEI, 2006. (In Russian).
17. Макарьев А. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист U-41-44 — Земля Франца-Иосифа (восточные острова). — СПб.: ВСЕГЕИ, 2011.
- Makariyev A. A. State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1 000 000 (new series). Sheet U-41-44 — Franz Josef Land (Eastern Islands). St. Petersburg, VSEGEI, 2011. (In Russian).
18. Метелкин Д. В., Абашев В. В., Верниковский В. А., Михальцов Н. Э. Палеомагнетизм архипелага Земля Франца-Иосифа: приложение к мезозойской тектонике баренцевоморской континентальной окраины // Геология и геофизика. — 2022. — Т. 63, № 4. — С. 410—439.
- Metelkin D. V., Abashev V. V., Vernikovskiy V. A., Mikhaltsov N. E. Paleomagnetism of the Franz Josef Land archipelago: application to the mesozoic tectonics of the Barents sea continental margin. Geologia i geofizika. [Geology and Geophysics], 2022, vol. 63, no. 4, pp. 410—439. DOI: 10.15372/GiG2021175. (In Russian).
19. Corfu F., Polteau S., Planke S., Faleide J. I., Svensen H., Zayoncheck A., Stolbov N. U-Pb geochronology of Cretaceous magmatism on Svalbard and Franz Josef Land, Barents Sea Large Igneous Province. Geol. Mag., 2013, vol. 150 (6), pp. 1127—1135. DOI: 10.1017/S0016756813000162.

Информация об авторах

Богоявленская Ольга Васильевна, главный специалист, ООО «РН-Шельф-Арктика» (121151, Россия, Москва, ул. Можайский Вал, д. 8В), e-mail: ovbogoyavlenskaya@gmail.com.

Малышев Николай Александрович, доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора Департамента геологоразведочных работ, ПАО «НК «Роснефть» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А), e-mail: n_malishev@rosneft.ru.

Махова Ольга Сергеевна, главный специалист отдела региональной геологии на шельфе Управления геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: OS_Makhova@arc.rosneft.ru.

Комиссаров Дмитрий Константинович, главный специалист Управления геологоразведочных работ по проектам с зарубежными партнерами, ПАО «НК «Роснефть» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А), e-mail: dk_komissarov@rosneft.ru.

Вержицкий Владимир Евгеньевич, кандидат геолого-минералогических наук, начальник Управления геологоразведочных работ по проектам с зарубежными партнерами, ПАО «НК «Роснефть» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А), e-mail: v_verzhbitskiy@rosneft.ru.

Васильева Инесса Сергеевна, главный специалист отдела региональной геологии на шельфе Управления геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: IS_Vasileva@arc.rosneft.ru.

Бородулин Алексей Александрович, главный специалист Управления геологоразведочных работ на шельфе и технологического сопровождения бурения, Департамент геологоразведочных работ, ПАО «НК «Роснефть» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А), e-mail: a_borodulin@rosneft.ru.

Колубакин Андрей Анатольевич, менеджер по совместным проектам, геолого-геофизическая служба ООО «РН-Эксплорейшн» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А) e-mail: a_kolubakin@rn-exr.rosneft.ru.

Ульянов Григорий Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, старший геолог ООО «РН-Шельф-Арктика», (121151, Россия, Москва, ул. Можайский Вал, д. 8В), e-mail: gvulyanov@rnsha.rosneft.ru.

Обметко Виктор Валерьевич, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора Департамента геологоразведочных работ, начальник Управления геологоразведочных работ на шельфе и технологического сопровождения бурения, ПАО «НК «Роснефть» (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 31А), e-mail: v_obmetko@rosneft.ru.

Болдырев Михаил Львович, генеральный директор, ООО «Арктический научный центр» (11933, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: ml_boldyrev@rosneft.ru.

Угрюмов Александр Сергеевич, начальник управления геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (11933, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: AS_Ugryumov@arc.rosneft.ru.

Данилкин Сергей Михайлович, кандидат геолого-минералогических наук, эксперт направления отдела региональной геологии на шельфе, Управление геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: sm_danilkin@arc.rosneft.ru.

Ершова Виктория Эртовна, кандидат геолого-минералогических наук, эксперт направления отдела региональной геологии на шельфе, Управление геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: vb_ershova@arc.rosneft.ru.

Рогов Михаил Алексеевич, доктор геолого-минералогических наук, специалист отдела региональной геологии на шельфе, Управление геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: MA_Rogov@arc.rosneft.ru.

Ставицкая Валентина Николаевна, главный специалист отдела региональной геологии на шельфе, Управление геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: VN_Stavitskaya@arc.rosneft.ru.

Шеин Всеволод Алексеевич, кандидат геолого-минералогических наук, главный специалист отдела региональной геологии на шельфе, Управление геологии и разработки на шельфе, ООО «Арктический научный центр» (119333, Россия, Москва, Ленинский просп., д. 55/1, стр. 2), e-mail: VA_Shein@arc.rosneft.ru.

Шманык Антон Васильевич, ведущий геолог, центр морской геологии, отдел литогеодинимики и минерализации осадочных бассейнов, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (199106, Россия, Санкт-Петербург, Средний просп., д. 74), e-mail: Anton_Shmanyak@vsegei.ru.

Соболев Петр Олегович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (199106, Россия, Санкт-Петербург, Средний просп., д. 74), e-mail: Petr_Sobolev@vsegei.ru.

GEOLOGICAL STUDIES OF NATURAL BITUMEN OCCURRENCES IN SEDIMENTARY AND INTRUSIVE ROCKS OF THE MESOZOIC AGE ON THE FRANZ JOSEPH LAND ARCHIPELAGO DURING THE RESEARCH EXPEDITION IN 2022

Bogoyavlenskaya, O. V.¹, Malyshev, N. A.², Makhova, O. S.³, Komissarov, D. K.², Verzhbitsky, V. E.², Vasilyeva, I. S.³, Borodulin, A. A.², Kolyubakin, A. A.², Ulyanov, G. V.¹, Obmetko, V. V.², Boldyrev, M. L.³, Ugryumov, A. S.³, Danilkin, S. M.³, Ershova, V. B.³, Rogov, M. A.³, Stavitskaya, V. N.³, Shein, V. A.³, Shmanyak, A. V.⁴, Sobolev, P. O.³

¹ RN-Shelf-Arctic (Moscow, Russian Federation)

² Rosneft Oil Company (Moscow, Russian Federation)

³ Arctic Research Center (Moscow, Russian Federation)

⁴ VSEGEI (Saint Petersburg, Russian Federation)

The article was received on January 19, 2023

For citing

Bogoyavlenskaya O. V., Malishev N. A., Makhova O. S., Komissarov D. K., Verzhbitsky V. E., Vasilyeva I. S., Borodulin, A. A., Kolyubakin A. A., Ulyanov G. V., Obmetko V. V., Boldyrev M. L., Ugryumov A. S., Danilkin S. M., Ershova V. B., Rogov M. A., Stavitskaya V. N., Shein V. A., Shmanyak A. V., Sobolev P. O. Geological studies of natural bitumen occurrences in sedimentary and intrusive rocks of the Mesozoic age on the Franz Joseph Land archipelago during the research expedition in 2022. *Arctic: Ecology and Economy*, 2023, vol. 13, no. 3, pp. 328—340. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-328-340. (In Russian).

Abstract

The paper presents information on geological studies on the islands of the Franz Josef Land archipelago (FJL) in the Arctic Ocean as part of comprehensive scientific expedition on board of the Mikhail Somov research ship in August 2022, and the first results of studying natural bitumen occurrences in Mesozoic igneous rocks. During the research on four islands of the archipelago, 77 samples were selected, including 25 samples of presumable bitumen occurrences, as well as 4 coal samples and 5 mudstone ones from potential Triassic and Jurassic oil and gas source strata.

Keywords: *Arctic, natural bitumen occurrences, intrusive rocks, Franz Josef Land archipelago, Barents Sea.*

Acknowledgements. The authors are sincerely grateful to the experts of the Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, the employees of the Federal State Budgetary Institution “Northern UGMS”, as well as the FGBU “National Park Russian Artika” for their help in organizing expeditionary research in the difficult natural and climatic conditions of the Arctic. the JSC “2nd Arkhangelsk United Aviation Squadron” and Federal State Budgetary Institution “National Park Russian Arctic”. The participants of the field work on the FJL islands are especially grateful to the team of the 2nd Arkhangelsk United Aviation Squadron, which provided them with impeccable logistical support.

Information about the authors

Bogoyavlenskaya, Olga Vasilyevna, Chief Specialist, RN-Shelf-Arctic LLC (8B, Mozhaisky Val, Moscow, Russia, 121151), e-mail: ovbogoyavlenskaya@gmail.com.

Malishev, Nikolai Alexandrovich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director of the Department of Geological Exploration, Rosneft Oil Company (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail: n_malishev@rosneft.ru.

Makhova, Olga Sergeevna, Chief Specialist of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: OS_Makhova@arc.rosneft.ru.

Komissarov, Dmitry Konstantinovich, Chief Specialist of the Department of Geological Exploration for Projects with Foreign Partners, Rosneft Oil Company (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail: dk_komissarov@rosneft.ru.

Verzhbitskiy, Vladimir Evgenievich, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Chief of the Department of Geological Exploration for Projects with Foreign Partners, Rosneft Oil Company (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail: v_verzhbitskiy@rosneft.ru.

Vasileva, Inessa Sergeevna, Chief Specialist of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: IS_Vasileva@arc.rosneft.ru.

Borodulin, Alexey Alexandrovich, Chief Specialist of the Department exploration works on the shelf and technological support of drilling, Rosneft Oil Company (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail: a_borodulin@rosneft.ru.

Kolubakin, Andrey Anatolyevich, Project manager of Geological and geophysical service, RN-Exploration LLC (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail a_kolubakin@rn-exp.rosneft.ru.

Ulyanov, Grigory Viktorovich, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Chief geologist, RN-Shelf-Arctic LLC (8B, Mozhaisky Val, Moscow, Russia, 121151), e-mail: gvulyanov@rnsha.rosneft.ru.

Obmetko, Victor Valerievich, Victor Valerievich PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy Director of the Department — Chief of the Department of the Department exploration works on the shelf and technological support of drilling, Rosneft Oil Company (31A, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054), e-mail: v_obmetko@rosneft.ru.

Boldyrev, Mikhail Lvovich, General Director, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: ml_boldyrev@rosneft.ru.

Ugryumov, Alexander Sergeevich, Chief of Department Geology and Offshore Development, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: AS_Ugryumov@arc.rosneft.ru.

Danilkin, Sergei Mikhailovich, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Expert of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: sm_danilkin@arc.rosneft.ru.

Ershova, Victoria Bertovna, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Expert of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: vb_ershova@arc.rosneft.ru.

Rogov, Mikhail Alekseevich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Specialist of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: MA_Rogov@arc.rosneft.ru.

Stavitskaya, Valentina Nikolaevna, Chief Specialist of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: VN_Stavitskaya@arc.rosneft.ru.

Shein, Vsevolod Alekseevich, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Specialist of the Department of Regional Geology on the shelf, Arctic Science Center LLC (55/1 str. 2, Leninskii av., Moscow, Russia, 119333), e-mail: VA_Shein@arc.rosneft.ru.

Shmanyak, Anton Vasilyevich, Leading Geologist, Center of Marine Geology, A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI) (74, Middle av., St. Petersburg, Russia, 199106), e-mail: Anton_Shmanyak@vsegei.ru.

Sobolev, Peter Olegovich, PhD of Geological and Mineralogical Sciences, Leading researcher, A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI) (74, Middle av., St. Petersburg, Russian Federation 199106), e-mail: Petr_Sobolev@vsegei.ru.

© Bogoyavlenskaya O. V., Malishev N. A., Makhova O. S., Komissarov D. K., Verzhbitsky V. E., Vasilyeva I. S., Borodulin A. A., Kolyubakin A. A., Ulyanov G. V., Obmetko V. V., Boldyrev M. L., Ugryumov A. S., Danilkin S. M., Ershova V. B., Rogov M. A., Stavitskaya V. N., Shein V. A., Shmanyak A. V., Sobolev P. O., 2023