СТРАТИГРАФИЯ

DOI: 10.7868/S3034506526110075 Оригинальная статья
УДК 551.7.004

Первые сведения о возрасте и условиях формирования осадочного чехла Лаптевоморского бассейна у Таймыра по данным стратиграфического бурения

Е.А. Гусев[1,*], академик РАН В.Д. Каминский[1], член-корреспондент РАН А.Б. Кузнецов[2], А.А. Крылов[1], Д.В. Элькина[1], Т.И. Хоснуллина[1], Л.Е. Шилехин[3,4], М.А. Рогов[3], Т.В. Дмитриева[5], А.А. Федорова[5], Н.В. Куприянова[1], З.В. Пушина[1], Д.Е. Артемьева[1], С.И. Шкарубо[6], Д.М. Урванцев[1]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
[2]Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук, Санкт-Петербург, Российская Федерация
[3]Геологический институт Российской академии наук, Москва, Российская Федерация
[4]Московский государственный университет, Москва, Российская Федерация
[5]Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург, Российская Федерация
[6]АО «Морская Арктическая геологоразведочная экспедиция», Мурманск, Российская Федерация
**E-mail: gus-evgeny@yandex.ru*

Поступила 06.07.2026
После доработки 12.08.2026
Принята к публикации 14.08.2026

Аннотация. Неглубокими скважинами вскрыты верхние горизонты осадочного чехла бассейна моря Лаптевых у побережья Таймыра. Керны скважин изучены комплексом стратиграфических методов, включающих палеонтологические, палеомагнитные, Sr-хемостратиграфические и др. Получены сведения о юрско-раннемеловом и олигоцен-раннеплиоценовом возрасте двух основных комплексов, разбуренных скважинами и опознающихся на сейсмических профилях. Новые сведения о возрасте комплексов существенно отличаются от прежних представлений, основанных на интерпретации только лишь сейсмических данных. Осадочный чехол Лаптевоморского бассейна у Таймыра в значительной своей части древнее, чем в других районах морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского, изученных стратиграфическим бурением.

Ключевые слова: стратиграфия, осадочный чехол, данные бурения, мезозой, юрский период, меловой период, кайнозой, море Лаптевых, Таймыр

Финансирование. Исследования выполнены за счет средств субсидии на выполнение государственного задания Роснедра в рамках Государственного задания № 049-00004-24-00 ФГБУ «ВНИИОкеангеология».

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Вклад авторов в публикацию. Концепция статьи — ГЕА; анализ данных литературы — ГЕА, АДЕ, ХТИ, ШЛЕ, РМА, ДТВ, ШСИ; написание рукописи — ГЕА, КАА, КАБ, КНВ, ПЗВ, ФАА, УДМ; редактирование — КВД, КАБ; работа со списком литературы и рисунками — ГЕА, ЭДВ.

Благодарности. Авторы благодарят капитана и экипаж бурового судна «Бавенит» (АМИГЭ, Мурманск) за проведение работ в сложных условиях арктического шельфа.

© Гусев Е.А., Каминский В.Д., Кузнецов А.Б., Крылов А.А., Элькина Д.В., Хоснуллина Т.И., Шилехин Л.Е., Рогов М.А., Дмитриева Т.В., Федорова А.А., Куприянова Н.В., Пушина З.В., Артемьева Д.Е., Шкарубо С.И., Урванцев Д.М., 2026
© Gusev E.A., Kaminsky V.D., Kuznetsov A.B., Krylov A.A., Elkina D.V., Khosnullina T.I., Shilekhin L.E., Rogov M.A., Dmitrieva T.V., Feodorova A.A., Kupriyanova N.V., Pushina Z.V., Artemyeva D.E., Shkarubo S.I., Urvantsev D.M., 2026

Ссылка для цитирования: Гусев Е.А., Каминский В.Д., Кузнецов А.Б., Крылов А.А., Элькина Д.В., Хоснуллина Т.И., Шилехин Л.Е., Рогов М.А., Дмитриева Т.В., Федорова А.А., Куприянова Н.В., Пушина З.В., Артемьева Д.Е., Шкарубо С.И., Урванцев Д.М. Первые сведения о возрасте и условиях формирования осадочного чехла Лаптевоморского бассейна у Таймыра по данным стратиграфического бурения. *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле / Doklady Earth Sciences*. 2026. Т. 531. № 1. С. 70–82. https://doi.org/10.7868/S3034506526110075

DOI: 10.7868/S3034506526110075 Original Article

First Data on the Age and Sedimentary Cover Environments for Laptev Sea Basin near Taimyr Based on Stratigraphic Drilling Data

E.A. Gusev[1,*], Academician of the RAS V.D. Kaminsky[1], Corresponding Member of the RAS A.B. Kuznetsov[2], A.A. Krylov[1], D.V. Elkina[1], T.I. Khosnullina[1], L.E. Shilekhin[3,4], M.A. Rogov[3], T.V. Dmitrieva[5], A.A. Feodorova[5], N.V. Kupriyanova[1], Z.V. Pushina[1], D.E. Artemyeva[1], S.I. Shkarubo[6], D.M. Urvantsev[1]

[1]All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
[2]Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russian Federation
[3]Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
[4]Lomonosov Moscow state university, Moscow, Russian Federation
[5]All-Russian Research Geological Petroleum Institute, St.-Petersburg Branch, St.-Petersburg, Russian Federation
[6]JSC Marine Arctic Geological Exploration Expedition, Murmansk, Russian Federation
**Email: gus-evgeny@yandex.ru*

Received July 6, 2026
Revised August 12, 2026
Accepted August 14, 2026

Abstract. Shallow boreholes penetrated the upper horizons of the sedimentary cover of the Laptev Sea basin off the coast of Taimyr. The borehole cores were studied using a combination of stratigraphic methods, including paleontological, paleomagnetic, Sr-chemostratigraphic, and other methods. Data were obtained on the Jurassic-Early Cretaceous and Oligocene-Early Pliocene ages of the two main complexes drilled by the boreholes and identified on seismic profiles. New data on the age of the complexes differ significantly from previous ideas based solely on the interpretation of seismic data. The sedimentary cover of the Laptev Sea sedimentary basin near Taimyr is significantly older than that of other areas of the Laptev, East Siberian, and Chukchi seas studied by stratigraphic drilling.

Keywords: stratigraphy, sedimentary cover, drilling data, Mesozoic, Jurassic, Cretaceous, Cenozoic, Laptev Sea, Taimyr

Funding. The research was supported by a subsidy for the implementation of a state assignment by Rosnedra under State Assignment no. 049-00004-24-00 to the Federal State Budgetary Institution "VNIIOkeangeologiya".

Conflict of interests. The authors declare no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Authors contribution. GEA — article concept; GEA, ADE, KhTI, ShLE, RMA, DTV, ShSI — literature data analysis; GEA, KAA, KAB, KNV, PZV, FAA, UDM — manuscript writing; KVD, KAB — editing; GEA, EDV —work with the reference list and figures.

Acknowledgments. The authors thank the captain and crew of the drilling vessel "Bavenit" (AMIGE, Murmansk) for conducting work in the challenging conditions of the Arctic shelf.

For Citation: Gusev E.A., Kaminsky V.D., Kuznetsov A.B., Krylov A.A., Elkina D.V., Khosnullina T.I., Shilekhin L.E., Rogov M.A., Dmitrieva T.V., Feodorova A.A., Kupriyanova N.V., Pushina Z.V., Artemyeva D.E., Shkarubo S.I., Urvantsev D.M. First Data on the Age and Sedimentary Cover Environments for Laptev Sea Basin near Taimyr Based on Stratigraphic Drilling Data. *Doklady Rossiyskoy Akademii Nauk. Nauki o Zemle / Doklady Earth Sciences.* 2026;531(1):70–82. (In Russ.)
https://doi.org/10.7868/S3034506526110075

ВВЕДЕНИЕ

Дискуссии о стратиграфическом возрасте осадочного чехла на шельфе моря Лаптевых, а также природе складчатого основания продолжаются уже несколько десятилетий [2, 3, 8, 15, 18, и др.]. Главным осложняющим обстоятельством является тот факт, что в юго-западном материковом обрамлении моря Лаптевых сочленяются две складчатые системы — ранних мезозоид Таймыра и поздних мезозоид Верхоянского пояса. При этом возраст самых нижних горизонтов осадочного чехла, перекрывающих складчатый фундамент, меняется от апт-альбского на большей части Лаптевоморского шельфа до среднеюрского (?) в западной, притаймырской, части. На восточном Таймыре известны обнажения средне- и позднеюрских пород в чехольном залегании [6 и др.], а на Северной Земле (о-в Большевик) отмечались как коренные выходы юрских отложений, так и находки верхнеюрских и нижнемеловых окаменелостей [7]. На Восточном Таймыре, в заливе Терезы Клавенес были пробурены съемочные скважины, вскрывшие кроме средне-верхнеюрских, еще и нижнеюрские песчаники и алевролиты [1, 5]. Такое разнообразие показывает, что определение возраста осадочного чехла шельфа моря Лаптевых до сих пор является актуальной задачей/

В 2024 году с бурового судна «Бавенит» (АМИГЕ, Мурманск) в западной части шельфа моря Лаптевых были пробурены три стратиграфические скважины, призванные уточнить возраст осадочного чехла в этой части бассейна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются керны трех стратиграфических скважин: SSD-V2_PH, SSD-V2-2_PH и SSD-V2-3_PH, пробуренных в западной части шельфа моря Лаптевых (рис. 1). Эти скважины были пробурены в специально определенных интервалах, выбранных по данным сейсморазведки МОВ ОГТ. Верхние горизонты осадочного чехла проходились без отбора керна, при этом в целевых интервалах выход керна составлял 60–100%. Небольшие потери и пропуски керна в ряде случаев были обусловлено наличием в разрезе рыхлых песчаных пород и прослоев мягких неводостойких пород.

Скважина SSD-V2-PH пробурена в точке с координатами 77°52′38.69″ с.ш. и 111°49′27.92″ в.д. на глубине моря 294,5 м, забой скважины находится на глубине 282,0 м от поверхности дна. Отбор керна осуществлен в интервалах 103–114, 123–138, 139–141, 141,6–144, 145,2–147, 156,7–159, 160–162, 164,6–165, 167,8–168, 186–188, 195–196, 281–282 м.

Скважина SSD-V2-2-PH пробурена в точке с координатами 77°46′53.33″ с.ш. и 111°33′14.46″ в.д. на глубине моря 278,0 м, забой скважины находится на глубине 136,0 м от поверхности дна. Отбор керна осуществлен в интервалах 89,5–92, 125,2–135 м.

Скважина SSD-V2-3-PH пробурена в точке с координатами 77°45′04.88″ с.ш. и 111°28′07.51″ в.д. на глубине моря 274,3 м, забой скважины находится на глубине 160,5 м от поверхности дна. Отбор керна осуществлен в интервале 148–160 м.

Вскрытые тремя скважинами интервалы позволяют получить прямую оценку возраста сейсмических комплексов, выделенных на проходящем через них сейсмическом профиле № NWL1409, а также сейсмоакустическом профиле 1907 (рис. 2). На сейсмопрофиле четко видно, что разрез разделен угловым несогласием на две части, вскрытые скважинами.

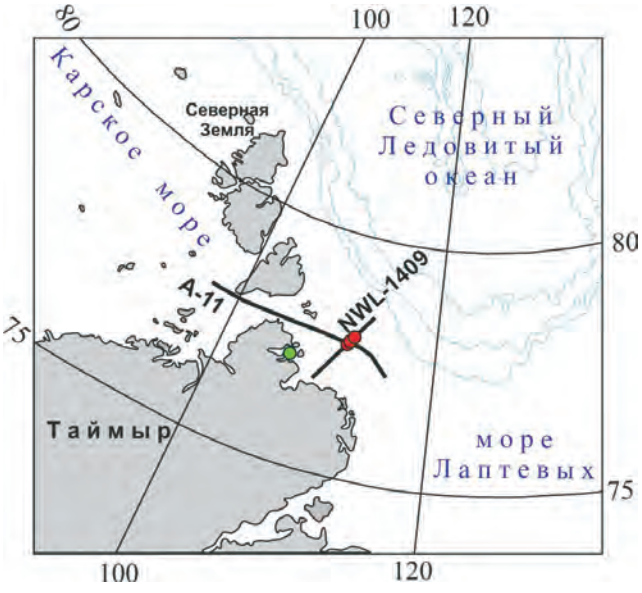


Рис. 1. Схема положения сейсмических профилей и скважин. Зеленым кружком показано место бурения скважин, пробуренных со льда у берегов Таймыра и вскрывших юрские отложения [1, 5], красными кружками показаны скважины, обсуждаемые в статье

Fig. 1. Map with location of seismic profiles and boreholes. The green circle shows the location of boreholes drilled from the ice off the coast of Taimyr and exposing Jurassic deposits [1, 5], the red circles show the boreholes discussed in the article

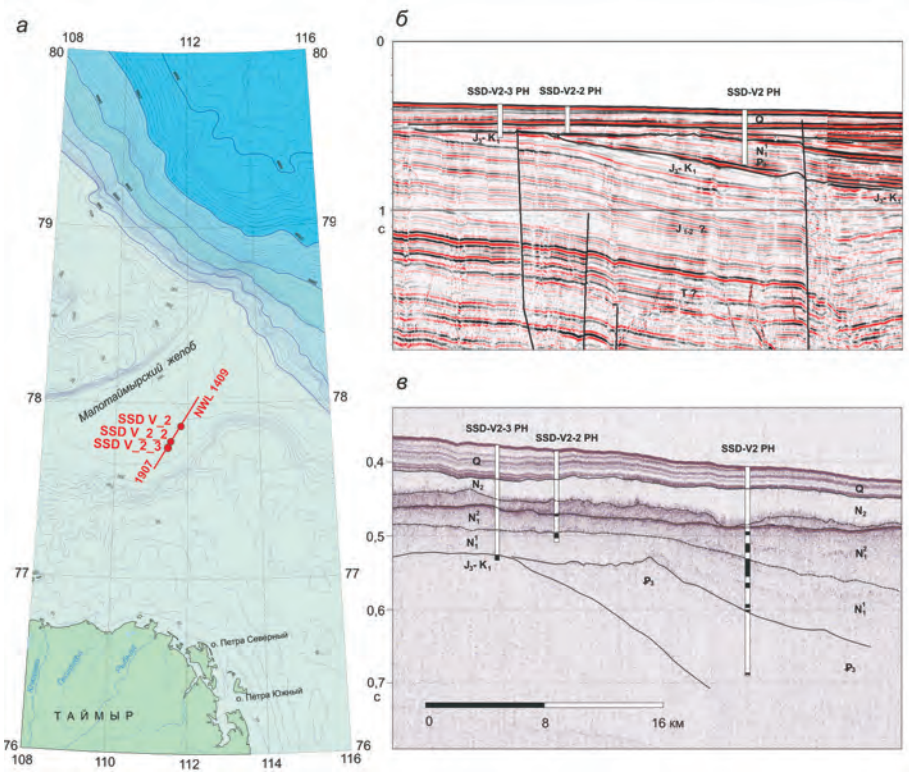


Рис. 2. Схема расположения скважин и геофизических профилей (а), привязка скважин к отражающим горизонтам на сейсмическом профиле NWL 1409 (б) и на сейсмоакустическом профиле 1907 (в)

Fig. 2. Map with location of wells and geophysical profiles (a), correlation of wells to reflecting horizons on the seismic profile NWL 1409 (б) and on the seismoacoustic profile 1907 (в)

В дальнейшем, образцы из кернов исследованы палеомагнитным, хемостратиграфическим, литологическим и палеонтологическим методами.

Изотопный состав Sr измерен на многоколлекторном масс-спектрометре Triton TI. Средние значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в стандартных образцах SRM 987 и EN-1, нормализованные к отношению $^{86}Sr/^{88}Sr$ 0,1194, составляли в период работы соответственно 0,710279±0,000008 и 0,709206±0,000009 ($2\sigma_{средн}$, n = 6). Все измеренные значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в образцах корректированы на значение $^{87}Sr/^{86}Sr$ в стандарте EN-1 = 0,709175.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Строение разреза, литологический состав. Скважинами SSD-V-2-PH и SSD-V2-2-PH вскрыт кайнозойский интервал разреза, представленный переслаиванием тугопластичных темно-зеленовато-серых суглинков, серых песков, супесей с включениями гравия и гальки, коричневато-серых рыхлых песчаников. Текстуры пород однородные, слабослоистые и брекчиевидные. По всему разрезу встречаются угольная крошка, углефицированные растительные остатки, редкие обломки раковин моллюсков. Скважиной SSD-V-2-3-PH вскрыт предположительно мезозойский интервал разреза, представленный серыми аргиллитоподобными глинами и аргиллитами, тугопластичными до твердых. Текстура в основном массивная, однако встречаются следы биотурбаций с карбонатными ожелезненными псевдоморфозами по ходам илоедов. Встречаются также карбонатные, сидеритовые и пиритовые конкреции и стяжения, раковинный детрит и целые раковины моллюсков.

Стратиграфический возраст вскрытого разреза. Мезозойский интервал. Наибольшей интригой явилось определение возраста самого древнего комплекса мезозойских пород, вскрытых скважиной SSD-V-2-3-PH. Во всех четырех изученных микропалеонтологами образцах из интервала 149,08–159,40 м, микропалеонтологи обнаружили бентосные агглютинирующие и секреционные фораминиферы, остракоды, пиритизированные радиолярии, жемчужины и фрагменты иглокожих. На глубине 159,4 м наиболее представительны комплексы бентосных фораминифер, наибольшее стратиграфическое значение имеют виды *Verneuilinoides borealis* Tappan, 1957 (subsp. saniasensis Mjatliuk, 1988), *Haplophragmoides* (Ammosiphonia) *nonioninoides* Reuss, 1863, *A. beresoviensis* (Bulatova, 1976), характерные для альба Западной Сибири, а также для апт-альба Баренцевоморского региона и канадского шельфа. Выделенный здесь комплекс фораминифер указывает на накопление в благоприятных условиях средней сублиторали мелководного шельфа.

Другие сведения получены по раковинам морских моллюсков, обнаруженных в тех же интервалах. Остатки двустворчатых моллюсков могут быть датированы поздней юрой (рис. 3). Наиболее вероятно, что данный интервал относится к верхнему оксфорду — средней волге. Наиболее надёжно об этом свидетельствует *Aguilerella* cf. *varians* (Zakharov, 1966). Данный экземпляр субквадратным очертанием раковины, низкими для рода макушками и небольшими размерами напоминает вид из средневолжских отложений Хатангской впадины [9]; находки этого вида отмечались В.А. Захаровым также с Северного Таймыра (р. Каменная).

Отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ в двух обломках раковин морских моллюсков, отобранных из керна скважины SSD-V2-3-PH на глубине 154,3 и 153,9 м, попало в интервал 0,707016–0,707037 (таблица). Согласно стронциевой изотопной стратиграфии (SIS), эти значения в пределах погрешности измерений соответствуют интервалу кимеридж-титон [11, 20]. С учетом раннемелового возраста фораминифер, обломки изученных раковин, возможно, являются переотложенными. Хотя их количество предполагает близкий источник пород позднеюрского возраста.

Палеомагнитные исследования проведены в 30 образцах из мезозойского интервала разреза (рис. 4). Вдоль мезозойской части разреза фиксируется чередование интервалов прямой и обратной полярности. Такая изменчивость указывает на формирование осадков в интервале древнее 120 млн лет, то есть до начала мелового суперхрона.

В скважине SSD-V2-3-PH палинологическим методом изучено четыре образца в инт. 149,08–159,40 м. Все пробы оказались очень хорошо насыщены палиноморфами плохой и удовлетворительной сохранности. Общий таксономический состав изученных спектров позволяет выделить тут один палинокомплекс. Доминирует двухмешковая пыльца голосеменных *Disaccites* gen. indet., неопределимая даже до семейства, много *Pinuspollenites* spp., заметно содержание



Рис. 3. Двустворчатые моллюски из скважины SSD-V2-3-PH: 1 — правая створка *Quenstedtia* cf. *parallela* (Trautschold, 1866); 2 — правая створка *Quenstedtia* cf. *parallela* (Trautschold, 1866); 3 — левая створка *Aguilerella* cf. *varians* (Zakharov, 1966)

Fig. 3. Bivalves from borehole SSD-V2-3-PH: 1 — right valve of *Quenstedtia* cf. *parallela* (Trautschold, 1866); 2 — right valve of *Quenstedtia* cf. *parallela* (Trautschold, 1866); 3 — left valve of *Aguilerella* cf. *varians* (Zakharov, 1966)

Таблица. Результаты измерения изотопного состава Sr в обломках раковин моллюсков

Table. Results of measuring the isotopic composition of Sr in fragments of mollusk shells

№	Номер образца	$^{87}Sr/^{86}Sr$	Возраст
1	SSD-V2-PH 139,5	0,708560	N_1
2	SSD-V2-PH 139,6	0,708547	N_1
3	SSD-V2-PH 140,1	0,708614	N_1
4	SSD-V2-PH 140,5	0,708537	N_1
5	SSD-V2-PH 141,6	0,708530	N_1
6	SSD-V2-PH 142,5	0,708527	N_1
7	SSD-V2-PH 143,37-143,39	0,708543	N_1
8	SSD-V2-PH 167,8	0,708543	N_1
9	SSD-V2-3-PH 153,9	0,707017	J_3
10	SSD-V2-3-PH 154,35-154,36	0,707058	J_3

Примечание. Изотопный состав Sr измерен на масс-спектрометре Triton TI [4, 11]. Все измеренные значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в образцах корректированы на значение $^{87}Sr/^{86}Sr$ в стандарте EN-1 = 0,709175.

Note.

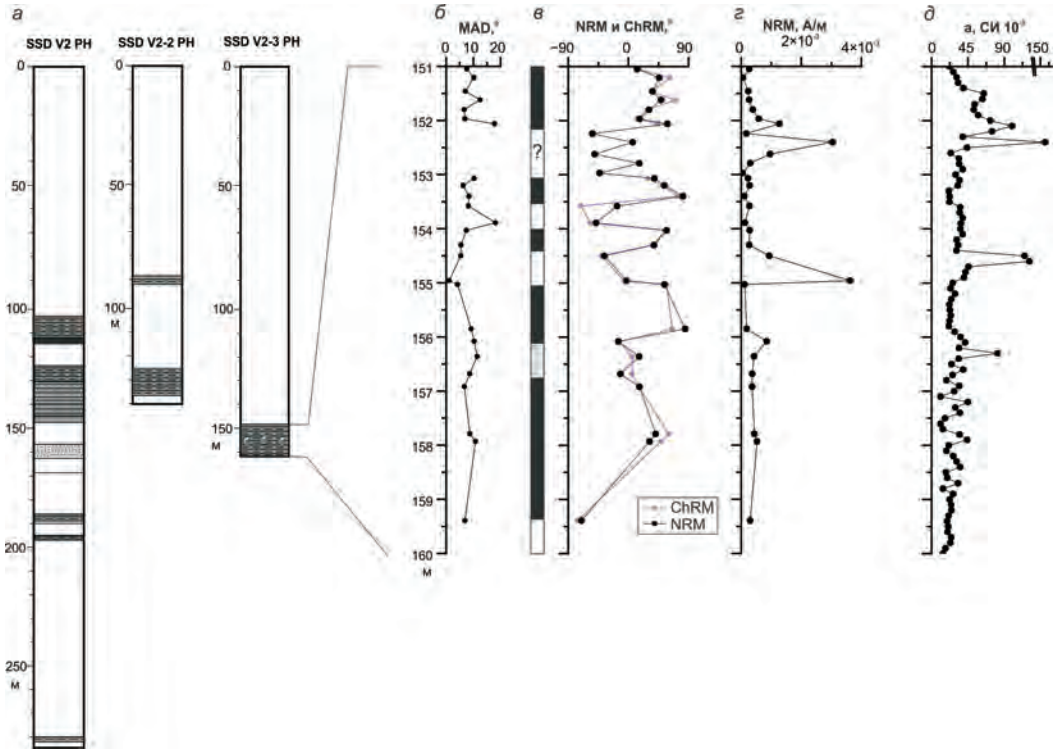


Рис. 4. Литологические колонки вскрытых скважинами интервалов (а). Палеомагнитные характеристики горных пород мезозойского возраста из скважины SSD-V2-3-PH: б — максимальное угловое отклонение, в — наклонение естественной остаточной намагниченности и характеристической остаточной намагниченности, г — величина естественной остаточной намагниченности, д — магнитная восприимчивость

Fig. 4. Lithological columns of intervals drilled by boreholes (a). Paleomagnetic characteristics of Mesozoic rocks from borehole SSD-V2-3-PH: б — maximum angular deviation, в — inclination of natural remanent magnetization and characteristic remanent magnetization, г — value of natural remanent magnetization, д — magnetic susceptibility

Alisporites spp., *Cycadopites* spp., *Ginkgocycadophytus* spp. В большом количестве обнаружены диноцисты *Nannoceratopsis* sp., *N. pellucida* Defl. Также присутствуют *Pareodinia halosa* (Filat.) Prauss, *Evansia* spp., *Sirmiodinium grossii* Alberti. В образце с глубины 159,40 м выявлена циста динофлагеллат *Wanaea acollaris* Dodek. Диноцисты видов *Nannoceratopsis pellucida* Defl. и *Wanaea acollaris* Dodek. имеют юрский возраст. Таким образом, установлены палинологические спектры, состав которых, а также отсутствие характерных и диагностических форм, позволяет рассматривать их лишь как юрско-нижнемеловые. Присутствие, вероятно, переотложенных характерных юрских диноцист хорошей сохранности в составе спектров еще больше усложняет установление возраста.

Схожие по составу палиноассоциации описаны разными палинологами из тугуттахской толщи и нижней подсвиты балыктахской свиты на о. Котельный [13]. Для разрезов о. Котельный геологами установлено, что комплекс осадков апт-альбского возраста (тугуттахская толща и нижнебалыктахская подсвита) в значительной степени сложен глинистыми породами, представляющими собой перемытую или оползшую с возвышенностей верхнетриасовую и нижнеюрскую глину [12]. Это обосновывает присутствие в апт-альбских породах палинологических остатков хорошей сохранности, переотложенных из более древних пород. Если предположить, что в разрезе скв. SSD-V2-3_PH в инт. 149,08–159,40 м вскрыты аналогичные по возрасту и вещественному составу отложения, то на основании полученных палинологических данных можно допустить, что породы формировались в раннемеловое время.

Все эти довольно противоречивые данные по мезозойской части разреза вынуждают искать объяснение значительным расхождениям в определении возраста отложений. По всей видимости, мы имеем дело с апт-альбскими породами, содержащими фрагменты и линзы переотложенных сходных по литологии глинистых пород юрского возраста, содержащих раковины морских моллюсков и диноцисты юрского возраста.

Литологически изученный интервал разреза отличается от характерного для морских верхнеюрских-нижнемеловых отложений Таймыра, где выделяется мухинская свита, сложенная преимущественно песками, песчаниками и гравелитами [17]. В то же время, по составу конкреций с кимериджскими, волжскими и рязанскими окаменелостями с о-ва Большевик

можно предположить, что вмещающие их отложения были представлены преимущественно глинами или аргиллитами.

Морские отложения альбского возраста в рассматриваемом регионе до настоящего времени не были известны. Ближайшие к месту расположения изученной скважины находки альбских фораминифер ранее были известны лишь в северо-восточной части Западной Сибири, у места её соединения с Енисей-Хатангским региональным прогибом [10].

Кайнозойский интервал разреза. Верхний, кайнозойский интервал разреза вскрыта скважинами SSD-V2-PH и SSD-V2-2-PH. Отобранный керн из этого интервала в скважине SSD-V2-PH представлен отложениями, содержащими большое количество переотложенного материала. Скважина SSD-V2-2-PH вскрыла более пригодную для стратиграфических исследований часть разреза.

Проведен микрофаунистический анализ 8 и 11 образцов из керна скв. SSD-V2-PH в интервале глубин 105,9–281,85 м в двух лабораториях Санкт-Петербурга, получены сходные результаты. В нижней части разреза скважины (140–281 м) из образцов отмыты единичные переотложенные фораминиферы удовлетворительной сохранности *Haplophragmoides*? sp., *Ammodiscus*? sp., *Ataxophragmium*? sp.

Инситные фораминиферы обнаружены в образцах с гл. 139,30, 136,6, 132,70, 110,8, 110,2, 106,8 и 105,90 м. По полученным результатам можно выделить два комплекса фораминифер:

Интервал 139,30–132,70 м. Смешанный комплекс переотложенных апт-альбских и инситных кайнозойских фораминифер. Меловые формы представлены единичными *Ammodiscus rotalarius* Loeblich et Tappan, *Haplophragmoides* sp., *Ammobaculites fragmentarius* Cushman. Кайнозойские фораминиферы — комплексом с *Cibicides* sp. (C.perlucidus Nuttall?), *Ammodiscus* ex.gr *macilentus* Chapmam, *Haplophragmoides* ex gr *laminatus* Volochinova, *Haplophragmoides spadis* V. Kuznetzova, *Haplophragmoides tortuosus* V. Kuznetzova, *Eggerella tumiensis* Volochinova, *Spiroplectammina* cf. *pilvoensis* V. Kuznetzova, *Reophax* cf. *curtus* Cushman и *Cribroelphidium* sp. (олигоцен-миоценового возраста) с раковинками коричневого цвета.

Интервал 110,80–105,90 м. Комплекс секреционных фораминифер, раковинки разной сохранности, часто с обломанными последними камерами раковины. Доминируют различные виды Cibicides: *Cibicides* cf. *refulgens* (Molfort), *Cibicides* ex gr *grossus* Ten Dam and Reinfold, *Cibicides rotundatus* Schedrina, *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Cibicides* sp., единичные *Cassidulina reniforme* Nørwang и *Elphidium* sp. Изученный комплекс фораминифер с Cibicides имеет отчётливый бореально-арктический характер и состоит из представителей родов и некоторых видов, населяющих современные северные и дальневосточные моря, что связано с новым этапом трансгрессии, возраст которой, скорее всего, плиоценовый.

Проведен также палинологический анализ восьми проб из скв. SSD-V2_PH в инт. 105,90–281,85 м. Все пробы в разной степени насыщены пыльцой голосеменных и покрытосеменных растений, спорами и микрофитопланктоном удовлетворительной и плохой сохранности. В образцах с глуб. 281,85 и 186,20 м выявлены схожие по составу спорово-пыльцевые спектры, в которых доминирует пыльца голосеменных растений, представленная в основном семейством Pinaceae (32–50%) — *Pinus* spp., *Pinus* sg. *Haploxylon*, *Picea* spp., *Tsuga* spp., *Abies* sp., в небольшом количестве присутствует пыльца Taxodiaceae-Cupressaceae, единично *Ginkgo* spp. По таксономическому составу и основным доминирующим таксонам палиноспектр имеет наибольшее сходство с комплексом, установленными для отложений второй половины верхнего эоцена Северо-Востока России. Образец с глуб. 139,30 м хорошо насыщен палиноморфами хорошей и неудовлетворительной сохранности. В выявленном палиноспектре ведущую роль играет пыльца голосеменных растений семейства сосновые (60%). Ее количество еще больше возрастает за счет уменьшения содержания Taxodiaceae-Cupressaceae, пыльцы покрытосеменных растений и спор. Среди спор на первое место выходят сфагновые мхи и плауновые. Этот палиноспектр можно скоррелировать с отложениями позднего олигоцена Северо-Востока России. В инт. 105,90–132,70 м изученные образцы характеризуются средней степенью насыщенности палиноморфами плохой сохранности. Основной фон спектров составляют переотложенные мезозойские миоспоры и диноцисты.

Кроме того, по 12 образцам из керна скв. SSD-V2-PH был проведен диатомовый анализ. Богатый комплекс диатомей установлен только в интервале глубин 146,6–146,7 м, в остальных образцах или найдены спикулы губок, либо микрофоссилии не обнаружены. комплекс характеризуется многочисленными створками диатомовых водорослей, что свидетельствует о том, что комплекс захоронен in situ. Видовое разнообразие диатомовой ассоциации невелико и включает 21 вид, 5 таксонов на сегодняшний день имеют статус неопределенных. В диатомовом комплексе доминируют виды рода *Pterotheca* ssp., известного с верхнего мела и вымершего в неогене. В число субдоминант входят Paralia sulcata (Ehrenberg) Kützing, Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims, Ikebea tenuis (Brun) Akiba, and Thalassoisira sp. Associated species are present: Xanthiopyxis sp., Chaetoceros sp., Stephanopyxis turris (Gréville et Arnott) Ralfs, Coscinodiscus oculus-iridis Ehrenberg, Coscinodiscus payeri Grunow, Pseudotriceratium rusticum (Mann) A. Gladenkov, Actinocyclus curvatulus Janisch, Porosira glacialis (Grunow) Jørgensen, Hyalodiscus obsoletus Sheshukova, H. cf. elegans Strelnikova sensu Baldauf, Barron, Actynoptichus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg, Melosira arctica (Ehrenberg) Dickie, Thalassionema nitzschioides Grunow. Значительное содержание главным образом *Paralia sulcata*, а также некоторых других видов свидетельствует об образовании вмещающих отложений в шельфовой зоне моря.

Большинство установленных диатомей имеют широкий стратиграфический диапазон. В нашем образце установлены только два обломка типичных эоценовых диатомей — Sceptroneis Ehrenberg spp. и Pyxilla Gréville spp., являющимися переотложенными. Биостратиграфическими маркерами являются два вида *Ikebea tenuis* и *Pseudotriceratium rusticum*, определяющими возраст вмещающих диатомовый комплекс отложений предположительно поздним олигоценом — ранним миоценом.

Все изученные фрагменты раковин морских моллюсков из верхней части разреза скв. SSD-V2-PH характеризуется значениями $^{87}Sr/^{86}Sr$ равными 0,70853–0,70861 (см. таблицу). Сопоставление полученных значений $^{87}Sr/^{86}Sr$ с кривой вариаций изотопного состава стронция в кайнозойских морях [20], позволяет предварительно определить возраст раковинных остатков верхней части разреза как раннемиоценовый (18–20 млн лет).

Для скважины SSD-V2-PH проведены палеомагнитные исследования всего 13 образцов, и несмотря на ограниченный интервал (около 3 м), в разрезе фиксируется смена полярностей. Согласно изотопным данным, данный интервал относится к раннему миоцену, для которого по магнитостратиграфическим шкалам также характерны частые инверсии геомагнитного поля.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты аналитических исследований по кернам скважин совершенно не укладываются в стратиграфическую модель осадочного чехла притаймырской части Лаптевоморского шельфа, разработанную по сейсмическим данным [16]. Ранее считалось, что основную часть осадочного чехла слагают кайнозойские породы, и только в основании предполагались верхнемеловые образования. Изучение кернов буровых скважин, пробуренных у Таймыра, определенно свидетельствует, что основное угловое и стратиграфическое несогласие, представляющее глубокий денудационный срез с удревлением постилающих комплексов к западу, в направлении Таймыра, фиксирующееся на сейсмопрофилях и вскрытое бурением, имеет среднеолигоценовый возраст. Это несогласие (горизонт LS-2 по [18]) соответствует важному тектоническому рубежу со значительной перестройкой структурного плана, знаменующему в Арктике начало неотектонического этапа [19]. Таким образом, в осадочном чехле притаймырской части Лаптевоморского шельфа фиксируется продолжительный перерыв в осадконакоплении, начавшийся в раннем мелу и завершившийся в олигоцене.

В отличие от притамырской части моря Лаптевых, в его восточной части в осадочном чехле эоцен-раннеолигоценовый комплекс вскрыт бурением [14]. При этом встает вопрос о региональной корреляции сейсмических комплексов в Лаптевоморском регионе, т.к. стратиграфическое бурение привело геологов к омоложению возраста комплексов в восточной части, а полученные нами данные в западной части, наоборот, предлагают удревнить возраст комплексов. Проблематично прослеживание сейсмических комплексов и в сторону Северо-Карского осадочного бассейна. На рис. 5 предложена интерпретация уникального, единственного сейсмического профиля, проходящего из Карского в Лаптевский бассейн, с учетом полученных буровых данных.

При этом, полученные нами стратиграфические данные по кернам притаймырских скважин пока сугубо предварительны. По нижней части вскрытого разреза требуются дополнительные исследования, которые позволят уточнить время ее формирования: раннемеловое (апт-альб) или позднеюрское. Пока мы условно считаем возраст мезозойского интервала разреза позднеюрским-раннемеловым. По кайнозойской части есть определенность с датированием подошвы комплекса, определяемой поверхностью среднеолигоценового несогласия. Формирование вскрытого бурением кайнозойского интервала разреза продолжалось от позднего олигоцена до плиоцена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В притаймырской части лаптевоморского шельфа в 2024 г. впервые было пробурено три стратиграфические малоглубинные скважины, вскрывшие 12,5, 14

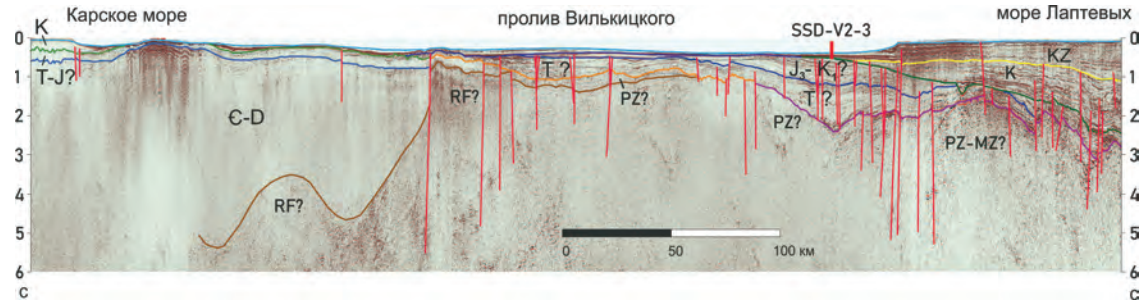


Рис. 5. Интерпретация сейсмического профиля А-11, полученного АО «МАГЭ», проходящего из Карского моря через пролив Вилькицкого в море Лаптевых. Положение профиля показано на рис. 1

Fig. 5. Interpretation of seismic profile A-11, acquired by JSC MAGE, passing from the Kara Sea through the Vilkitsky Strait into the Laptev Sea. The profile's position is shown in Fig. 1

и 53,5 м разреза, сложенного терригенными, песчанистыми и алевро-глинистыми отложениями. Полученные на сегодняшний день результаты изучения кернов скважин позволяют сделать следующие выводы:

1. В районе бурения осадочный чехол разделен ярким угловым несогласием на две части. Самый нижний комплекс, вскрытый бурением, имеет по биостратиграфическим и изотопным данным верхнеюрский-нижнемеловой (?) возраст. Разрез охарактеризован морскими моллюсками, фораминиферами, спорами и пыльцой.

2. Выше поверхности несогласия залегают позднеолигоцен-плиоценовые отложения, охарактеризованные микрофаунистическими, палинологическими, палеомагнитными и изотопными данными.

3. Полученные результаты существенно отличаются от стратиграфических схем, ранее разработанных для осадочного чехла западной части моря Лаптевых. Под юрско-меловой частью разреза, вскрытой скважинами, находится еще не менее километра слоистых комплексов осадочного чехла еще более древнего возраста. По всей видимости, в притаймырской части лаптевоморского шельфа существует существует прогиб субмеридионального (таймырского) простирания, заполненный мощной толщей мезозойских (юрско-меловых) пород, выклинивающейся к востоку и к северу. Судя по сейсмическим данным, изученный блок Лаптевоморского шельфа отчленен от районов к северу и востоку поясом деформаций, затрудняющих прямые корреляции сейсмических комплексов.

Проводимые аналитические исследования и корреляция результатов с имеющимися сейсмическими данными позволят существенно уточнить модель геологического строения Лаптевоморского региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев М.А., Шнейдер Г.В. Юрские фораминиферы из разрезов скважин залива Терезы Клавенес (Восточный Таймыр). *Региональная геология и металлогения*. 2020. № 83. С. 5–13.
2. Виноградов В.А., Драчев С.С. К вопросу о тектонической природе фундамента юго-западной части шельфа моря Лаптевых. *Доклады РАН*. 2000. Т. 372. № 1. С. 72–74.
3. Виноградов В.А., Гусев Е.А., Лопатин Б.Г. Возраст и структура осадочного чехла Восточно-Арктического шельфа России. *Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона*. 2004. № 5. С. 202–212.
4. Гусев Е.А., Кузнецов А.Б., Талденкова Е.Е. и др. Скорость и условия накопления позднекайнозойских осадков поднятия Менделеева: Sr-изотопная и $\delta^{18}O$ хемостратиграфия. *Доклады Академии наук*. 2017. Т. 473. № 3. С. 336–340.
5. Гусев Е.А., Шнейдер Г.В., Рекант П.В. и др. Результаты неглубокого бурения на Таймыре и на шельфе Восточно-Арктических морей России. *Горный журнал*. 2021. № 12. С. 4–9. https://doi.org/10.17580/gzh.2021.12.01
6. Дибнер В.Д. Стратиграфия верхнетриасовых и юрских отложений островов Баренцево-Карского шельфа и горного Таймыра. *Доклады Академии наук СССР*. 1961. Т. 139. № 4. С. 947–949.
7. Егиазаров Б.Х., Воскресенский С.В. Геологическое строение острова Большевик (Северная Земля). *Труды НИИГА*. 1951. Т. XXV. 74 с.
8. Заварзина Г.А., Шлыкова В.В., Шкарубо С.И. и др. Новые данные о тектонике притаймырского шельфа моря Лаптевых. *Разведка и охрана недр*. 2014. № 4. С. 30–34.
9. Захаров В.А. *Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования. Отряд Anisomyaria*. М.: Наука, 1966. 189 с.
10. Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А. и др. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде. *Геология и геофизика*. 2014. Т. 55. № 5–6. С. 745–776.
11. Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. Стронциевая изотопная хемостратиграфия: основы метода и его современное состояние. *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2018. Т. 26. № 4. С. 3–23.
12. Кузьмичев А.Б., Данукалова М.К., Александрова Г.Н. и др. Туор-Юряхский разрез «среднего» мела на острове Котельный (Новосибирские острова): как выглядит на суше предполагаемое основание осадочного чехла моря Лаптевых? *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2018. Т. 26. № 4. С. 86–115. https://doi.org/10.7868/S0869592X18040051
13. Непомилуев В.Ф., Преображенская Э.Н., Труфанов Г.В. и др. Нижнемеловые отложения о. Котельного. *Советская геология*. 1979. № 3. С. 104–109.
14. Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Данилкин С.М. и др. Стратиграфическое бурение на северо-востоке моря Лаптевых: основные результаты и дальнейшее развитие проекта. *Геология и геофизика*. 2025. Т. 66. № 2. С. 160–179. https://doi.org/10.15372/GiG2024153

15. Старосельцев В.С. Тектоническое и нефтегазогеологическое районирование южного побережья и прилегающего шельфа моря Лаптевых. *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири*. 2012. № 3. С. 32–37.
16. Фомина Е.А., Павлов С.П., Сорокина Е.Н. и др. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Притаймырской континентальной окраины моря Лаптевых. *Разведка и охрана недр*. 2017. № 10. С. 55–61.
17. Шнейдер Г.В., Ефремова В.И., Седов В.Н. Стратиграфия и условия формирования мезозойских отложений северо-восточной оконечности Таймырского полуострова. В сб.: *Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной части Таймырского полуострова*: сб. науч. тр. Л.: Севморгео, 1989. С. 22–34.
18. Franke D., Hinz K., Oncken O. The Laptev Sea Rift. *Marine and Petroleum Geology*. 2001. Vol. 18. Is. 10. Pp. 1083–1127. https://doi.org/10.1016/S0264-8172(01)00041-1
19. Gusev E. Eurasian Arctic continental margin neotectonics. *Doklady Earth Sciences*. 2025. Vol. 525. no. 3. Pp. 1–8. https://doi.org/10.1134/S1028334X25609964
20. McArthur J.M., Howard R.J, Shields G.A. et al. Strontium isotope stratigraphy. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D. et al. (eds.) *Geological Time Scale*. Vol. 1. Ch. 7. Amsterdam: Elsevier, 2020. Pp. 211–238.

REFERENCES

1. Alekseev M.A., Shneider G.V. Yurskiye foraminifery iz razrezov skvazhin zaliva Terezy Klavenes (Vostochnyy Taymyr) [Jurassic foraminifera from borehole sections of Theresa Klavenes Bay (Eastern Taimyr)]. *Regional Geology and Metallogeny*. 2020;(83);5–13. (In Russ.).
2. Vinogradov V.A., Drachev S.S. Southwestern shelf of the Laptev Sea and tectonic nature of its basement. *Doklady Earth Sciences*. 2000;(372):601–603.
3. Vinogradov V.A., Gusev E.A., Lopatin B.G. Vozrast i struktura osadochnogo chekhla Vostochno-Arkticheskogo shel'fa Rossii [Age and structure of the sedimentary cover of the East Arctic shelf of Russia]. *Geological and geophysical characteristics of the lithosphere of the Arctic region*. 2004;(5):202–212. (In Russ.).
4. Gusev E.A., Novikhina E.S., Kuznetsov A.B. et al. Past sedimentation rates and environments of the Mendeleev Rise inferred from Sr isotope and $\delta^{18}O$ chemostratigraphy of its Late Cenozoic sediments. *Doklady Earth Sciences*. 2017;473(1):354–358. https://doi.org/10.1134/S1028334X17030242
5. Gusev E.A., Shneider G.V., Rekant P.V. et al. Shallow drilling on the Taimyr Peninsula and on the shelf of the Eastern Arctic Seas of Russia. *Gornyi Zhurnal*. 2021;(12):4–9. https://doi.org/10.17580/gzh.2021.12.01
6. Dibner V.D. Stratigrafiya verkhnetriasovykh i yurskikh otlozheniy ostrovov Barentsevo-Karskogo shel'fa i gornogo Taymyra [Stratigraphy of Upper Triassic and Jurassic Deposits of the Islands of the Barents-Kara Shelf and Mountainous Taimyr]. *Transactions (Doklady) of the USSR Academy of Sciences.* 1961;139(4):947–949. (In Russ.).
7. Egiazarov B.Kh., Voskresensky S.V. Geologicheskoye stroyeniye ostrova Bol'shevik (Severnaya Zemlya) [Geological Structure of Bolshevik Island (Severnaya Zemlya)]. *Trudy nauchno-issledovatel'skogo instituta geologii Arktiki*. 1951;(XXV):74 p. (In Russ.).
8. Zavarzina G.A., Shlykova V.V., Shkarubo S.I. et al. Novyye dannyye o tektonike pritaymyrskogo shel'fa morya Laptevykh [New data on the tectonics of the Taimyr shelf of the Laptev Sea]. *Razvedka i ohrana nedr*. 2014;(4): 30–34. (In Russ.).
9. Zakharov V.A. *Pozdneyurskiye i rannemelovyye dvustvorchatyye mollyuski severa Sibiri i usloviya ikh sushchestvovaniya. Otryad Anisomyaria* [Late Jurassic and Early Cretaceous bivalve mollusks of northern Siberia and conditions of their existence. Order Anisomyaria]. Moscow: Nauka; 1966. 189 p. (In Russ.).
10. Kontorovich A.E., Ershov S.V., Kazanenkov V.A. et al. Cretaceous paleogeography of the West Siberian sedimentary basin. *Russian Geology and Geophysics*. 2014;55(5–6):582–609. https://doi.org/10.1016/j.rgg.2014.05.005
11. Kuznetsov A.B., Gorokhov I.M., Semikhatov M.A. Strontium isotope stratigraphy: principles and state of the art. *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2018;26(4):367–386. https://doi.org/10.1134/S0869593818040056
12. Kuzmichev A.B., Danukalova M.K., Aleksandrova G.N. et al. Mid-Cretaceous Tuor-Yuryakh section of Kotelnyi island, New Siberian islands: how does the probable basement of sedimentary cover of the Laptev Sea look on land? *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2018;26(4):403–432. https://doi.org/10.1134/S0869593818040044
13. Nepomiluev V.F., Preobrazhenskaya E.N., Trufanov G.V. et al. Nizhnemelovyye otlozheniya o. Kotel'nogo [Lower Cretaceous deposits of Kotelny Island]. *Sovetskaya Geologiya*. 1979;(3):104–109. (In Russ.).
14. Malyshev N.A., Verzhbitskii V.E., Danilkin S.M. et al. Stratigraphic drilling in the northeastern Laptev Sea: main results and further development. *Russian Geology and Geophysics*. 2025;66(2):142–159. https://doi.org/10.2113/RGG20244739

15. Staroseltsev V.S. Tektonicheskoye i neftegazogeologicheskoye rayonirovaniye yuzhnogo poberezh'ya i prilegayushchego shel'fa morya Laptevykh [Tectonic and oil and gas geological zoning of the southern coast and the adjoining shelf of the Laptev Sea]. *Geology and mineral resources of Siberia*. 2012;(3):32–37. (In Russ.).
16. Fomina E.A., Pavlov S.P., Sorokina E.N. et al. Geologicheskoye stroyeniye i perspektivy neftegazonosnosti Pritaymyrskoy kontinental'noy okrainy morya Laptevykh [Geological structure and oil and gas potential of the Taimyr continental margin of the Laptev Sea]. *Razvedka i ohrana nedr*. 2017;(10):55–61. (In Russ.).
17. Schneider G.V., Efremova V.I., Sedov V.N. Stratigrafiya i usloviya formirovaniya mezozoyskikh otlozheniy severo-vostochnoy okonechnosti Taymyrskogo poluostrova [Stratigraphy and formation conditions of Mesozoic deposits at the northeastern end of the Taimyr Peninsula]. In: *Geologicheskoye stroyeniye i poleznyye iskopayemyye severo-vostochnoy chasti Taymyrskogo poluostrova* [*Geological structure and useful minerals of the northeastern part of the Taimyr Peninsula*]. Leningrad: Sevmorgeo; 1989, pp. 22–34. (In Russ.).
18. Franke D., Hinz K., Oncken O. The Laptev Sea Rift. *Marine and Petroleum Geology*. 2001;18(10):1083–1127. https://doi.org/10.1016/S0264-8172(01)00041-1
19. Gusev E. Eurasian Arctic continental margin neotectonics. *Doklady Earth Sciences*. 2025;525(3):1–8. https://doi.org/10.1134/S1028334X25609964
20. McArthur J.M., Howard R.J, Shields G.A. et al. Strontium isotope stratigraphy. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D. et al. (eds.). *Geological Time Scale*. Vol. 1. Ch. 7. Amsterdam: Elsevier; 2020, pp. 211–238.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гусев Евгений Анатольевич — канд. геол.-минерал. наук; зам. ген. дир. – начальник отдела, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: gus-evgeny@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-6045-0730

Каминский Валерий Дмитриевич — д-р геол.-минерал. наук, академик РАН; советник генерального директора, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: okeangeo@vniio.ru
https://orcid.org/0009-0009-6535-177X

Кузнецов Антон Борисович — д-р геол.-минерал. наук, чл.-кор. РАН; директор института, Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: antonbor9@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2959-2922

Крылов Алексей Алексеевич — канд. геол.-минерал. наук; вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: akrylow@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-5539-9758

ABOUT THE AUTHORS

Gusev, Evgeny A. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Deputy General Director — Head of Department, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: gus-evgeny@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-6045-0730

Kaminsky, Valery D. — Ph.D. (Geology and Mineralogy), Academician of the RAS; Advisor to the Director General, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: okeangeo@vniio.ru
https://orcid.org/0009-0009-6535-177X

Kuznetsov, Anton B. — Ph.D. (Geology and Mineralogy), Corresponding Member of the RAS; Director of the Institute, Institute of Precambrian Geology and Geochronology of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: antonbor9@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-2959-2922

Krylov, Alexey A. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Head Scientist Researcher, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after. Academician I.S. Gramberga, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: akrylow@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-5539-9758

Элькина Дарья Владимировна — канд. геол.-минерал. наук; ст. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: darielfly@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-7751-1587

Elkina, Daria V. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Senior Research Officer, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: darielfly@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-7751-1587

Хоснуллина Тансылу Ильнуровна — вед. инженер, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: khosnullina.t@yandex.ru
https://orcid.org/0009-0006-1315-9290

Khosnullina, Tansylu I. — Leading Engineer, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: khosnullina.t@yandex.ru
https://orcid.org/0009-0006-1315-9290

Шилехин Лев Евгеньевич — мл. науч. сотр., Геологический институт Российской академии наук, Москва, Российская Федерация
E-mail: levia4an@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-7213-927X

Shilekhin, Lev E. — Research Assistant, Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
E-mail: levia4an@mail.ru
https://orcid.org/0009-0000-7213-927X

Рогов Михаил Алексеевич — д-р геол.-минерал. наук; зав. лаб., Геологический институт Российской академии наук, Москва, Российская Федерация
E-mail: rogov_m@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3302-4709

Rogov, Mikhail A. — Ph.D. (Geology and Mineralogy); Head of the Laboratory, Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
E-mail: rogov_m@rambler.ru
https://orcid.org/0000-0002-3302-4709

Дмитриева Татьяна Владимировна — канд.геол.-минерал. наук; вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: dmitrieva@vnigni.ru

Dmitrieva, Tatyana V. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Head Scientist Researcher, All-Russian Research Geological Petroleum Institute, St.-Petersburg Branch, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: dmitrieva@vnigni.ru

Федорова Анна Алексеевна — канд. геол.-минерал. наук; вед. науч. сотр., Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: fedorova@vnigni.ru

Feodorova, Anna A. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Head Scientist Researcher, All-Russian Research Geological Petroleum Institute, St.-Petersburg Branch, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: fedorova@vnigni.ru

Куприянова Наталия Владимировна — вед. инж., Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: nataliyakupriyanova@mail.ru

Kupriyanova, Natalya V. — Leading Engineer, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: nataliyakupriyanova@mail.ru

Пушина Зинаида Викторовна — канд. геол.-минерал. наук, вед. инж., Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: musatova@mail.ru

Pushina, Zinaida V. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Leading Engineer, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: musatova@mail.ru

Артемьева Дарья Евгеньевна — канд. геол.-минерал. наук; нач. сектора, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: dasha_d@bk.ru
https://orcid.org/0009-0003-5825-0467

Шкарубо Сергей Иванович — канд. геол.-минерал. наук; нач. партии, АО «Морская Арктическая геологоразведочная экспедиция», Мурманск, Российская Федерация
E-mail: shkarubo-s@mail.ru

Урванцев Дмитрий Максимович — нач. сектора, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана им. академика И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: urvichdm@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2434-1104

Artemeva, Darya E. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Head of the Sector, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: dasha_d@bk.ru
https://orcid.org/0009-0003-5825-0467

Shkarubo, Sergei I. — Cand. Sc. (Geology and Mineralogy); Head of the Party, JSC Marine Arctic Geological Exploration Expedition, Murmansk, Russian Federation
E-mail: shkarubo-s@mail.ru

Urvantsev, Dmitry M. — Head of the Sector, All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after Academician I.S. Gramberg, St.-Petersburg, Russian Federation
E-mail: urvichdm@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2434-1104