

Научная статья

УДК 551.8:574"622.242"(268.52)

doi:10.52349/0869-7892_2025_104_103-112

Ключевые слова: пыльца, споры, биостратиграфия, палеоэкология, триас, Карское море

Благодарности: авторы выражают благодарность коллегам из Фонда поддержки научно-проектной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых «Национальное интеллектуальное развитие» за предоставленный материал, полученный по программе малоуглубленного стратиграфического бурения (ПАО «НК «Роснефть»). Также авторы благодарят Е. Г. Раевскую и В. А. Четверову за ценные советы при подготовке рукописи. Отдельная благодарность выражается рецензентам, чьи замечания и конструктивная критика способствовали значительному улучшению статьи.

Для цитирования: Разумкова Е. С., Замараев Е. В. Палеоэкологические условия среднего триаса (анизий) Карского моря по данным палинологии и анализа экогрупп спороморф (СЭГ-анализ) // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 4. С. 103–112. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_103-112

Original article

UDC 551.8:574"622.242"(268.52)

doi:10.52349/0869-7892_2025_104_103-112

Keywords: pollen, spores, biostratigraphy, paleoecology, Triassic, Kara Sea

Acknowledgments: the authors are grateful to their colleagues from the Foundation for support of scientific and project activities of students, postgraduate students, and young scientists "National Intellectual Resource" for the Rosneft shallow stratigraphic drilling project data. The authors also thank E. G. Raevskaya and V. A. Chetverova for their valuable remarks in the original draft. The reviewers deserve particular thanks, since their comments and constructive feedback significantly improved the manuscript content.

For citation: Razumkova E. S., Zamaraev E. V. Paleoeological conditions of the Middle Triassic (Anisian) in the Kara Sea based on palynology and sporomorph ecogroup analysis (SEG). *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (4): 103–112. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_104_103-112



Палеоэкологические условия среднего триаса (анизий) Карского моря по данным палинологии и анализа экогрупп спороморф (СЭГ-анализ)

Е. С. Разумкова✉, Е. В. Замараев

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия,
Elena_Razumkova@karpinskyinstitute.ru✉

Аннотация. Проведен палинологический анализ образцов среднего триаса из разреза скважины SSD 31, пробуренной в акватории Карского моря. Биостратиграфическое изучение спор и пыльцы позволило впервые для данного осадочного бассейна установить комплекс с *Aratrisporites* spp. — *Perotrillites minor* и датировать вмещающие отложения анизией. Приводится сопоставление установленного комплекса со спорово-пыльцевыми комплексами анизия разных регионов (Восточный Урал, Западная Сибирь, Баренцевоморский регион). Выделенные таксоны спор и пыльцы сгруппированы по их ботанической принадлежности и экологической приуроченности. Методом экогрупп спороморф (СЭГ-анализ) интерпретированы палеоэкологические условия осадконакопления среднетриасовой толщи. Установлено, что во время накопления изученной осадочной толщи климат был теплым и влажным, а обстановка соответствовала прибрежной равнине.

Paleoecological conditions of the Middle Triassic (Anisian) in the Kara Sea based on palynology and sporomorph ecogroup analysis (SEG)

E. S. Razumkova✉, E. V. Zamaraev

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia,
Elena_Razumkova@karpinskyinstitute.ru✉

Abstract. The paper covers palynological analysis of the Middle Triassic samples from the SSD 31 well section drilled in the Kara Sea. Biostratigraphic analysis of spores and pollen newly identified the assemblage with *Aratrisporites* spp. — *Perotrillites minor* in the sedimentary basin and dated the host deposits as Anisian. The assemblage is compared to the Anisian pollen assemblages from different regions (East Urals, West Siberia, Barents Sea region). The established spore and pollen taxa are grouped according to their botanical affiliation and ecological distribution. Sporomorph ecogroup analysis (SEG) led to interpret paleoecological conditions of the Middle Triassic unit sedimentation. During the sedimentary unit accumulation, the climate was found to be warm and humid, and the environment was similar to a coastal plain.

ВВЕДЕНИЕ

Карский бассейн — крупный и потенциально нефтегазоносный регион арктического шельфа, который остается слабо изученным. Существующие модели его геологического строения и возраста противоречивы, поскольку основаны на интерпретации геологических материалов с прилегающей суши и геофизических съемок. Новые данные были получены осенью 2020 г. в ходе экспедиции, проведенной ПАО «НК Роснефть» и АО «Росгеология» на севере Карского моря. В результате впервые были пробурены малоглубинные скважины, вскрывшие осадочный чехол [1]. Благодаря этим работам и сотрудничеству с фондом «Национальное интеллектуальное развитие» авторы получили образцы керны для палинологического исследования одной из этих скважин (скв. SSD 31). В статье приводятся результаты изучения мезозойской части разреза — среднетриасовой толщи.

Данные по спорам и пыльце из триасовых отложений акваторий арктических морей немногочисленны. Для российского сектора Баренцево-морского шельфа разработана зональная последовательность комплексов спор и пыльцы, скоррелированная с палинозонами норвежской части шельфа [2]. Имеются палинологические данные по Тимано-Печорской провинции [3], арх. Шпицберген [4], Западной Сибири [5–8], Уралу [9], северу Сибири [10–12], Таймыру [13]; средний триас в море Лаптевых изучался по материалам о. Котельный [14]. Поэтому новые биостратиграфические и палеоэкологические исследования в акватории Карского моря представляются весьма актуальными.

Помимо установления возраста изучаемых отложений, важной задачей палинологического анализа стала реконструкция обстановок осадконакопления. Известно, что количественный и качественный анализ палиноморф и другого органического вещества, содержащегося в породе, позволяет решить множество задач: примерное определение местонахождения древней береговой линии; выявление трансгрессивно-регрессивных трендов, которые отражают динамику развития бассейна седиментации; выявление и оконтуривание зон осадочного бассейна, в которых развиты отложения с высоким углеводородным потенциалом, приуроченные к определенным фациям. Подобные виды исследований востребованы как в производственных геологоразведочных работах, так и в палеобиогеографических и палеоэкологических реконструкциях.

Палинофациальный анализ имеет свою специфику в зависимости от возраста изучаемых пород. Для палеозойских отложений была предложена модель распределения фациальных комплексов в пределах обобщенного геоморфологического профиля «море–суша» с использованием цифрового кодирования фациальных комплексов ископаемых организмов, что позволяет анализировать трансгрессивно-регрессивные события [15]. Для определения палинофаций в юрско-меловых отложениях использовались данные по соотношению групп палиноморф морского и континентального

генезиса: споры, пыльца, акритархи, диноцисты, пресноводные водоросли [16]. Некоторые исследователи предлагали учитывать также количественные и качественные показатели содержания органического вещества, такого как фитокласты, зоокласты и аморфное органическое вещество [17–19].

Отдельно стоит отметить метод анализа экогрупп спороморф — СЭГ-анализ (от англ. SEG — sporomorph ecological group), в основе которого лежит интерпретация палеоэкологических условий на основе характера распределения в разрезе таксонов определенной ботанической и экологической приуроченности. Метод был изначально разработан для позднелурской–раннемеловой эпох [20; 21], а позднее адаптирован для триаса [21], в последние годы применяется отечественными палинологами [1; 22; 23]. Результаты исследований показывают, что с его помощью можно реконструировать растительный покров, установить условия произрастания растений-продуцентов и в целом получить более обширную палеоэкологическую картину, чем по данным макрофлоры. Как показывают некоторые примеры, даже из одного палинологического образца, насыщенного палиноморфами, можно получить важную и полезную информацию об условиях осадконакопления [24].

Поэтому метод экогрупп спороморф был выбран нами для изучения нескольких проб, отобранных из мезозойских отложений Карского моря, осадочный чехол которого является перспективным для поисков углеводородов, но в то же время из-за отсутствия масштабного бурения остается малоизученным.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Палинологически изучены пять образцов керны из 1,5-метровой толщи, вскрытой скв. SSD 31 в акватории Карского моря (рис. 1). Подробное геологическое строение изученной территории и характеристика керны скважины приведены в статье [24]. Следует отметить, что образцы отобраны из толщи с большим содержанием глауконита; ее контакты с подстилающими и перекрывающими отложениями не установлены.

Техническая обработка пород проводилась с помощью 10-процентной соляной, концентрированной плавиковой и азотной кислот с использованием лабораторного шейкера и многоступенчатой отмывки дезинтегрированной породы через синтетическое сито с размером ячеек 10 мкм до максимально полного устранения карбонатных, силикатных минеральных компонентов и мелкой органики. Микроскопия постоянных препаратов, изготовленных на основе оптически чистой фиксирующей среды, производилась в проходящем свете. Фотографии палиноморф выполнены с использованием камеры Topcam UCMSO 5100KPA и микроскопа ЛОМО «Микмед-6».

После пробоподготовки была создана коллекция постоянных препаратов, которая хранится в отделе стратиграфии и палеонтологии ФГБУ «Институт

Таблица 2

Установленные в изученных образцах миоспоры, их ботаническая и экологическая специфика

Table 2. Taxa in the studied samples, their botanical and ecological characteristics



Рис. 1. Карта-схема с местоположением изученной скважины (отмечено звездочкой)

Источник: по [24]

Fig. 1. Schematic location map of the studied well (marked with an asterisk)

Source: from [24]

Таблица 1

Типы экогрупп спороморф (СЭГ) и их характеристика

Table 1. Types of sporomorph ecogroups (SEG) and their characteristics

№ п/п	Название СЭГ	Характеристика
1	Возвышенности	Растительность выше уровня грунтовых вод, никогда не затопляется
2	Сухие низины	Растительность на равнинах и/или пресноводных болотах; может затопляться пресной водой, в результате чего в группе таксонов могут присутствовать виды, характерные как для засушливых, так и для обводненных условий; нет влияния моря и солей
3	Влажные низины	
4	Речные берега	Растительность по берегам рек; условия периодических затоплений и эрозии
5	Пионерная растительность	Растительность, которая появляется первой в нестабильных и недавно развитых нишах (например, первая растительность после регрессии на территории, которая долго была под морем)
6	Прибрежная растительность	Растительность побережья моря, быстро разрастается на территории, которая никогда не затопляется морем, но постоянно находится под его влиянием
7	Растительность приливо-отливной зоны	Растительность ежедневно под влиянием волн, регулярно затопляется морской водой

Ботаническая принадлежность	Таксон	Экологическая приуроченность
Мохообразные	<i>Stereisporites</i> spp.	Речные берега
Плауновидные	<i>Apiculatisporites spiniger</i>	Прибрежная растительность
Плауновидные	<i>Aratrisporites</i> spp.	Прибрежная растительность
Плауновидные	<i>Camarozonosporites</i> sp.	Речные берега
Мохообразные	<i>Nevesisporites</i> spp.	Речные берега
Плауновидные	<i>Perotriletes minor</i>	Влажные низины
Плауновидные	<i>Retusotriletes mesozoicus</i>	Влажные низины
Плауновидные	<i>Retusotriletes</i> spp.	Влажные низины
Плауновидные	<i>Densoisporites</i> spp.	Прибрежная растительность
Папоротники	<i>Concavisporites tumidus</i>	Сухие низины
Папоротники	<i>Concavisporites</i> spp.	Влажные низины
Членисто-стебельные	Equisetales	Речные берега
Папоротники	<i>Leiotriletes / Cyathidites</i> spp.	Влажные низины
Папоротники	<i>Leiotriletes microdiscus</i>	Влажные низины
Папоротники	<i>Leiotriletes rotundus</i>	Влажные низины
Папоротники	<i>Leschikisporites aduncus</i>	Влажные низины
Папоротники	<i>Marattisporites</i> spp.	Влажные низины
Папоротники	<i>Osmundacidites</i> spp.	Влажные низины
Папоротники	<i>Rugulatisporites mesozoicus</i>	Влажные низины
Хвойные, птеридоспермы	<i>Chordasporites singulichorda</i>	Возвышенности
Хвойные, птеридоспермы	<i>Chordasporites</i> spp.	Возвышенности
Хвойные	<i>Alisporites</i> spp.	Влажные низины
Хвойные	<i>Classopollis</i> spp.	Прибрежная растительность
Хвойные	<i>Lunatisporites noviaulensis</i>	Возвышенности
Цикадовые, гинкговые, беннетитовые, птеридоспермы	<i>Cycadopitys</i> sp.	Сухие низины
Вероятно гимноспермные	<i>Illinites chitonoides</i>	
Вероятно голосеменные	<i>Lunatisporites</i> spp.	
Не установлена	<i>Triplexisporites playfordii</i>	

Карпинского» (Санкт-Петербург). Все образцы были насыщены спорами и пылью хорошей сохранности. Для определения возраста вмещающих отложений в каждом образце насчитывалось до 200 экземпляров.

Для реконструкции условий осадконакопления был применен СЭГ-анализ. В его основе лежит принцип деления таксонов спор и пыли по палео-экологической приуроченности на семь групп (табл. 1) (по принципу [20]).

Для проведения СЭГ-анализа образцов из Карского моря в каждом образце было учтено не менее 200 экземпляров палиноморф. На основе анализа литературных источников [22–25] была составлена таблица ботанической и экологической приуроченности встреченных таксонов (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Палинологическая характеристика

Количественные и качественные палинологические характеристики образцов отражены в табл. 3. Изображения характерных палиноморф представлены в фототабл. I, II.

Таксономический состав миоспор в целом не меняется по разрезу, что позволило установить единый палинокомплекс для всего интервала. В комплексе доминируют споры (75 %), пыльца составляет 25 %, спорадически встречаются пресноводные зеленые водоросли.

Среди спор доминируют представители рода *Aratrisporites* Leschik, представленные несколькими видами: *A. granulatus* Leschik, *A. scabratus* Klaus, *A. paenulatus* Playf. et Dettm. (фототабл. II, фиг. 1–3). Постоянно присутствуют в небольшом количестве *Perotrilites minor* Mädlер, *Equisetales*, *Anapiculatisporites spiniger* Mädlер, *Leschikisporites aduncus* Leschik, *Rugulatisporites mesozoicus* Mädlер. Среди редких, спорадически встречающихся видов стоит отметить *Leiotriletes microdiscus* Leschik, *L. rotundus* Leschik, *Marattisporites* spp. Couper, *Retusotrilites mesozoicus* Mädlер, *Stereisporites* spp., *Triplexisporites playfordii* (de Jersey et Hamilton) Foster. В пыльцевой части преобладают двухмешковые формы, в основном тениатные: *Lunatisporites pellucidus* Goubin и *L. noviaulensis* Leschik, кроме них встречены *Chordasporites singulichorda* Klaus, *Illinites chitonoides* Klaus, *Angustisulcites klausii* T. Freud. Единично встречены *Classopollis* sp., *Cycadopitys* sp. Водоросли в изученных образцах редки, представлены единичными экземплярами пресноводных *Botryococcus* spp. и *Leiosphaeridia* spp.

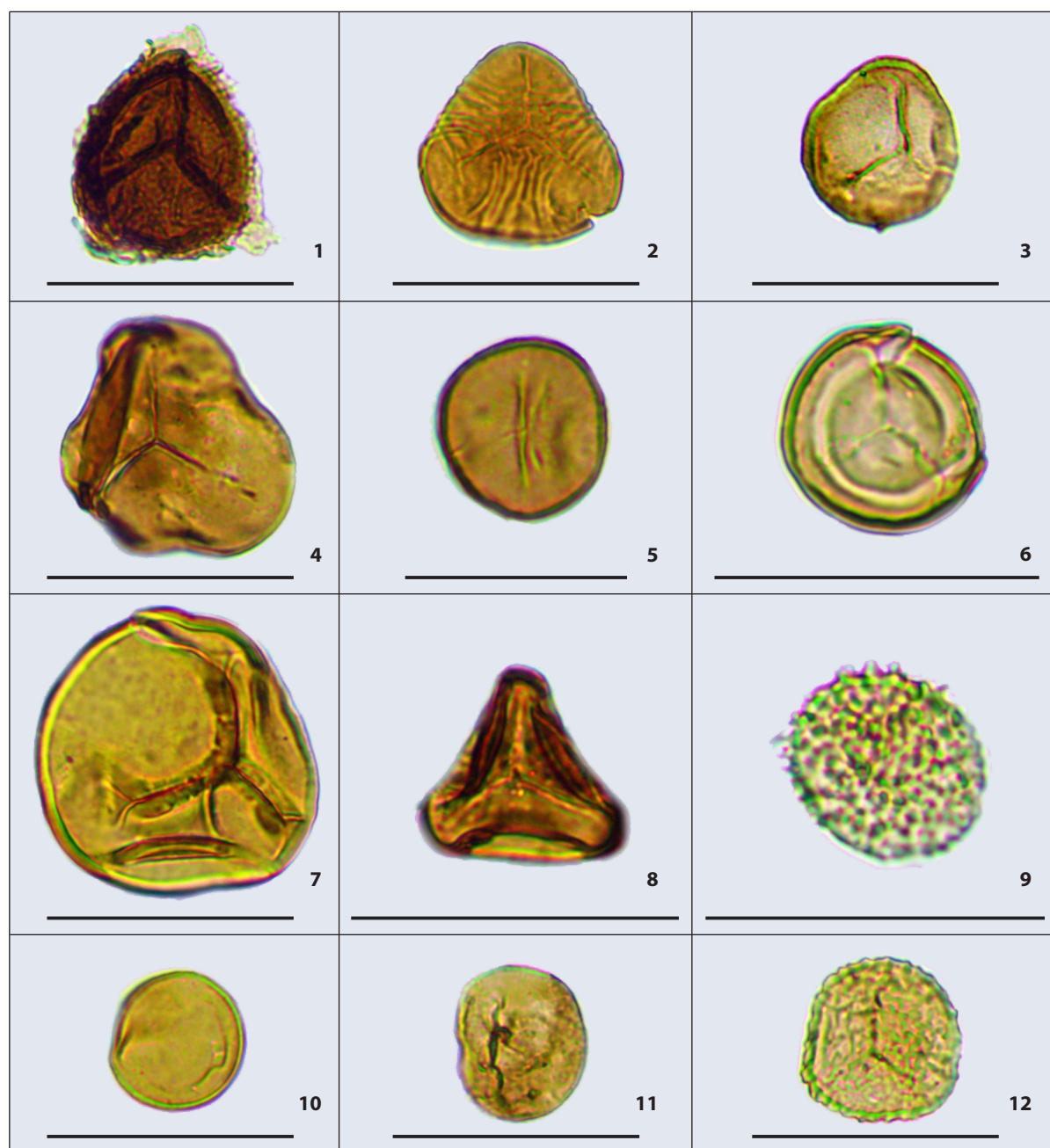
Обоснование возраста. Ключевым видом спор является *P. minor*, характерный для анизия разных регионов: Восточного Урала (V палинокомплекс анохинской свиты, где *P. minor* определен как *Selaginella graniferiformis*) [9]; севера Западной Сибири (II палинокомплекс трыбьяхской (первоначально хадырьяхской) свиты, установленный в Уренгойском нефтегазоносном районе Надым-Пурской нефтегазоносной области по результатам изучения керн-на Тюменской сверхглубокой скважины ТСГ-6) [3];

Таблица 3

Палинологическая характеристика образцов в скважине SSD 31

Table 3. Palynological characteristics of samples in borehole SSD 31

Номер образца	1,1	1,64	2,08	2,54	2,98
Глубина, м	35,63	35,64	36,08	36,54	36,98
Таксоны					
Споры					
<i>Equisetales</i>	4	15	15	10	2
<i>Anapiculatisporites spiniger</i>	5	3	1	1	1
<i>Aratrisporites</i> spp.	123	92	100	114	179
<i>Camazonotrilites</i> sp.	1				
<i>Concavisporites tumidus</i>	1				
<i>Leiotriletes</i> / <i>Cyathidites</i> spp.	1	3	1	3	7
<i>Leiotriletes microdiscus</i>	7	3			
<i>Leschikisporites aduncus</i>	1	1	3	1	1
<i>Marattisporites</i> spp.	1				
<i>Nevesisporites</i> spp.	1	4	5		
<i>Osmundacidites</i> spp.	2	4	1	4	
<i>Perotrilites minor</i>	5	38	2	4	3
<i>Punctatosporites</i> sp.	1				
<i>Retusotrilites mesozoicus</i>	7	6			
<i>Rugulatisporites mesozoicus</i>	2	4	4	3	
<i>Densoisporites</i> spp.	3	5	7	3	
<i>Stereisporites</i> spp.	2	1			
<i>Triplexisporites playfordii</i>	5	4	5		
Пыльца					
<i>Alisporites</i> spp.	9	9	12	7	6
<i>Angustisulcites klausii</i>	1				
<i>Chordasporites singulichorda</i>	7	3	11	8	
<i>Classopollis</i> sp.	1				
<i>Cycadopitys</i> sp.	1				
<i>Lunatisporites noviaulensis</i>	1				
<i>Illinites chitonoides</i>	3	3	1		
<i>Lunatisporites pellucidus</i>	7	11	20	5	1
<i>Lunatisporites</i> spp.	11	3	2	1	
Водоросли					
<i>Leiosphaeridia</i> sp.	3		2		1
<i>Botryococcus</i> spp.	2	4	1		
Общее число палиноморф	183	192	185	171	196

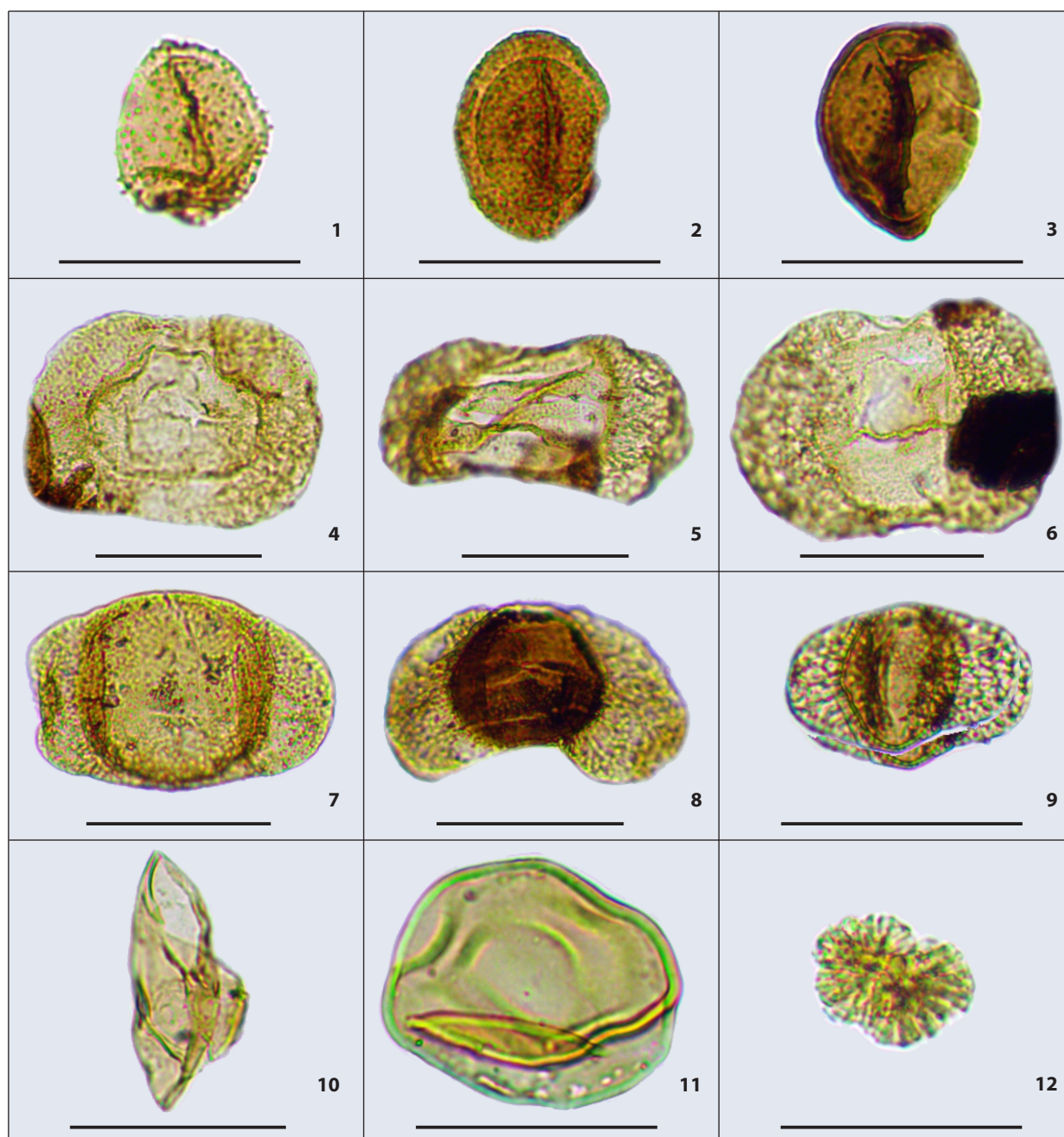


Фототаблица I

Фиг. 1 — *Perotrilites minor* (обр. 2,08); фиг. 2 — *Triplexisporites playfordii* (обр. 2,08); фиг. 3 — *Nevesisporites mesozoicus* (обр. 2,08); фиг. 4 — *Cyathidites* sp. (обр. 2,08); фиг. 5 — *Leshikisporites aduncus* (обр. 2,08); фиг. 6 — *Leiotriletes microdiscus* (обр. 1,1); фиг. 7 — *Punctatosporites* sp. (обр. 1,1); фиг. 8 — *Concavisporites tumidus* (обр. 2,08); фиг. 9 — *Anapiculatisporites spiniger* (обр. 1,1); фиг. 10 — *Equisetales* (обр. 2,54); фиг. 11 — *Marattisporites* sp. (обр. 2,08); фиг. 12 — *Rugulatisporites mesozoicus* (обр. 1,1). Размер линейки 50 мкм

Photoplate I

Fig. 1 — *Perotrilites minor* (sample 2,08); fig. 2 — *Triplexisporites playfordii* (sample 2,08); fig. 3 — *Nevesisporites mesozoicus* (sample 2,08); fig. 4 — *Cyathidites* sp. (sample 2,08); fig. 5 — *Leshikisporites aduncus* (sample 2,08); fig. 6 — *Leiotriletes microdiscus* (sample 1,1); fig. 7 — *Punctatosporites* sp. (sample 1,1); fig. 8 — *Concavisporites tumidus* (sample 2,08); fig. 9 — *Anapiculatisporites spiniger* (sample 1,1); fig. 10 — *Equisetales* (sample 2,54); fig. 11 — *Marattisporites* sp. (sample 2,08); fig. 12 — *Rugulatisporites mesozoicus* (sample 1,1). Scale bar 50 µm



Фототаблица II

Фиг. 1 — *Aratrisporites paenulatus* (обр. 1,1); фиг. 2 — *Aratrisporites granulatus* (обр. 2,54); фиг. 3 — *Aratrisporites scabratus* (обр. 2,08); фиг. 4 — *Illinites chitonoides* (обр. 2,08); фиг. 5 — *Lunatisporites pellucidus* (обр. 2,08); фиг. 6 — *Chordasporites singulichorda* (обр. 1,1); фиг. 7 — *Triadispora* sp. (обр. 2,08); фиг. 8 — *Angustisulcites klausii* (обр. 2,08); фиг. 9 — *Vitreisporites pallidus* (обр. 1,1); фиг. 10 — *Cycadopites* sp. (обр. 2,54); фиг. 11 — *Leiosphaeridia* sp. (обр. 2,98); фиг. 12 — *Botryococcus* sp. (обр. 1,1). Размер линейки 50 мкм

Photoplate II

Fig. 1 — *Aratrisporites paenulatus* (sample 1,1); fig. 2 — *Aratrisporites granulatus* (sample 2,54); fig. 3 — *Aratrisporites scabratus* (sample 2,08); fig. 4 — *Illinites chitonoides* (sample 2,08); fig. 5 — *Lunatisporites pellucidus* (sample 2,08); fig. 6 — *Chordasporites singulichorda* (sample 1,1); fig. 7 — *Triadispora* sp. (sample 2,08); fig. 8 — *Angustisulcites klausii* (sample 2,08); fig. 9 — *Vitreisporites pallidus* (sample 1,1); fig. 10 — *Cycadopites* sp. (sample 2,54); fig. 11 — *Leiosphaeridia* sp. (sample 2,98); fig. 12 — *Botryococcus* sp. (sample 1,1). Scale bar 50 µm

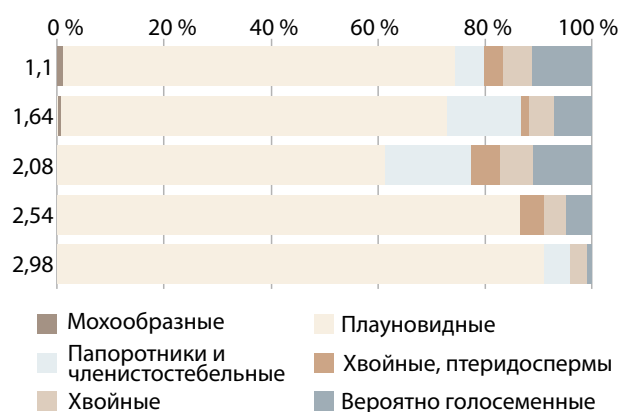


Рис. 2. Процентное распределение спороморф в изученных образцах 1–5 по их ботанической принадлежности

Fig. 2. Percentage distribution of sporomorphs in studied samples 1–5 according to their botanical affiliation

арх. Шпицберген, о. Баренца ([4], табл. A.5.1, с. 89; табл. A.16, с. 105); Западного Кавказа ([26], табл. 7, с. 38). В бореально-тетической спорово-пыльцевой зональности вид *P. minor* также приурочен к анизью среднего триаса ([27], рис. 9.19).

Присутствие видов *L. aduncus*, *I. chitonoides*, *A. spiniger* указывает, что изученные отложения не древнее среднего триаса ([27], рис. 9.19; [4], рис. 3b, с. 9). Споры *Aratrisporites* spp. характерны для триаса в целом, и в частности акме видов этого рода отмечается в среднем триасе и нижней части верхнего триаса повсеместно [28]. В изученных образцах наблюдается акме этого рода, что, вероятно, также связано с палеоэкологической обстановкой. Наибольшее сходство в таксономическом составе установленный палинокомплекс имеет с комплексом зоны *Aratrisporites* spp. — *A. spiniger*, выделенной в анизии шельфа Баренцева моря [2].

Таким образом, возраст отложений в интервале 35,63–36,98 м по палинологическим данным — анизий, средний триас.

Результаты СЭГ-анализа

Обработка результатов анализа включает два этапа. На первом этапе возможны две ситуации: с морской компонентой и без нее. При присутствии палиноморф морской генезиса строятся графики количественного распределения по разрезу семи основных групп: безмешковая пыльца, другие спороморфы, акритархи, диноцисты, переотложенные, пресноводно-солонатоводные палиноморфы, остатки фораминифер [21]. В отсутствие морских палиноморф строятся графики распределения палиноморф по разрезу по принципу их ботанической принадлежности [24]. На втором этапе строятся графики количественного распределения по разрезу экогрупп спороморф.

В нашем случае в образцах из анизия Карского моря присутствовали преимущественно миоспоры и единичные пресноводные водоросли (*Leios-*

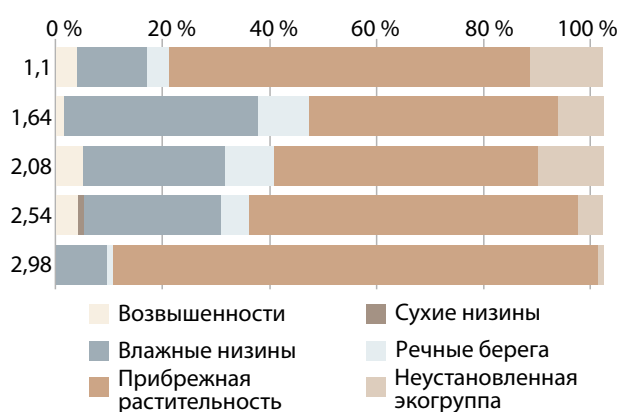


Рис. 3. Процентное распределение спороморф в изученных образцах 1–5 по экогруппам

Fig. 3. Percentage distribution of sporomorphs in studied samples 1–5 by ecogroups

phaeridia spp., *Botryococcus* spp.). Поэтому сначала был построен график распределения палиноморф по разрезу по ботанической принадлежности (рис. 2), на котором видно доминирование спор плауновидных растений и, в меньшей мере, папоротников, произраставших в условиях теплого и влажного климата.

Затем был построен график распределения спороморф по экогруппам (рис. 3). Большую долю среди споровых растений составили плауновидные, занимавшие преимущественно прибрежные области, влажные низины, марши и болота. В меньшем количестве присутствуют споры растений, произраставших по берегам рек. Доминирующее положение среди плауновидных занимают споры *Aratrisporites*, продуцировавшие лycopсиды. Некоторые представители данной группы были галофитами, заселявшими широкие приморские равнины [25]. Крайне малые показатели содержания спороморф, характерных для территорий с холмистым рельефом и сухих низин, свидетельствуют об их значительной удаленности от места осадко-накопления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Палинологически были изучены пять образцов керн из скважины в Карском море. Все образцы содержали споры и пыльцу хорошей сохранности, что позволило установить среднетриасовый, анизийский возраст вмещающих отложений. Методом анализа экогрупп спороморф удалось определить, что во время накопления изученной осадочной толщи климат был теплым и влажным, а обстановка соответствовала прибрежной равнине, густо заселенной лycopсиды — группой плауновидных растений. Полученные сведения согласуются с палеогеографическими представлениями о теплом и гумидном климате в начале анизия на территориях, являющихся ныне шельфом Карского моря [29].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Четверова В. А. Палиностратиграфия триасовых отложений шельфа Баренцева моря (на примере скважин Мурманского газового месторождения) // Региональная геология и металлогения. 2025. Т. 32, № 1. С. 51–70. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_101_51-70.
- Киричкова А. И., Есенина А. В. Птеридоспермовые (Pinophyta) среднего триаса Тимано-Печорского бассейна // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2016. Т. 24, № 2. С. 17–40. <https://doi.org/10.7868/S0869592X16010051>.
- Palynology and geology of the Triassic succession of Svalbard and the Barents Sea / J. O. Vigran [et al.] : Geological Survey of Norway Spec. Publ. Vol. 14. Trondheim, Norway : Norges geologiske undersøkelse, 2014. 270 p. <https://doi.org/10.5167/uzh-99116>.
- Климко С. А. Палинокомплексы триаса центральной части Западно-Сибирской плиты (по Никольской параметрической скважине 1) // Биостратиграфия мезозоя Сибири и Дальнего Востока : тр. Ин-та геологии и геофизики / отв. ред. А. Л. Яншин, А. С. Дагис. Вып. 648. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. С. 77–82.
- Биостратиграфическое расчленение мезозойских отложений, вскрытых Тюменской сверхглубокой скважиной / А. И. Киричкова [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1999. Т. 7, № 1. С. 71–85.
- Ровнина Л. В. Стратиграфическое расчленение континентальных отложений триаса и юры северо-запада Западно-Сибирской низменности. М. : Наука, 1972. 110 с.
- Новые данные о триасовых отложениях Томской области и их типах / Е. Е. Даненберг [и др.] // Вопросы биостратиграфии и детальной корреляции мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины : тр. Зап.-Сиб. науч.-исслед. геол.-разведоч. нефтян. ин-та / под ред. Ю. В. Бадучана. Вып. 141. Тюмень, 1979. С. 73–76.
- Тужикова В. И., Курбежекова А. Н. Биостратиграфия триасовой эффузивно-осадочной формации Урала. М. : Наука, 1973. 151 с.
- Кара-Мурза Э. Н. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения мезозойских отложений Хатангской впадины : тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики / под ред. Н. А. Шведова. Т. 109. Л. : Гостоптехиздат, 1960. 134 с.
- Скрипина Г. Ф. Спорово-пыльцевые комплексы нижнего, среднего триаса и пограничных нижнеюрских слоев на Быраканской площади // Палинологические материалы к стратиграфии осадочных отложений Якутии / отв. ред. А. И. Томская. Якутск : Кн. изд-во, 1975. С. 9–14.
- Короткевич В. Д. Палинологическая характеристика триасовых отложений центрального сектора Советской Арктики // Палинология мезозоя : тр. III междунар. палинол. конф. / отв. ред. А. Ф. Хлонова. М. : Наука, 1973. С. 16–19.
- Практическая палиностратиграфия / под ред. Л. А. Пановой, М. В. Ошурковой, Г. М. Романовской. Л. : Недра, 1990. 348 с.
- Комплексные палинологические исследования триасовых отложений о. Котельный / Н. К. Лебедева [и др.] // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов : материалы науч. онлайн-сес., посвящ. 100-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР Владимира Николаевича Сакса, 19–22 апр. 2021 г. / под ред. Н. К. Лебедевой [и др.]. Новосибирск : ИНГГ СО РАН, 2021. С. 120–124. <https://doi.org/10.18303/B978-5-4262-0104-0>.
- Макарова И. Р. Разнофациальные палиноспектры из верхнепалеозойских отложений Прикаспийской синеклизы, Урала, Тимано-Печорского региона и их значение для биостратиграфии // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов : докл. Первого междунар. симп., Санкт-Петербург, дек. 1994 г. СПб. : ВНИГРИ, 1997. С. 134–140.
- Возможности палинофациального анализа в палеогеографических построениях (байос-валанжин, Западная Сибирь) / Е. Г. Раевская [и др.] // Интегративная палеонтология: перспективы развития для геологических целей : материалы LXIII сес. Палеонтол. о-ва при РАН, Санкт-Петербург, 3–7 апр. 2017 г. СПб. : Всерос. науч.-исслед. геол. ин-т им. А. П. Карпинского, 2017. С. 123–125.
- Batten D. J. Palynofacies // Palynology: Principles and applications / Eds. J. Jansonius, D. C. McGregor. Vol. 3. Dallas, TX : Amer. Assoc. of Stratigraphic Palynologists Found., 1996. P. 1011–1084.
- Van der Zwan R., Wenderoth P., Alais D. Reduction of a pattern induced motion aftereffect by binocular rivalry suggests the involvement of extrastriate mechanisms // Visual Neuroscience. Vol. 10. P. 703–709.
- Александрова Г. Н., Космынин В. А., Постников А. В. Стратиграфия и условия седиментации меловых отложений южной части Варьеганского мегавала (Западная Сибирь) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18, № 4. С. 65–91.
- Abbink O. A., Simone A., Hoetz G. A sporomorph ecogroup model for the northwest European Jurassic — Lower Cretaceous I: Concepts and framework // Netherlands Journal of Geosciences. 2004. Vol. 83, no. 1. P. 17–31.
- A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic — Lower Cretaceous II: Application to an exploration well from the Dutch North Sea / O. A. Abbink [et al.] // Netherlands Journal of Geosciences. 2004. Vol. 83. P. 81–91. <https://doi.org/10.1017/S0016774600020059>.
- Paterson N. W., Mangerud G., Mørk A. Late Triassic (early Carnian) palynology of shallow stratigraphical core 7830/5-U-1, offshore Kong Karls Land, Norwegian Arctic // Palynology. 2016. Vol. 41, no. 2. P. 230–254. <https://doi.org/10.1080/01916122.2016.1163295>.
- Ильина Н. В., Жарков В. А. Палинокомплекс сининской свиты (средний триас) из обнажений на реке Вертный (Большесынинская впадина, Тимано-Североуральский регион) // Вестник геонаук. 2023. № 3. С. 23–41. <https://doi.org/10.19110/geov.2023.3.3>.
- Самый молодой триасовый комплекс наземных позвоночных в России: состав и датировка / В. П. Твердохлебов [и др.] // Палеонтологический журнал. 2020. № 3. С. 87–102. <https://doi.org/10.31857/S0031031X20030162>.
- Стратиграфическое бурение на севере Карского моря: первый опыт реализации проекта и предварительные результаты / Н. А. Малышев [и др.] // Геология и геофизика. 2023. Т. 64, № 3. С. 311–326. <https://doi.org/10.15372/GIG2022131>.
- Palynology and terrestrial ecosystem change of the Middle Triassic to lowermost Jurassic succession of the eastern Danish Basin / S. Lindström [et al.] // Review of Palaeobotany and Palynology. 2017. Vol. 244. P. 65–95. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2017.04.007>.
- Ярошенко О. П. Комплексы миоспор и стратиграфия триаса Западного Кавказа. М. : Наука, 1978. 128 с.
- The millennium atlas: Petroleum geology of the central and northern North Sea / Eds. D. Evans [et al.]. London ; Bath : Geol. Soc. of London, 2003. 1 CD-ROM.
- Ярошенко О. П. Триасовые споры рода Aratrisporites и их распространение на территории СССР // Палинология мезозоя : тр. III междунар. палинол. конф. / отв. ред. А. Ф. Хлонова. М. : Наука, 1973. С. 28–32.
- Левитан М. А., Антонова Т. А., Гельви Т. Н. Фациальная структура, количественные параметры и условия накопления мезозойско-кайнозойских отложений в Циркумарктическом поясе. Сообщение 1. Триас-юра // Геохимия. 2014. № 6. С. 519–538. <https://doi.org/10.7868/S0016752514060041>.

REFERENCES

- Chetverova V. A. Palynostratigraphy of the Triassic deposits in the Barents Sea Shelf (based on the Murmansk gas field wells). *Regional Geology and Metallogeny*. 2025; 32 (1);

51–70. https://doi.org/10.52349/0869-7892_2025_101_51-70. (In Russ.).

2. Kirichkova A. I., Esenina A. V. Middle Triassic pteridosperms (Pinophyta) of the Timan–Pechora basin. *Stratigr. Geol. Correl.* 2016; (24) 2: 118–140. <https://doi.org/10.1134/S0869593816010056>.

3. Palynology and geology of the Triassic succession of Svalbard and the Barents Sea / J. O. Vigran [et al.] : Geological Survey of Norway Spec. Publ. Vol. 14. Trondheim, Norway: Norges geologiske undersøkelse; 2014. 270 p. <https://doi.org/10.5167/uzh-99116>.

4. Klimko S. A. Triassic palynocomplexes of the West Siberian Plate central part (according to Nikolskaya parametric well 1). *Biostratigraphy of the Mesozoic Siberia and Far East: Proc. of Inst. of Geology and Geophysics* / Publ. Eds. A. L. Yanshin, A. S. Dagis. Vol. 648. Novosibirsk: Nauka. Siberian Branch; 1986. P. 77–82. (In Russ.).

5. Biostratigraphic subdivision of Mesozoic deposits penetrated by the Tyumen superdeep borehole / A. I. Kirichkova [et al.]. *Stratigr. Geol. Correl.* 1999; 7 (1): 64–78.

6. Rovnina L. V. Stratigraphy of the Triassic and Jurassic continental deposits in the northwestern West Siberian Lowland. Moscow: Nauka; 1972. 110 p. (In Russ.).

7. New data on the Triassic deposits in Tomsk region and their types / E. E. Danenberg [et al.]. *Issues of biostratigraphy and detailed correlation of the Mesozoic and Cenozoic deposits in the West Siberian Plain: Proc. of the West Siberian Petroleum Exploration Research Inst.* / Ed. Yu. V. Braduchan. Vol. 141. Tyumen; 1979. P. 73–76. (In Russ.).

8. Tuzhikova V. I., Kurbezhkova A. N. Biostratigraphy of the Triassic effusive sedimentary formation of the Urals. Moscow: Nauka; 1973. 151 p. (In Russ.).

9. Kara Murza E. N. Palynological rationale of stratigraphic subdivision of the Mesozoic deposits in the Khatanga Depression. Leningrad: Gostoptekhizdat; 1960. 134 p. (In Russ.).

10. Skripina G. F. Spore-pollen assemblages of the Lower, Middle Triassic and Lower Jurassic boundary layers in the Byrakan area. *Palynological materials for the sedimentary deposits stratigraphy in Yakutia* / Publ. Ed. A. I. Tomskaya. Yakutsk: Knizhnoe Izdatelstvo; 1975. P. 9–14. (In Russ.).

11. Korotkevich V. D. Palynological characteristics of the Triassic deposits in the central sector of the Soviet Arctic. *Mesophyte Palynology: Proc. of the III Intern. Palynological Conf.* / Publ. Ed. A. F. Khlonova. Moscow: Nauka; 1973. P. 16–19. (In Russ.).

12. Practical palynostratigraphy / Eds. L. A. Panova, M. V. Oshurkova, G. M. Romanovskaya. Leningrad: Nedra; 1990. 348 p. (In Russ.).

13. Comprehensive palynological studies of Triassic deposits from the Koteln Island / N. K. Lebedeva [et al.]. *Paleontology, Stratigraphy and Paleogeography of the Mesozoic and Cenozoic in Boreal regions: Proc. of the Online Sci. Sess. Dedicated to the 110th Anniversary of the Birth of Corr. Mem. of the USSR Acad. of Sci. Vladimir Nikolaevich Saks*, 19–22 Apr. 2021. Novosibirsk: IPGG SB RAS; 2021. P. 120–124. <https://doi.org/10.18303/B978-5-4262-0104-0>. (In Russ.).

14. Makarova I. R. Diversity of palynospectra from the Upper Paleozoic deposits in the Caspian Sea Region Syncline, Urals, Timan Pechora region, and their significance for biostratigraphy. *Biostratigraphy of Petroleum Basins: Proc. of the First Intern. Symp.*, Saint Petersburg, Dec. 1994. St. Petersburg: VNIGRI; 1997. P. 134–140. (In Russ.).

15. Possibilities of palynofacies analysis in paleogeographic reconstructions (Bajocian–Valanginian, West Siberia) /

E. G. Raevskaya [et al.]. *Integrative Paleontology: Development Prospects for Geological Purposes: Proc. of the LXIII Sess. of the Paleontol. Soc. of RAS*, Saint Petersburg, 3–7 Apr. 2017. St. Petersburg: All Russ. Geol. Research Inst. of A. P. Karpinsky; 2017. P. 123–125. (In Russ.).

16. Batten D. J. Palynofacies. *Palynology: Principles and applications* / Eds. J. Jansonius, D. C. McGregor. Vol. 3. Dallas, TX: Amer. Assoc. of Stratigraphic Palynologists Found.; 1996. P. 1011–1084.

17. Van der Zwan R., Wenderoth P., Alais D. Reduction of a pattern induced motion aftereffect by binocular rivalry suggests the involvement of extrastriate mechanisms. *Visual Neuroscience*. 1993; 10: 703–709.

18. Aleksandrova G. N., Kosmyrin V. A., Postnikov A. V. Stratigraphy and sedimentary environments for Cretaceous deposits in the southern part of the Var'egansk Megabar (Western Siberia). *Stratigr. Geol. Correl.* 2010; 18 (4): 411–435. <https://doi.org/10.1134/S0869593810040040>.

19. Abbink O. A., Simone A., Hoetz G. A sporomorph ecogroup model for the northwest European Jurassic — Lower Cretaceous I: Concepts and framework. *Netherlands Journal of Geosciences*. 2004; 83 (1): 17–31.

20. A sporomorph ecogroup model for the Northwest European Jurassic — Lower Cretaceous II: Application to an exploration well from the Dutch North Sea / O. A. Abbink [et al.]. *Netherlands Journal of Geosciences*. 2004; 83: 81–92. <https://doi.org/10.1017/S0016774600020059>.

21. Paterson N. W., Mangerud G., Mørk A. Late Triassic (early Carnian) palynology of shallow stratigraphical core 7830/5-U-1, offshore Kong Karls Land, Norwegian Arctic. *Palynology*. 2016; 41 (2): 230–254. <https://doi.org/10.1080/01916122.2016.1163295>.

22. Ilyina N. V., Zharkov V. A. Palynological assemblage of the Synya Formation (Middle Triassic) from outcrops on the Vertny river (Bol'shaya Synya Depression, the Timan Northern Urals region). *Vestnik of Geosciences*. 2023; (3): 23–41. <https://doi.org/10.19110/geov.2023.3.3>. (In Russ.).

23. The youngest Triassic land vertebrate assemblage of Russia: Composition and dating / V. P. Tverdokhlebov [et al.]. *Paleontological Journal*. 2020; (3): 87–102. <https://doi.org/10.1134/S0031030120030156>.

24. Stratigraphic drilling in the Northern Kara Sea: First case and preliminary results. *Russ. Geol. Geophys.* 2023; 64 (3): 311–326. <https://doi.org/10.15372/GIG2022131>. (In Russ.).

25. Palynology and terrestrial ecosystem change of the Middle Triassic to lowermost Jurassic succession of the eastern Danish Basin / S. Lindström [et al.]. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2017; 244: 65–95. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2017.04.007>.

26. Yaroshenko O. P. Miospore assemblages and Triassic stratigraphy of the West Caucasus. Moscow: Nauka; 1978. 128 p. (In Russ.).

27. The millennium atlas: Petroleum geology of the central and northern North Sea / Eds. D. Evans [et al.]. London; Bath: Geol. Soc. of London; 2003. 1 CD-ROM.

28. Yaroshenko O. P. Triassic spores of the genus *Aratrisporites* and their distribution in the USSR. *Mesophyte Palynology: Proc. of the III Intern. Palynological Conf.* / Publ. Ed. A. F. Khlonova. Moscow: Nauka; 1973. P. 28–32. (In Russ.).

29. Levitan M. A., Antonova T. A., Gelvi T. N. Mesozoic–Cenozoic sedimentation in the circum-arctic belt. 1. Triassic–Jurassic. *Geochemistry International*. 2014; 52: 467–485. <https://doi.org/10.1134/S0016702914060044>.

Елена Сергеевна Разумкова

Магистр геологии, ведущий инженер,
отдел стратиграфии и палеонтологии

Всероссийский научно исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-1856-9492>
Scopus Author ID 54953281500
SPIN-код РИНЦ 9917-4720
Elena_Razumkova@karpinskyinstitute.ru

Евгений Валерьевич Замараев

Магистр геологии, техник 1 категории,
отдел стратиграфии и палеонтологии

Всероссийский научно исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0009-0002-8320-3702>
Evgeniy_Zamaraev@karpinskyinstitute.ru

Elena S. Razumkova

MSc (Geology), Leading Engineer,
Department of Stratigraphy and Paleontology

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0000-0003-1856-9492>
Scopus Author ID 54953281500
RSCI SPIN-code 9917-4720
Elena_Razumkova@karpinskyinstitute.ru

Evgenii V. Zamaraev

MSc (Geology), First Category Technician,
Department of Stratigraphy and Paleontology

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky,
Saint Petersburg, Russia

<https://orcid.org/0009-0002-8320-3702>
Evgeniy_Zamaraev@karpinskyinstitute.ru

Вклад авторов: Разумкова Е. С. — палинологический анализ, концепция исследования, написание текста, выводы.
Замараев Е. В. — пробоподготовка, подготовка иллюстраций, доработка текста.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: Razumkova E. S. — palynological analysis, conceptualization, original draft, final conclusions.
Zamaraev E. V. — sample preparation, visualization, follow-on revision.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 10.10.2025
Одобрена после рецензирования 25.11.2025
Принята к публикации 22.12.2025

Submitted 10.10.2025
Approved after reviewing 25.11.2025
Accepted for publication 22.12.2025