

## Литология, палеогеография Lithology, paleogeography

Научная статья  
УДК 551.736.1 (234.853)



### ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ПЕРМИ В СТРАТОТИПИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Е. Н. Горожанина<sup>1</sup>, В. М. Горожанин<sup>1</sup>, Р. Х. Сунгатуллин<sup>2</sup>, Г. М. Сунгатуллина<sup>2</sup>

*1 — Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, Россия, gorozhanin@ufar.ac.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4442-8300>, <https://orcid.org/0000-0002-2942-2923>*

*2 — Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-1862-2169>, <https://orcid.org/0000-0002-8529-0857>*

Разрез Дальний Тюлькас относится к геологическим памятникам природы и является глобальным стратотипом нижней границы артинского яруса приуральского отдела пермской системы Международной стратиграфической шкалы (GSSP или «золотой гвоздь»). Отложения в разрезе Дальний Тюлькас представлены слоистыми тонкозернистыми карбонатными и кремнисто-глинисто-карбонатными породами (известняками, мергелями, кремнистыми аргиллитами) с прослоями измененных вулканических туфов и обломочных известняков. Литофациальный анализ отложений разреза Дальний Тюлькас включал описание, зарисовку и фотографирование обнажений, диагностику и фотографирование пород в шлифах с выделением литофациальных типов (ЛФТ) пород. Для определения механизма переноса обломочного материала проводилось изучение текстурных и структурных особенностей пород. В пограничных сакмарских и артинских отложениях разреза Дальний Тюлькас выделено 4 типа литофаций: ЛФТ1 — микрозернистые радиоляриевые известняки — вакстоуны, представляющие фоновые осадки глубоководного шельфа и депрессии, ЛФТ2 — обломочные литобиокластовые известняки — грейнстоуны и рудстоуны с фораминиферами, криноидеями, мшанками, принесенными зерновыми потоками, вызванными штормами, в глубоководную зону (темпеститы), ЛФТ3 — измененные пепловые туфы — ожелезненные глинистые породы с алевритовым кварцем, образовавшиеся в тиховодном бассейне из взвеси тонкой вулканокластиков, ЛФТ4 — кремнисто-известковистые аргиллиты — карбонатно-глинистые осадки депрессионной зоны Предуральского прогиба. Незакономерное чередование этих литофациальных типов пород в разрезе Дальний Тюлькас отражает особенности осадконакопления в глубоководной обстановке. Палеогеографические условия формирования пород соответствуют приплатформенному склону Предуральского прогиба с периодическим приносом биокластиков с рифового борта зерновыми и обломочными потоками, вызванными штормами и землетрясениями.

**Ключевые слова:** Предуральский прогиб, артинский ярус, сакмарский ярус, «золотой гвоздь», известняки, аргиллиты, пепловые туфы, вакстоуны, рудстоуны, конодонты, радиолярии, глубоководный шельф, депрессия

**Благодарности:** Выражаем большую признательность А. Б. Кузнецову за активное участие в изучении разреза во время полевых работ 2023 г. Исследования выполнены в соответствии с планами научно-исследовательских работ ИГ УФИЦ РАН по темам госзаданий FMRS-2022–0015 и FMRS-2025–0013, FMRS-2025–0016.

Для цитирования: Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Сунгатуллин Р. Х., Сунгатуллина Г. М. Литофациальные особенности отложений нижней перми в стратотипическом разрезе Дальний Тюлькас (Южный Урал) // Геологический вестник. 2026. № 2. С. 151–165. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2026-2-11>

For citation: Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M., Sungatullin R. Kh., Sungatullina G. M. (2026) Lithofacial features of Lower Permian sediments in the Dalny Tyulkas stratotype section (Southern Urals). *Geologicheskii vestnik*. 2026. No. 2. P. 151–165. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2026-2-11>

© Е. Н. Горожанина, В. М. Горожанин, Р. Х. Сунгатуллин, Г. М. Сунгатуллина, 2026

## Original article

**LITHOFACIAL FEATURES OF THE LOWER PERMIAN SEDIMENTS IN THE DALNY TYULKAS STRATOTYPE SECTION (SOUTHERN URALS)****E. N. Gorozhanina<sup>1</sup>, V. M. Gorozhanin<sup>1</sup>, R. Kh. Sungatullin<sup>2</sup>, G. M. Sungatullina<sup>2</sup>***1 — Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia gorozhanin@ufaras.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4442-8300>, <https://orcid.org/0000-0002-2942-2923>**2 — Kazan Federal University, Kazan, Russia <https://orcid.org/0000-0003-1862-2169>, <https://orcid.org/0000-0002-8529-0857>*

The Dalny Tyulkas section belongs to geological monuments of nature and is a global stratotype of the lower boundary of the Artinskian Stage of the Ural division of the Permian System of the International Stratigraphic Scale (GSSP or “golden spike”). Deposits in the Dalny Tyulkas section are represented by layered fine-grained carbonate and siliceous-clay-carbonate rocks (limestones, marls, and siliceous mudstones) with interbeds of volcanic tuffs and rare interbeds of clastic limestones. Lithofacial analysis of the Dalny Tyulkas section deposits included description, sketching and photographing of outcrops, diagnostics and photographing of rocks in sections with identification of lithofacial types of rock (LFT). To determine the mechanism of transport of clastic material structural and textural features of rocks were studied. In the Dalny Tyulkas section, 4 types of lithofacies are distinguished in the border between Sakmarian and Artinskian deposits: LFT1 — micrite radiolarites representing background sediments of the deep — sea shelf and depressions (hemipelagites), LFT2 — detrital lithobio-clastic limestones with foraminifera, crinoids, and bryozoans brought by grain flows caused by storms to the deep-sea zone (tempestites), LFT3-ash tuffs with alevritic quartz in an iron-coated clay matrix, formed from suspension in the calm-water basin, LFT4-siliceous-calcareous mudstones — sediments of the depression zone of the Pre-Ural trough. Irregular alternation of the identified lithofacial rock types in the Dalny Tyulkas section reflects the features of sedimentation in deep-water environments. Paleogeographic conditions for the formation of the Sakmarian-Artinskian deposits in the Dalny Tyulkas section correspond to the near-platform slope of the Pre-Ural trough with periodic bioclastic removal from the reef side by grain and debris flows caused by storms and earthquakes.

**Keywords:** Pre-Ural Foredeep, Artinskian Stage, Sakmarian Stage, golden spike, limestones, marls, mudstones, ash tuffs, wackestones, mudstones, rudstones, conodonts, radiolarians, ammonoids, deep-sea shelf, depression

**Acknowledgements:** We are very grateful to A. B. Kuznetsov for his active participation in the section study during field work in 2023. The research was carried out in accordance with the research plans of the IG UFIC RAS on the topics of state tasks FMRS-2022–0015 and FMRS-2025–0013, FMRS-2025–0016.

**Введение**

Разрез Дальний Тюлькас является геологическим памятником природы, утвержденным в октябре 2007 г. по распоряжению Правительства Республики Башкортостан. С 2022 г. он является глобальным стратотипом нижней границы артинского яруса приуральского отдела пермской системы Международной стратиграфической шкалы (GSSP или «золотой гвоздь») [Chernykh et al., 2022]. Данный статус разрез получил по результатам комплексного палеонтологического изучения конодонтов, виды которых являются маркерами границ ярусов нижней перми, аммоноидей и фораминифер [Сунгатуллина, Сун-

гатуллин, 2018; Черных и др., 2020; Chernykh et al., 2015, 2022].

Разрез Дальний Тюлькас относится к уникальным геологическим объектам, позволяющим изучать историю древнего морского бассейна, существовавшего в приуральскую эпоху пермского периода [Сунгатуллина, Сунгатуллин, 2018] в течение примерно 20 млн. лет — от 299 до 279 млн. лет назад (до начала кунгурского соленакопления). Бассейн располагался в зоне Предуральского краевого прогиба — предгорной впадины, формировавшейся в позднем карбоне — ранней перми между Восточно-Европейской платформой и Уральским горным сооружением. Предуральский прогиб представлял собой глубоководный

пролив, обрамленный рифами в западной (приплатформенной) части и заполняемый флишевыми комплексами на востоке со стороны растущего Уральского орогена [Чувашов, 1998; Мизенс, 1997].

Целью данной работы является выяснение гидродинамических условий осадконакопления и определение палеофациальной и палеогеографической позиции сакмаро-артинских отложений разреза Дальний Тюлькас.

В задачи исследования входило послойное литологическое описание разреза с выделением основных литофациальных типов пород (ЛФТ), макро- и микрофациальных признаков, указывающих на условия их формирования, изучение особенностей их распределения по разрезу.

### Методы и материалы

Литофациальный анализ отложений разреза Дальний Тюлькас включал описание, зарисовку и фотографирование обнажений, отбор образцов из разных типов пород, их характеристику, диагностику и фотографирование пород в шлифах с выделением литофациальных типов (ЛФТ) пород и их разновидностей. ЛФТ выделялись по литологическим макро- и микропризнакам, отражающим условия осадконакопления. Для определения механизма переноса обломочного материала проводилось изучение слоистости и структурных особенностей пород, характер контактов. Микроописание карбонатных пород выполнено в соответствии с классификацией Р. Данэма [Dunham, 1962] с использованием метода микрофациального анализа [Flügel, 2010].

Материалом для исследования послужили образцы пород, отобранные авторами в 2019 и 2023 гг. и дополненные в 2025 г. (около 40 образцов и шлифов). Нумерация слоев соответствует нумерации и описанию слоев в путеводителе полевой экскурсии XVIII Международного конгресса [Chernykh et al., 2015]. Слои пронумерованы Г.М. Сунгатуллиной и Р.Х. Сунгатуллиным в 2025 г. при подготовке официальной публичной церемонии открытия международных эталонных геологических разрезов Усолка и Дальний Тюлькас. Сакмарскому ярусу нижней перми соответствуют слои 1–4а, к артинскому ярусу отнесены слои 4б — 13. Граница с сакмарским ярусом проходит в подошве слоя 4б.

### Местоположение и краткая характеристика разреза

Разрез Дальний Тюлькас расположен на правом берегу одноименного ручья в выемке автодороги Красноусольский — Ташла, в 2 км к востоку от пос. Красноусольский (рис. 1). Вскрытые придорожной расчисткой пограничные сакмарско-артинские отложения разреза наращивают пермскую последовательность ассельско-сакмарских отложений разреза Усолка, который расположен в 2 км севернее [Горожанина, Горожанин, 2025].

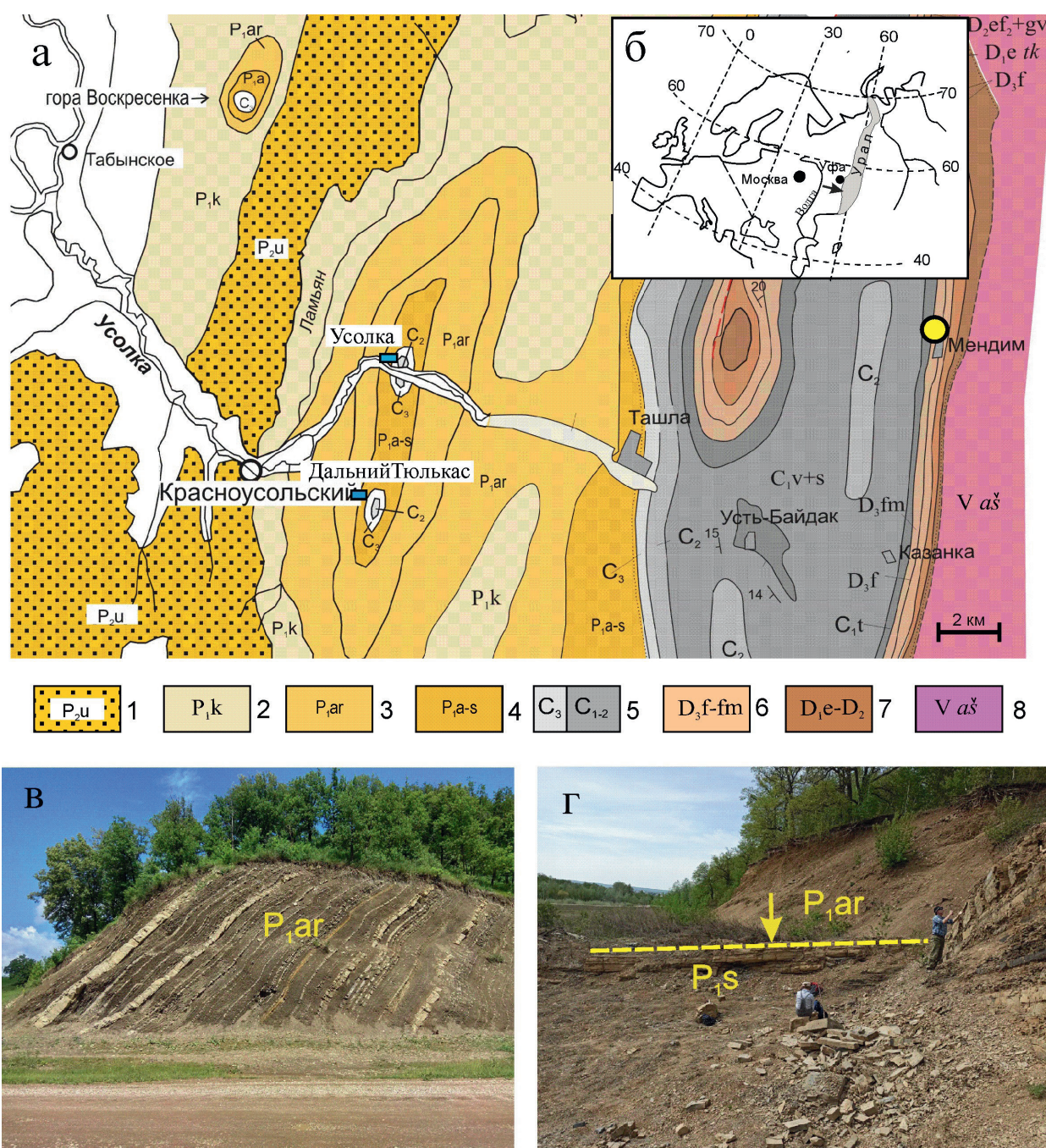
Рассматриваемый разрез сложен слоистыми тонкозернистыми карбонатными и кремнисто-глинисто-карбонатными породами (известняками, мергелями, кремнистыми аргиллитами) с прослоями измененных вулканических туфов и обломочных известняков. Залегание слоистой толщи наклонное с моноклинальным падением пород на северо-запад (разрез наращивается с востока на запад), углы падения пластов увеличиваются от 15–20° в начале разреза до 60° в конце. Разрез относится к конденсированному типу [Чувашов и др., 2002]. В породах присутствуют радиолярии, фораминиферы, аммоноидеи, брахиоподы, конодонты, рыбы, акритархи, водоросли, палиноформы, остатки древовидных хвощей — каламитов. Биомаркером нижней границы артинского яруса является первое появление конодонтов вида *Sweetognathus asymmetricus* Sun and Lai (Rhodes) в линии *S. binodosus* — *S. anceps* — *S. asymmetricus* [Chernykh et al., 2023]. Присутствие остатков пелагической фауны в породах разреза Дальний Тюлькас указывает на обстановку открытого глубоководного бассейна.

### Литофациальные типы пород (ЛФТ)

В разрезе Дальний Тюлькас проведены литофациальные наблюдения нижнепермских отложений с привлечением микроскопического изучения пород, дополняющие имеющиеся литологические описания [Черных, 2005; Chernykh et al., 2015, 2022, 2023].

### Основные литофациальные типы

Наиболее распространенными породами в разрезе Дальний Тюлькас, как и в разрезе Усолка (расположенного поблизости глобального стратотипа нижней границы сакмарского яруса), являются микро- и тонкозернистые известняки —



**Рис. 1. Местоположение разреза Дальний Тюлькас**

Условные обозначения: а — на геологической карте: 1 — средняя пермь, уфимский ярус, 2, 3, 4 — нижняя пермь: 2 — кунгурский ярус, 3 — артинский ярус, 4 — ассельский и сакмарский ярусы нерасчлененные; 5 — верхний (C<sub>3</sub>), нижний-средний (C<sub>1-2</sub>) карбон, 6 — верхний девон, франский и фаменианский ярусы нерасчлененные, 7 — нижний и средний девон нерасчлененные, 8 — венд, ашинская серия; б — на географической схеме; в — выходы отложений иргинского горизонта артинского яруса в западной части разреза; г — выходы пограничных отложений сакмарского и артинского ярусов в восточной части разреза (желтая линия — положение границы, стрелка — «золотой гвоздь» GSSP).

**Fig. 1. Location of the Dalny Tyulkas section**

Legend: а — on a geological map: 1 — Middle Permian, Ufimian Stage, 2, 3, 4 — Lower Permian: 2 — Kungurian Stage, 3 — Artinskian Stage, 4 — Asselian and Sakmarian Stages, undifferentiated; 5 — Upper (C<sub>3</sub>) and Lower-Middle (C<sub>1-2</sub>) Carboniferous; 6 — Upper Devonian, Frasnian and Famennian Stages, undifferentiated; 7 — Lower Middle Devonian, undifferentiated, 8 — Vendian, Asha series; б — on a geographical scheme; в — outcrops of deposits of the Irghizian horizon of the Artinskian Stage in the western part of the section; г — outcrops of boundary deposits of the Sakmarian and Artinskian Stages in the eastern part of the section (yellow line indicates the position of the boundary, arrow — golden spike, GSSP).

радиоляриевые вакстоуны (радиоляриты) и мадстоуны-вакстоуны со спиклами губок. Отложения относятся к фоновым иловым осадкам глубоководного тихоходного бассейна [Chernykh et al., 2015, 2022; Горожанина, Горожанин, 2025]. Среди них встречаются прослои и линзы обломочных биокластовых известняков (рудстоунов-грейнстоунов) с градационной сортировкой обломков, сложенные фрагментами рифогенной фауны (фораминифер, мшанок, криноидей, брахиопод), указываю-

щей на снос материала зерновыми и обломочными потоками с карбонатного шельфа и зоны рифов окраины Восточно-Европейской платформы [Горожанина, Горожанин, 2025].

В отложениях выделяется несколько ЛФТ, определение которых основано на микрофациальном анализе породы в шлифах (рис. 2).

К ЛФТ1 относится темно-серые микрозернистые и тонкозернистые (пелитоморфные) известняки, образующие плитчатые прослои и линзы (см.

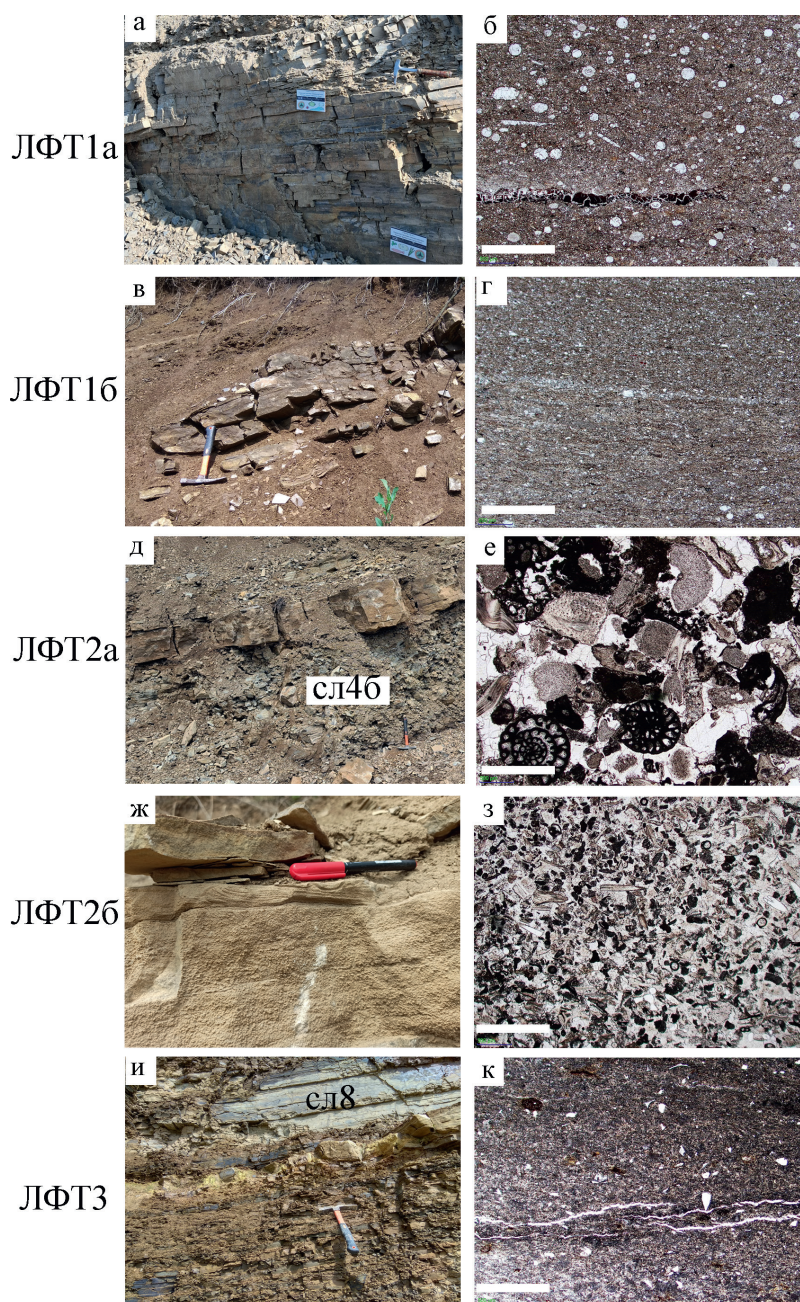


Рис. 2. Литофациальные типы (ЛФТ) пород в разрезе Дальний Тюлькас

Fig. 2. Lithofacial types (LFT) of rocks in the Dalny Tyulkas section

рис. 2а — г). По микрофациальным особенностям они подразделены на два подтипа: ЛФТ1а — радиоляриевые вакстоуны (радиоляриты) с редкими спикулами губок (см. рис. 2б) и ЛФТ1б — глинисто-кремнистые мадстоуны (мергели) с редкими остатками радиолярий и спикул губок, тонкого растительного детрита и единичными рассеянными алевритовыми зернами кварца (см. рис. 2 г). Отложения представляют собой иловые фоновые осадки, которые формировались в тиховой обстановке глубоководного шельфа и депрессии. В породах наблюдаются подводно-оползневые складки (см. рис. 2в).

К ЛФТ2 относятся зернистые лито-биокластовые известняки — рудстоуны и грейнстоуны с градационной сортировкой, они образуют плотные прослои мощностью 0.2–0.5 м среди тонкоплитчатых пород (см. рис. 2д, рис. 3д, 3е, 3ж), часто неравномерно окремнены. По размерности зерен породы ЛФТ2 разделяются на два подтипа: ЛФТ2а (нижняя и средняя части прослоя) — обломочные крупнозернистые и среднезернистые рудстоуны и грейнстоуны с фораминиферами, криноидеями, мшанками (см. рис. 2е, рис. 3ж), в основании прослоя — с литокластами мадстоунов, и ЛФТ2б — мелко-тонкозернистые грейнстоуны-пакстоуны, слагающие верхние части градационного ритма (см. рис. 2ж, 2з). Отложения формировались в результате импульсного поступления обломочного карбонатного материала с мелковод-

ного шельфа под влиянием штормовых и сейсмических воздействий.

Породы ЛФТ3 образуют желтовато-серые прослои мощностью до 1–5 см среди темно-серых плитчатых известняков ЛФТ1 и представляют собой измененные вулканические пепловые туфы — карбонатизированные алевритистые глинистые породы с рассеянными оскольчатыми зернами кварца в ожелезненном глинисто-карбонатном матриксе (см. рис. 2и, 2к).

К ЛФТ4 отнесены темно-серые, на выветрелой поверхности буровато-серые, плитчатые кремнисто-известковистые аргиллиты, которые слагают значительную часть разреза (см. рис. 3а, 3б). Результаты исследования глинистых пород из разреза Дальний Тюлькас [Мизенс и др., 2018] показали, что в их составе преобладают гидрослюды (иллиты), подчиненное значение имеют монтмориллонит и хлориты. Отложения представляют собой тонкозернистые глинисто-карбонатные дистальные флишевые осадки глубоководной впадины.

### Распределение литофациальных типов пород по разрезу

При характеристике отложений и для выяснения распределения выделенных литофациальных типов пород в разрезе Дальний Тюлькас (рис. 3а–ж) использовано детальное описание разреза по данным из [Черных, 2005; Chernykh et al., 2015; 2023].

Примечания к рис. 2. Условные обозначения: а — г — ЛФТ1 — известняки тонко- и микрозернистые — мадстоуны и вакстоуны с радиоляриями и спикулами губок: а — пачка серых плитчатых тонкозернистых и микрозернистых известняков и мергелей ЛФТ1, слои 2–3; б — ЛФТ1а — вакстоун с кальцитизированными радиоляриями, спикулами губок, растительными остатками (черные удлиненные включения), слабо доломитизированный, слой 3, шлиф 19ДТ-1; в — линзовидный прослой тонкозернистого известняка (мадстоуна ЛФТ1б) смят в оползневую складку, слой 7; г — ЛФТ1б — мадстоун с редкими радиоляриями, тонким растительным детритом, единичными зернами алевритового кварца, доломитизированный, слой 7, шлиф 19ДТ-3; д — з — ЛФТ2 — известняки биокластовые градационно сортированные: д — прослой биокластового известняка ЛФТ2, слой 4б; е — ЛФТ2а — грейнстоун криноидно-биокластовый с фораминиферами и литокластами, там же, шлиф ДТ19-2б; ж — мелкозернистый известняк ЛФТ2б с конволютной слоистостью из верхней части прослоя градационно сортированного грейнстоуна, слой 4б; з — ЛФТ2б — грейнстоун-пакстоун мелкобиокластовый, там же, шлиф ДТ23-45; и — к — ЛФТ3 — измененные вулканические пепловые туфы: и — глинистый прослой пеплового туфа ЛФТ3 желтого цвета среди буровато-серых расщепленных кремнистых известняков ЛФТ1а, слой 8; к — ЛФТ3 — измененный пепловый туф с алевритовой примесью угловатых зерен кварца в ожелезненном глинистом матриксе, слой 8, шлиф ДТ19-5; а — б — сакмарский ярус, стерлитамакский горизонт; в-к — артинский ярус бурцевский горизонт; а, в, д, ж, и — фото обнажений; б, г, е, з, к — микрофотографии шлифов без анализатора, линейка 1 мм.

Note for fig. 2. Legend: а — г — LFT1 — fine grained and micritic limestones — mudstones and wackstones with radiolarians and sponge spicules: а — member of gray platy fine-grained and micritic limestones and marls LFT1, beds 2–3, б — LFT1a — wackstone with calcitized radiolarians, sponge spicules, plant residues (black elongated inclusions), weakly dolomitized, bed 3, thin section 19DT-1; в — lenticular interlayer of fine-grained limestone (mudstone LFT1b) folded into a slump fold, bed 7; г — LFT1b — mudstone with rare radiolarians, fine plant detritus, single grains of silty quartz, dolomitized, bed 7, thin section 19DT-3; д — з — LFT2 — graded bioclastic limestones: д — interlayer of bioclastic limestone LFT2, bed 4b, е — LFT2a — crinoid-bioclastic grainstone with foraminifera and lithoclasts, in the same place, thin section DT19-2b; ж — fine-grained limestone LFT2b with convolute layering from the upper part of the graded interlayer, bed 4b; з — LFT2b — fine grained grainstone- packstone, in the same place, thin section DT23-45; и — к — LFT3 — altered volcanic ash tuffs: и — yellow layer of ash tuff LFT3 among brownish-gray shale siliceous limestones LFT1a, bed 8; к — LFT3 — altered ash tuff with siltstone admixture of angular quartz grains in an iron-coated clay matrix, bed 8, thin section DT19-5; а — б — Sakmarian Stage, Sterlitamakian horizon; в — к — Artinskian Stage, Burtsevan horizon; а, в, д, ж, и — photos of outcrops; б, г, е, з, к — micrographs of thin sections without an analyzer, scale ruler 1 mm.

*Самарский ярус, стерлитамакский горизонт,  
курортная свита*

Слои 1, 2, 3 (мощность 5.4 м) — пачка серых плитчатых мергелей и пелитоморфных известняков ЛФТ1 с радиоляриями, конодонтами и отпечатками растений на плоскостях напластования (см. рис. 2а, 2б);

Слой 4а (мощность 1.8 м) — серые плитчатые мергели и известняки, с маломощным прослоем (5–7 см) биокластового известняка ЛФТ2 с фузулинидами и конодонтами. В верхней части — в прослое мергеля (плитчатого известняка) поставлен знак GSSP (см. рис. 1 г, рис. 3 г);

*Артинский ярус, бурцевский горизонт,  
курортная свита*

Слой 4б (мощность 2.6 м) — в нижней части слой имеет нарушенное хаотичное строение — в глинистом матриксе «плавают» удлиненные линзовидные конкреции серого пелитоморфного известняка ЛФТ1 (см. рис. 3в). В верхней части залегает пласт мощностью до 0.42 м неравномерно окремененного мелкообломочного биокластического известняка — градиционно-сортированного литобиокластового рудстоуна — грейнстоуна ЛФТ2 (см. рис. 2д — з), в котором обнаружены фузулиниды, в карбонатных конкрециях определены конодонты [Черных, 2005; Chernykh et al., 2023].

*Артинский ярус, бурцевский горизонт,  
тюлькасская свита*

Слой 5 (мощность 1.5 м) — буровато-серые мергели и пелитоморфные известняки с черными углефицированными отпечатками растений на поверхности, с более плотными плитчатыми прослоями (по 15–20 см) и линзами темно-серого тонкозернистого известняка ЛФТ1, в верхней части — брекчиевидный прослой известняка ЛФТ2. В известняках определены фузулиниды, аммоноидеи и конодонты [Черных, 2005; Chernykh et al., 2023].

Слой 6 (мощность 3.2 м) — зеленовато-серые листоватые кремнисто-известковистые аргиллиты ЛФТ4 с карбонатными конкрециями ЛФТ1, в которых определены аммоноидеи и конодонты [Черных, 2005; Chernykh et al., 2023].

Слои 7 и 8 (мощность 5.5 м) — серые кремнисто-известковистые аргиллиты ЛФТ4 с маломощными прослоями пелитоморфных известняков ЛФТ1 (установлено 6 прослоев), один из прослоев

смят в оползневые складки (см. рис. 2в, 2 г), с линзами и конкрециями известняка ЛФТ1а с радиоляриями и конодонтами, в слое 8 среди радиоляриевых известняков наблюдается глинистый прослой (10 см) желтоватого пеплового туфа ЛФТ3 (см. рис. 2и, 2к).

Слой 9 (мощность 9.4 м) — буровато-серые рассланцованные плитчатые кремнисто-известковистые аргиллиты ЛФТ4 с серией прослоев и линзовидных конкреций толщиной по 5–10 см серого тонкозернистого известняка ЛФТ1б с редкими кальцитизированными радиоляриями, и желтыми прослоями (3–10 см) пепловых туфов ЛФТ3.

*Артинский ярус, иргинский горизонт,  
тюлькасская свита*

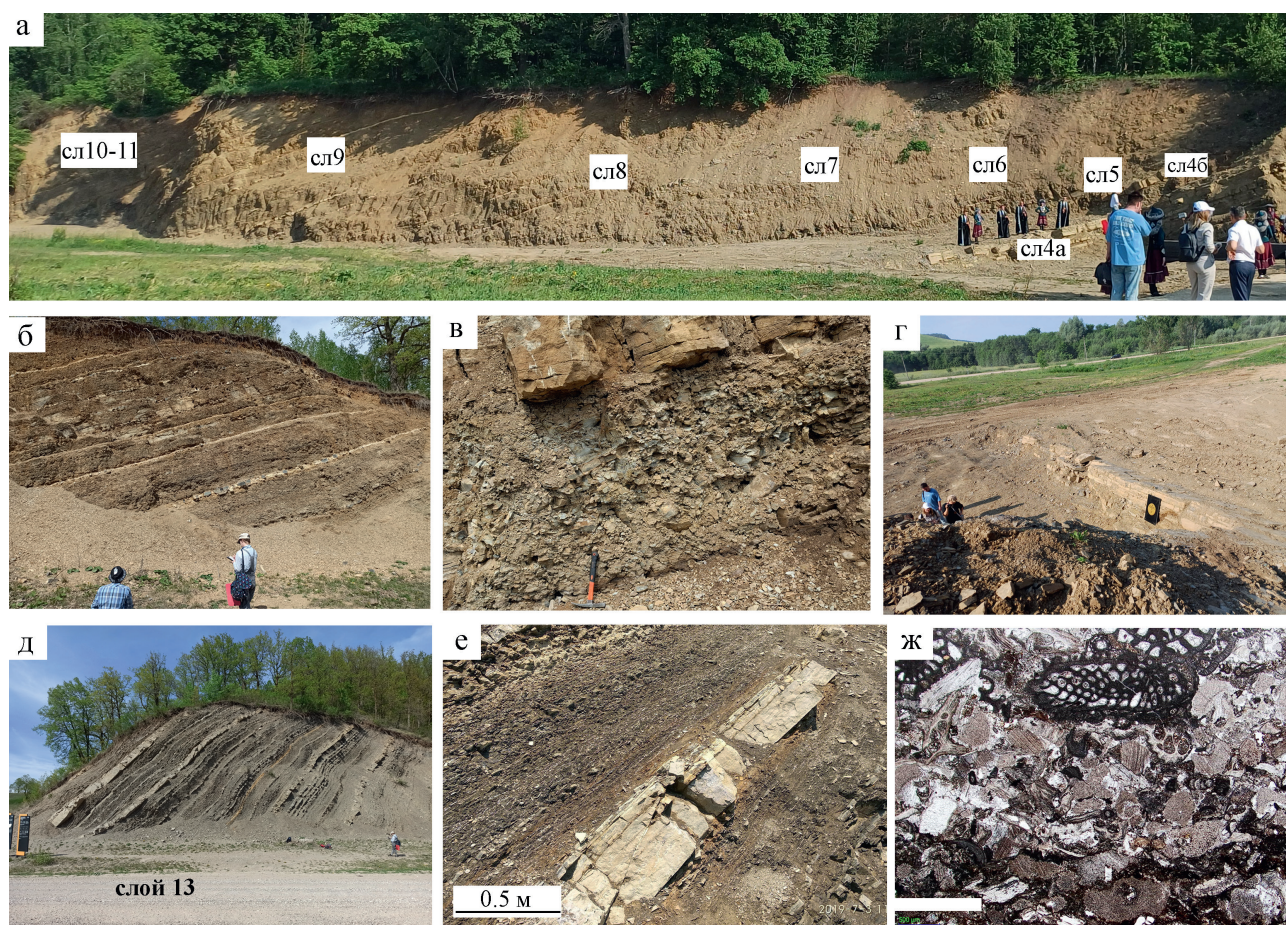
Слой 10 (мощность 8.3 м) — буровато-серые рассланцованные плитчатые кремнисто-известковистые аргиллиты ЛФТ4 с частыми прослоями и конкрециями толщиной по 15–20 см серого тонкозернистого известняка ЛФТ1 с кальцитизированными радиоляриями и желтыми прослоями (3–10 см) пепловых туфов ЛФТ3.

Слой 11 (мощность 1.7 м) — буровато-серые рассланцованные плитчатые кремнисто-известковистые аргиллиты ЛФТ4 с карбонатными конкрециями ЛФТ1;

Слой 12 (28 м) — толща буровато-серых рассланцованных плитчатых кремнисто-известковистых аргиллитов ЛФТ4 с прослоями слабо алевитистых мергелей (мадстоунов ЛФТ1б) и серых пелитоморфных известняков с радиоляриями (ЛФТ1а);

32 м — закрытый интервал.

Слой 13 (мощность 12 м) — выходит в западной части разреза в виде скального обнажения в северном борту дороги (см. рис. 1в, рис. 3д), представлен слоистой толщей нечетко ритмичного чередования маломощных (5–15 см) плитчатых пелитоморфных известняков (радиоляритов) и мергелей ЛФТ1 с отпечатками растений и разделяющих их пачек кремнисто-известковистых аргиллитов ЛФТ4 толщиной по 0.3–1 м. Среди этой толщи выделяется четыре прослоя (мощностью 0.5–0.8 м) плотных окремененных биокластовых известняков ЛФТ2а (см. рис. 3д, 3е, 3ж), распределенных незакономерно (через 5–10 м друг от друга). В одном из прослоев биокластового известняка (грейнстоуна) из основания слоя (см. рис. 3е, 3ж) определены конодонты сакмаро-артинского интервала и переотложенные ассельские стрептогна-



**Рис. 3. Седиментологические особенности отложений артинского яруса в разрезе Дальний Тюлькас**

Условные обозначения:

а — общий вид разреза; б — слои 7, 8, 9 с прослоями пепловых туфов; в — отложения подводного канала, заполненного оползневой брекчией с линзами пелитоморфных известняков, перекрыты массивным прослоем биокластового рудстоуна-грейнстоуна, верхняя часть слоя 4б; г — знак GSSP нижней границы артинского яруса; д — толща с прослоями биокластовых известняков, верхняя часть разреза Дальний Тюлькас, иргинский горизонт; е — прослой биокластового известняка — грейнстоуна, там же; ж — грейнстоун с фузулинидами и криноидеями, там же, шлиф, без анализатора, линейка 1 мм.

**Fig. 3. Sedimentological features of the Artinskian Stage deposits in the Dalny Tyulkas section**

Legend:

а — general view of the section; б — beds 7, 8, 9 with interlayers of ash tuffs; в — an underwater channel filled with a landslide breccia with lenses of pelitomorphous limestones, overlain by a massive interlayer of bioclastic rudstone-grainstone, the upper part of bed 4b; г — the GSSP mark for the base of the Artinskian Stage; д — stratum with interlayers of bioclastic limestones, the upper part of the Dalny Tyulkas section, Irghinian horizon; е — interlayer of bioclastic limestone — grainstone, in the same place; ж — grainstone with fusulinids and crinoids, in the same place, thin section, without analyzer, scale ruler 1 mm.

тоиды [Черных, 2005]. В средней части обнажения наблюдается рыжий прослой пеплового туфа (15 см). Пачки рассланцованных тонкоплитчатых пород, разбиты тонкими ромбовидными трещинками с игольчатыми кристаллами гипса.

### Особенности осадконакопления

В разрезе Дальний Тюлькас преобладают темно-серые микро- и тонкозернистые глинисто-кремнисто-карбонатные осадочные породы, образовавшиеся в тиховодной обстановке. Они накапливались в глубоководной (100–200 м) зоне шельфа. На это указывают следующие признаки:

- преобладание в разрезе тонкозернистых иловых осадков ЛФТ1, ЛФТ2 и ЛФТ4;
- присутствие глубоководной фауны радиолярий, конодонтов, аммоноидей;
- многочисленные прослои пепловых туфов ЛФТ3, образовавшиеся при осаждении из взвеси тонкой вулканокластике в тиховодных условиях;
- наличие оползневых складок, формировавшихся в условиях глубоководного склона;
- отсутствие грубого терригенного (силикокластического) материала в осадках, что свидетельствует об удаленности от источников терригенного материала.

Пелитоморфные темно-серые известняки ЛФТ1 образуют в разрезе прослои и удлинённые конкреции мощностью 5–10 см, местами они прослеживаются по простиранию в виде отдельных тел эллипсоидной формы. По данным рентгенофазового анализа в составе карбонатных конкреций преобладает кальцит с небольшой примесью сидерита, доломита, глинистого материала и обломочного кварца [Гайнуллина и др., 2026]. На диагенетическую природу карбонатных конкреций указывают необычные значения изотопного состава углерода  $\delta^{13}\text{C}$  — около  $-16\text{‰}$  [Chernykh et al., 2015, 2022], которые могут быть обусловлены высоким содержанием органического вещества в иле и образованием метана. Формирование конкреций могло происходить при процессе окисления метана до уголекислоты и последующей ее концентрации в карбонатные прослои [Горожанин, Горожанина, 2019a]. В некоторых карбонатных конкрециях встречаются кремнистые скелеты разнообразных радиолярий хорошей сохранности, в том числе вид *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones, 1980, характерный для бурцевского горизонта артинского яруса [Chernykh et al., 2015, 2022; Гайнуллина и др., 2026].

В разрезе также имеются конкреции, связанные с окремнением известняков. Так, в известняках ЛФТ1а значительная часть первично кремнистых скелетов радиолярий замещена кальцитом. Радиолярии — планктонные организмы, обитающие в толще воды от поверхностного слоя (преимущественно в интервале 0–500 м) до абиссали [Амон, 2011; Вишневская, 2026]. При захоронении их в карбонатном иле на глубине свыше 300 м происходит растворение кремнистых скелетов, изоморфное или полное замещение кальцитом, часто при сохранении особенностей строения. Перераспределение кремнезема из радиолярий в конкреции могло происходить в процессе диагенеза.

В основании слоя 4б залегают породы, представляющие собой оползневую брекчию мощностью около 2 м с фрагментами нижележащего слоя и линзами пелитоморфных известняков в глинистом матриксе. Брекчия могла образоваться в результате заполнения осадками подводного каньона или канала [Горожанин, Горожанина, 2025]. Выше отложения перекрыты массивным, выклинивающимся по простиранию слоем градационно-слоистых грубозернистых биокластовых известняков ЛФТ2 мощностью 0.4 м (слой 4б, см. рис. 2д — 3, рис. 3в). В основании градационного слоя фузулинидово-криноидные известняки (рудстоуны) содержат обломки (гальку) подстилающих тонкозернистых пород (мадстоунов ЛФТ1б). В средней части прослой представлен среднезернистым биокластово-криноидно-фузулинидовым грейнстоуном (см. рис. 2е). В верхней части прослой в мелкозернистых грейнстоунах ЛФТ2б, наблюдается характерная тонкая конволютная или линзовидная слоистость штормового HCS типа (см. рис. 2ж, 2з). Отложения относятся к темпеститам [Chernykh et al., 2015, 2022]. Известняки содержат фауну фузулинид стерлитамакского горизонта и артинские конодонты *Sweetognathus asymmetricus* Sun and Lai [Chernykh et al., 2015, 2023]. В совокупности эти факты свидетельствуют об активной сейсмотектонической обстановке в конце сакмарского — начале артинского веков. Обломочный карбонатный прослой ЛФТ2 приурочен к верхней части слоя 4б, который соответствует пограничному сакмаро-артинскому интервалу.

Выше (слои 5–12) отложения относятся к артинскому ярусу и сложены преимущественно тонкозернистыми осадками — аргиллитами ЛФТ4 с прослоями пелитоморфных известняков ЛФТ1 и многочисленными туфовыми прослойками ЛФТ3 (см. рис. 2и, 2к; рис. 3а, 3б). В слоях 7 и 8 извест-

няки ЛФТ1 смяты в подводно-оползневые складки [Горожанин, Горожанина, 2019б].

В западной части разреза Дальний Тюлькас обнажены породы иргинского горизонта артинского яруса, здесь прослои биокластовых известняков ЛФТ2 среди радиоляритов образуют эффектные уступы в рельефе (см. рис. 1в, рис. 3д). В одном из таких прослоев наблюдается крупная линзовидная и трогообразная слоистость типа HCS, (хаммоку), которую обычно связывают с влиянием на осадки штормовых волн [Горожанин, Горожанина, 2025]. В тонкозернистых аргиллитоподобных тонкоплитчатых породах иргинского горизонта присутствуют многочисленные прожилки гипса селенитового типа. Они носят вторичный характер, так как ориентировка их не совпадает со слоистостью пород, что отражает этап более поздней деформации отложений.

По составу отложений в разрезе Дальний Тюлькас можно выделить три толщи. Слои 1–4, относящиеся к сакмарскому ярусу (вскрыто 9.8 м) сложены плитчатыми серыми мергелями и пелитоморфными известняками ЛФТ1. Отложения формировались в тиховодной глубоководной зоне шельфа. В верхней части слоя 4б наблюдаются отложения подводного канала (см. рис. 3в), на которых залегает маркирующий пласт (0.4 м) биокластовых известняков (рудстоунов-грейнстоунов) ЛФТ2 с обломками мелководной фауны. Эти отложения, вероятно, отражают влияние удаленного сейсмособытия на рубеже сакмарского и артинского веков.

Вышележащие отложения артинского яруса (слои 5–12 общей мощностью около 100 м) представлены преимущественно аргиллитами ЛФТ4 с маломощными (5–10 см) прослоями, линзами и конкрециями пелитоморфных известняков ЛФТ1 и пепловых туфов ЛФТ3. Некоторые прослои известняков ЛФТ1б смяты в оползневые складки. В разрезе насчитывается 17 прослоев с конкрециями, разделенных пачками (1–2 м) тонкоплитчатых аргиллитов [Гайнуллина и др., 2026], что указывает на некоторую ритмичность осадконакопления. Туфовые прослои часто приурочены к радиоляриевым известнякам. Отложения формировались в обстановке глубоководной тиховодной впадины с иловыми осадками (гемипелагиты), обогащенными органикой и метаном — известняки характеризуются отрицательными значениями изотопного состава углерода [Chernykh et al., 2015; 2022].

К третьей толще относятся отложения иргинского горизонта слоя 13 видимой мощностью около 12 м (см. рис. 3д). Они содержат пять прослоев биокластовых известняков ЛФТ2, залегающих среди радиоляритов ЛФТ1 и рассланцованных аргиллитов ЛФТ4. Прослои обломочных и зернистых известняков ЛФТ2, с градиционной сортировкой биокластики, содержат мелководную фауну, снесенную с зоны формирования рифов окраины Восточно-Европейской платформы. Эти прослои относят к темпеститам — штормовым отложениями [Chernykh et al., 2022; Горожанин, Горожанина, 2025]. Они незакономерно распределены среди тонкозернистых осадков, что свидетельствует об импульсной природе поступления обломочного материала.

### Обсуждение

В разрезе Дальний Тюлькас отложения сакмарского и артинского ярусов нижней перми наращивают ассельско-сакмарскую осадочную последовательность отложений, вскрытых в разрезе Усолка. Выделенные литофациальные типы пород соответствуют литотипам разреза Усолка, что указывает на сходство палеогеографической обстановки их формирования, соответствующей глубоководной впадине Предуральяского прогиба (рис. 4).

Разделение отложений в этом разрезе на три толщи отражает эволюцию условий осадконакопления. В сакмарском веке устанавливается относительно глубоководная и тиховодная обстановка, нарушенная в начале артинского века штормовой активностью или удаленным сейсмособытием, которое фиксируется оползневой брекчией с линзами пелитоморфных известняков, перекрытой массивным прослоем биокластового рудстоуна-грейнстоуна, в верхней части слоя 4б (см. рис. 2а, 2б, 2д, 2е; рис. 3в).

В артинское время в депрессионных условиях некомпенсированного прогибания шло накопление битуминозных иловых осадков с прослойками туфов и явлениями подводного оползания (см. рис. 2в, 2г, рис. 3б). В верхней части разреза, в отложениях иргинского горизонта, увеличивается количество биокластовых обломочных прослоев среди аргиллитов и радиоляритов, что обусловлено активизацией сейсмических и штормовых явлений. Обломочные потоки с рифовой биокластикой часто достигали глубоководных участков морского дна (см. рис. 4).

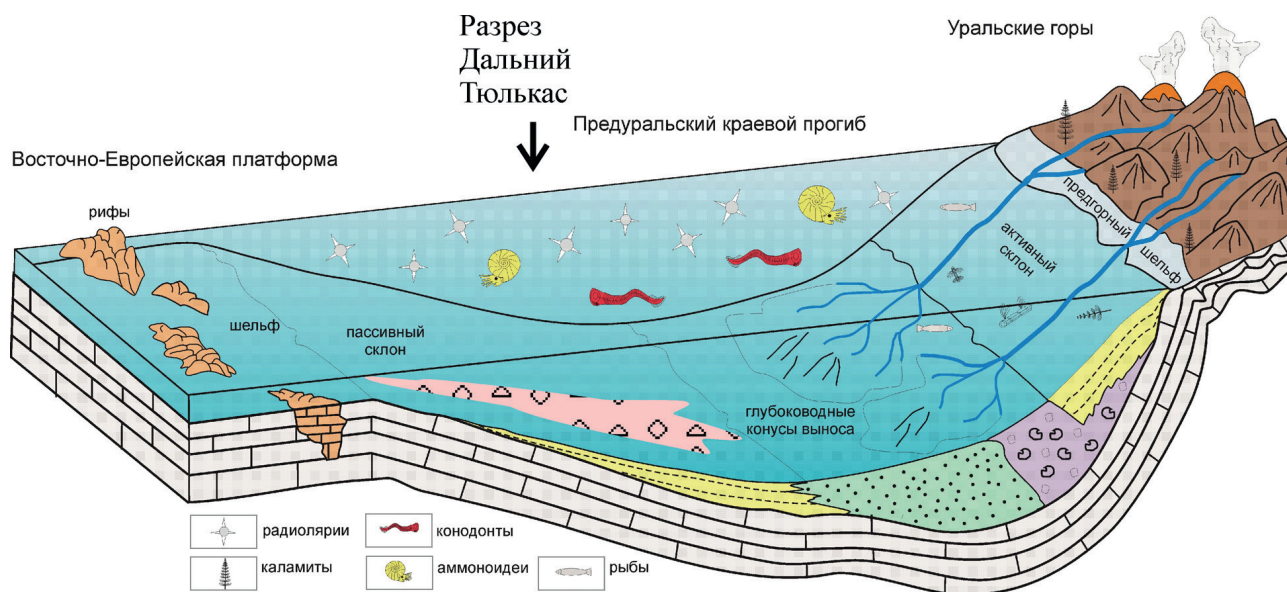


Рис.4. Модель строения Предуральского прогиба по Г.А. Мизенсу [1997] с дополнениями (составили Г.М. Сунгатуллина и Р.Х. Сунгатуллин)

Fig. 4. Model of the structure of the Pre-Ural Foredeep according to G. A. Misens [1997] with additions (compiled by G. M. Sungatullina and R. Kh. Sungatullin)

Аналогичные артинские глубоководные отложения, относящиеся к депрессионным литофациям Предуральского прогиба с некомпенсированным прогибанием, вскрыты скважинами в южной части прогиба — на Акобинской площади [Горожанина и др., 2009а, 2009б] и в Бельской впадине — на Кинзебулатовской площади [Люзин, 2015]. Следует отметить, что одновозрастные им битуминозные спикуловые и радиоляриевые известняки, относящиеся к янгантауской свите бурцевского горизонта, также распространены в Юрюзань-Айской впадине Предуральского прогиба [Горожанин, Горожанина, 2019б].

Полученные данные подтверждают существование в ранней перми Предуральского прогиба в виде глубоководного пролива, протянувшегося вдоль восточного края Восточно-Европейской платформы и отгороженного от Мирового океана растущим Уральским горным сооружением [Чувашов, 1998; Мизенс, 1997]. Глубина пролива могла достигать 500–1000 м. Он соответствовал форландовому бассейну, наложенному на карбонатный шельф, погружавшийся в процессе трансгрессии [Proust et al., 1998; Горожанина и др., 2018, 2023]. В восточных зонах пролива шло интенсивное заполнение глубоководной впадины флишевыми толщами с конгломератовыми прослоями [Чувашов, 1998; Мизенс, 1997; Горожанина и др., 2024].

На краю платформы при этом продолжалось формирование карбонатного шельфа с рифами и биогермами, а в центральной зоне накапливались глубоководные радиоляриевые илы (см. рис. 4).

В разрезе Дальний Тюлькас сакмаро-артинские отложения, представленные в основном тонкозернистыми кремнисто-глинисто-карбонатными осадками ЛФТ1 глубоководной впадины, отнесены к предфлишевой формации [Чувашов, 1998]. Глинистые породы ЛФТ4 соответствуют дистальным фациям флиша. Источником глинистого материала служили породы растущего Уральского горного сооружения [Мизенс и др., 2018]. Изучение состава биокластики в прослоях грейнстоунов ЛФТ2 показало, что источником карбонатных обломков в этих прослоях служили раннепермские рифовые комплексы краевой части Восточно-Европейской платформы, выходящие на поверхность в районе Стерлитамака [Горожанина и др., 2025; Горожанина, Горожанин, 2026]. Ранее считалось, что карбонатный обломочный материал поступал в Предуральский прогиб либо с восточных горных поднятий Урала [Мизенс, 1997], либо с погруженных карбонатных массивов [Чувашов, 1998]. В результате проведенных литофациальных исследований раннепермских отложений в разрезах Дальний Тюлькас, а также разреза Усолка [Горожанина, Горожанин, 2025] установлено, что осо-

бенности строения этих прослоев и соотношение их с вмещающими глубоководными отложениями указывают на импульсное поступление карбонатной кластики под воздействием штормов. В результате землетрясений и действия штормов карбонатный обломочный материал сносился с рифовой зоны в виде обломочных и зерновых потоков, осаждавших материал в области глубоководной впадины (см. рис. 4).

### Выводы

В разрезе Дальний Тюлькас в результате литофациальных исследований пограничных сакмарских и артинских отложений нижней перми выделены 4 типа литофаций: ЛФТ1 — микритовые радиоляриевые известняки — вакстоуны, представляющие фоновые иловые осадки глубоководного шельфа и депрессии; ЛФТ2 — обломочные литобиокластовые известняки — грейнстоуны и рудстоуны с биокластикой фораминифер, криноидей, мшанок, принесенной зерновыми потоками, вызванными штормами в глубоководную зону (темпеститы); ЛФТ3 — измененные пепловые туфы с примесью алевритового кварца в ожелезненном глинистом матриксе, образовавшиеся при осаждении из взвеси тонкого вулканического материала в тиховодном бассейне; ЛФТ4 — кремнисто-известковистые аргиллиты — осадки депрессионной зоны Предуральского прогиба.

Незакономерное чередование этих литофациальных типов пород в разрезе отражает особенности осадконакопления в глубоководной зоне Предуральского прогиба. Отмечается преобладание в разрезе тонкозернистых иловых осадков ЛФТ1 с глубоководной фауной — радиоляриями, конодонтами и аммоноидеями. Они также содержат прослои пепловых туфов ЛФТ3, состоящие из тонкой измененной вулканокластики. Более мощные прослои и линзы обломочных известняков ЛФТ2 с градационной сортировкой биокластики, представленной остатками рифовой фауны (фораминифер, мшанок, криноидей, брахиопод), закономерно распределены в разрезе и имеют штормовую природу. Один из таких прослоев приурочен к пограничному сакмаро-артинскому интервалу. Иловые осадки ЛФТ1 подвергались оползневому процессам. Глинисто-карбонатные породы (мадстоуны и аргиллиты) содержат многочисленные растительные остатки, снесенные с суши. Известковистые аргиллиты ЛФТ4 относятся к дистальным фациям флиша.

Палеогеографические условия формирования сакмаро-артинских отложений в разрезе Дальний Тюлькас соответствуют приплатформенному склону глубоководной впадины Предуральского прогиба с периодическим приносом биокластики с бортовой рифовой зоны зерновыми и обломочными потоками, вызванными штормами и землетрясениями.

### Список литературы

Амон Э. О. Палеонтология микрофоссилий (микрорепалеонтология): учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 520 с.

Вишневская В. С. Палеогеография баженовского моря по данным радиоляриевого анализа // Научно-практический форум с международным участием, 28–30 января 2026 г.; Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова, Геологический факультет. М.: МАКС Пресс, 2026. С. 78–81.

Гайнуллина Э. А., Косоруков В. Л., Алексеев А. С. Карбонатные конкреции с радиоляриями из артинского яруса (нижняя пермь) Южного Урала // Современные вопросы литологии, морской геологии, геохимии и петрофизики — 2026. Наука. Обучение. Практика: тезисы докладов / Научно-практический форум с международным участием, 28–30 января 2026 г.; Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова, Геологический факультет. М.: МАКС Пресс, 2026. С. 85–87.

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н. Литологические особенности отложений артинского яруса нижней перми в разрезе Дальний Тюлькас (Южное Приуралье) // Экзолит — 2025. Сборник научных материалов / под ред. Ю. В. Ростовцевой. М.: МАКС Пресс, 2025. С. 47–50.

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н. Разрез Дальний Тюлькас, кандидат точки GSSP границы сакмар — арт: особенности литологии и генезиса отложений // Литология осадочных комплексов Евразии и шельфовых областей: материалы IX Всероссийского литологического совещания (с международным участием) (Казань, 30 сентября — 3 октября 2019 г.). Казань: Издательство Казанского университета, 2019а. С. 110–111.

Горожанин В. М., Горожанина Е. Н. Подводно-оползневые структуры в отложениях янгантауской свиты в Юрюзано-Сылвенской впадине Предуральского прогиба // Геологический вестник. 2019б. № 2. С. 32–41. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-2-3>

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Ефимов А. Г., Побережский С. М., Исакова Т. Н., Черных В. В., Пазухин В. Н. Депрессионные отложения ранней перми юга Предуральского прогиба (по материалам глубокого бурения). // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ / Материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н. А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. С. 176–178.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М. Литофациальные особенности отложений верхнего карбона и нижней

перми в стратотипическом разрезе Усолка (Южный Урал) // Геологический вестник. 2025. № 3. С. 94–108. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2025-3-7>

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М. Об источниках сноса карбонатных обломков в глубоководную зону Предуральского прогиба // Тектоника и геодинамика земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2026. Материалы LVII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2026. С. 128–131.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Ефимов А. Г., Побережский С. М., Светлакова А. Н. Геологическое строение западной части Предуральского прогиба на территории Оренбургской области и структурная позиция нефтегазовых комплексов // Геологический сборник № 8. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009б. С. 221–226.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Исакова Т. Н., Филимонова Т. В. Литофациальные особенности и биомическая специфика комплексов ископаемых остатков нижнепермских отложений Юрюзано-Айской впадины Южного Урала (на примере разреза Мечетлино) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2023. Т. 31, № 3. С. 1–24.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Исакова Т. Н. Карбонатный массив горы Воскресенка в Южном Предуралье: возраст и развитие погруженной карбонатной платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2018. Том 26, № 1. С. 17–33.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Исакова Т. Н., Филимонова Т. В., Сагдеев Н. С., Семенов Р. Е. Новые данные о нижнепермском рифовом массиве Куштау, Южное Приуралье: биостратиграфия и литофации // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2025. Т. 33, № 5. С. 37–71.

Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Кулагина Е. И. Литологические и палеонтологические индикаторы карбонатных источников сноса в раннепермский флишевый бассейн Южного Урала // Осадочные породы. Сборник научных материалов. / Под ред. Ю. В. Ростовцевой. М.: МАКС Пресс, 2024. С. 45–51.

Лозин Е. В. Геология и нефтеносность Башкортостана. Уфа: БашНИПИнефть, 2015. 704 с.

Мизенс Г. А. Верхнепалеозойский флиш Западного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 230 с.

Мизенс Г. А., Сунгатуллин Р. Х., Сунгатулина Г. М., Гареев Б. И., Баталин Г. А., Садриев Ф. Ф. Геохимическая характеристика эталонных разрезов приуральского отдела пермской системы // Литосфера. 2018. Т. 18, № 6. С. 819–838. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2018-18-6-819-838>

Сунгатуллин Р. Х., Сунгатулина Г. М. Комплексная характеристика эталонных разрезов приуральского отдела пермской системы в Республике Башкортостан // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. Ред. Пучков В. Н. СПб.: Свое издательство, 2018. С. 160–168.

Черных В. В. Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. 217 с.

Черных В. В., Котляр Г. В., Кутыгин Р. В., Филимонова Т. В., Сунгатулина Г. М., Сунгатуллин Р. Х., Мизенс Г. А., Исакова Т. Н. Палеонтологическая характеристика разре-

за «Дальний Тюлькас» (Южный Урал) // Геологический вестник. 2020. № 1. С. 13–24. <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2020-1-2>

Чувашов Б. И. Динамика развития Предуральского краевого прогиба // Геотектоника. 1998. № 3. С. 22–37.

Чувашов Б. И., Черных В. В., Богословская М. Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10. № 4. С. 3–19.

Chernykh V. V., Henderson C. M., Kutygin R. V., Filimonova T. V., Sungatullina G. M., Afanasieva M. S., Isakova T. N., Sungatullin R. Kh., Stephenson M. H., Angiolini L., Chuvashov B. I. Final proposal for the Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian) Permophiles // Newsletter of the Subcommittee on Permian Stratigraphy. 2022, No. 72. P. 14–48.

Chernykh V. V., Henderson C. M., Kutygin R. V., Filimonova T. V., Sungatullina G. M., Afanasieva M. S., Isakova T. N., Sungatullin R. Kh., Stephenson M. H., Angiolini L., Chuvashov B. I. Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian) // Episodes. 2023. V. 46. No. 4. P. 623–651. <https://doi.org/10.18814/epi-ugs/2023/023015>

Chernykh V. V., Chuvashov B. I., Davydov V. I., Henderson C. M., Shen S., Schmitz M. D., Sungatullina G. V., Barrick J. E., Shilovsky O. P. Southern Urals. Deep water successions of the Carboniferous and Permian: Pre-Congress A3 Trip, August, 6–10, 2015. Kazan: Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press, 2015. 88 p.

Dunham R. J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture // Classification of Carbonate Rocks (ed. Ham W. E.): Tulsa. AAPG Memoir 1, 1962. P. 108–121.

Flügel E. Microfacies of carbonate rocks. Berlin: Springer-Verlag, 2010. 984 p.

Proust J. N., Chuvashov B. I., Vennin E., Boisseau T. Carbonate platform drowning in a foreland setting: The Mid-Carboniferous platform in the Western Urals (Russia) // Journal of Sedimentary Research. 1998. V. 68. P. 1175–1188. <https://doi.org/10.2110/jsr.68.1175>

## References

Amon E. O. (2011) Paleontology of microfossils (micropaleontology): textbook. Ekaterinburg: UGGU Publishing House. 520 p. (In Russian).

Vishnevskaya V. S. (2026) Paleogeography of the Bazhenov Sea according to radiolarian analysis. Scientific and Practical Forum with international participation, January 28–30, 2026, Moscow, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology. Moscow: MAKS Press. 78–81. (In Russian).

Gainullina E. A., Kosorukov V. L., Alekseev A. S. (2026) Carbonate nodules with radiolarians from the Artinskian stage (Lower Permian) of the Southern Urals. Current issues of lithology, marine geology, geochemistry and petrophysics-2026. Science. Training. Praktika: theses of reports. Scientific and Practical Forum with international participation, January 28–30, 2026, Moscow, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology. Moscow: MAKS Press. 85–87. (In Russian).

- Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. (2025) Lithological features of Lower Permian Artinskian stage deposits in the Dalny Tyulkas section (Southern Urals). *Exolite* — 2025. *Sbornik nauchnykh materialov. Collection of scientific materials*. Moscow: MAKS Press. 47–50. (In Russian).
- Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. (2019a) Dalny Tyulkas section, candidate of GSSP boundary sakmar — art: features of lithology and genesis of deposits. *Lithology of sedimentary complexes of Eurasia and shelf regions: materials of the IX All-Russian lithological meeting (with international participation) (Kazan, September 30–October 3, 2019)*. Kazan: Publishing House Kazan State University. 110–111. (In Russian).
- Gorozhanin V.M. and Gorozhanina E.N. (2019b) Underwater landslide structures in deposits of the Yangantau Formation in the Yuryuzano-Sylen depression of the Pre-Ural Trough. *Geologicheskii Vestnik*. (2), 32–41. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-2-3> (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Efimov A.G., Poberezhsky S.M., Isakova T.N., Chernykh V.V., Pazukhin V.N. (2009a) Depressive deposits of the Early Permian of the southern Pre-Ural trough (based on deep drilling materials). *Upper Paleozoic of Russia: Stratigraphy and facial analysis / Proceedings of the Second All-Russian Conference dedicated to the 175th anniversary of N.A. Golovkinsky's birth (September 27–30, 2009)*. Kazan: Kazan State University. 176–178. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M. (2025) Lithofacial features of Upper Carboniferous and Lower Permian deposits in the Usolka stratotype section (Southern Urals). *Geologicheskii Vestnik*. 3, 94–108. <https://doi.org/10.31084/2619-0087/2025-3-7> (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M. (2026) On the sources of drift of carbonate debris into the deep-water zone of the Pre-Ural trough. *Tectonics and geodynamics of the Earth's Crust and Mantle: fundamental Problems-2026. Proceedings of the LVII Tectonic Conference, Moscow: GEOS, MTK*. 128–131. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Efimov A.G., Poberezhskiy S.M., Svetlakova A.N. (2009b) Geological structure of the western part of the Pre-Ural trough in the Orenburg region and the structural position of oil and gas complexes. *Geological collection*. Ufa: DesignPoligrafService. 8, 221–226. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Isakova T.N., Filimonova T.V., (2023) Lithofacial features and bionomic specificity of complexes of fossil remains of Lower Permian deposits of the Yuryuzano-Ai depression of the Southern Urals (on the example of the Mechetlino section), *Stratigrafiya. Geol. correlation*. 31 (3), 1–24. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Isakova T.N. (2018) Carbonate massif of Mount Voskresenka in the Southern Cis-Urals: age and development of the submerged carbonate platform. *Stratigraphy. Geological correlation*. 26 (1), 17–33. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Isakova T.N., Filimonova T.V., Sagdeeva N.S., Semenov R.E. (2025) New data on the Lower Permian reef massif of Kushtau, Southern Urals: biostratigraphy and lithophages. *Stratigraphy. Geol. correlation*. 33 (5), 37–71. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Kulagina E.I. (2024) Lithological and paleontological indicators of carbonate sources of drift in the Early Permian flysch basin of the Southern Urals. *Sedimentary rocks. Collection of scientific materials*. / Edited by Yu.V. Rostovtseva. Moscow: MAKS Press. 45–51. (In Russian).
- Lozin E.V. (2015) *Geology and oil resources of Bashkortostan*. Ufa: BashNIPIneft. 704 p. (In Russian).
- Mizens G.A. (1997) Upper Paleozoic flysch of the Western Urals. *Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. 230 p. (In Russian).
- Mizens G.A., Sungatullin R.Kh., Sungatullina G.M., Gareev B.I., Batalin G.A., Sadriev F.F. (2018) Geochemical characteristics of reference sections of the Ural division of the Permian system. *Lithosphere*. 18 (6), 819–838. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2018-18-6-819-838> (In Russian).
- Sungatullin R.Kh., Sungatullina G.M. (2018) Complex characteristics of reference sections of the Ural division of the Permian system in the Republic of Bashkortostan. *Geology, minerals, and problems of geocology in Bashkortostan, the Urals, and adjacent territories. Collection of articles*, ed. Puchkov V.N. S-Pb: Svooe izdatelstvo. 160–168. (In Russian).
- Chernykh V.V. (2005) Zonal method in biostratigraphy. *Zonal scale of the Lower Permian by conodonts*. *Yekaterinburg: IGG Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. 217 p. (In Russian).
- Chernykh V.V., Kotlyar G.V., Kutygin R.V., Filimonova T.V., Sungatullina G.M., Sungatullin R.Kh., Mizens G.A., Isakova T.N. (2020) Paleontological characteristics of the Dalny Tyulkas section (Southern Urals). *Geologicheskii Vestnik*. 1, 13–24. <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2020-1-2> (In Russian).
- Chuvashov B.I. (1998) Dynamics of the evolution of the Cis-Uralian Foredeep. *Geotektonika*. 3, 22–37. (In Russian).
- Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Bogoslovskaya M.F. (2002) Biostratigraphic characteristics of Lower Permian stage stratotypes. *Stratigrafiya. Geol. correlation*. 10 (4), 3–19. (In Russian).
- Chernykh V.V., Henderson C.M., Kutygin R.V., Filimonova T.V., Sungatullina G.M., Afanasieva M.S., Isakova T.N., Sungatullin R.Kh., Stephenson M.H., Angiolini L., Chuvashov B.I. (2022) Final proposal for the Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian) Permophiles. *Newsletter of the Subcommission on Permian Stratigraphy*, 2022, No. 72. 14–48.
- Chernykh V.V., Henderson C.M., Kutygin R.V., Filimonova T.V., Sungatullina G.M., Afanasieva M.S., Isakova T.N., Sungatullin R.Kh., Stephenson M.H., Angiolini L., Chuvashov B.I. (2023) Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian). *Episodes*. 46 (4), 623–651. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2023/023015>
- Chernykh V.V., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Henderson C.M., Shen S., Schmitz M.D., Sungatullina G.V., Barrick J.E., Shilovsky O.P. (2015) Southern Urals. Deep water successions of the Carboniferous and Permian: Pre-Congress A3 Trip, August, 6–10, 2015. *Kazan: Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan Press*. 88 p.

Dunham R. J. (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture // Classification of Carbonate Rocks (ed. Ham W. E.): Tulsa. AAPG Memoir 1. 108–121.

Flügel E. (2010) Microfacies of carbonate rocks. Berlin: Springer-Verlag. 984 p.

Proust J. N., Chuvashov B. I., Vennin E., Boisseau T. (1998) Carbonate platform drowning in a foreland setting: The Mid-Carboniferous platform in the Western Urals (Russia). Journal of Sedimentary Research. 68 (6). 1175–1188. <https://doi.org/10.2110/jsr.68.1175>

*Сведения об авторах:*

**Горожанина Елена Николаевна**, канд. геол.-минерал. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа, Россия, [gorozhanin@ufaras.ru](mailto:gorozhanin@ufaras.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4442-8300>

**Горожанин Валерий Михайлович**, канд. геол.-минерал. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа, Россия, [gorozhanin@ufaras.ru](mailto:gorozhanin@ufaras.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2942-2923>

**Сунгатуллин Рафаэль Харисович**, доктор геол.-мин. наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), г. Казань, Россия, [Rafael.Sungatullin@kpfu.ru](mailto:Rafael.Sungatullin@kpfu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1862-2169>

**Сунгатуллина Гузаль Марсовна**, кандидат геол.-мин. наук, Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), г. Казань, Россия, [Guzel.Sungatullina@kpfu.ru](mailto:Guzel.Sungatullina@kpfu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8529-0857>

*About the authors:*

**Gorozhanina Elena Nikolaevna**, Candidate of Science (Geol. and Mineral.), Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRS RAS), Ufa, Russia, [gorozhanin@ufaras.ru](mailto:gorozhanin@ufaras.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4442-8300>

**Gorozhanin Valery Michailovich**, Candidate of Science (Geol. and Mineral.), Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRS RAS), Ufa, Russia. [gorozhanin@ufaras.ru](mailto:gorozhanin@ufaras.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2942-2923>

**Sungatullin Rafael Kharisovich**, Doctor of Science (Geol. and Mineral.), Kazan Federal University (KFU); [Rafael.Sungatullin@kpfu.ru](mailto:Rafael.Sungatullin@kpfu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1862-2169>

**Sungatullina Guzal Marsovna**, Candidate of Science (Geol. and Mineral.), Kazan Federal University (KFU); [Guzel.Sungatullina@kpfu.ru](mailto:Guzel.Sungatullina@kpfu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8529-0857>

*Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.*

*The authors contributed equally to this article.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflicts of interests.*

Статья поступила в редакцию 17.04.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 01.07.2026

The article was submitted 17.04.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 01.07.2026