

Научная статья

УДК 551.736.3

DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-8

## КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ ИЗ ХРОМИТОНОСНЫХ РАЗРЕЗОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ

Н. С. Сагдеева, И. Р. Рахимов

*Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН,  
450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, sag-nyrija@mail.ru*

Проведено петрографическое и геохимическое изучение известняков из маломощных прослоев среди хромитоносных терригенных отложений казанского яруса в Южном Предуралье. Установлено, что карбонатные породы из трёх разрезов (Сухой Изяк, Сабантуй и Кузьминовский известняковый карьер) представлены одним генетическим типом пород. Они отвечают микритовым и биокластово-микритовым известнякам структуры вакстоун, содержащим пелоиды, реликты мелководных морских организмов, и признаки развития микробиалитов. Литологические особенности свидетельствуют о кратковременной трансгрессии и установлении мелководно-морской литоральной обстановки на изучаемой территории в казанское время. Химический состав известняков подтверждает их генетическую близость, свидетельствуя о незначительных различиях во влиянии терригенно-глинистого или лагунно-хемогенного материала.

*Ключевые слова:* Южное Предуралье, известняк, хромитоносность, петрография

*Благодарности:* Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ № МК-857.2021.1.5 и гранта РБ НОЦ-ГМУ-2021. Аналитические работы поддержаны Госзаданием ИГ УФИЦ РАН тема № FMRS-2022–0012.

Original article

## CARBONATE ROCKS FROM CHROMITE-BEARING SECTIONS OF THE SOUTHERN URALS: FEATURES OF STRUCTURE, COMPOSITION AND CONDITIONS OF ACCUMULATION

N. S. Sagdeeva, I. R. Rakhimov

*Institute of Geology of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
16/2 K. Marx Str., Ufa, 450077, sag-nyrija@mail.ru*

Petrographic and geochemical study of limestones from thin interlayers among terrigenous deposits of sections of the Kazanian stage in the Southern Urals was carried out. It is established that carbonate rocks from three sections (Sukhoy Izyak, Sabantuy and Kuzminovka limestone quarry) are represented by a single genetic type of rocks. They correspond to micrite and bioclast-micrite limestones of the wackestone structure containing peloids, relics of shallow-water marine organisms, and signs of

**Для цитирования:** Сагдеева Н. С., Рахимов И. Р. Карбонатные породы из хромитоносных разрезов Южного Предуралья: особенности строения, состава и условия накопления // Геологический вестник. 2022. № 3. С. 93–102. DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-8

**For citation:** Sagdeeva N. S., Rakhimov I. R. (2022) Carbonate rocks from chromite-bearing sections of the Southern Urals: features of structure, composition and conditions of accumulation. *Geologicheskii vestnik*. 2022. No. 3. P. 93–102. DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-8

© Сагдеева Н. С., Рахимов И. Р., 2022

development of microbialites. Lithological features indicate a short-term transgression and a shallow-sea littoral environment in the studied area during the Kazanian age. The chemical composition of limestones confirms their genetic proximity, indicating minor differences in the influence of terrigenous-clay or lagoon-chemogenic material.

*Keywords:* Southern Urals, limestone, chromite content, petrography

*Acknowledgements:* This research was funded by the Council of the President of the Russian Federation, grant number МК-857.2021.1.5, and grant RB NOC-GMU-2021. The analytical studies were supported by State Contract of IG UFRC RAS no. FMRS-2022–0012.

## Введение

В песчаных отложениях казанского яруса пермской системы в Южном Предуралье обнаружена серия мелких аллювиальных хромитовых палеороссыпей и пунктов хромитовой минерализации (Колхозный пруд, Верхнеяушево, Акбулат, Сухой Изяк, Базилево, Новомихайловка, Кирюшкино, Юрматы) и одна относительно крупная прибрежно-морская палеороссыпь (Сабантуй) [Rakhimov et al., 2022]. Петрографические исследования песчаников из хромитоносных разрезов выявили преобладание в обломочной фракции осадочно-метаморфических пород (кварциты, глинистые сланцы) с небольшим содержанием изверженных пород (андезибазалты, габбро), источником которых, вероятно, были протерозойские комплексы, ныне обнажённые на Башкирском мегантиклинории [Маслов и др., 2015; Rakhimov et al., 2021]. Детальные исследования морфологии и химического состава хромшпинелидов позволили обосновать офиолитовый их источник [Rakhimov et al., 2022].

Во время полевых геологических работ 2021–2022 гг. в некоторых хромитоносных разрезах были встречены маломощные прослои карбонатных пород, залегающих как ниже, так и выше хромитоносных пластов. Детальные исследования этих карбонатных пород могут помочь не только прояснить условия накопления хромитоносных отложений, но и установить их возрастные уровни. В настоящей работе приводится литологическая характеристика карбонатных прослоев в ряде хромитоносных карбонатно-терригенных разрезов.

## Краткая геолого-геоморфологическая характеристика

Нововыявленный Южно-Предуральский хромитоносный район, охватывающий разрезы с прослоями хромитовых песчаников с содержанием  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 2$  мас. %, занимает площадь более 500 км<sup>2</sup>. Южное Предуралье в настоящее время рассматривается как окраина Восточно-Европейской платформы (ВЕП), где выделяются отдельные

блоки с приподнятым или опущенным фундаментом — Бузулукская впадина, Южно-Татарский свод, Бирская впадина [Пучков, 2010]. Верхний слой осадочного чехла ВЕП почти повсеместно в Южном Предуралье сложен отложениями среднепермского возраста, среди которых выделяется казанский ярус [Постановления Межведомственного стратиграфического комитета..., 2006; Князев и др., 2013], представленный лагунно-континентальными и континентальными отложениями [Клименко, Кулагина, 2020; Котляр и др., 2013]. Все они на сегодняшний день рассматриваются в составе белебеевской свиты (P<sub>2</sub>bl) [Князев и др., 2013]. Обнаруженные хромитовые палеороссыпи приурочены к Фёдоровско-Стерлибашевскому валу — части Южно-Татарского свода.

## Материалы и методы

В статье приводятся результаты изучения трёх разрезов (рис. 1), на основе четырёх представительных образцов карбонатных пород. Химический состав пород определён рентгенофлуоресцентным методом (аналитики С. В. Мичурин, Р. Р. Ахмедова) на спектрометре Carl Zeiss VRA-30 (ИГ УФИЦ РАН, Уфа) с использованием вольфрамовой трубки при напряжении 30–40 кВ, силе тока 40 мА. Для построения калибровочных графиков были использованы государственные стандартные образцы пород с аттестованными содержаниями элементов.

Петрографическое описание 15 шлифов выполнено на поляризационном микроскопе Carl Zeiss Axio observer z1m. Микроскопическое изучение также выполнено при помощи растрового электронного микроскопа Tescan Vega Compact SE 20 keV. Выделение типов пород проведено по комплексу макро и микро-признаков. Описание карбонатов дано согласно терминологии Данхэма [Dunham, 1962] и Фолка [Folk, 1959]. Классификация Данхэма, первоначально предложенная в 1962 г., впоследствии модифицированная Эмбри и Клованом в 1971 г., в настоящее время широко используется исследователями для разграничения карбонатных отложений на основе количественного соотно-

шения первичных структурных компонентов породы. В первую очередь зерен, реликтов организмов и карбонатного ила. В настоящей работе используются два основных термина из всей классификации Данхэма: мадстоун и вакстоун. Мадстоун — микро- или тонкозернистый известняк с незначительным содержанием форменных элементов размером менее 2 мм. Вакстоун — микро- и тонкозернистый известняк с достаточно большим содержанием (до 40–50%) форменных элементов размером более 2 мм [Резервуарная седиментология..., 2014].

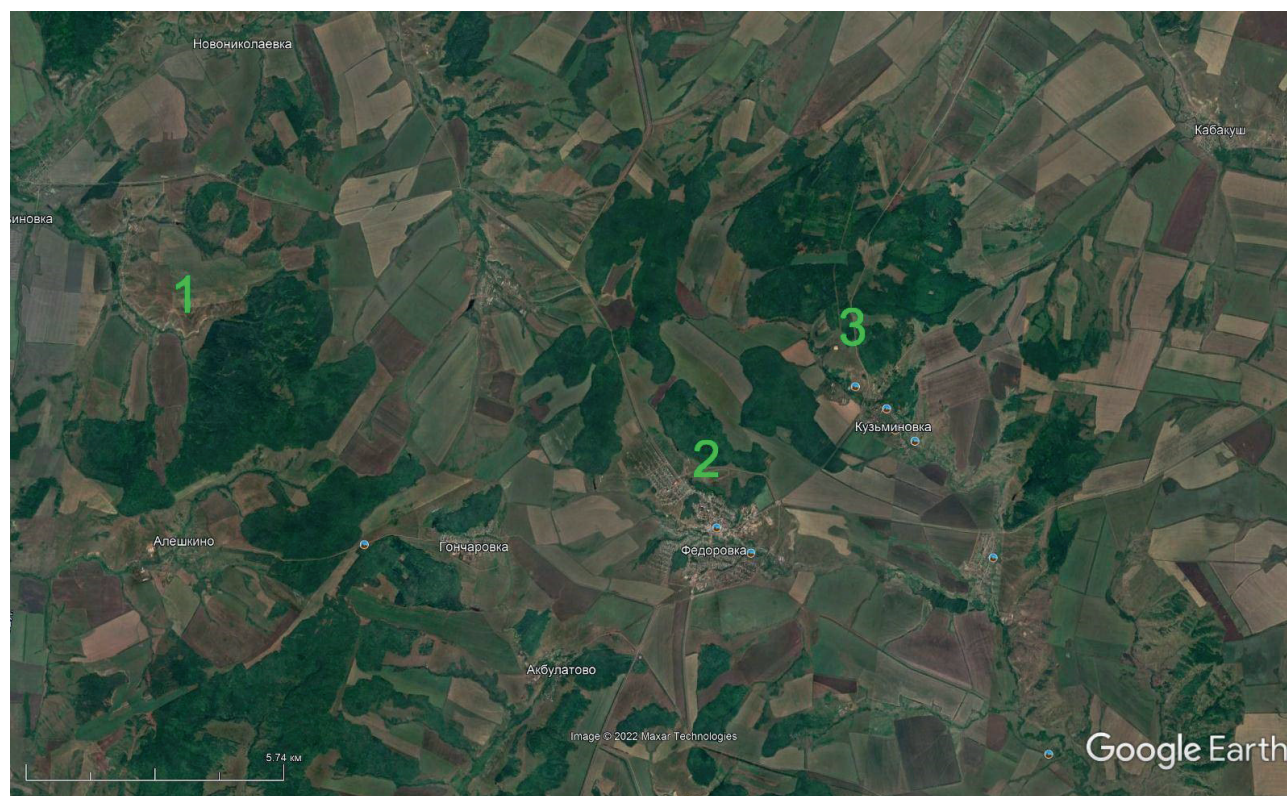
В структурной классификации известняков Р. Фолка, в названии породы помимо типа зернистого компонента (ооиды, биокласты, пеллеты, пелоиды), включена структурная характеристика цемента (микрит или спарит) [Folk, 1959]. Микрит — это литифицированный карбонатный ил. Он состоит из частиц пелитовой или алевроитовой размерности и может иметь обломочное происхождение как продукт разрушения и истирания крупных карбонатных частиц. Спарит — яскристаллический

кальцит или доломит. Имеет постседиментационное происхождение и образуется за счет заполнения свободного пустотного пространства при диагенезе или катагенезе. Значительная часть спарита формируется в результате перекристаллизации более мелких разновидностей кальцита или доломита [Резервуарная седиментология..., 2014].

## Результаты

### *Литологическая характеристика разреза Сабантуй*

Разрез Сабантуй общей мощностью около 15 м находится на левом крутом берегу руч. Малая Беркутла [Рахимов и др., 2020]. Толща известняков светло-серых, мелкозернистых, плитчатых, средней видимой мощностью 2.0 м залегает непосредственно под почвенным горизонтом и маломощной ( $\leq 0.4$  м) корой выветривания. Толща состоит из чередования тонкоплитчатых и обломочных разновидностей известняка и песчаника (рис. 2). В верхней части



**Рис. 1.** Положение изученных разрезов на космоснимке Google

Условные обозначения: 1 — Сухой Изяк, 2 — Сабантуй, 3 — Кузьминовский известняковый карьер.

**Fig. 1.** The position of the studied sections on the Google satellite image

Legend: 1 — Sukhoy Izyak, 2 — Sabantuy, 3 — Kuzminovka limestone quarry.

разреза наблюдается толща мощностью 1.0–1.5 м серых субгоризонтально залегающих, тонко слоистых мелкозернистых песчаников с высоким содержанием рудных минералов (5–12% обломочной фракции). Под ней залегают хромитонесущий пласт мощностью 0.9–1.0 м, содержащий прослойки концентрированных хромитовых песчаников (хромитолитов) толщиной от 1 до 130 мм. Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в этом рудном горизонте варьирует от 2 до 17 мас. %, среднее — 11 мас. %. Ниже находится относительно монотонная толща серых и буровато-серых мелко-среднезернистых песчаников с прослоями гальки, гравия и палеопочвенных горизонтов. Залегание слоёв субгоризонтальное, местами косое, косо-волнистое.

Песчаники, вмещающие рудный пласт, характеризуются хорошей степенью сортировки и преобладающей хорошей степенью окатанности обломков. Цемент песчаников карбонатного состава,

открытого порового типа. Класс размерности обломков 0.3–0.4 мм.

Карбонатные породы, перекрывающие рудный пласт, лучше всего обнажены в 100–200 м к востоку от хромитовой залежи. В обнажении наблюдаются плитчатые и обломочные разности светло-серых, мелкозернистых известняков. В шлифах известняки разреза представлены мадстоуном с редкими раковинами остракод, содержание которых составляет менее 10% от общей массы (рис. 4.1, 4.3). В некоторых образцах обнаружены реликты микробиалитов, характеризующихся субгоризонтальной ориентировкой роста ламинарных типов построек. Микробиальная природа прослоев четко отражается в шлифах, а также подтверждена при помощи метода РЭМ.

На снимках РЭМ отображаются нитевидные бактериальные оболочки, окруженные частицами микрита, образующегося в органическом геле



Рис. 2. Плитчатые известняки Сабантуйского разреза

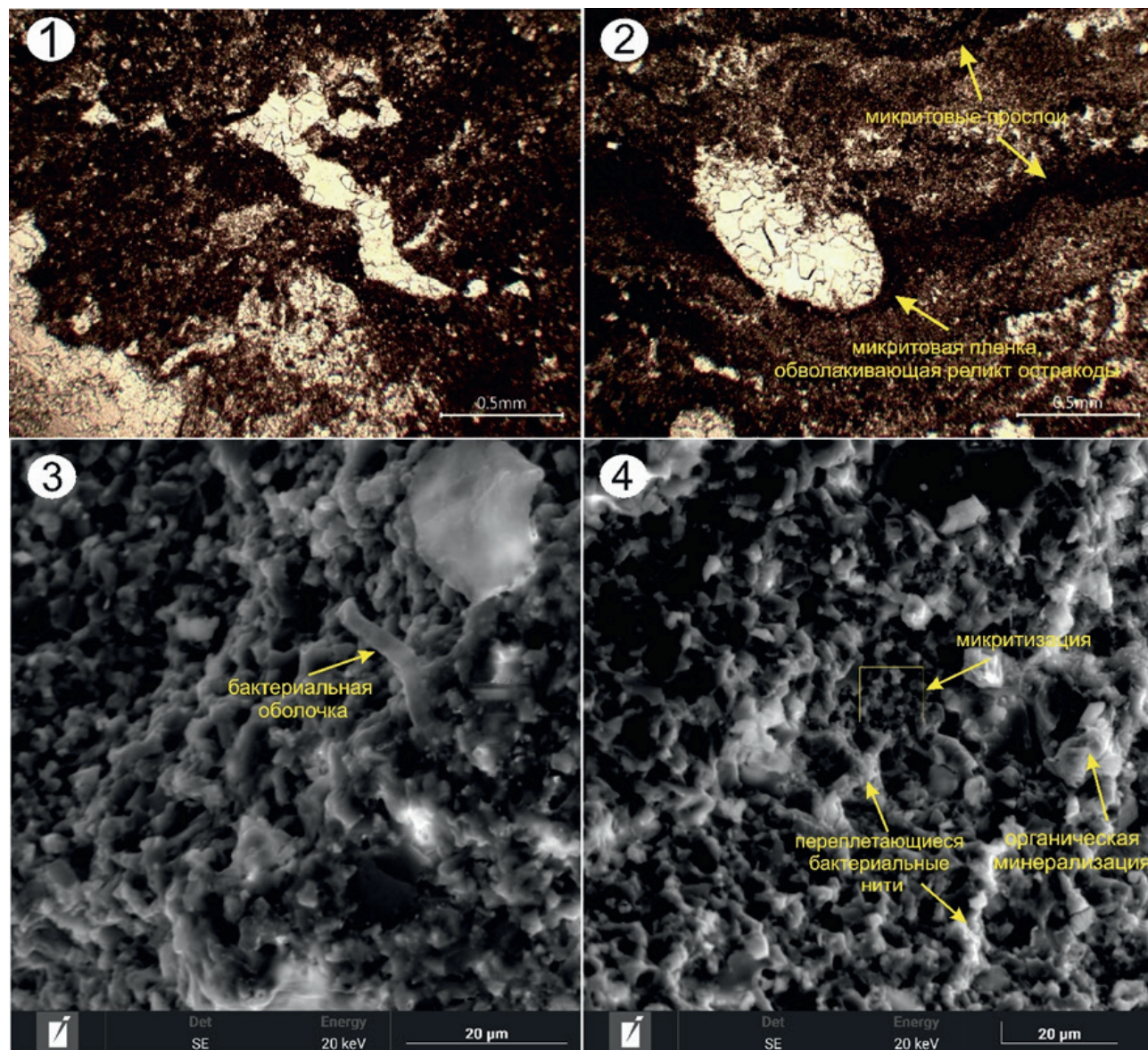
Fig. 2. Slab limestones of the Sabantuy section

(рис. 3). Такие органические гели распространены по поверхности породы, они соединяют отдельные частицы и образуют структуру породы [Jahnert and Collins, 2012].

#### *Литологическая характеристика разреза Кузьминовский известняковый карьер*

Разрез расположен в 1.5 км к северо-западу от с. Кузьминовка. Строго говоря, он не является

фрагментом хромитоносного разреза (по крайней мере, пока не вскрыта нижняя часть), однако расположен всего в 4.5 км от Сабантуйской хромитовой залежи и в 5.5 км от Верхнеяушевского россыпепроявления. В стенке карьера площадью около 6500 м<sup>2</sup> вскрыто до 3.5 м разреза. В обнажении под почвенным слоем наблюдается чередование слоистых и обломочных светло-серых, мелкозернистых известняков. От нижней части разреза к верхней наблюдается градиция от крупноплитчатых



**Рис. 3. Образцы карбонатов разреза Сабантуй**

Условные обозначения: 1 — Спаритовые включения в мадстоуне; 2 — Реликт остракоды, лежащий на прослойке микробиальной пленки; 3 и 4 — Снимки реликтов бактерий, полученные при помощи РЭМ.

**Fig. 3. Samples of carbonates, Sabantuy section**

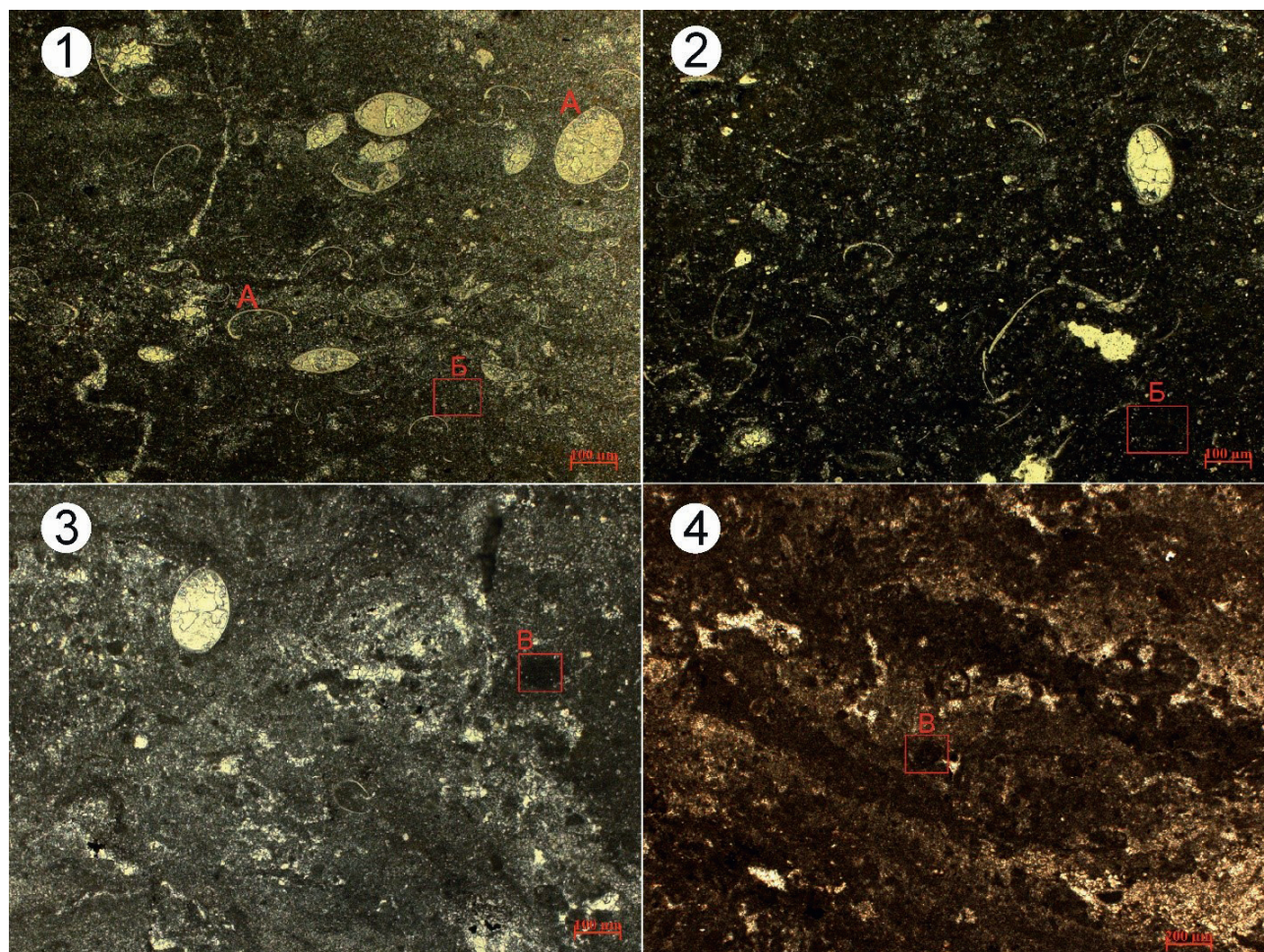
Legend: 1 — Sparite inclusions in mudstone; 2 — Ostracode relic lying on a layer of microbial film; 3 and 4 — Images of bacterial relics obtained using SEM.

и среднеобломочных прослоев к тонкоплитчатым и мелкообломочным. В верхней части разреза наблюдается субгоризонтально залегающий углефицированный прослой мощностью 5 см (рис. 5).

В шлифах известняка представлены мелкобиокластовым вакстоуном с микривой составляющей пойкилитового типа — агрегатом прорастания мелких окатанных кристаллов спарита (см. рис. 4.2). Из фауны наблюдаются редкие реликты радиолярий, размером до 0.3 мм, а также во всех образцах стабильно отмечаются мелкие нитевидные или пятнообразные углефицированные остатки размером до 2×1 мм, занимающие до 5% от общей массы (см. рис. 4.2).

#### *Литологическая характеристика разреза Сухой Изьяк*

Разрез Сухой Изьяк расположен на северо-восточной окраине д. Русский Сухой Изьяк. Сверху вниз по разрезу развиты бурые косослоистые гравийно-галечники с прослоями хромитоносных песчаников (3–4 м), пестроцветные глинистые породы — от бордовых до серых (~2 м), серые плитчатые известняки (0.2 м) (рис. 6), серые мелкозернистые и тонкозернистые горизонтально слоистые и косослоистые песчаники (не менее 8 м), серые алевролиты с прослоями мелкозернистых песчаников (~2 м). Маломощный прослой плитча-



**Рис. 4.** 1 — Вакстоун остракодовый разреза Сабантуй; 2 — Вакстоун с реликтами остракод разреза Кузьминовка; 3 — Вакстоун пелоидально-остракодовый разреза Сабантуй; 4 — Пелоидный мадстоун разреза Сухой Изьяк  
А — реликт остракоды; Б — микрит; В — пелоиды.

**Fig. 4.** 1 — The ostracod wackestone of the Sabantuy section; 2 — The wackestone with relics of the Kuzminovka ostracod section; 3 — The peloidal-ostracod wackestone of the Sabantuy section; 4 — Peloid mudstone of the Sukhoy Izyak section

A — relict of ostracoda; Б — micrite; В — peloids.

тых известняков микроскопически представлен пелоидным мадстоуном с редкими реликтами раковин остракод (см. рис. 4.4).

#### *Химический состав карбонатных пород*

По химическому составу образцы известняков из разных разрезов достаточно сходны. Известняки разрезов Сухой Изяк и Кузьминовский карьер отличаются более низкими содержаниями  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ , и соответственно более высоким содержанием  $\text{CaO}$ , что связано с незначительной примесью глинистого материала по сравнению с известняками Сабантуйского разреза (табл. 1). Также первые два разреза характеризуются более высокой концентрацией серы (в 3 раза и более)

и  $\text{MnO}$  (незначительно) относительно сабантуйских известняков.

#### **Обсуждение**

Пермский этап орогенеза является одним из ключевых в истории геологического развития Урала [Пучков, 2010; Маслов и др., 2015]. В ранней перми происходит формирование Предуральского краевого прогиба, заполнившегося к началу казанского века, что позволило обломочному материалу распространиться далеко на запад. Раннепермский период протекает с тенденцией смещения берега моря к востоку, в сторону воздымающейся Уральской складчатой системы. К началу поздней перми Уральская складчатость окончательно вытесняет



**Рис. 5. Фрагмент стенки Кузьминовского известнякового карьера**

Разрез представлен чередованием плитчатой и обломочной разновидностей известняка. В верхней части разреза наблюдается тонкий углефицированный прослой.

**Fig. 5. Fragment of the wall of the Kuzminovka limestone quarry**

The section is represented by alternating slab and clastic limestone types. In the upper part of the section there is a thin carbonaceous interlayer.

остатки морского бассейна, и в процесс горообразования вовлекаются прилегающие участки ВЕП [Пучков, 2010]. Считается, что в казанское время произошла стадия максимальных прогибаний в предуральской части ВЕП [Пучков, 2010]. В это время пермский седиментационный бассейн представлял собой двойную систему — морскую в западной части и типично молассовую (континентальную) —

в восточной. Позднее эти области соединились в единый бассейн с сохранением существовавшего характера осадконакопления [Геологические, 2007]. Поэтапный подъем Уральской складчатой системы приводил к миграции береговой линии морского бассейна.

Структурно-текстурные особенности терригенных пород из хромитоносных разрезов свиде-

Таблица 1. Химический состав известняков из хромитоносных разрезов Южного Предуралья (мас. %)

Table 1. Chemical composition of limestones from chromite-bearing sections Southern Urals (wt. %)

№ обр.	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO <sub>t</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S <sub>t</sub>	ППП	сумма
B <sub>21</sub> -31	3.03	0.02	1.35	0.55	0.19	2.20	48.58	0.50	0.07	0.03	0.03	42.59	99.15
B <sub>21</sub> -97	4.06	0.03	1.23	0.90	0.30	4.02	44.75	0.20	0.08	0.04	0.02	43.55	99.19
B <sub>21</sub> -98	1.35	0.02	0.40	0.37	0.41	1.50	52.50	0.10	0.04	0.01	0.12	43.53	100.25
B <sub>21</sub> -153	1.34	0.02	0.40	0.53	0.57	0.76	54.33	0.09	0.06	0.08	0.09	42.47	100.64



Рис. 6. Пласт плитчатых известняков в разрезе Сухой Изьяк

Fig. 6. A layer of limestone slabs in the Sukhoy Izyak section



тельствуют об их накоплении в аквальных условиях — флювиальных и литоральных [Rakhimov et al., 2022]. Наличие среди терригенных отложений прослоев карбонатных пород структуры вакстоун с реликтами радиолярий, остракод, водорослевых пелоидов и микробиалитов свидетельствует о кратковременной трансгрессии с установлением мелководно-морских литоральных условий осадконакопления. Чередование плитчатых и обломочных типов мелководно-морских известняков структуры вакстоун без закономерной ритмичности свидетельствует о тектоническом режиме поднятия горных сооружений вблизи формирования отложений.

Особенности химического состава известняков свидетельствуют о схожих условиях накопления известняков в трёх разрезах. Степень диагенетических изменений, судя и по петрографическим, и по геохимическим особенностям пород, была незначительной. Известняки сабантуйского разреза содержат более значительную примесь глинистого компонента и повышенное содержание магния, что говорит о более существенном влиянии продуктов размыва терригенно-глинистого материала, поступавшего с суши [Zhang et al., 2017], либо более значительном диагенетическом их преобразовании (возможно с частичной доломитизацией). Повышенное содержание серы в известняках сухоизякского и кузьминовского разрезов возможно связаны с примесью гипса/ангидрита при накоплении в лагунных условиях.

## Вывод

Карбонатные прослои из трёх разрезов казанского яруса (Сухой Изяк, Сабантуй и Кузьминовский известняковый карьер), содержащие хромитоносные россыпи Южного Предуралья, представлены одним генетическим типом пород. Это микритовые и биокластово-микритовые известняки структуры вакстоун, содержащие реликты раковин остракод, пелоидов и микробиалитов. Тектурные особенности пород и их состав, свидетельствуют о кратковременной трансгрессии и установлении мелководно-морской литоральной обстановки на изучаемой территории в казанское время. Особенности химического состава известняков также подтверждают их генетическую близость, свидетельствуя о незначительных различиях во влиянии терригенно-глинистого или лагунно-хемогенного материала.

## Список литературы

*Геологические памятники Республики Татарстан* / под ред. И. А. Ларочкиной; науч. ред. В. В. Силантьев — Казань: Акварель-Арт, 2007. — 296 с.

*Клименко Т. В., Кулагина Е. И.* Пермские континентальные отложения на юге Ишимбайского района Республики Башкортостан // *Геологический вестник*. — 2020. — № 1. — С. 52–61. <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2020-1-4>

*Князев Ю. Г., Князева О. Ю., Сначев В. И., Жданов А. В., Каримов Т. Р., Айдаров Е. М., Масагутов Р. Х., Арсланова Е. Р.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение). Уральская серия. Лист N-40-Уфа. — Спб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. — 512 с.

*Котляр Г. В., Голубев В. К., Силантьев В. В.* Общая стратиграфическая шкала пермской системы: современное состояние // *Общая стратиграфическая шкала России. Состояние и перспективы обустройства*/Под ред. М. А. Федонкина: Всероссийское совещание, 23–25 мая 2013 г., ГИН РАН, г. Москва. — М., 2013. — С. 187–195.

*Маслов А. В., Мизенс Г. А., Бадида Л. В., Крупенин М. Т., Вовна Г. М., Киселёв В. И., Ронкин Ю. Л.* Литогеохимия терригенных ассоциаций южных впадин Предуральяского прогиба. — Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2015. — 308 с.

*Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий.* Вып. 36. — СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. — 63 с.

*Пучков В. Н.* Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. — 280 с.

*Рахимов И. Р., Савельев Д. Е., Холоднов В. В., Замятин Д. А.* Уникальная Сабантуйская хромитовая палеороссыпь в осадочном чехле восточно-Европейской платформы // *Геология рудных месторождений*, 2020. — Том 62, № 6. — С. 568–573.

*Резервуарная седиментология карбонатных отложений.* — Москва: ООО «ЕАГЕ Геомодель», 2014. — 232 с.

*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.

*Folk R. L.* Practical petrographical classification of limestones. — Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull., 1959, 43, 1–38.

*Jahnert R. J., Collins L. B.* Characteristics, distribution and morphogenesis of subtidal microbial systems in Shark Bay, Australia. *Marine geology*. 2012, 303–306, 115–136.

*Rakhimov I. R., Saveliev D. E., Rassomakhin M. A., and Samigullin A. A.* Chromian Spinels from Kazanian-Stage Placers in the Southern Pre-Urals, Bashkiria, Russia: Morphological and Chemical Features and Evidence for Provenance. *Minerals*, 2022, 12, no. 7: 849. <https://doi.org/10.3390/min12070849>

*Rakhimov I. R., Pushkarev E. V., Gottman I. A.* Chromite Paleoplacer in the Permian Sediments at the East Edge of the East European Platform: Composition and Potential Sources. *Minerals* 11, 2021, no 7, 691. <https://doi.org/10.3390/min11070691>

Zhang K.-J., Li Q.-H., Yan L.-L., Zeng L., Lu., Zhang Y.-X., Hui J., Jin X., Tang X.-C. Geochemistry of limestones deposited in various plate tectonic settings. *Earth-Science Reviews*. 2017. Vol. 167. P. 27–46.

### References:

Geological monuments of the Republic of Tatarstan/ed. by I. A. Larochkina; scientific ed. by V. V. Silantyev — Kazan: Watercolor-Art, 2007. 296 p.

Klimenko T. V., Kulagina E. I. (2020). Permian continental deposits in the south of the Ishimbaysky district of the Republic of Bashkortostan // *Geological Bulletin*. №1. P. 52–61. Doi: 10.31084/2619-0087/2020-1-4

Knyazev Yu. G., Knyazeva O. Yu., First V. I., Zhdanov A. V., Karimov T. R., Aidarov E. M., Masagutov R. H., Arslanova E. R. (2013). State geological map of the Russian Federation scale 1:1000000 (third generation). Ural series. Sheet N-40-Ufa. Spb.: Cartographic factory VSEGEI. 512 p.

Kotlyar G. V., Golubev V. K., Silantyev V. V. (2013). General stratigraphic scale of the Permian system: current state // *General stratigraphic scale of Russia. State and prospects of arrangement/Edited by M. A. Fedonkin: All — Russian Meeting, May 23–25. GIN RAS, Moscow. — M. P. 187–195.*

Maslov A. V., Misens G. A., Badina L. V., Krupenin M. T., Vovna G. M., Kiselev V. I., Ronkin Yu. L. (2015). Litho-geochemistry of terrigenous associations of southern depressions of the Pre-Ural trough. — Yekaterinburg: IGG UrO RAS. 308 p.

Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its Standing Committees. Issue 36. — St. Petersburg: VSEGEI Publishing House. 2006. 63 p.

Puchkov V. N. (2010). *Geology of the Urals and the Urals (topical issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny)*. Ufa: Designpoligrafservice. 280 p.

Rakhimov I. R., Savelyev D. E., Kholodnov V. V., Zamyatin D. A. (2020). The unique Sabantuy chromite paleorossill in the sedimentary cover of the East European platform // *Geology of Ore Deposits*. Volume 62, №6. P. 568–573.

Reservoir sedimentology of carbonate deposits. — Moscow: LLC “EAGE Geomodel”, 2014. 232 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. P. 108–121.

Folk R. L. (1959). Practical petrographical classification of limestones. — *Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 43, 1–38.

Jahnert R. J., Collins L. B. (2012). Characteristics, distribution and morphogenesis of subtidal microbial systems in Shark Bay, Australia. *Marine geology* 303–306, 115–136.

Rakhimov I. R., Saveliev D. E., Rassomakhin M. A. and Samigullin A. A. (2022). Chromian Spinels from Kazanian-Stage Placers in the Southern Pre-Urals, Bashkiria, Russia: Morphological and Chemical Features and Evidence for Provenance. *Minerals* 12, no 7: 849. <https://doi.org/10.3390/min12070849>

Rakhimov I. R., Pushkarev E. V., Gottman I. A. (2021). Chromite Paleoplacer in the Permian Sediments at the East Edge of the East European Platform: Composition and Potential Sources. *Minerals* 11, no. 7: 691. <https://doi.org/10.3390/min11070691>

Zhang K.-J., Li Q.-H., Yan L.-L., Zeng L., Lu., Zhang Y.-X., Hui J., Jin X., Tang X.-C. (2017). Geochemistry of limestones deposited in various plate tectonic settings. *Earth-Science Reviews*. Vol. 167. P. 27–46.

#### *Сведения об авторах:*

**Сагдеева Нурия Сабировна**, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. [sag-nyrija@mail.ru](mailto:sag-nyrija@mail.ru)

**Рахимов Ильдар Рашитович**, к. г.-м. н., Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. [rigel92@mail.ru](mailto:rigel92@mail.ru)

#### *About the authors:*

**Nuria Sabirovna Sagdeeva**, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. [sag-nyrija@mail.ru](mailto:sag-nyrija@mail.ru)

**Rakhimov Ildar Rashitovich**, Candidate of geological and mineralogical sciences, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. [rigel92@mail.ru](mailto:rigel92@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 18.10.2022; одобрена после рецензирования 18.10.2022; принята к публикации 11.11.2022

The article was submitted 18.10.2022; approved after reviewing 18.10.2022; accepted for publication 11.11.2022