

УДК: 552.54: 551.73(470.52)

DOI: 10.31084/2619-0087/2021-2-6

**ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА «МИНДИГУЛОВСКИЙ»  
(СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЗИЛАЙСКОГО СИНКЛИНОРИЯ  
ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА)**

**Н. С. Сагдеева**

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

Дано литолого-палеонтологическое описание нижнедевонских отложений северо-западной части Зилайского синклинория западного склона Южного Урала. Выделено 4 литотипа, слагающих разрез «Миндигуловский». Охарактеризована биогенная составляющая разреза. Выявлена трофическая структура, состоящая из 3-х уровней. Отложения сформировались в условиях тиховодной фотической зоны глубоководной сублиторали.

*Ключевые слова:* Миндигулово, нижнедевонские отложения западного склона Южного Урала, карбонаты, литотипы, фауна, экосистема

**LITHOLOGICAL-PALEONTOLOGICAL CHARACTERISTICS  
LOWER DEVONIAN SEDIMENTS OF THE “MINDIGULOVO” SECTION  
(NORTH-WESTERN PART OF ZILAIR SYNCLINORIUM  
WESTERN SLOPE OF THE SOUTH URALS)**

**N.S. Sagdeeva**

*Institute of Geology, Ufa Federal Research Center of RAS,  
16/2, K. Marx St., Ufa, 450077, Russia, E-mail: sag-nyrija@mail.ru*

A lithological-paleoecological description of the Lower Devonian sediments of the Zilair synclinorium western slope of the South Urals is given. Four lithotypes are established in the Mindigulovsky section. The biogenic component of the section is characterized and a trophic structure, consisting of three levels, is revealed. The sediments were formed in the calm-water photic zone of the deep-water sublittoral.

*Keywords:* Mindigulovo, Lower Devonian sediments, western slope of the South Urals, carbonates, lithotypes, fauna, ecosystem

**Введение**

Девонский период, согласно истории геологического развития Уральской складчатой системы, относится к рифогенному этапу развития региона. Западный склон Урала богат органогенными по-

стройками палеозойского возраста, они довольно обширно и подробно задокументированы, в том числе и в пределах Южного Урала. Неким «белым пятном» остается нижний отдел девона, в связи со сложностью геологического строения редких выходов.

**Для цитирования:** Сагдеева Н.С. Литолого-палеонтологическая характеристика нижнедевонских отложений разреза «Миндигуловский» (северо-западная часть Зилайского синклинория западного склона Южного Урала) // Геологический вестник. 2021. № 2. С. 74–82. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-2-6.

**For citation:** Sagdeeva N.S. (2021) Lithological-paleontological characteristics Lower Devonian sediments of the “Mindigulovo” section (north-western part of Zilair Synclinorium western slope of the South Urals). *Geologicheskii vestnik*. No.2. P. 74–82. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-2-6.

© Н.С. Сагдеева, 2021.

Девонские отложения в пределах Уральской складчатой системы изучаются более 100 лет. Впервые в пределах Южного Урала они были выявлены в XIX веке Ф.Н. Чернышевым [1889].

С 30-х годов XX века в рамках широкомаштабных геологосъемочных работ многими исследователями были обнаружены и определены многочисленные виды фауны, палеонтологическому определению которых была посвящена вторая половина века. В результате в указанный период было уточнено положение девонских отложений на разномаштабных геологических картах.

Интенсивное изучение ископаемых «герцинских рифов» Урала шло во второй половине XX века. В результате по массивам рифогенных известняков западного и восточного склонов накопился обширный материал, касающийся разных сторон геологии и биостратиграфии [Шуйский, 1983]. Но в связи с тем, что в плане теорий рифообразования и особенностей рифовых экосистем представления того времени оставались схематичными и расплывчатыми, изучение рифогенных построек Урала не получило должного развития [Шуйский, 1983; Преображенский, 1986].

Стоит отметить значительный вклад в изучение девона Южного Урала ряда исследователей: С.Н. Краузе и В.А. Масловым [1961] были впервые рассмотрены вопросы стратиграфии и фациальных особенностей ордовикских, силурийских и девонских отложений западного склона Южного Урала; А.П. Тяжевой [1961] выполнено расчленение и палеонтологическое обоснование девонских отложений на западном склоне Урала; В.П. Шуйским [1983] на основе экосистемного анализа обобщен фактический материал по органогенным постройкам, входящим в состав верхнесилурийских и нижнедевонских отложений западноуральского региона.

Представительные для изучения выходы нижнедевонских карбонатных отложений на западном склоне Южного Урала расположены в пределах северо-западной части Зилаирского синклинория. Интересны они прежде всего тем, что на относительно небольшом расстоянии наблюдается постепенный переход отложений с фаунистическими находками от позднесилурийского до девонского возраста. Для изучения выбран разрез, который обладает рядом преимуществ относительно окружающих выходов пород: доступность для изучения, компактность, непрерывный стратиграфический диапазон, наличие различной фауны. Фактический каменный материал собран сотрудниками лабо-

ратории стратиграфии палеозоя ИГ УФИЦ РАН в течение полевых сезонов 2010–2019 гг.

Цель статьи — выделить характерные литотипы и палеосообщества нижнедевонских карбонатных отложений в пределах северо-западной части Зилаирского синклинория.

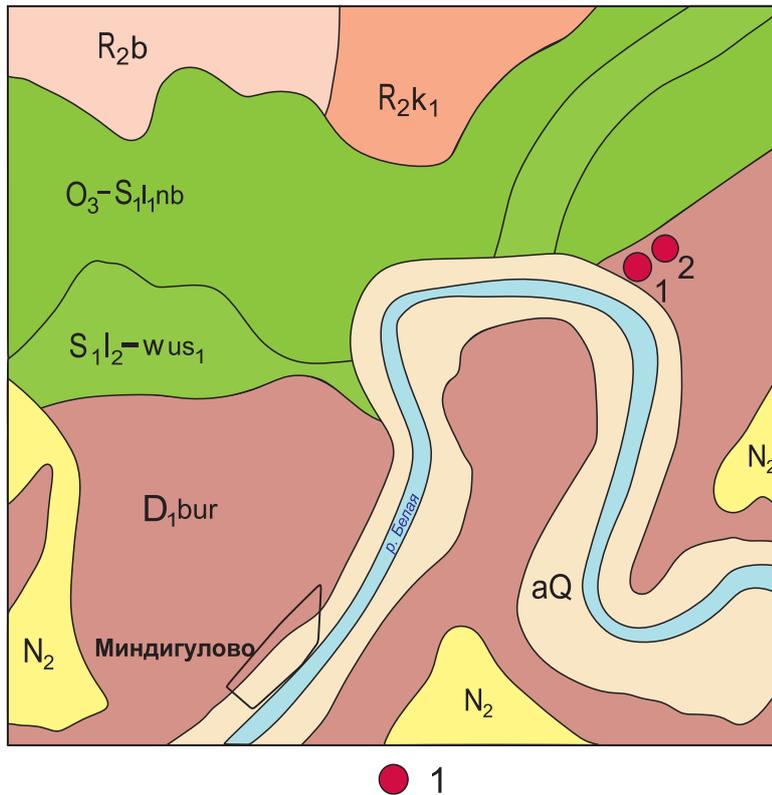
## Литологическая характеристика разреза

Нижнедевонские отложения в пределах западного склона Южного Урала распространены фрагментарно. Их можно наблюдать в многочисленных обнажениях вдоль р. Белая, которые образуют скалистые выходы высотой несколько десятков метров, в 2 км северо-восточнее д. Миндигулово Бурзянского района Республики Башкортостан (рис. 1, 2).



Рис. 1. Местоположение Миндигуловского разреза  
Условные обозначения: 1 — Миндигуловский разрез.

Fig. 1. Location of the Mindigulovsky section  
Legend: 1 — Mindigulovsky section.



**Рис. 2.** Фрагмент геологической карты 1:50 000 масштаба [Шефер, 2000ф]

Условные обозначения: 1 — обнажения 1, 2.

**Fig. 2.** Fragment of a geological map 1:50 000 scale [Schaefer, 2000ф]

Legend: 1 — Outcrops 1, 2.

Сиякский горизонт лохковского яруса нижнего девона по р. Белой у д. Миндигулово представлен серыми известняками с прослоями глинистых сланцев (рис. 3) [Шуйский, 1983]. Описание разреза составлено по двум отдельным близко расположенным скальным выходам. Возраст отложений датируется по фауне конодонтов как лохковский–пражский (определения Т.М. Мавринской).

*Обнажение 2* представлено известняками от темно-серых с прослоями глинистых сланцев до светло-серых доломитизированных. В отдельных слоях встречаются телодонты, рыбы, конодонты. В верхней части выхода породы смяты в складки и осложнены мелкими тектоническими трещинами.

*Обнажение 3* представлено известняками от темно-серых глинистых биокластовых до серых плитчатых и светло-серых доломитизированных. В основании разреза наблюдается линзовидный прослой глинистых сланцев. В отдельных слоях наблюдаются органические остатки криноидей, брахиопод, конодонтов [Мавринская, Артюшкова, 2020].

### Основные литотипы

В рассматриваемом разрезе преобладают пелитоморфные и доломитизированные известняки, содержащие различное количество органических

остатков разной степени сохранности — встречаются как крупные членики и раковины величиной до 10 мм, так и детрит, не поддающийся определению. Примечательно, что основная ткань породы представлена субидиоморфной кристаллическизернистой массой с «выдержанным» размером 0.3 мм.

Породы повсеместно и в различной степени обогащены органическим веществом и подвержены вторичным изменениям в виде перекристаллизации и выщелачивания (рис. 4). Присутствие кристаллов доломита субгедральной формы во всех выделяемых типах является

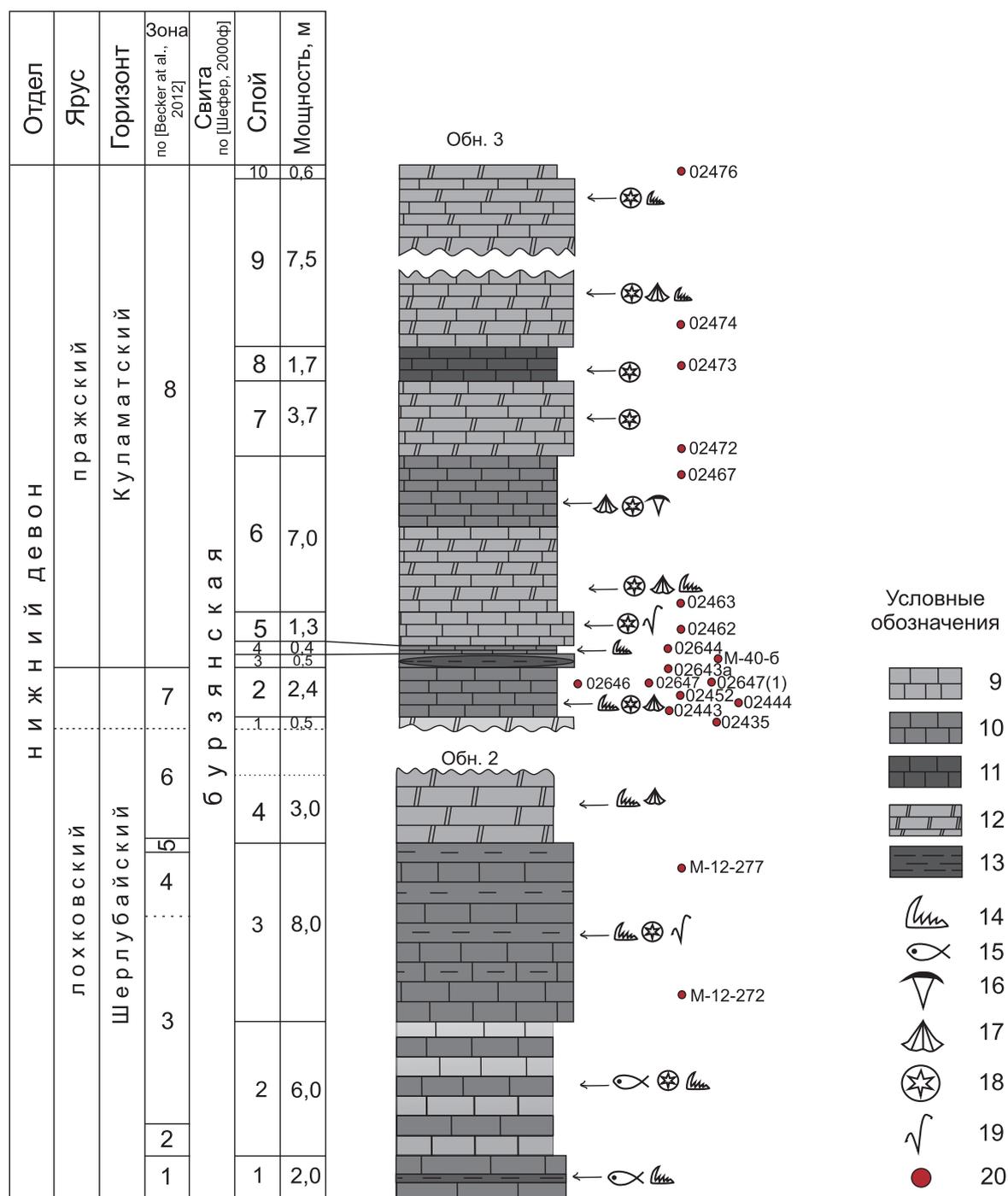
одной из основных характеристик изучаемого разреза.

Структура пород неоднородна. Более светлым участкам соответствуют микрокристаллическая масса, темным — пелитоморфная. Местами пелитоморфный материал обособлен в комочки размером до 1.2 мм.

Границы между светлыми и темными частями пород четкие, нередко они подчеркиваются стилолитовыми швами зубчатого типа.

Отсутствие примесей в известняках подтверждается результатами химических анализов, проведенных по описанным породам. В химическом составе доломитовых разновидностей устанавливается незначительное содержание окислов кремния, алюминия, железа, калия и титана (от десятых долей до первых процентов) указывающих на примесь глинистого материала. В шлифах эта примесь изредка отмечается в виде скоплений черного пелитового материала в межзерновых пространствах [Шефер, 2001ф].

Микроскопическое изучение нижнедевонских карбонатных отложений в рассматриваемом разрезе, в соответствии с соотношением кристаллической массы, пелитоморфного материала и содержания органических остатков, позволило выделить несколько литотипов: вакстоун, пакстоун,



**Рис. 3. Стратиграфическое расчленение нижнедевонских отложений разреза «Миндигуловский» (по материалам Т.М. Мавринской и О.В. Артюшковой)**

*Зоны:* 1 — Omoalpa; 2 — Transitsans; 3 — Eleanorae; 4 — Trigonicus; 5 — Kutscheri; 6 — Pandorabeta; 7 — Gilberti; 8 — Irregularis; *Условные обозначения:* 9 — известняк светло-серый; 10 — известняк серый; 11 — известняк темно-серый; 12 — доломитизированный известняк; 13 — глинистый сланец; 14 — конодонты; 15 — рыбы; 16 — трилобиты; 17 — брахиоподы; 18 — криноидеи; 19 — водоросли; 20 — литологический шлиф.

**Fig. 3. Stratigraphic section of the Lower Devonian deposits of the Mindigulovsky section (based on the materials of T.M. Mavrinskaya and O.V. Artyushkova)**

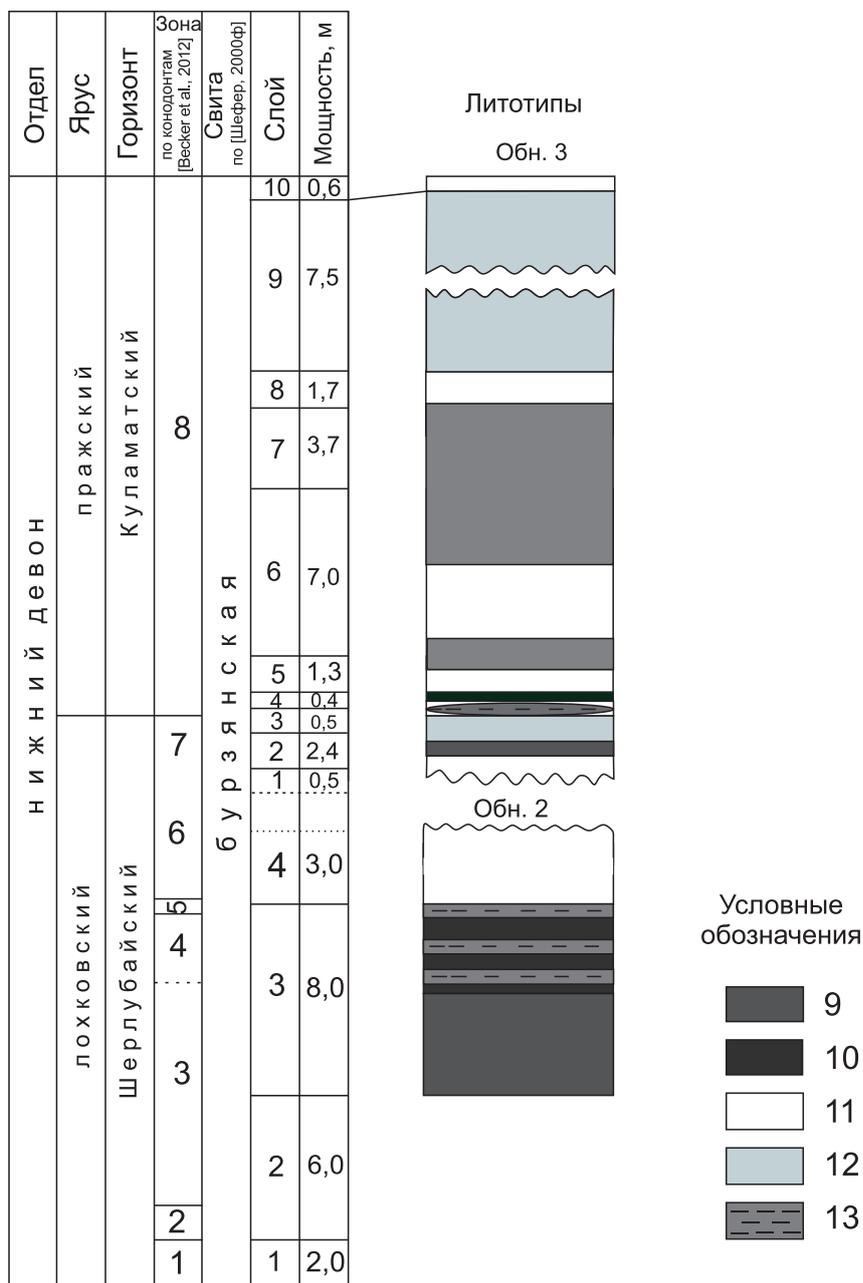
*Zones:* 1 — Omoalpa; 2 — Transitsans; 3 — Eleanorae; 4 — Trigonicus; 5 — Kutscheri; 6 — Pandorabeta; 7 — Gilberti; 8 — Irregularis; *Legend:* 9 — light grey limestone; 10 — grey limestone; 11 — dark grey limestone; 12 — dolomitized limestone; 13 — clay shale; 14 — conodonts; 15 — sh; 16 — trilobites; 17 — brachiopods; 18 — crinoids; 19 — algae; 20 — lithological thin section.

микроструктурный и среднокристаллический доломитизированный известняк. Подробное описание приведено ниже.

**Вакстоун.** Известняк нодулярный.

В данный литотип выделены породы, отличающиеся значительным содержанием микрита (рис. 5,

фото 1). Порода темно-серого цвета, структура скрытозернистая, текстура нодулярная и нодулярно-слоистая. Содержание органических остатков (преимущественно реликты иглокожих) составляет более 20%. Диаметр поперечного среза члеников криноидей до 0.3 мм. Также наблюдаются редкие

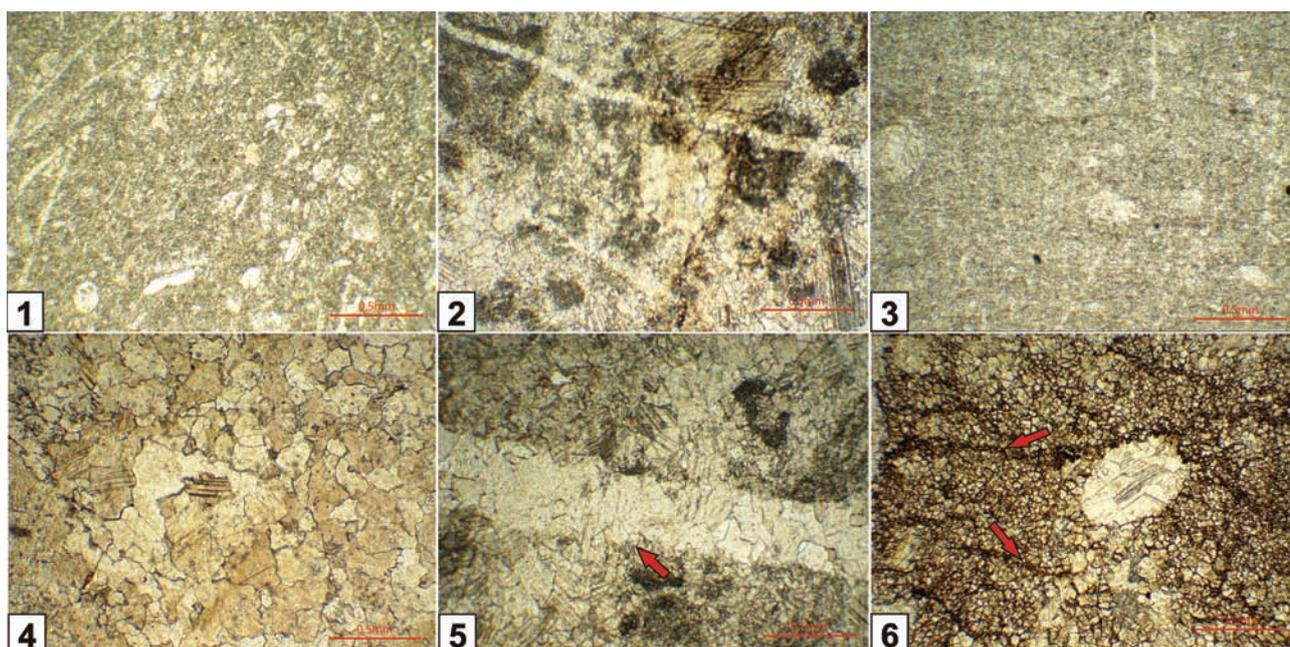


**Рис. 4. Литотипы**

Зоны: 1 — Omoalpa; 2 — Transits; 3 — Eleanorae; 4 — Trigonicus; 5 — Kutscheri; 6 — Pandorabeta; 7 — Gilberti; 8 — Irregularis; Условные обозначения: 9 — вакстоун; 10 — пакстоун; 11 — среднокристаллический; 12 — микроструктурный; 13 — глинистые сланцы.

**Fig. 4. Lithotypes**

Zones: 1 — Omoalpa; 2 — Transits; 3 — Eleanorae; 4 — Trigonicus; 5 — Kutscheri; 6 — Pandorabeta; 7 — Gilberti; 8 — Irregularis; Legend: 9 — waxstone; 10 — pakstone; 11 — mediumcrystalline; 12 — microcrystalline; 13 — clay shale.



**Рис. 5. Примеры литотипов**

*Примечания:* 1 — вакстоун; 2 — пакстоун; 3 — микрокристаллический доломит; 4 — среднекристаллический доломит; 5 — трещина, заполненная кальцитом; 6 — трещины, заполненные битуминозным веществом.

**Fig. 5. Examples of lithotypes**

*Notes:* 1 — wackstone; 2 — packstone; 3 — microcrystalline dolomite; 4 — medium-crystalline dolomite; 5 — a crack filled with calcite; 6 — cracks filled with bituminous matter.

остатки гастропод и трилобитов диаметром не более 3 мм. Цемент двух типов: крустификационный (до 5%) образует оторочки вдоль реликтов члеников криноидей, микритовый (70%) является «фоновым» или образует сгустковые комочки. Встречаются редкие плохо окатанные зерна кварца размерностью 0.09×0.12 мм. В составе данного литотипа присутствует фрамбоидальный пирит размерностью 0.03×0.06 мм в количестве до 5%. Образование пирита обусловлено жизнедеятельностью и разложением микроорганизмов [Фортунатова и др., 2005]. Вторичные преобразования проявляются в перекристаллизации, наличии частично открытых мелких пор выщелачивания 0.03×0.03 мм и биопустот размерностью 0.2×0.2 мм.

Формирование известняков данного типа могло происходить в тиховодных условиях, ниже действия базиса волн, в фотической зоне, о чем свидетельствуют преобладание микритовой составляющей, наличие микробиальных пелоидов и детрита. Пиритообразование же характерно для небольших по размерам и глубине солоноватых морских бассейнов с водой, насыщенной  $SO_4$ , и водоемов с аномальным газовым режимом [Фортунатова и др., 2005].

**Пакстоун.** Известняк нодулярный детритовый.

Порода темно-серого цвета, структура скрытозернистая, текстура нодулярная (рис. 5, фото 2). Содержание детрита составляет более 50% от общей массы породы. Органогенный материал представлен достаточно крупными реликтами члеников криноидей, достигающих размеров до 10 мм, раковинами брахиопод размерностью 1.2 мм, пелоидами и пеллетами. Цементирующая масса — дисмикрит (до 50%), редко спарит. Развиты крустификационные оторочки вдоль члеников криноидей.

Породы данного литотипа сформировались в мелководных условиях фотической зоны на уровне слабого действия волн. Об этом свидетельствует преобладание дисмикритового состава цемента, обилие детрита, наличие пелоидов. Достаточно крупные реликты члеников криноидей, вероятно, поступали за счет сноса материала с топографически выше расположенных участков.

**Микрокристаллический доломит** характерен для темно-серых, глинисто-карбонатного состава, разновидностей изучаемых пород (рис. 5, фото 3). Встречается в виде плотной кристаллической массы, редко биокластов — монокристаллов реликтов

иглокожих, занимающих до 5% от общей массы. Из примесей — единичные зерна плохо окатанного кварца размером 0.1×0.12 мм.

**Среднекристаллический доломит** встречается в виде плотной кристаллической массы (рис. 5, фото 4). Структурный тип зерен — кристаллиты, средний размер кристаллов 0.3 мм. Редки крупные биокласты — реликты криноидей, гастропод. В межкристаллитном пространстве отмечается пелитовая примесь. Характерны трещины компакций и кавернозного типа, а также биопустоты внутриформенного типа, развитые по реликтам члеников криноидей.

### Трещиноватость

В породах встречается большое количество микротрещин. Трещины имеют разную протяженность, ширину, ориентировку и, вероятно, разное происхождение — литогенетическое и тектоническое.

**Первый тип.** Трещины тонкие, не превышают по ширине 0.03 мм. Многочисленны, разветвляющиеся, имеют небольшую протяженность, постепенно затухают (рис. 5, фото 5). В редких случаях прослеживаются на протяжении всей площади шлифа. Местами при больших увеличениях заметны выделения по стенкам микрокристаллов кальцита. В основном же трещины заполнены темным битуминозным веществом. Послойная ориентировка трещин приводит к образованию субпараллельных систем трещин. Специфика морфологии и текстура трещин указывают, вероятно, на литогенетическую природу.

**Второй тип** трещин имеет ширину от 0.03 до 0.4 мм. Они имеют правильную форму и значительную протяженность. Заполнены кристаллами кальцита (рис. 5, фото 6). Нередко трещины четкой линией пересекают всю поверхность шлифа. Местами взаимопересекаются. Морфология и направленность указывают, вероятно, на тектоническое происхождение.

### Палеонтологическая характеристика

Биогенная часть известняков, рассматриваемых в настоящей работе, в разрезе не однообразна, но представлена скудно. Преобладают бентосные стеногалинные формы. Стабильно встречаемы и относительно многочисленны реликты члеников иглокожих. Продольные и поперечные сечения имеют приемлемую степень сохранности, различим

внутренний осевой канал криноидей (рис. 6, фото 3). Размеры члеников от 0.4 до 10 мм. Брахиоподы наблюдаются в виде сечений, обломков раковин размером 1.2 мм (рис. 6, фото 4). Единичны механически поврежденные скелетные фрагменты грудного отдела трилобитов размером 0.9×0.2 мм (рис. 6, фото 6) и гастропод размером до 2 мм (рис. 6, фото 5).

Также в пределах разреза отмечаются редкие, часто моноксонные комплексы конодонтов [Мавринская, Артюшкова, 2020].

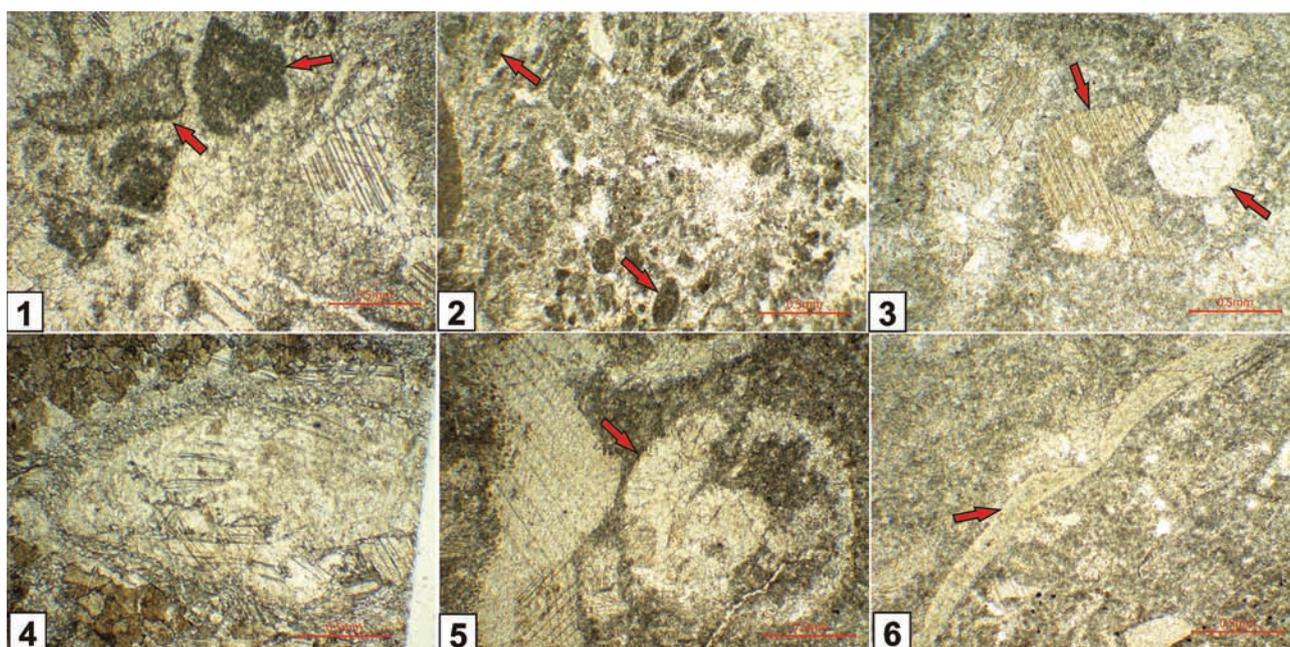
В процессе доломитизации известкового осадка, содержащего органические остатки, доломит в первую очередь замещает пелитоморфный кальцит, а затем — остатки скелетов. Таким образом, в процессе ранней доломитизации агрегаты доломита наследуют первоначальные структурно-текстуальные особенности породы [Фортунатова и др., 2005].

В породах широко развиты пелоиды, они сохранились в породах в виде комочков пелитоморфного материала, хорошо различимых под микроскопом (рис. 6, фото 1). Вероятно, это остатки водорослей. Единично встречаются пеллеты (рис. 6, фото 2).

Сообщества живых организмов обнаруживают устойчивость в условиях меняющейся внешней среды и обладают способностью к саморазвитию. В тесной связи с устойчивостью сообществ находятся процессы их направленного изменения. Развитие сообществ в экологии получило название сукцессии [Шуйский, 1983]. Согласно представлениям В.П. Шуйского, в нижнедевонских отложениях западного склона Урала сукцессия начинается на базе скудного сообщества мелких угнетенных брахиопод, гастропод и остракод, приуроченных к черным плитчатым известнякам, переслаивающимся с известково-глинистыми сланцами. На первой стадии отмечается появление в разрезе остатков тонкостебельных криноидей. Сланцы постепенно исчезают, слоистость становится грубее. Далее криноидеи получают массовое развитие. Комплекс фауны включен в тонко- и среднеслоистые детритовые известняки мощностью 1–2 м [Шуйский, 1983].

### Трофическая структура

Каждая экосистема имеет свою трофическую структуру, которая выделяется по специфике организмов, в частности способов их питания [Шуйский, 1983; Заварзин, Рожнов, 2011]. Организмы, слагающие Миндигуловский разрез, разделяются по



**Рис. 6. Организмы, встречаемые в шлифах «Миндигуловского» разреза**

*Примечания:* 1 — водорослевые густки; 2 — пелетоиды; 3 — реликты криноидей; 4 — реликт брахиоподы; 5 — реликт гастроподы; 6 — реликт трилобита.

**Fig. 6. Organisms found in thin sections of the «Mindigulovsky» section**

*Notes:* 1 — mold peloids; 2 — pelletoids; 3 — crinoidea remnant; 4 — brachiopod remnant; 5 — gastropod remnant; 6 — trilobite remnant.

способу питания на автотрофы и гетеротрофы, соответствующие продуцентам и консументам.

*Первый уровень* занимают кальцимикробы и цианобактерии. Для микробных организмов обмен веществ осуществлялся в процессе хемо- и фотосинтеза. Фотосинтезирующие организмы, такие как цианобактерии, продуцировали биогенный молекулярный кислород и могли переносить загрязнения и резкие колебания физико-химических условий, в том числе и воды, обогащенные сульфатами. Кальцимикробы, формировавшие микробные пеллоиды, захватывали и склеивали карбонатный ил, готовя тем самым первичный субстрат для других обитателей [Заварзин, Рожнов, 2011].

Позднее появляются зеленые водоросли, способствовавшие синтезу органического вещества для консументов [Пономаренко, 2011].

*Второй уровень* составляют организмы-фильтраторы. Согласно палеонтологическому материалу, в Миндигуловском разрезе придонными фильтраторами являются брахиоподы и морские ежи, наддонными — криноидеи.

*Третий уровень* характеризуют всеядные организмы: трилобиты, остракоды и гастроподы

[Пономаренко, 2011]. Из консументов 3 уровня непосредственно в разрезе отмечаются трилобиты и гастроподы.

### Заключение

В нижнедевонских отложениях северо-западной части Зилаирского синклинория западного склона Южного Урала выделено 4 литотипа карбонатных пород. Породы повсеместно подвержены процессам перекристаллизации. Присутствие кристаллов доломита субгедральной формы во всех выделяемых типах является основной характеристикой разреза. Литотипы выделяются в соответствии с соотношением кристаллической массы, пелитоморфного вещества и содержания органических остатков.

Трофическая структура биогенного сообщества разреза состоит из 3-х уровней. Продуценты в виде микробного сообщества и зеленых водорослей составляют первый уровень. Придонные (брахиоподы) и наддонные (криноидеи) организмы-фильтраторы слагают второй уровень и всеядные (трилобиты) третий. Исходя из установленных

литологических и палеонтологических особенностей Миндигуловского разреза, нижедевонские отложения северо-западной части Зилаирского синклинали западного склона Южного Урала формировались в преимущественно тиховодных условиях фотической зоны глубоководной сублиторали.

#### Список литературы:

Заварзин Г.А., Рожнов С.В. Рифы в эволюции геобиологических систем. Постановка проблемы // Рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы / Отв. ред. С.В. Рожнов. М.: ПИН РАН, 2011. С. 4–25. (Сер. Геобиологические процессы в прошлом).

Краузе С.Н., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон западного склона Башкирского Урала. Уфа: БФАН СССР, 1961. 94 с.

Мавринская Т.М., Артюшкова О.В. Лохковские отложения западного склона Южного Урала, их расчленение и глобальная корреляция на основе конодонтовой фауны // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331, № 3. С. 213–225.

Пономаренко Е.С. Литолого-палеоэкологическая характеристика нижнепермской органогенной постройки Розы Кырта Изпыредский, Северный Урал // Литосфера. 2011. № 3. С. 50–63.

Преображенский Б.В. Современные рифы. М.: Наука, 1986. 244 с.

Тяжева А.П. Стратиграфия девонских отложений западного склона Южного Урала // Девонские отложения Башкирии. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Ч. 1: Стратиграфия. С. 5–130.

Фортунатова Н.К., Карцева О.А., Баранова А.В., Агафонова Г.В., Офман И.П. Атлас структурных компонентов карбонатных пород. М.: ВНИГНИ, 2005. 440 с.

Чернышев Ф.Н. Общая геологическая карта России: Лист 139. Описание центральной части Урала и западного его склона, на основании наблюдений В. Меллера, А. Краснопольского и Ф. Чернышева. СПб.: Геол. ком., 1889. Т. 8. 393 с. (Тр. Геологической комиссии; Т. 3, № 4).

Шуйский В.П. Верхнесилурийский и нижедевонский рифовые комплексы западного склона Урала. Вопросы экосистемного анализа. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. 83 с.

Becker R.T., Gradstein F.M., Hammer O. Devonian Period // Geologic Time Scale 2012 / Eds. F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg. Amsterdam: Elsevier, 2012. Vol. 1, Ch. 20, P. 525–558.

#### Сведения об авторе:

**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. E-mail: sag-nyrija@mail.ru

#### About the author:

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

#### References:

Becker R.T., Gradstein F.M., Hammer O. (2012) Devonian Period Geologic Time Scale 2012. (Eds. F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg). Amsterdam, Elsevier, 1, Ch. 20, 525–558.

Chernyshev F.N. (1889) *Obshaya geologicheskaya karta Rossii. List 139. Opisanie tsentralnoi chasti Urala i zapadnogo ego sklona, na osnovanii nablyudenii V. Millera, A. Krasnopolskogo i F. Chernyshova* [General geological map of Russia: Sheet 139. Description of the central part of the Urals and its western slope, based on the observations of V. Meller, A. Krasnopolsky and F. Chernyshev]. St. Petersburg, Geol. kom. Publ., Vol. 8, 393 p. (Tr. Geologicheskoi komissii, 3(4)). (In Russian).

Fortunatova N.K., Kartseva O.A., Baranova A.V., Agafonova G.V., Ofman I.P. (2005) *Atlas strukturnykh komponentov karbonatnykh porod* [Atlas of structural components of carbonate rocks]. Moscow, VNIGNI Publ., 440 p. (In Russian).

Krauze S.N., Maslov V.A. (1961) *Ordovik, silur i nizhniy devon zapadnogo sklona Bashkirskogo Urala* [Ordovician, Silurian and Lower Devonian of the western slope of the Bashkir Urals] Ufa, Bashkirskiy lial AN SSSR Publ., 94 p. (In Russian).

Mavrinskaya T.M., Artyushkova O.V. (2020) Lochkovian deposits of the western slope of the south urals, their division and global correlation based on conodonts. *Izvestiya TPU. Inzhiniring georesursov – Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, 331(3), 213–225. (In Russian).

Ponomarenko E.S. (2011) Lithological and paleoecological characteristics of the Lower Permian organogenic structure of the Rozya Kyrta Izpyredsky, Northern Urals. *Litosfera*, (3), 50–63. (In Russian).

Preobrazhenskii B.V. (1986) *Sovremennye rify* [Modern reefs]. Moscow, Nauka Publ., 244 p. (In Russian).

Tyazheva A.P. (1961) Stratigraphy of the Devonian deposits of the western slope of the Southern Urals. *Devonskie otlozheniya Bashkirii. Chast' I. Stratigrafiya* [Devonian deposits of Bashkiria. Part 1. Stratigraphy]. Moscow, AN SSSR Publ., 5–130. (In Russian).

Shuiskii V.P. (1983) *Verchnesiluriyskii i nizhnedevonskii rifovye komplekсы zapadnogo sklona Urala. Voprosy ekosistemno-go analiza* [Upper Silurian and Lower Devonian reef complexes of the western slope of the Urals. Ecosystem analysis issues]. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR Publ. 83 p. (In Russian).

Zavarzin G.A., Rozhnov S.V. (2011) Reefs in the evolution of geo-biological systems. Problem statement. *Rifogennye formatsii i rify v evolitsii biosfery* [Reef formations and reefs in the evolution of the biosphere]. Moscow, PIN RAN Publ., 228 p. (In Russian).