

## ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА В РАЗРЕЗАХ НАБИУЛЛИНО И КУРГАШЛЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Е. Н. Горожанина, В. М. Горожанин, Р. Р. Якупов, Т. М. Мавринская

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

В статье рассмотрены литофациальные особенности карбонатных и терригенно-карбонатных пород сандбийского, катийского и хирнантского ярусов ордовика в разрезах Набиуллино и Кургашлы на Южном Урале. Обстановка осадконакопления вписывается в модель седиментации в условиях терригенно-карбонатного шельфа рампового типа с воздействием штормов и приливно-отливных течений. Хирнантское событие литологически фиксируется в верхней части разреза по смене темпеститовой седиментации тайдалитовой, в осадках распространены преимущественно мелководные биофаши конодонтов. В конце ордовика – начале силура произошла смена карбонатной седиментации глинистой, что отражает возобновление трансгрессии и погружение края платформы в связи с расширением Палеоуральского океана. Формирование терригенно-карбонатных отложений ордовика контролировалось как геотектоническими, так и глобальными эвстатическими факторами.

*Ключевые слова:* ордовик, сандбийский, катийский, хирнантский ярусы, конодонты, литофациальный анализ, темпеститы, тайдалиты, песчанистые доломиты, Башкирский мегантиклинорий

## LITHOFACIAL FEATURES AND PALEO GEOGRAPHIC CONDITIONS FOR THE ACCUMULATION OF UPPER ORDOVICIAN SEDIMENTS IN THE NABIULLINO AND KURGASHLY SECTIONS (SOUTHERN URALS)

E. N. Gorozhanina, V. M. Gorozhanin, R. R. Yakupov, T. M. Mavrinskaya

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

The litho-facial features of carbonate and terrigenous-carbonate rocks of the Sandbian, Katian and Hirnantian stages of the Ordovician in the Nabiullino and Kurgashly sections are considered in the paper. The sedimentation environment fits into the model of sedimentation in the setting of a ramp-type terrigenous-carbonate shelf with the impact of storms and tidal currents. The Hirnantian event is lithologically recorded in the upper part of the section by a change of tempestite sedimentation with the tidal one; mainly shallow-water conodont biofacies are common. The subsequent change of carbonate sedimentation to clay sedimentation in the Late Ordovician – Early Silurian reflects the resumption of transgression and sinking of the platform edge due to expansion of the Paleo-Uralian Ocean. The formation of the Ordovician terrigenous-carbonate deposits was controlled by both geotectonic and global eustatic factors.

*Key words:* Ordovician, Sandbian, Katian, Hirnantian stages, conodonts, lithofacial analysis, tempestites, taidalites, sandy dolomites, Bashkir meganticlinorium

---

**Для цитирования:** Горожанина Е.Н., Горожанин В.М., Якупов Р.Р., Мавринская Т.М. Литофациальные особенности и палеогеографические условия накопления отложений верхнего ордовика в разрезах Набиуллино и Кургашлы (Южный Урал) // Геологический вестник. 2021. № 2. С. 58–73. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-2-5.

**For citation:** Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Yakupov R.R., Mavrinskaya T.M. (2021) Lithofacial features and paleogeographic conditions for the accumulation of Upper Ordovician sediments in the Nabiullino and Kurgashly sections (Southern Urals). *Geologicheskii vestnik*. No. 2. P. 58–73. DOI: 10.31084/2619-0087/2021-2-5.

---

© Е.Н. Горожанина, В.М. Горожанин, Р.Р. Якупов, Т.М. Мавринская, 2021

## Введение

На западном склоне Южного Урала верхнеордовикские отложения, распространенные в обрамлении Башкирского мегантиклинория (БМА), на границе с Западно-Зилаирской синклиналильной зоной (рис. 1), представлены терригенными и карбонатными породами, выделенными в тирляно-кагинскую толщу — нижнюю толщу набиуллинской свиты, соответствующую интервалу верхов сандбийского яруса, катийскому и хирнантскому ярусам верхнего ордовика [Мавринская, Якупов, 2016]. Толща в основании сложена гравелитами с обломками микрокварцитов и сланцев и кварцевыми песчаниками, которые вверх по разрезу сменяются карбонатными породами (песчанистыми доломитами и доломитами). Она трансгрессивно залегает на разновозрастных отложениях докембрия [Краузе, Маслов, 1961; Ключина, 1985; Пучков, 1997; Маслов, Крупенин, 1998]. Причиной несогласного залегания ордовикских пород на разных уровнях докембрия на Урале считаются кадомские события — столкновение позднедокембрийских континентов, которое привело к образованию неопротерозойского орогенного поднятия [Пучков, 1997, 2000]. Размыв пород этого поднятия происходил в позднем неопротерозое (венде) и раннем палеозое. Полученные в последние годы данные по детритовым цирконам в осадках ордовика Башкирского мегантиклинория указывают на появление восточного источника сноса и размыв как протерозойских, так и вендских отложений [Кузнецов и др., 2016]. Ордовикские отложения в обрамлении Башкирского мегантиклинория представляют собой осадки окраинно-континентального шельфа Восточно-Европейской платформы [Пучков, 1997, 2000].

Для тирляно-кагинской толщи отмечается фациальная неоднородность по латерали, которая проявляется в различном соотношении терригенных и карбонатных пород. Терригенные породы преобладают в разрезах на севере территории (Тирлянская и Юрюзанская синклинали) и на юге (широтное течение р. Белой, р. Кургас, д. Максютово). Здесь верхнеордовикские отложения сложены массивными доломитистыми кварцевыми песчаниками [Краузе, Маслов, 1961], с фауной брахиопод, криноидей, трилобитов в отдельных прослоях. В центральной зоне (разрез Набиуллино) толща сложена преимущественно доломитами с подчиненным количеством песчаников. Песчаники фациально сменяются песчанистыми доломитами и образуют взаимные переходы по разрезу и по простиранию. Породы

в этих разрезах содержат конодонтовую фауну [Мавринская, 2011; Мавринская, Якупов, 2016].

Эти особенности состава и строения тирляно-кагинской толщи верхнего ордовика связаны с нестабильными условиями осадконакопления. Общепринятой считается мелководная и прибрежно-морская обстановка со смешанной терригенно-карбонатной седиментацией [Краузе, Маслов, 1961; Ключина, 1985; Горожанина, 2012; Горожанина и др., 2014]. В то же время отмечается присутствие относительно глубоководной фауны конодонтов и трилобитов [Мавринская, Якупов, 2016].

В связи с выделением отложений хирнантского яруса в разрезах Набиуллино и Кургашлы появилась возможность выяснения степени влияния хирнантского глобального события [Антошкина, 2012] на характер верхнеордовикских осадков на Южном Урале

Целью статьи является описание литофациальных особенностей верхнеордовикских отложений в восточном обрамлении БМА, выяснение фациальной обстановки, определение главных факторов, повлиявших на осадкообразование, уточнение палеогеографических условий их формирования. Для изучения выбраны разрезы Набиуллино и Кургашлы, как наиболее детально охарактеризованные палеонтологически по фауне конодонтов [Мавринская, Якупов, 2016; Толмачева и др., 2011].

## Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили отложения верхнего ордовика, образующие скальные выходы в обрывистом берегу р. Белая у д. Набиуллино (Набиево) и в выемке дороги у д. Кургашлы, образцы и шлифы пород, фотографии обнажений. Методы исследования включают анализ опубликованных и фондовых материалов, литологическое описание пород, характеристику слоистости, выделение литотипов и литофаций, фациальный анализ отложений, использование биостратиграфических данных, исследование пород в шлифах.

## Литофациальная характеристика разрезов

### Разрез Набиуллино

Разрез Набиуллино (стратотип набиуллинской свиты) расположен на правом берегу р. Белая напротив д. Набиуллино (Набиево), в 1.5 км ниже устья р. Кургашлы. В крупном скальном обнажении,

начиная от уреза воды, выходят тонкослоистые дислоцированные зеленовато-серые сланцы и кварциты байназаровской свиты неопротерозоя. В 15–20 м выше по склону на них с угловым несогласием

залегают гравелиты и конгломераты основания тирляно-кагинской толщи верхнего ордовика мощностью 0.2–1.4 м; выше по разрезу расположена толща толстоплитчатых песчаных доломитов

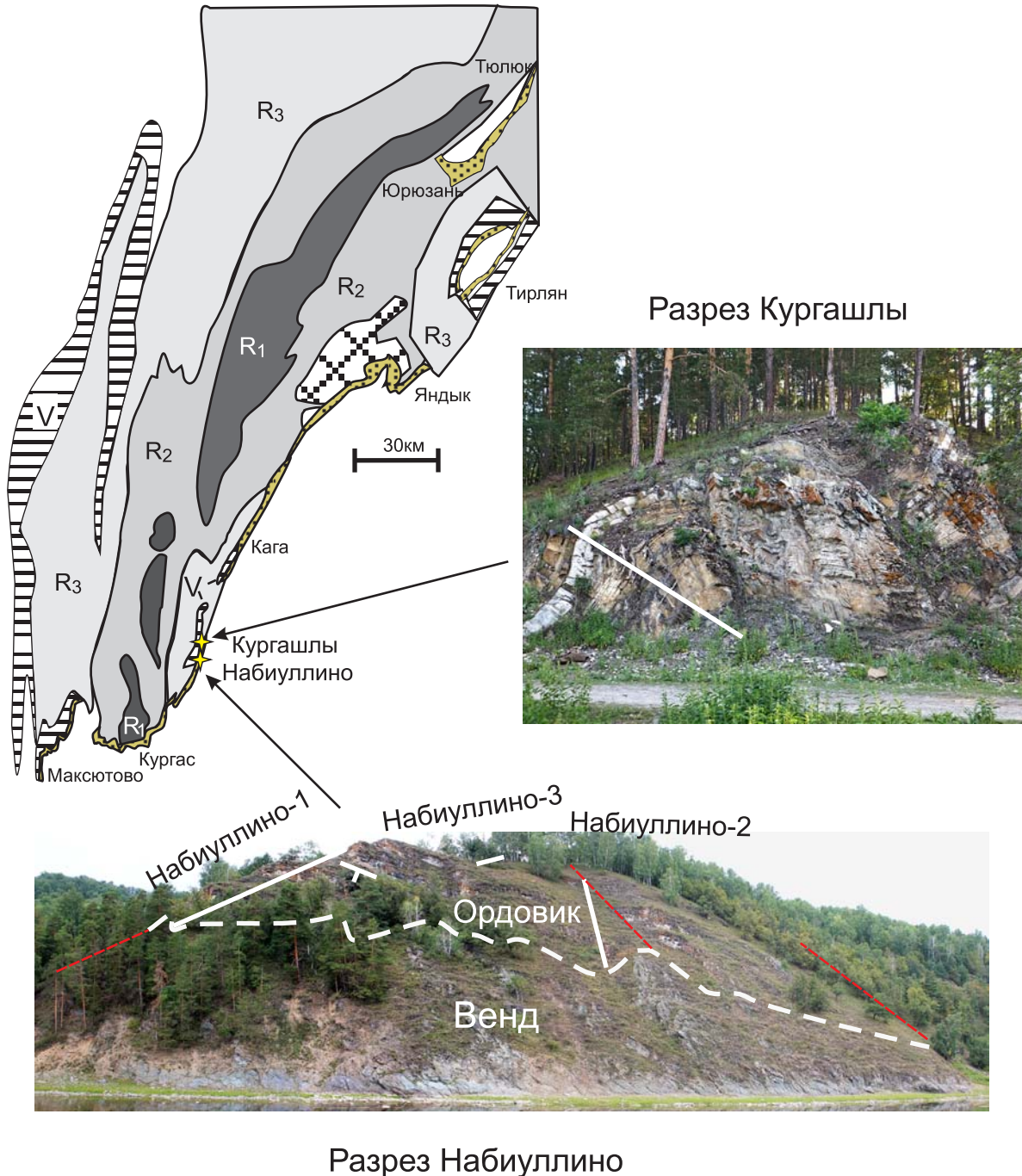


Рис. 1. Схематическая карта Башкирского мегантиклинория и положение разрезов Набиуллино и Кургашлы (выходы ордовикских пород в обрамлении БМА показаны полоской с крапом, по [Горожанина и др., 2014], с изменениями)

Fig. 1. Schematic map of the Bashkir meganticlinorium and the position of the Nabiullino and Kurgashly sections (Ordovician rock outcrops framed by the BMA are shown as a stripe with specks, according to [Gorozhanina et al., 2014], with changes)

мощностью 32 м, которая на вершине горы перекрывается темно-зеленовато-серыми кремнисто-глинистыми алевритистыми сланцами южно-байназаровской толщи [Мавринская Якупов, 2014, 2016]. Отложения залегают субгоризонтально, участками пологонаклонно из-за складчатости. Для послойного опробования на фауну конодонтов ранее было сделано 3 пересечения (см. рис. 1): первое — по южному краю скального обнажения, второе — в 20 м севернее по крутому склону, третье — в 80 м выше по склону, по вершине горы [Мавринская, Якупов, 2016; Якупов, Суяркова, 2019].

Снизу вверх выше песчано-гравелитового слоя выделяются следующие литологические пачки (рис. 2).

Пачка 1 — средне- и толстоплитчатые песчанистые доломиты и доломитистые песчаники массивные. Мощность 7.7 м (обр. 152–162). Нижняя часть пачки (3.2 м) сложена среднеплитчатыми доломитами с многочисленными конодонтами верхов сандбийского – низов катийского ярусов (обр. 154–157). Верхняя часть пачки (4.5 м) сложена толстоплитчатыми доломитами с конодонтами катийского яруса (обр. 158–159) [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

Пачка 2 — тонко- и среднеплитчатые песчанистые доломиты с тонкой горизонтальной слоистостью (приливно-отливного типа), прослоями волнисто-слоистые и биотурбированные, с темно-серыми фосфатными прослойками с ходами илоедов; в середине пачки наблюдается пласт (0.8–1.1 м) комковатого доломита (обр. 164). Мощность пачки 11 м (обр. 163–166). Конодонты редки.

Пачка 3 — среднеплитчатые песчанистые доломиты и доломитистые песчаники с желваками кремней (обр. 168). Мощность 3.5 м (обр. 167–169). Конодонты распространены спорадически и представлены видами широкого распространения [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

Пачка 4 — средне- и тонкоплитчатые песчанистые доломиты с прослоями волнисто-слоистых. Мощность 2 м. В доломитах установлены многочисленные конодонты верхов катийского яруса (обр. 170–174) [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

Пачка 5 — толсто- и среднеплитчатые алевритистые доломиты массивные и с тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность 8.5 м (обр. 175–179). В обр. 175–176 установлены многочисленные конодонты, в том числе руководящий для выделения хирнантского яруса конодонт рода *Gamachignathus* [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

Наибольшее количество конодонтов найдено в низах разреза (пачка 1) и в верхней части (пачки 4, 5) [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

В разрезе Набиуллино-2 наблюдаются те же литологические пачки (рис. 3). В основании на дислоцированных породах докембрия залегает слой гравелито-песчаников мощностью около 1 м. Выше по склону выходят толстоплитчатые песчанистые доломиты, соответствующие пачке 1. Мощность 7–8 м.

Они перекрываются пачкой среднеплитчатых песчанистых доломитов, прослоями волнисто-слоистых и биотурбированных, с прослоем (0.8 м) комковатых доломитов (обр. 218) в середине пачки. На ней залегает слой массивных доломитистых песчаников (1.1 м) с тонкой слоистостью (обр. 220).

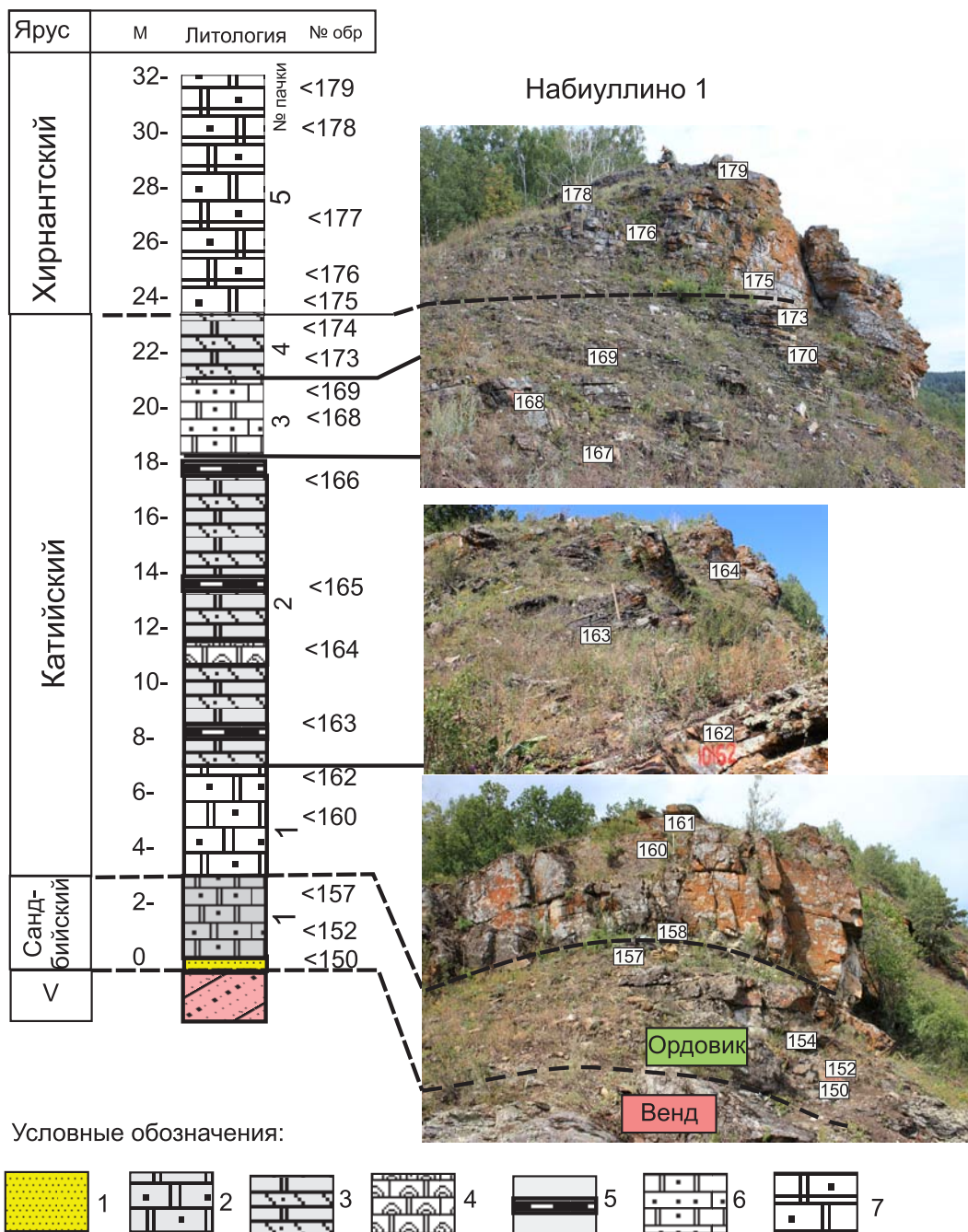
Выше прослежены среднеплитчатые доломиты с тонкой горизонтальной и волнистой слоистостью, мощность пачки около 10 м. Третья пачка, как и в пересечении 1, сложена средне- и тонкоплитчатыми песчанистыми доломитами с прослоями волнисто-слоистых, встречаются желваки и линзы кремней.

Выше по склону после перерыва (2 м) разрез наращивается пачками 4 и 5, выделенными в первом пересечении.

В разрезе Набиуллино-3, расположенном практически на вершине горы, представлен пограничный интервал ордовикско-силурийских отложений [Якупов, Суяркова, 2019]. Доломиты (5 м), относящиеся к верхней части хирнантского яруса, перекрываются пачкой (1.1 м) зеленовато-серых алевропелитов и черных углисто-кремнистых сланцев с граптолитами, которые относятся к южно-байназаровской толще — верхней части набиуллинской свиты. По данным Р.Р. Якупова [Якупов, Суяркова, 2019], в сланцах определены граптолиты хирнантского уровня, что указывает на вероятное положение границы ордовика и силура внутри пачки черных сланцев, перекрывающей доломиты.

#### Условия формирования ордовикских отложений в разрезе Набиуллино

Палеогеографическая обстановка формирования ордовикских отложений в обрамлении Башкирского мегантиклинория соответствует мелководной зоне шельфа со смешанной терригенно-карбонатной седиментацией при трансгрессии моря [Краузе, Маслов, 1961; Ключина, 1985; Горожанина и др., 2014]. Разрез ордовикских отложений начинается с крупноглыбовых конгломератов и гравелитов с кварцевым песчаным матриксом и с обломками

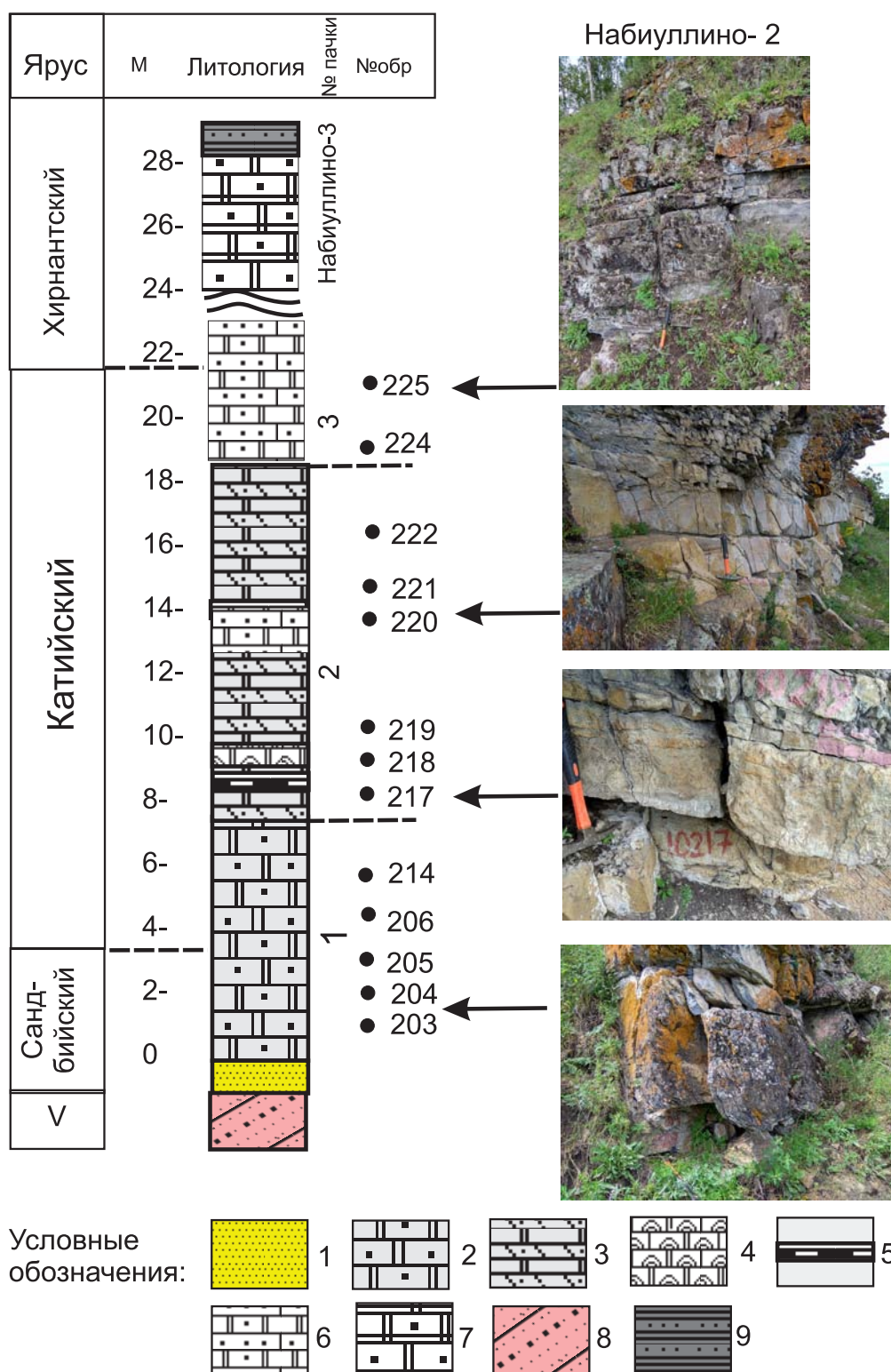


**Рис. 2. Литологическая колонка и фотографии обнажений ордовикских пород в разрезе Набиуллино-1**

Условные обозначения: 1 — песчаники кварцевые; 2 — толсто- и среднеплитчатые песчаные доломиты и доломитистые песчаники массивные, пачка 1; 3 — тонко- и среднеплитчатые тонкослоистые и волнисто-слоистые песчаные доломиты, пачки 2 и 4; 4 — прослой комковатых волнисто-слоистых доломитов в пачке 2; 5 — прослой с многочисленными ходами илоедов, обогащенные темно-серым фосфатным веществом; 6 — среднеплитчатые песчаные доломиты и доломитистые песчаники с желваками кремней, пачка 3 (обр. 168); 7 — толсто- и среднеплитчатые доломиты массивные с тонкой горизонтальной двойной приливно-отливной слоистостью, пачка 5.

**Fig. 2. Lithological column and photos of Ordovician outcrops in the Nabiullino-1 section**

Legend: 1 — quartz sandstones; 2 — thick and medium-plate sandstone dolomites and massive dolomitic sandstones, member 1; 3 — thin- and medium-layered thin-layered and wavy-layered sandy dolomites, members 2 and 4; 4 — a layer of lumpy wavy-layered dolomites in member 2; 5 — interlayers with numerous silt-eating passages, enriched with dark gray phosphate matter; 6 — medium-layered sandy dolomites and dolomitic sandstones with int knobs, member 3 (sample 168); 7 — thick and medium-plate dolomites, massive with a thin horizontal double tidal stratification, member 5.



**Рис. 3. Литологическая колонка и фотографии обнажений ордовикских пород в разрезе Набиуллино-2**

Условные обозначения: 1–8 даны на рис. 2; 9 — углистые алевро-аргиллиты южно-байназаровской толщи, перекрывающие доломиты.

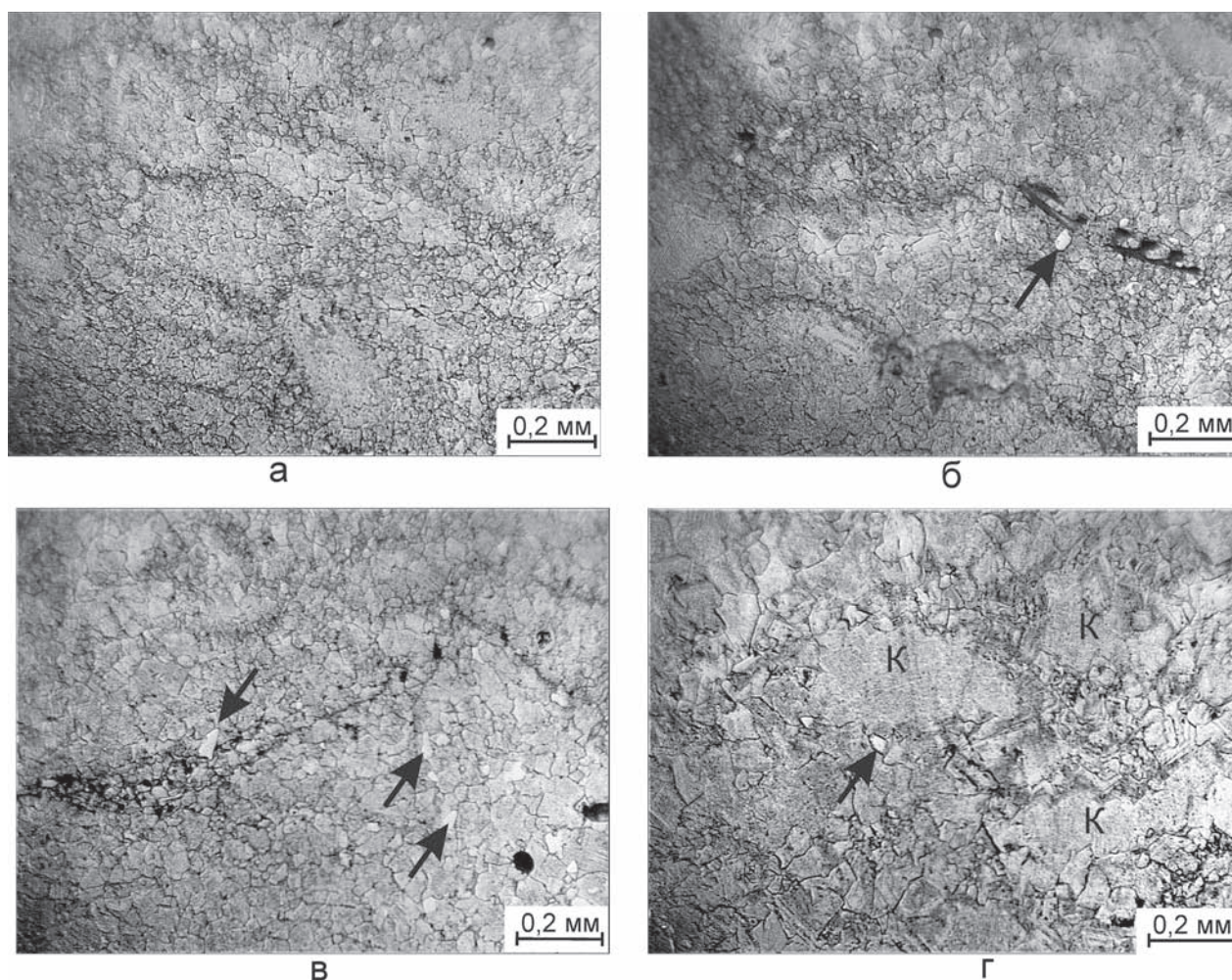
**Fig. 3. Lithological column and photos of Ordovician rock outcrops in the Nabiullino-2**

Legend: 1–8 are given in Fig. 2; 9 — carbonaceous siltstones of the Yuzhno-Baynazarovskaya strata, overlying the dolomites.

подстилающих рифейских пород. Выше залегают кварцевые песчаники, содержащие раковины остракод, фрагменты криноидей. Грубообломочные отложения относятся к осадкам, заполняющим грабены [Горожанина и др., 2014].

В разрезе Набиуллино на кварцевых песчаниках непосредственно залегают массивные толсто-плитчатые доломиты с алевропесчаной примесью зерен кварца (пачка 1). В песчаниках встречаются раковины остракод. В песчаных доломитах в интервале 0.60–2.5 м от основания разреза (обр. 153–157) обнаружены многочисленные ко-

нодонты: *Amorphognathus* sp., Gen. indet. sp. A, *Panderodus gracilis* (Branson and Mehl), *Periodon* aff. *grandis* Ethington, *Protopanderodus liripipus* Kennedy, Barnes et Uyeno верхов сандбийского–низов катийского ярусов верхнего ордовика [Мавринская, 2011; Мавринская, Якупов, 2016]. Доломит в этих породах имеет вторичную природу. По данным микроскопического изучения шлифов доломит мелко-среднезернистый до крупнозернистого, перекристаллизованный, отмечаются реликты члеников криноидей, включения зерен кварца, а также встречаются конодонтовые фрагменты (рис. 4). Эти дан-



**Рис. 4. Микрофотографии шлифов пород (без анализатора) из разреза Набиуллино-1**

а — перекристаллизованный мелкозернистый доломит с реликтовой структурой; б — перекристаллизованный мелкозернистый доломит с конодонтом (справа) и единичными алевритовыми зернами кварца (показаны стрелкой); в — перекристаллизованный мелко-среднезернистый доломит с рассеянными алевритовыми зернами кварца (показаны стрелкой); г — среднезернистый доломит с реликтами члеников криноидей (К) и алевритовыми зернами кварца (показаны стрелкой).

**Fig. 4. Microphotographs of rock sections (without analyzer) from the Nabiullino-1 section**

а — recrystallized ne-grained dolomite with relict structure; б — recrystallized ne-grained dolomite with conodont (right) and single siltstone quartz grains (shown by arrow); в — recrystallized ne-medium-grained dolomite with scattered siltstone quartz grains (shown by arrow); г — medium-grained dolomite with relicts of crinoid segments (K) and siltstone quartz grains (shown by the arrow).

ные показывают, что доломит образовался по известнякам с фауной криноидей и конодонтов. Другие фаунистические остатки не обнаружены. Значительная вторичная доломитизация пород затушевывает первичные седиментационные признаки.

Пачка 1 подразделяется на две части, между которыми проведена биостратиграфическая граница. Нижняя часть (3.2 м, сандбийский ярус и низы катийского яруса) сложена среднеплитчатыми песчано-алевритистыми доломитами с прослоями доломитистых песчаников. Верхняя часть пачки (4.5 м) относится к катийскому ярусу, сложена более массивными и толстоплитчатыми доломитами. Отмечается повышенное содержание фауны конодонтов в отдельных слоях этой пачки (до 300 экз./г породы). Разнофациальный конодонтовый комплекс представлен таксонами глубоководной биофации *Periodon* и биофации глубокого шельфа *Amorphognathus*. В слоистых доломитах обнаружены многочисленные конодонты (от 60 в нижних до 120–200 экз./кг в верхних слоях) глубоководно-шельфовой биофации *Amorphognathus*–*Protopanderodus*–*Drepanoistodus* [Мавринская, Якупов, 2016]. Обогащение отдельных прослоев конодонтами, вероятно, происходило при волновом перемывании (шлиховании) и штормовом воздействии на осадок. Литологические признаки штормового воздействия нечетко выражены из-за значительной перекристаллизации (доломитизации) и тектонического воздействия на породы (трещиноватости и рассланцевания). Можно предположить, что ритмичное чередование песчаных и алевритистых доломитов имеет темпеститовую природу (см. рис. 2, 3).

Пачка 2 (мощность 11 м) относится к катийскому ярусу и сложена тонко- и среднеплитчатыми песчаными доломитами. Характерной чертой является чередование разных литотипов пород (рис. 5а–г). В средней части пачки (на уровне обр. 164) наблюдается прослой (0.8–1.2 м) характерных комковатых серых доломитов с неправильной волнистой слоистостью (см. рис. 5а, б). Выше эти доломиты перекрываются массивными породами с циклическим строением (см. рис. 5а). Среди массивных среднеплитчатых доломитов отмечаются темно-серые прослойки сильно сплюснутых и рассланцованных биотурбированных фосфатных пород. В них на темно-сером фоне видны более светлые червеобразные ходы илоедов — талласиноидов, выполненные мелкозернистым кварцевым песком (см. рис. 5в, г). Вероятно, эти прослойки маркируют поверхности перерывов типа твердого дна (*hard ground*). Намечаются циклы по 0.4–0.5 м, обуслов-

ленные чередованием массивных песчаных доломитов (0.2–0.3 м) и волнисто-слоистых и горизонтально тонкослоистых доломитов с характерными сдвоенными нитевидными слоями, указывающими на влияние приливов и отливов (см. рис. 5е). Отложения пачки 2 формировались в приливно-отливных условиях с меняющимся волновым режимом. Конодонты в этой пачке редки, встречаются только эврифациальные таксоны рода *Panderodus* [Мавринская, Якупов, 2016].

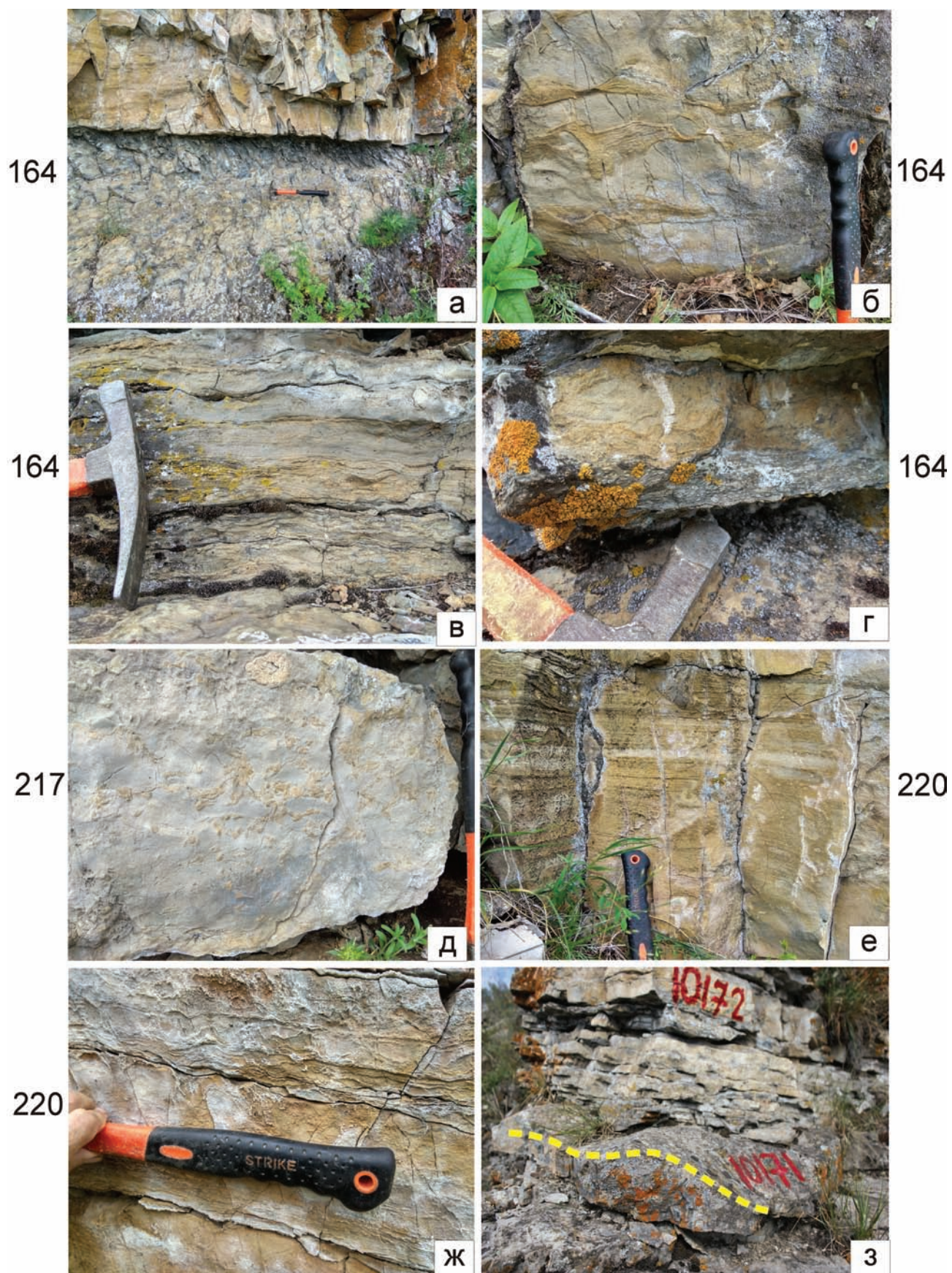
Пачка 3 (мощность 3.5 м, катийский ярус), среднеплитчатые песчаные доломиты и доломитистые песчаники с желваками кремней (обр. 168). Отмечается повышенная песчаность доломитов и нечеткая ритмичность.

Пачка 4 (мощность 2 м, верхняя часть катийского яруса), средне- и тонкоплитчатые песчаные доломиты с прослоями волнисто-слоистых пород. Характер крупной волнистости указывает на формирование осадков под влиянием штормовых волн (см. рис. 5з). В обр. 171–172 обнаружены многочисленные конодонты: *Protopanderodus liripipes* Kennedy, Barnes et Uyeno, *Walliserodus amplissimus* (Serpagli) (до ~90%). В единичных экземплярах присутствуют *Belodina confluens* Sweet, *Ozarkodina* sp. [Мавринская, Якупов, 2016]. Выше лежащие тонкоплитчатые породы с волновой слоистостью меньшей амплитуды, вероятно, формировались в условиях ветровых волн.

Пачка 5 (мощность 8.5 м, хирнантский ярус), толсто- и среднеплитчатые массивные алевритистые доломиты, среди которых наблюдаются породы с еле заметной тонкой слоистостью. В нижней части пачки 5 в прослоях массивных толсто-среднеплитчатых доломитов (обр. 175, 176) обнаружены конодонты, характерные для хирнантского яруса. В комплексе конодонтов присутствуют многочисленные таксоны мелководных родов *Aphelognathus*, *Belodina*, *Gamachignathus*, *Ozarkodina* [Мавринская, Якупов, 2016]. Верхние части разреза сложены средне- и толстоплитчатыми алевритистыми доломитами и доломитизированными известняками с тонкими нитевидными сдвоенными слоями, указывающими на действие приливно-отливных течений. Конодонты в верхней части разреза не обнаружены.

Осадочная последовательность ордовикских пород в разрезе Набиулдино-1 указывает на смену терригенных осадков терригенно-карбонатными отложениями при повышении уровня моря. Условия прибрежной зоны (песчано-гравийные осадки основания разреза) сменяются обстановкой терригенно-





**Рис. 5. Фотографии основных литотипов пород в разрезе Набиуллино**

а, б, в, г — Набиуллино-1, пачка 2, катийский ярус: а — контакт слоя комковатых доломитов с перекрывающими толстоплитчатыми песчанистыми доломитами (обр. 164); б — неравномерная волнистая слоистость в прослое комковатых доломитов, там же; в — тонкоплитчатые доломиты волнисто-слоистые, внизу биотурбированные; г — среднеплитчатые доломиты с биотурбированными темно-серыми фосфатными прослоями (обр. 164-1); д, е, ж — разрез Набиуллино-2, пачка 2, катийский ярус: д — биотурбированные доломиты с разнонаправленными ходами илоедов (обр. 217); е — тонкослоистые песчанистые доломиты с нитевидной слоистостью и двойными слойками (mud couplets) приливно-отливного типа, прослой 1.2 м (обр. 220); ж — волнисто-слоистые песчанистые доломиты, прослой 0.4 м (обр. 220); з — среднеплитчатые песчанистые доломиты с крупной волновой слоистостью штормового типа (HCS — hummoky cross strati cation, показана пунктирной линией), Набиуллино-1, пачка 4, верхи катийского яруса.

**Fig. 5. Photos of the main lithotypes of rocks in the Nabiullino section**

а, б, в, г — Nabiullino-1, pack 2, Katian stage: а — contact of a layer of lumpy dolomites with overlapping thick — plate sandy dolomites (sample 164); б — uneven wavy strati cation in the interlayer of lumpy dolomites, ibid.; в — thin-plate dolomites wavy-layered, below — bioturbated; г — medium-plate dolomites with bioturbated dark gray phosphate layers (sample 164-1); д, е, ж — Nabiullino-2 section, pack 2 Katian stage: д — bioturbated dolomites with multidirectional burrows (sample 164-1); е — thin-layered sandy dolomites with lamentous strati cation and tidal mud couplets, 1.2 m interlayer (sample 220); ж — wavy-layered sandy dolomites, 0.4 m interlayer (sample 220); з — medium-layered sandy dolomites with large storm-type wave strati cation (HCS-hummoky cross strati cation, shown by the dotted line), Nabiullino-1, pack 4, top of the Katian stage.

карбонатного шельфа с влиянием волн и штормов (пачка 1), затем условиями мелководного шельфа с приливно-отливным влиянием (пачки 2, 3), и зоны шельфа с преимущественным действием штормовых волн (пачка 4). Предположительно, глубина моря постепенно увеличивалась от 5–10 м (пачка 1) до 20 м (пачки 2–3) и до 30–50 м (пачка 4).

Смена обстановки в верхней части разреза (пачка 5, обр. 175–176) литологически выражена в формировании монотонной толщи толсто- и среднеплитчатых алевролитистых доломитов и доломитистых известняков с признаками приливно-отливного влияния. Возможно, это связано с установлением относительно спокойных условий осадконакопления после штормового воздействия и относительным обмелением.

В разрезах Набиуллино-1 и 2 вскрыты отложения нижней части хирнантского яруса. В разрезе Набиуллино-3, расположенном в 80 м выше по склону, обнажаются верхние части хирнантского яруса, сложенные массивными плитчатыми алевролитистыми доломитами мощностью 5 м. Фаунистические остатки в них не обнаружены. Доломиты перекрываются пачкой (1.1 м) углисто-кремнистых алевролитов с граптолитами, которые относятся к переходному комплексу граптолитов, характерному для ордовикско-силурийской границы (рис. 6). Возможно, граница ордовика и силура находится внутри сланцевой пачки [Якупов, Суяркова, 2019], что означает резкое затопление терригенно-карбонатного шельфа в конце хирнантского века.

### Разрез Кургашлы

Разрез Кургашлы расположен в 900 м севернее разреза Набиуллино. Он находится в западном борту выемки автодороги Белорецк–Бурзян напро-

тив д. Кургашлы (южное окончание д. Байназарово) (см. рис. 1). Породы смяты в крупную асимметричную складку с крутым западным и более пологим восточным крылом (рис. 7). В основании разреза залегает конгломерато-гравелитовая толща, выходы которой наблюдаются по простиранию в 50 м к северу. Гальки в песчаном матриксе представлены преимущественно жильным кварцем, встречаются обломки кварцитов и сланцев из подстилающих докембрийских пород (см. рис. 7б), а также крупная биокластита — раковины брахиопод, членики криноидей. Вышележащая толща мощностью около 9 м сложена песчанистыми и алевролитистыми доломитами и доломитистыми песчаниками. Снизу вверх выделяются следующие пачки:

Серые толстоплитчатые слоистые песчанистые доломиты .....	0.9 м
Серые комковатые доломиты (см. рис. 7в) .....	0.8 м
Тонкослоистые доломитистые алевролиты биотурбированные (с вертикальными ходами илоедов) (см. рис. 7г) .....	0.5 м
Тонкослоистые волнисто-слоистые доломитистые алевролиты (см. рис. 7д) .....	0.5 м
Толстоплитчатые доломиты с темно-серыми биотурбированными прослойками (см. рис. 7е) .....	0.8 м
Толстослоистые доломитистые песчаники (с доломитовым цементом) .....	1.5 м
Тонкослоистые доломитистые песчаники .....	2 м
Песчанистые доломиты — прослой массивный с многочисленными конодонтами (см. рис. 7ж) .....	1 м
Алевролитистые доломиты .....	1.5 м

Общая мощность составляет около 9.5 м.

Прослой комковатых доломитов, наблюдаемый в середине разреза Набиуллино-1 и в основании разреза Кургашлы, можно рассматривать как маркирующий слой. Породы разреза Кургашлы соответствуют верхней части разреза Набиуллино-1, которая включает верхнюю часть пачки 2 (среднеплитчатые и биотурбированные волнисто-слоистые доломиты),



**Рис. 6** Контакт доломитов тирлянокагинской толщи и граптолитовых кремнистых алевролитов южно-байназаровской толщи набиуллинской свиты в разрезе Набиуллино-3

**Fig. 6.** Contact of dolomites and graptolite siliceous siltstones in the Nabiulino-3 section

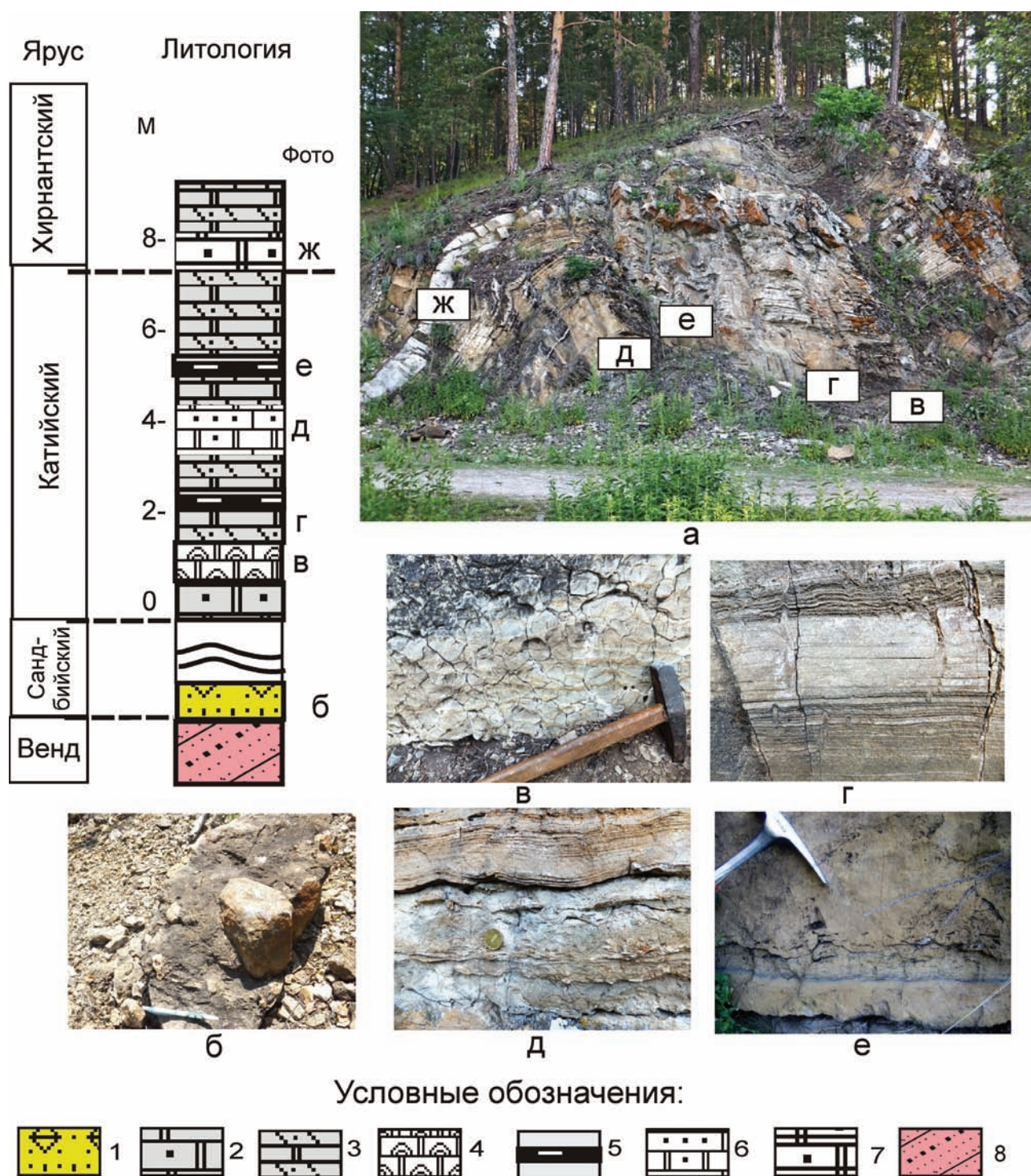
Осадочные отложения позднего ордовика формировались в условиях трансгрессии моря под влиянием приливно-отливных течений и воздействия штормов. Признаки приливно-отливного воздействия: ритмичная слоистость, присутствие реликтов двойных слойков. Данная последовательность вписывается в модель седиментации в условиях шельфа рампового (наклонного) типа.

пачки 3 и 4 (от обр. 164 до обр. 175), т.е. верхи катийского и низы хирнантского ярусов. Мощность отложений составляет около 9.5 м в разрезе Кургашлы и около 11 м в разрезе Набиуллино-1. Макрофаунистических остатков не обнаружено. В породах наблюдаются признаки приливно-отливного влияния на осадки: присутствие двойных глинистых слойков (tidal mud couplets), вертикальные и горизонтальные ходы илоедов, косая и волнистая слоистость, тонкая ритмичность в отдельных прослоях. В верхней части разреза из пласта доломита были выделены многочисленные конодонты (около 2000 экземпляров) из 10 таксономических элементов [Толмачева, 2011]: *Scabbardella altipes* (Henningsmoen) (~58%), *Protopanderodus liripipus* Kennedy, Barnes et Uyeno (~25%), *Amorphognathus ordovicicus* Branson et Mehl (~10%), *Gamachignathus ensifer* McCracken, *Panderodus gracilis* (Branson et Mehl), *Hamarodus europaeus* (Serpagli), *Pseudooneotodus mitratus* (Moskalenko), *Walliserodus amplissimus* (Serpagli), *Paroistodus* sp. и *Belodina* sp. Как и в разрезе Набиуллино, они представлены мелководными и эврифацциальными биофациями. Вид *Gamachignathus ensifer* McCracken характерен для верхов катийского и хирнантского ярусов. Обогащение отдельных слоев конодонтами, вероятно, связано с действием штормовых волн.

## Обсуждение результатов

### Обстановка

Отложения сандбийского и катийского яруса представлены терригенно-карбонатными породами — песчанистыми и алевролитистыми доломитами и доломитистыми песчаниками с фосфатно-глинистыми биотурбированными прослоями. По характеру слоистости и биотурбирования они относятся к относительно мелководным осадкам. Как и осадки Балтоскандии [Дронов, 1998, 2012, 2013], ордовикские отложения относятся к осадкам штормового (темпеститы) и приливно-отливного (тайдалиты) генезиса. На влияние приливно-отливных течений указывают: полосчатая ритмичность, тонкая слоистость, присутствие характерных двойных (near-spring) тонких слойков [Donselaar, Geel, 2007], волнистая слоистость (см. рис. 5). Отмечается интенсивная биотурбация, в том числе типа Scolites. Чередование приливно-отливного и штормового режимов характерно для мелководной зоны шельфа [Sleveland et al., 2020]. Штормовая активность способствует возникновению придонных течений, переносящих песчаный материал до глубин в 50–70 м, формируя дистальные темпеститы. Они характеризуются ритмичным строением (ритмы по 5–10 см), градационностью, эрозионными



**Рис. 7. Литологическая колонка и фотографии обнажений ордовикских пород в разрезе Кургашлы**  
 а — общий вид Кургашлинской складки; б — конглобрекчии в основании разреза; в — комковатые доломиты; г — тонкослоистые доломиты; д — волнисто-слоистые доломиты; е — пласт с ходами илоедов в темно-сером фосфатном матриксе; ж — пласт песчаных доломитов с многочисленными конодонтами [Толмачева и др., 2011]. Условные обозначения даны на рис. 2.

**Fig. 7. Lithological column and photos of Ordovician rock outcrops in the Kurgashly section**  
 а — general view of the Kurgashly fold; б — conglobreccias at the base of the section; в — lumpy dolomites; г — thin-layered dolomites; д — wavy-layered dolomites; е — a layer with silt-eating passages in a dark gray phosphate matrix; ж — a layer of sandy dolomites with numerous conodonts [Tolmacheva et al., 2011]. The legend is given in Fig. 2.

контактами, характерны биотурбации [Cheel, Leckie, 1993; Myrow, Southard, 1996]. Отмечается изохронный характер штормовых прослоев, которые могут служить стратиграфическим репером [Дронов, 1998, 2012, 2013]. К штормовым слоям можно отнести нижние песчаники с фауной криноидей и брахиопод, а также слои песчаных доломитов, обогащенных фауной конодонтов. Характерная штормовая HCS слоистость [Cheel, Leckie, 1993] установлена в пачке 4 (слои 171–172) в разрезе Набиуллино-1 (см. рис. 5ж). Тайдалиты и темпеститы формируются по окраинам платформ на широком шельфе рампового типа с приливно-отливным и штормовым режимами, циклично сменяющимися друг друга. Ниже штормового уровня формируются известняково-мергельные ритмы и черные граптолитовые сланцы. Их формирование указывает на погружение края платформы и затопление.

### Конодонты

Снизу вверх по разрезу отмечается смена глубоководных биофаций конодонтов (сандбийский и низы катийского яруса) более мелководными (хирнантский уровень) [Мавринская, Якупов, 2014, 2016]. С одной стороны, это должно означать постепенное обмеление в течение ордовика. Однако осадочная последовательность указывает на постепенную трансгрессию. Это противоречие можно объяснить, если учитывать условия и способы накопления осадков. Осадки основания разреза формировались в обстановке относительно мелководного шельфа, который только начал формироваться и, вероятно, был еще узким [Мавринская, Якупов, 2014]. Воздействие штормов вызывало активизацию волн, которые могли приносить конодонты из глубоководной части моря (Восточно-Зилаирская зона). Возможно также влияние апвеллинга. Установившиеся в течении катийского века приливно-отливные условия менее благоприятны для скопления конодонтов. В конце катийского и в начале хирнантского веков отмечаются признаки штормовых воздействий на осадки, в которых отмечается скопление более мелководных комплексов конодонтов. К этому времени на окраине Восточно-Европейской платформы сформировался обширный карбонатный шельф с приливно-отливным и штормовым режимами. Отмечается концентрация преимущественно мелководных биофаций конодонтов на уровне хирнантского яруса [Мавринская, Якупов, 2014, 2016].

### Хирнантское событие

Хирнантское событие, обусловленное оледенением на Гондване в позднем ордовике, проявилось в глобальной регрессии. Это событие прослеживается во многих регионах мира и фиксируется положительным экскурсом изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  в породах [Антошкина, 2012; Антошкина, Шмелева, 2018]. В разрезе Набиуллино-1 положительный экскурс  $\delta^{13}\text{C}$  до +3.3‰ проявлен в доломитах верхней части разреза Набиуллино-1 [Мавринская, Якупов, 2014, 2016]. Отмечаемое по фауне конодонтов относительное обмеление в начале хирнантского века [Мавринская, Якупов, 2014, 2016] подтверждается и особенностями литологии пород. Отложения представлены тонкоплитчатыми и толстоплитчатыми алевритистыми вторичными доломитами с еле заметными (из-за вторичной перекристаллизации и доломитизации) двойными приливно-отливными слоями. Они залегают на тонкоплитчатых и волнисто-слоистых песчаных доломитах зоны шельфа с волновым влиянием. Ниже отмечаются слои с конодонтами верхов катийского яруса (обр. 171–172) и с характерной крупной HCS-слоистостью, указывающей на воздействие штормовых волн. Смена их приливно-отливными осадками в хирнантское время может указывать на относительно кратковременное обмеление. Последующее в конце ордовика – начале силура накопление глинистых отложений указывает на новый цикл трансгрессии и затопление карбонатного шельфа.

### Геотектоническая позиция

В разрезах Набиуллино и Кургашлы представлены терригенно-карбонатные осадки ордовика, формировавшиеся в обстановке шельфа пассивной окраины Восточно-Европейской платформы [Пучков, 2000]. Грабеновые грубообломочные фации сменяются тонкозернистыми песчаными и карбонатными, отражая трансгрессивную последовательность. Погружение окраины Восточно-Европейской платформы в ходе океанического спрединга в течение среднего – позднего ордовика обусловлено раскрытием Уральского палеоокеана к востоку (современное положение) от палеоконтинента Балтика, с других сторон ограниченного океанами Япетус, Реик и Палеотетис. Считается, что к этому времени произошел раскол неопротерозойского (вендского) суперконтинента Паннотии [Пучков, 2003]. Источником сноса служили комплексы подстилающих докембрийских пород [Кузнецов и др., 2016],

перемычковых (рециклинг) происходил в условиях приливно-отливных и штормовых волн.

Литофациальные особенности терригенно-карбонатных осадков сандбийско-хирнантского интервала свидетельствуют о расширении шельфовой окраины и формировании шельфа рампового типа с приливно-отливным и штормовым влиянием. Тектонически обусловленное погружение шельфовой окраины в хирнантском веке компенсировалось глобальным гондванским оледенением, вызвавшим замедление трансгрессии и увеличение площади шельфа. На границе ордовика и силура трансгрессия возобновилась, что, вероятно, связано с геотектоническими условиями — расширением Палеоуральского океана. Формирование отложений ордовика контролировалось как геотектоническими, так и глобальными эвстатическими факторами. Тектонические воздействия привели к значительной переработке ордовикских осадочных комплексов: уплотнению, перекристаллизации и интенсивной доломитизации, рассланцеванию. Межслоевое скольжение при складкообразовании вызвало рассланцевание и сокращение отдельных прослоев, особенно глинистых и биотурбированных фосфатных, исчезновение и затушевание многих литофациальных признаков.

### Выводы

Осадочная последовательность ордовикских пород в разрезах Набиуллино и Кургашлы в объеме сандбийского, катийского и хирнантского ярусов представлена трансгрессивной сменой гравийных и песчаных осадков терригенно-карбонатными — доломитистыми алевропесчаниками и алевритистыми доломитами. Доломит в породах имеет вторичную природу — представлен среднезернистыми агрегатами, среди которых рассеяны песчаные и алевритовые зерна кварца, встречаются реликты криноидей.

Обстановка осадконакопления терригенно-карбонатных отложений вписывается в модель седиментации в условиях шельфа рампового (наклонного) типа с воздействием штормов и приливно-отливных течений. Осадочная последовательность представляет собой чередование темпеститов и тайдалитов.

Хирнантское событие литологически фиксируется в верхней части разреза по смене темпеститовой седиментации тайдалитовой и преимущественно мелководными биофациями конодонтов. Вероятно, оно послужило причиной замедления трансгрессии и формирования более широкого шельфа.

Ордовикские отложения формировались в обстановке расширения шельфа пассивной окраины континента. В конце ордовика — начале силура карбонатные осадки сменяются глинистыми отложениями, что отражает возобновление трансгрессии и погружение края платформы в связи с продолжающимся раскрытием Палеоуральского океана.

Формирование терригенно-карбонатных отложений ордовика в разрезах Набиуллино и Кургашлы контролировалось как региональными геотектоническими, так и глобальными эвстатическими факторами.

*Исследования выполнены в рамках государственного задания ИГ УФИЦ РАН (темы №№ 0246-2019-0118, 0252-2016-0005).*

### Список литературы:

*Антошкина А.И.* Отражение хирнантской фазы гондванского оледенения в отложениях Приполярного Урала // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия: Материалы II Всероссийского совещания, 24–28 сент. 2012 г., Санкт-Петербург. СПб: ВСЕГЕИ, 2012. С. 18–20.

*Антошкина А.И., Шмелёва Л.А.* Особенности состава, строения и условий образования хирнантских отложений в Тимано-Североуральском осадочном бассейне // Литосфера. 2018. Т. 18, № 4. С. 543–565. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-4-543-565.

*Горожанина Е.Н.* Типы осадочных бассейнов ордовика Южного Урала и восточной окраины Русской платформы // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Матер. 9-й Межрег. науч.-практ. конф., Уфа, 19–22 ноября 2012 г. Уфа: ДизайнПресс, 2012. С. 12–15.

*Горожанина Е.Н., Горожанин В.М., Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В.* Особенности состава и строения терригенных отложений ордовика в разрезах юго-востока Русской платформы и Южного Урала // Геологический сборник № 11 / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПресс, 2014. С. 97–115.

*Дронов А.В.* Штормовая седиментация в нижнеордовикских карбонатно-терригенных отложениях окрестностей Санкт-Петербурга // Бюл. МОИП, отд. геол. 1998. Т. 73, вып. 2. С. 43–51.

*Дронов А.В.* Осадочные секвенции и эвстатические события в ордовикском бассейне Балтоскандии // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия: Матер. II Всерос. совещ., 24–28 сент. 2012 г. СПб: ВСЕГЕИ, 2012, С. 84–86.

*Дронов А.В.* Осадочные секвенции и колебания уровня моря в ордовике Балтоскандии // Стратиграфия в начале XXI века — тенденции и новые идеи. М.: Геокарт, ГЕОС, 2013. С. 65–92.

*Клюжина М.Л.* Палеогеография Урала в ордовикский период. М.: Наука, 1985. 189 с.

*Краузе С.Н., Маслов В.А.* Ордовик, силур и нижний девон западного склона Башкирского Урала. Уфа: БФАН СССР, 1961. 96 с.

*Кузнецов Н.Б., Белоусова Е.А., Дегтярев К.Е., Пыжова Е.С., Маслов А.В., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н.,*

- Романюк Т.В. Первые результаты U/Pb датирования детритовых цирконов из верхнеордовикских песчаников Башкирского поднятия (Южный Урал) // Докл. РАН. 2016. Т. 467, № 5. С. 560–565. DOI: 10.7868/s0869565216110189.
- Мавринская Т.М. Корреляция ордовикских отложений Южного Урала по конодонтовой фауне // Геологический сборник № 9 / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПресс, 2011. С. 14–18.
- Мавринская Т.М., Якупов Р.Р. Биофациальный анализ ордовикского бассейна западного склона Южного Урала // Геологический сборник № 11 / ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПресс, 2014. С. 41–47.
- Мавринская Т.М., Якупов Р.Р. Ордовикские отложения западного склона Южного Урала и их корреляция по конодонтам и хитинозомам // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 2. С. 333–352. DOI: 10.15372/gig20160204.
- Маслов А.В., Крупенин М.Т. Новые данные по геологии и седиментологии верхнедокембрийских и нижнепалеозойских отложений в зоне сочленения Башкирского мегантиклинория и Зилаирского мегасинклинория к югу от широты с. Кага // Палеогеография венда–раннего палеозоя северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 113–124.
- Пучков В.Н. Структурные соотношения докембрия и палеозоя на периферии Башкирского антиклинория // Докл. РАН. 1997. Т. 352, № 5. С. 667–671.
- Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
- Пучков В.Н. Уралиды и тиманиды, их структурные связи и место в геологической истории Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 1–2. С. 28–39.
- Толмачева Т.Ю., Рязанцев А.В., Белова А.А. Конодонты позднего ордовика Южного Урала и их значение для палеогеографии // Палеострат-2011: Тез. докл. секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества. Москва, 24–26 янв. 2011 г. М.: Изд-во ПИН РАН, 2011. С. 67–69.
- Якупов Р.А., Суяркова А. Граница ордовика и силура на Южном Урале: новые данные по граптолитам из разреза Набиуллино-3 // Материалы LXV сессии Палеонт. общ-ва при РАН. Санкт Петербург, 2019. [https://www.researchgate.net/publication/336057145\\_Granica\\_ordovika\\_i\\_silura\\_na\\_Uznom\\_Urale\\_novye\\_dannye\\_po\\_graptolitam\\_iz\\_razreza\\_Nabiullino-3](https://www.researchgate.net/publication/336057145_Granica_ordovika_i_silura_na_Uznom_Urale_novye_dannye_po_graptolitam_iz_razreza_Nabiullino-3)
- Cheel R.J., Leckie D.A. Hummocky cross-stratification // *Sedimentology Review*/1. 1993. P. 103–121. DOI: 10.1002/9781444304534.ch7.
- Donselaar M.E., Geel C.R. Facies architecture of heterolithic tidal deposits: the Holocene Holland Tidal Basin // *Netherlands Journal of Geosciences. Geologie en Mijnbouw*, V. 86(4) P. 389–402. DOI: 10.1017/s001677460002360x.
- Myrow P., Southard J. Tempestite deposition // *Journ. Of Sedimentary Research*, 1996, Vol. 66, No. 5. P. 875–887.
- Sleveland A.R.N., Midtkandal I., Galland O., Lanza H.A. Sedimentary Architecture of Storm-Influenced Tidal Flat Deposits of the Upper Mulichinco Formation, Neuquén Basin, Argentina // *Front. in Earth Sci.*, 8:219. Published: 14 July 2020. DOI: 10.3389/feart.2020.00219.
- Antoshkina A.I. (2012) Reflection of the Hirnantian phase of the Gondwanian glaciation in the sediments of the Subpolar Urals. *Paleozoi Rossii: regional'naya stratigrafiya, paleontologiya, geo- i biosobytiya. Materialy II Vserossiiskogo soveshchaniya* [Paleozoic of Russia: regional stratigraphy, paleontology, geo- and bio-events. Proceedings of the II All-Russian Conference], September 24–28, 2012. St. Petersburg: VSEGEI Publ., 18–20. (In Russian).
- Antoshkina A.I., Shmelyova L.A. (2018) Peculiarities of composition, structure and environments of Hirnantian deposits in the Timan-northern Ural sedimentary basin. *Litosfera*, 18(4), 543–565. (In Russian).
- Cheel, R.J., Leckie D.A. (1993) Hummocky cross-stratification. *Sedimentology Reviews*, 1, 103–121. DOI: 10.1002/9781444304534.ch7.
- Donselaar M.E., Geel C.R. (2007) Facies architecture of heterolithic tidal deposits: the Holocene Holland Tidal Basin. *Netherlands Journal of Geosciences. Geologie en Mijnbouw*, 86(4), 389–402. DOI: 10.1017/s001677460002360x.
- Dronov A.V. (1998) Storm sedimentation in the Lower Ordovician carbonate-terrigenous sediments in the vicinity of St. Petersburg. *Bulletin MOIP. Department of geology*, 73(2), 43–51 (In Russian).
- Dronov A.V. (2012) Sedimentary sequences and eustatic events in the Ordovician basin of Baltoscandia. *Paleozoi Rossii: regional'naya stratigrafiya, paleontologiya, geo- i biosobytiya. Materialy II Vserossiiskogo soveshchaniya, 24-28 sentyabrya 2012 g. St. Petersburg* [Paleozoic of Russia: regional stratigraphy, paleontology, geo-and bio-events. Proceedings of the II All-Russian Conference, September 24–28, 2012, St. Petersburg] St. Petersburg: VSEGEI Publ., 84–86. (In Russian).
- Dronov A.V. (2013) Sequences and sea level fluctuations in the Ordovician Baltoscandia. *Stratigrafiya v nachale XXI veka — tendencii i novye idei* [Stratigraphy at the beginning of the XXI century — trends and new ideas]. Moscow: Geokart, GEOS Publ., 65–92. (In Russian).
- Gorozhanina E.N. (2012) Types of Ordovician sedimentary basins in the South Urals and the eastern margin of the Russian Platform. *Geologiya, poleznye iskopaemye i problemy geokologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nyh territorii. Materialy 9-oi Mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferencii. Ufa, 19–22 noyabrya, 2012 g.* [Geology, mineral resources and problems of geocology of Bashkortostan, the Urals and adjacent territories. 9th Interregional Scientific and Practical Conference, Ufa, november 19–22, 2012 g.]. Ufa: DesignPress, 12–15. (In Russian).
- Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Kuznecov N.B., Romanyuk T.V. (2014) Features of the composition and structure of Ordovician terrigenous deposits in the sections of the southeastern Russian platform and the South Urals. *Geologicheskii sbornik № 11 IG UNTs RAN* [Geological collection No. 11 IG USC RAS]. Ufa, DesignPress, 97–115. (In Russian).
- Klyuzhina M.L. (1985) *Paleogeografiya Urala v ordovikskii period* [Paleogeography of the Urals in the Ordovician period]. Moscow, Nauka Publ., 189 p. (In Russian).
- Krauze S.N., Maslov V.A. (1961) *Ordovik, silur i nizhnii devon zapadnogo sklona Bashkirskogo Urala* [Ordovician, Silurian and Lower Devonian of the western slope of the Bashkir Urals]. Ufa: BFAN SSSR Publ., 96 p. (In Russian).
- Kuznecov N.B., Belousova E.A., Degtyarev K.E., Pyzhova E.S., Maslov A.V., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Romanyuk T.V. (2016) The first results of U/Pb dating of

## References:

detrital zircons from the Upper Ordovician sandstones of the Bashkir uplift (South Urals). *Dokl. Earth Sciences*, **467**(2), 325-330. (translated from *Dokl. RAN*, **467**(5), 560-565). DOI: 10.7868/s0869565216110189.

Maslov A.V., Krupenin M.T. (1998) New data on the geology and sedimentology of the Upper Precambrian and Lower Paleozoic deposits in the junction zone of the Bashkir meganticlinorium and Zilair megasyclinorium south of the latitude of the village of Kaga. *Paleogeografiya vendi-rannego paleozoya severnoi Evrazii* [Paleogeography of the Vendian-Early Paleozoic of Northern Eurasia]. Yekaterinburg: UrO RAS Publ., 113-124. (In Russian).

Mavrinskaya T.M. (2011) Correlation of the Ordovician deposits of the Southern Urals by the conodont fauna. *Geologicheskii sbornik № 9 IG UNTs RAN* [Geological collection No. 9 IG USC RAS], 14-18. (In Russian).

Mavrinskaya T.M., Yakupov R.R. (2014) Biofacies analysis of the Ordovician basin on the western slope of the Southern Urals. *Geologicheskii sbornik № 11 IG UNTs RAN* [Geological collection No. 11 IG USC RAS]. Ufa, DesignPress, 41-47. (In Russian).

Mavrinskaya T.M., Yakupov R.R. (2016) Ordovician deposits of the western slope of the Southern Urals and their correlation by conodonts and chitinozoans. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, **57**(2), 333–352. DOI: 10.15372/gig20160204. (In Russian).

Myrow P., Southard J. Tempestite deposition. *Journ. of Sedimentary Research*, 1996, **66**(5), 875–887.

Puchkov V.N. (2000) *Paleogeodinamika Yuzhnogo i Srednego Urala* [Paleogeodynamics of the Southern and Middle Urals]. Ufa, Dauriya Publ., 146 p. (In Russian).

Puchkov V.N. (1997) Structural relationships of the Precambrian and Paleozoic at the periphery of the Bashkir anticlinorium. *Dokl. RAN*, **352**(5), 667-671. (In Russian).

Puchkov V.N. (2003) Uralids and Timanids, their structural connections and place in the geological history of the Ural-Mongolian fold belt. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, **44**(1-2), 28-39. (In Russian).

Sleveland A.R.N., Midtkandal I., Galland O., Leanza H.A. (2020) Sedimentary Architecture of Storm-In uenced Tidal Flat Deposits of the Upper Mulichinco Formation, Neuquén Basin, Argentina. *Front. Earth Sci.*, 14 July. DOI: 10.3389/feart.2020.00219.

Tolmacheva T.Yu., Ryazancev A.V., Belova A.A. (2011) Conodonts of the Late Ordovician of the Southern Urals and their significance for paleogeography. *Paleostrat-2011. Tezisy doklada sektsii paleontologii MOIP i Moskovskogo otdeleniya Paleontologicheskogo obshchestva, Moskva, 24-26 yanvarya 2011 g.* [Paleostrat-2011. Abstracts of the report of the Paleontology Section of the MOIP and the Moscow Branch of the Paleontological Society, Moscow, January 24-26, 2011]. Moscow, PIN RAN Publ., 67-69. (In Russian).

Yakupov R.A., Suyarkova A. (2019) Ordovician - Silurian boundary in the Southern Urals: new data on graptolites from the Nabiullino-3 section. *LXV sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN, 1-5 aprelya 2019 g., St. Peterburg* [LXV Sessions of the Paleontological Society at the Russian Academy of Sciences, April, 1-5, 2019, St. Petersburg] [https://www.researchgate.net/publication/336057145\\_Granica\\_ordovika\\_i\\_silura\\_na\\_Uznom\\_Urale\\_novye\\_dannye\\_po\\_graptolitam\\_iz\\_razreza\\_Nabiullino-3](https://www.researchgate.net/publication/336057145_Granica_ordovika_i_silura_na_Uznom_Urale_novye_dannye_po_graptolitam_iz_razreza_Nabiullino-3) (In Russian).

#### Сведения об авторах:

**Горожанна Елена Николаевна**, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН). E-mail: gorozhanin@ufaras.ru

**Горожанин Валерий Михайлович**, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН). E-mail: gorozhanin@ufaras.ru

**Якупов Рустем Раулевич**, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН). E-mail: stpal@ufaras.ru

**Мавринская Татьяна Михайловна**, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН). E-mail: stpal@ufaras.ru

#### About the authors:

**Gorozhanina Elena Nickolaevna**, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa, Russia. E-mail: gorozhanin@ufaras.ru

**Gorozhanin Valery Michailovich**, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa, Russia. E-mail: gorozhanin@ufaras.ru

**Yakupov Rustem Raulевич**, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa, Russia. E-mail: stpal@ufaras.ru

**Mavrinskaya Tatiana Mikhailovna**, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa, Russia. E-mail: stpal@ufaras.ru