

УДК 234.851; 552.541(552.12:551.21:551.735)

DOI: 10.24930/1681-9004-2026-26-4-876-899

Нижнебашкирские прибрежно-морские отложения руч. Шарьёль, Северный Урал: литологические и палеонтологические особенности

Е. С. Пономаренко¹, А. В. Журавлев¹, Р. М. Иванова², Н. А. Матвеева¹

¹Институт геологии им. академика Н.П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, e-mails: esponomarenko@geo.komisc.ru; micropalaeontology@gmail.com; natka110733@rambler.ru

²Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, 620110, г. Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, 15, e-mail: ivanovarm@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 20.11. 2025 г., принята к печати 29.01.2026 г.

Объект исследований. Разрез нижнебашкирских отложений на руч. Шарьёль, бассейн р. Илыч, Северный Урал. **Материал и методы.** Материалом для исследования послужило полевое описание разреза, произведенное летом 2022 г. и охарактеризованное 14 образцами, изученными классическими оптико-микроскопическими методами. Часть образцов обработана на конодонты с использованием стандартной методики (растворение карбонатов в 10%-м растворе уксусной кислоты). **Результаты.** Изученный разрез видимой мощностью 33 м сложен карбонатными породами морского и палеопочвенного генезиса. Выделено две ассоциации фораминифер: “эоштафелловая”, характерная для отложений спокойного мелкого моря, и “псевдогломоспиривая”, отвечающая фации прибрежных отмелей. Развитие палеопочвенных горизонтов, их обогащение Ва, повсеместное нахождение аутигенных кристаллов кварца, а также ратовкитов – все это свидетельствует о семиаридном климате в раннебашкирское время. Анализ повторяемости выделенных типов пород указывает на наличие фрагментов двух секвенций. **Заключение.** Изученный разрез интерпретируется как представляющий собой мелководную морскую и островную систему, развивавшуюся преимущественно в спокойноводном бассейне. Предполагается, что защита бассейна происходила за счет системы мелководных барьеров (краевых песчаных отмелей и брахиоподовых банок).

Ключевые слова: нижнебашкирский подъярус, карбонатные породы, палеопочвы, конодонты, фораминиферы, водоросли

Источник финансирования

Работа написана в рамках научно-исследовательских работ по темам государственных заданий ИГ ФИЦ Коми НЦ “Осадочные формации: вещество, седиментация, литогенез, геохимия, индикаторы литогенеза, реконструкция осадконакопления” (№ 122040600013-9), “Эволюция биоты и среды ее обитания как основа расчленения и геологической корреляции осадочного чехла Печорской плиты и ее складчатого обрамления” (№ 122040600008-5), государственного задания ИГГ УрО РАН, тема 123011800010-5

Lower Bashkirian coastal-marine deposits of the Sharyol' Creek, Northern Urals: Lithological and paleontological features

Evgeniy S. Ponomarenko¹, Andrej V. Zhuravlev¹, Rimma M. Ivanova², Natal'ya A. Matveeva¹

¹N.P. Yushkin Institute of Geology, FRC Komi SC UB RAS, 54 Pervomaiskaya st., Sykt'yvkar 167982, Russia, e-mails: esponomarenko@geo.komisc.ru; micropalaeontology@gmail.com; natka110733@rambler.ru

²A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, 15 Academician Vonsovsky st., Ekaterinburg 620110, Russia, e-mail: ivanovarm@igg.uran.ru

Received 20.11.2025, accepted 29.01.2026

Research subject. Lower Bashkirian carbonate deposits exposed along Sharyol' Creek, Ilych River Basin, Northern Urals. **Material and methods.** The study was based on a field description of the section conducted in the summer of 2022 and the examination of 14 samples by conventional optical microscopy. Selected samples were analyzed for conodonts using the standard method of dissolving carbonates in a 10% acetic acid solution. **Results.** The studied section with an exposed thickness of 33 m is composed of carbonate rocks of both marine and pedogenic genesis. Two foraminiferal associations

Для цитирования: Пономаренко Е.С., Журавлев А.В., Иванова Р.М., Матвеева Н.А. (2026) Нижнебашкирские прибрежно-морские отложения руч. Шарьёль, Северный Урал: литологические и палеонтологические особенности. *Литосфера*, 26(4), 876–899. <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-4-876-899>. EDN: YOXYKZ

For citation: Ponomarenko E.S., Zhuravlev A.V., Ivanova R.M., Matveeva N.A. (2026) Lower Bashkirian coastal-marine deposits of the Sharyol' Creek, Northern Urals: Lithological and paleontological features. *Lithosphere (Russia)*, 26(4), 876–899. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-4-876-899>. EDN: YOXYKZ

© Е.С. Пономаренко, А.В. Журавлев, Р.М. Иванова, Н.А. Матвеева, 2026

were identified: the Eostaffella association characteristic of quiet shallow-marine environments and the Pseudoglomospira association corresponding to coastal shoal facies. The occurrence of carbonate paleosols enriched in Ba, along with the widespread presence of authigenic quartz crystals and ratovkites, indicate a semi-arid climate during the Early Bashkirian. Analysis of the identified lithologies indicates the presence of fragments of two sequences. *Conclusions.* The studied section is interpreted as representing a shallow-marine island system that developed predominantly in a quiet-water marine basin. It is assumed that the basin was protected by shallow-water barrier systems (marginal sand shoals, brachiopod banks).

Keywords: Lower Bashkirian, carbonate rocks, paleosols, conodonts, foraminifera, algae

Funding information

This work was conducted within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation (No. 122040600013-9, No. 122040600008-5), state assignment of the Institute of Geology and Geophysics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, topic 123011800010-5

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to Ya.A. Vevel for consultations in the field of paleoecology and photography of foraminifera and algae.

ВВЕДЕНИЕ

Визейско-серпуховские отложения Тимано-Печорского бассейна выделяются в составе секвенции 2-го порядка (или мегациклита, по: Жемчугова, 1998) длительностью более 23 млн лет. Ее нижняя граница соответствует началу крупной визейской трансгрессии и, как правило, не вызывает нареканий. Однако верхняя граница этой секвенции разными исследователями проводится по-разному: 1) на границе серпуховского и башкирского ярусов (Жемчугова, 1998; Дуркина, 2002; Сандула, 2006, 2023; и др.), или 2) внутри нижнебашкирского подъяруса (например: Беляков, 1975; Щербакова, 2004). Таким образом, нижнебашкирские отложения западного склона Северного Урала представляют собой части двух разных карбонатных секвенций. Сюранский подъярус венчает самую верхнюю часть визейско-раннебашкирской секвенции, в то время как аскышбашский и акавасский подъярусы характеризуют трансгрессивный тракт следующей, башкирско-раннеартинской (Жемчугова, 1998), секвенции 2-го порядка. Последние подъярусы хорошо узнаются в разрезах по преобладанию органических и пелитоморфных известняков с разнообразными органическими остатками, такими как обильные зеленые и красные водоросли, криноидеи, фузулиниды и мелкие фораминиферы, кораллы и губки, и др. (Варсановьева, Раузер-Черноусова, 1960; Варсановьева, 1962; Черных, 1976; Сандула, 2006; Антошкина и др., 2011; Пономаренко, Иванова, 2017).

Наоборот, самая нижняя часть башкирского, как и серпуховский ярус, имеет пестрый литологический состав, но об их строении на Северном Урале имеются лишь обрывочные сведения. Несомненно, самыми известными серпуховско-нижнебашкирскими образованиями являются известняковые брекчии (Варсановьева, Раузер-Черноусова,

1960; Елисеев, Мизин, 1974; Сандула, 2008; и др.), в меньшей степени изучены органогенные постройки (Калашников, 2005; Пономаренко, Иванова, 2017).

Во время рекогносцировочных исследований 2022 г. в южной части Изпыредского клиппена (рис. 1а; Юдин, 1976, 1983) описаны нижнебашкирские отложения. Этот разрез интересен тем, что здесь вскрываются наиболее западные каменноугольно-нижнепермские отложения Северного Урала, о составе, строении и условиях образования которых известно достаточно мало.

Целью статьи является выявление состава и строения нижнебашкирских отложений южной части Изпыредского клиппена. В задачи исследования входят интерпретация условий осадконакопления и анализ распространения органических остатков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужило полевое описание разреза, проведенное летом 2022 г. и охарактеризованное 14 образцами. Из всех образцов были изготовлены шлифы (6 – больших и 27 – маленьких), изучавшиеся под микроскопом ЛОМО Полам РП-1. Разделение пород основывалось на классификации Г.И. Теодоровича с учетом рекомендаций В.Г. Кузнецова (2007). Часть образцов (КЕ3, КЕ5, КЕ7, КЕ10, КЕ14) обрабатывались на конодонты с использованием стандартной методики (растворение карбонатов в 10%-м растворе уксусной кислоты). Изучение конодонтовых элементов проводилось с использованием бинокулярного микроскопа и сканирующего электронного микроскопа VEGA Tescan (ЦКП “Теонаука”, г. Сыктывкар). Все материалы (образцы пород, полировки, шлифы, конодонтовые элементы) хранятся в музее имени А.А. Чернова ИГ Коми НЦ УрО РАН (колл. № 437, новый вид водоросли – колл. № 6).

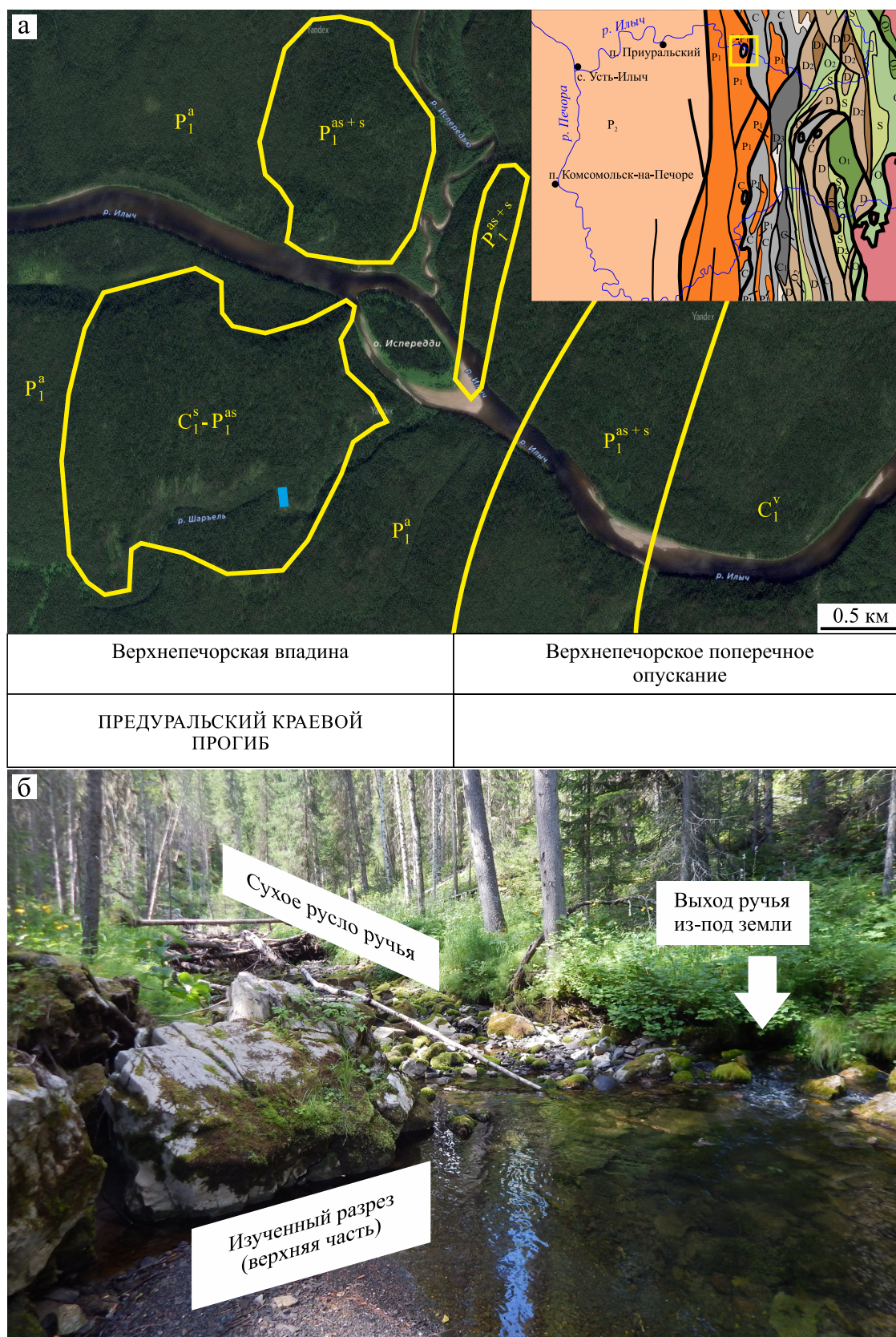


Рис. 1. Место исследования на карте (<https://yandex.ru/maps>) с общими очертаниями Изпыредского клиппена (по: Юдин, 1976) и расположением изученного разреза (голубая жирная линия) (а) и ручей Шарьель в месте выхода из-под земли (самая верхняя часть изученного разреза – слева) (б).

C_1^v – нижний карбон, визейский ярус; C_1^s – нижний карбон, серпуховский ярус; P_1^{as+s} – нижняя пермь, ассельский и сакмарский яруса; P_1^a – нижняя пермь, артинский ярус. В верхнем правом углу – геологическая карта (по: Юдин, 1983), желтый квадрат – расположение Изпыредского клиппена.

Fig. 1. The study area on the map (<https://yandex.ru/maps>) with the Izpyred klippen outline (after: Yudin, 1976) and the studied section location (blue line) (a) and Sharyol' Creek at its outlet (the uppermost part of the studied section is on the left) (б).

C_1^v – Lower Carboniferous, Viséan; C_1^s – Lower Carboniferous, Serpukhovian; P_1^{as+s} – Lower Permian, Asselian and Sakmarian; P_1^a – Lower Permian, Artinskian. In the upper right corner is a geological map (according to: Yudin, 1983), the yellow square is the Izpyred klippen location.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изученный разрез видимой мощностью 33 м вскрыт на руч. Шарьёль¹ (см. рис. 1) в южной части Изпыредского клиппена. Обнажение представлено выходами у уреза воды и скалами в лесу. Верхняя часть описанного интервала расположена непосредственно ниже места, где заканчивается сухое русло ручья, и он выбивается из-под земли (рис. 1б). Породы залегают моноклинально, с азимутом (магнитным) падения 260° и углом 50°.

Стратиграфическое обоснование

Значительная часть изученного разреза (рис. 2) сложена пелитоморфными комковатыми известняками с ризолитами, известняковыми ламинитами и брекчиями, практически не содержащими органических остатков. Последние фиксируются лишь в небольшом интервале, представленном биокластовыми известняками и известняковыми песчаниками (см. рис. 2, слои 4, 5). Один образец (KE10) представляет собой обломок биокластового известняка из брекчий (слой 2 на рис. 2) и также содержит диагностируемые органические остатки. Анализ фораминифер показывает (см. рис. 2, 3), что отложения от слоя 4 и выше относятся к нижней части башкирского яруса по находке *Plectostaffella bogdanovkensis* Reith. На этом же уровне отмечены башкирские водоросли *Donezella*, а в слое 7 – конодонты *Declinognathodus* aff. *noduliferus* (Ellison et Graves) (см. рис. 2, 4). В нижележащих отложениях (см. рис. 2, слой 2, обр. KE10), в обломках брекчий, встречен комплекс фораминифер, характерный, скорее, для верхней части серпуховского яруса (см. рис. 2, 3), но из этого же образца выделен комплекс конодонтов *D. noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., *D. noduliferus* (Ellison et Graves), *D. lateralis* (Higgins et Bouchaert) и *D. praenoduliferus* Nigmatdzhano et Nemirovskaya (см. рис. 4), указывающий на баш-

кирский (не позднее позднеюрского и не древнее фазы *Idiognathoides sinuatus*) возраст. Кроме того, в основании изученного разреза отмечены водоросли *Berestovia filaris* Berch. (см. рис. 2), описанные из нижнебашкирских (вознесенский горизонт) отложений Донбасса (Берченко, 1982).

Основные типы пород

Изученный разрез в основном сложен неравномерным чередованием известняков биокластово-пелитоморфных (ЛТ-1), известняковых биолитокластовых гравелито-песчаников (ЛТ-2), известняковых ламинитов (ЛТ-3), известняковых брекчий (ЛТ-4) и пелитоморфных комковатых известняков (ЛТ-5).

ЛТ-1. Известняки биокластово-пелитоморфные (рис. 5а, б) слагают слои мощностью от 2.0 до 10 м, а также отдельные обломки в известняковых брекчиях. Они на 30–40% сложены органическим материалом, не сортированным по размеру (от 0.1 до 2.0 мм), неокатанным и неориентированным. Биокласты имеют пятнистое распределение, вероятно, вследствие биотурбации (см. рис. 5а). Среди органических остатков преобладают членики криноидей; более редки иглы морских ежей, раковины фораминифер, брахиопод, двустворчатых моллюсков, фрагменты колоний мшанок и талломов красных и зеленых водорослей (см. рис. 5б). До 1% породы сложено пелоидами (см. рис. 5а). Основная масса породы представлена однородным пелитоморфным кальцитом. Из вторичных изменений в слое 7 (см. рис. 2) отмечаются редкие темно-серые стяжения кремней неправильной формы (до 5–10 см).

Интерпретация. Обилие карбонатного иловато-материала предполагает накопление в спокойноводных условиях. Наличие остатков нормально-морской фауны (криноидеи, брахиоподы, мшанки, фораминиферы), а также светозависимой и теплолюбивой биоты (зеленые водоросли) указывает на хорошо освещенные мелководные морские условия с ненарушенной соленостью.

ЛТ-2. Известняковые биолитокластовые гравелито-песчаники (рис. 5в, г) слагают слой мощностью 2.5 м и охарактеризованы двумя образцами, разнящимися по соотношению литокластового

¹ На Яндекс-картах этот ручей обозначается как Шарьёль, но этот же ручей в работах В.А. Варсанюковой (1940) имеет название *Исперед-Ды-Кост-иоль*. По устному сообщению инспекторов Печоро-Илычского государственного заповедника, местные называют его Карта-эль.

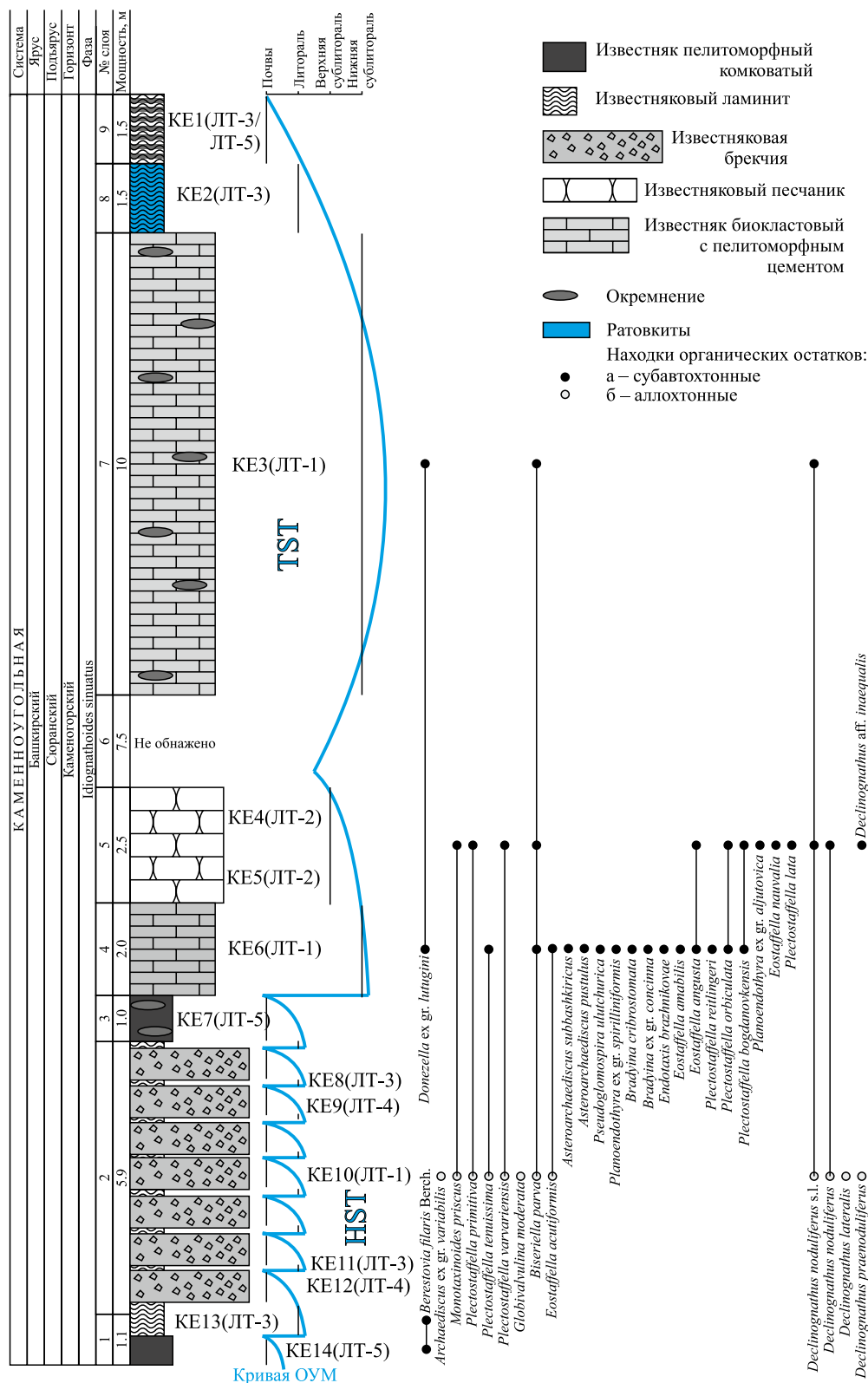


Рис. 2. Литолого-стратиграфическая колонка изученного разреза.

KE1–KE14 – номера образцов.

Fig. 2. Lithological-stratigraphical log of the studied section.

KE1–KE14 are sample numbers.

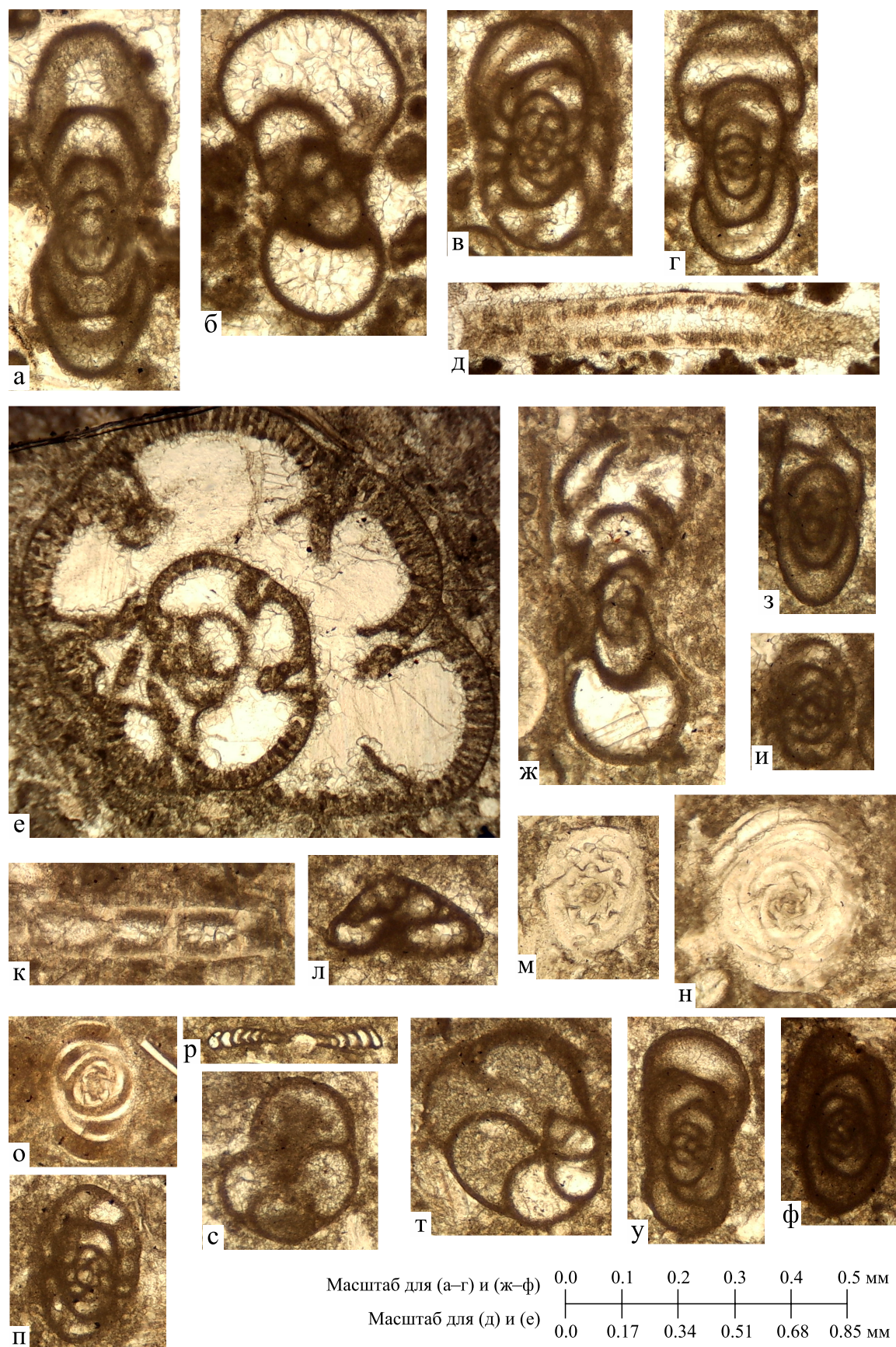


Рис. 3. Фораминиферы и водоросли разреза Шарьёль.

а–д – слой 5 (обр. KE4 и KE5), е–н – слой 4 (обр. KE6), о–ф – слой 2 (обр. KE10). а – *Eostaffella angusta* Kir., шлиф KE4в; б – *Planoendothyra* ex gr. *aljutovica* (Reitl.), шлиф KE4в; в – *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., шлиф KE4; г – *Eostaffella nauvalia* Rum., шлиф KE4; д – *Beresella polyramosa* Kul., шлиф KE4б; е – *Bradyina cribrostomata* (Raus. et Reitl.), шлиф KE6; ж – *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* (Brazhn. et Pot.) шлиф KE6е; з – *Eostaffella amabilis* Grozd. et Leb., шлиф KE6д; и – *Plectostaffella reitlingeri* Groves, шлиф KE6д; к – *Donezella angusta* R.Ivan. et Matv., шлиф KE6в; л – *Endotaxis brazhnikovae* (Bogush et Yuferev), шлиф KE6; м – *Asteroarchaediscus* cf. *pustulus* (Grozd. et Leb.), шлиф KE6а; н – *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), шлиф KE6е; о – *Archaediscus* ex gr. *variabilis* Reitl., шлиф KE10в; п – *Plectostaffella tenuissima* Brazhn. et Vdov., шлиф KE10а; р – *Monotaxinoides priscus* Brazhn. et Yarts., шлиф KE10б; с – *Biseriella parva* (N. Chern.), шлиф KE10а; т – *Globivalvulina moderata* Reitl., шлиф KE10б; у – *Plectostaffella varvariensis* (Brazhn. et Pot.), шлиф KE10а; ф – *Eostaffella acutiformis* Kir., шлиф KE10в. Масштаб внизу справа для всех изображений, кроме (д) и (е).

Fig. 3. Foraminifera and algae of the Sharyol' section.

а–д – bed 5 (samples KE4 and KE5), е–н – bed 4 (sample KE6), о–ф – bed 2 (sample KE10). а – *Eostaffella angusta* Kir., thin-section KE4в; б – *Planoendothyra* ex gr. *aljutovica* (Reitl.), thin-section KE4в; в – *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., thin-section KE4; г – *Eostaffella nauvalia* Rum., thin-section KE4; д – *Beresella polyramosa* Kul., thin-section KE4б; е – *Bradyina cribrostomata* (Raus. et Reitl.), thin-section KE6; ж – *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* (Brazhn. et Pot.) thin-section KE6е; з – *Eostaffella amabilis* Grozd. et Leb., thin-section KE6д; и – *Plectostaffella reitlingeri* Groves, thin-section KE6д; к – *Donezella angusta* R.Ivan. et Matv., thin-section KE6в; л – *Endotaxis brazhnikovae* (Bogush et Yuferev), thin-section KE6; м – *Asteroarchaediscus* cf. *pustulus* (Grozd. et Leb.), thin-section KE6а; н – *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), thin-section KE6е; о – *Archaediscus* ex gr. *variabilis* Reitl., thin-section KE10в; п – *Plectostaffella tenuissima* Brazhn. et Vdov., thin-section KE10а; р – *Monotaxinoides priscus* Brazhn. et Yarts., thin-section KE10б; с – *Biseriella parva* (N. Chern.), thin-section KE10а; т – *Globivalvulina moderata* Reitl., thin-section KE10б; у – *Plectostaffella varvariensis* (Brazhn. et Pot.), thin-section KE10а; ф – *Eostaffella acutiformis* Kir., thin-section KE10в. Scale at the bottom right for all figures except (д) and (е).

и биокластового материала. Осадочные зерна составляют 60–70%. В более биокластовых разностях (см. рис. 5в) органические остатки имеют размеры 0.25–1.0 мм, реже – до 3.0–4.0 мм. Среди них широко представлены членики криноидей, более редки обломки раковин фораминифер, брахиопод, колоний мшанок; единичны фрагменты талломов зеленых и красных водорослей. В отдельных прослоях до 10% породы составляют окатанные обломки (0.5–4.0 мм) пелитоморфных и биокластово-пелитоморфных известняков. В био-литокластовых разностях преобладают обломки пород размером от 0.1 до 2.5 мм. Они, как правило, имеют неправильную форму, часто угловатые. Преобладают фрагменты пелитоморфных и сгустковых известняков (см. рис. 5г). Органогенный материал этих двух разностей сходен. В целом отмечается некоторая градационная сортировка (см. рис. 5в).

Осадочные зерна скреплены цементом нескольких генераций (см. рис. 5г): 1) вокруг некоторых биокластов отмечается округло-зернистая (cirtumgranular – по: Flügel, 2010, p. 300) оторочка (до 0.05 мм толщиной), иногда подвескового типа; 2) цемент типа синтаксиального разрастания характерен вокруг члеников криноидей, тогда как 3) блоковый спарит залечивает оставшееся пространство между зернами.

Интерпретация. Обломочный состав ЛТ-2 и кристаллические цементы указывают на накопление осадка в гидродинамически активной среде. Часть обломков (биокластово-пелитоморфного состава) имеет сублиторальное происхождение, но большая их часть представлена очень плотными и темными пелитоморфными известняками, являющимися, по всей видимости, продуктами разрушения ЛТ-5, интерпретируемыми здесь как образования палеопочвенного происхождения. Таким обра-

зом, ЛТ-2 представляет собой гравийно-песчаные прибрежные отмели. Более биокластовые и более литокластовые разности ЛТ-2 характеризуют соответственно фронтальную и тыловую части отмелей.

ЛТ-3. Известняковые ламиниты. Этот тип пород имеет характерную неравномерно-волнистую текстуру, хорошо видимую на отмытых поверхностях и в шлифах (рис. 5д). Толщина ламин варьирует в пределах первых миллиметров. Они сложены пелитоморфным кальцитом, более плотным и темным или более разреженным и светлым в разных ламинах. В последних участках развита сгустковая структура с теньвыми нитчатыми образованиями (рис. 5е).

Органогенный материал немногочислен, но образует линзовидные скопления толщиной до 0.5 мм в отдельных ламинах (см. рис. 5е). Он представлен талломами зеленых водорослей (диаметром 0.1 мм и длиной до 0.5 мм), раздробленными створками остракод (до 1.0 мм) и единичными кальцисферами. В редких случаях отдельные ламини включают редкие прослои (до 1.0 мм) тонкозернистых известняковых песчаников с резким основанием и постепенным переходом в верхней части.

Кристаллические цементы (см. рис. 5е, ж) встречаются между сгустками и внутри биокластов и представлены двумя генерациями: 1) ранняя оторочка из скаленоэдрических кристаллов типа “собачий клык” и 2) поздний блоковый спарит.

В слое 8 (см. рис. 2) ламиниты обогащены ратовкитом (землистая разность флюорита). Они встречаются в виде участков и пятен, иногда подчеркивая, а иногда нарушая тонкослоистую текстуру породы. На фоне ратовкитовой массы видно только сгустковое строение; по всей видимости, флюорит играл здесь роль цемента (см. рис. 5ж).

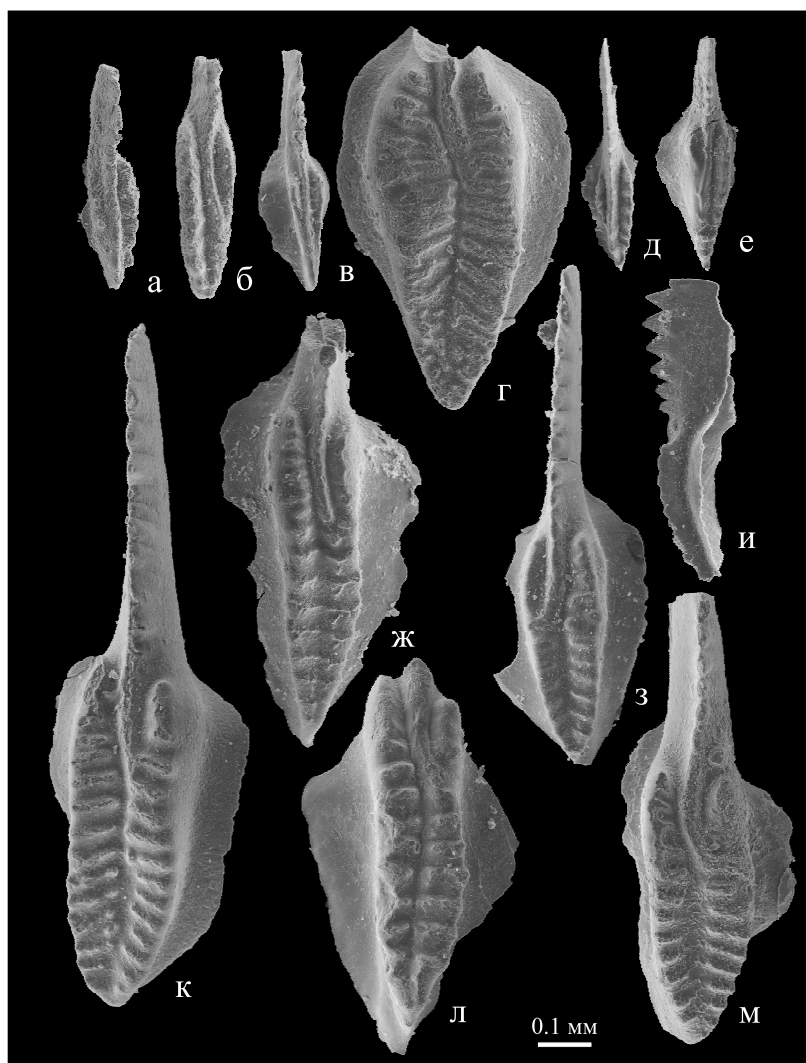


Рис. 4. Конодонты разреза Шарьёл.

а – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., обр. KE3; б – *Declinognathodus tuberculatus* Hu, Qi et Nemirovskaya, обр. KE5; в – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., обр. KE5; г – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), обр. KE10; д – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., обр. KE10; е – *Declinognathodus* aff. *inaequalis* (Higgins), обр. KE5; ж – *Declinognathodus praenoduliferus* Nigmadzhanov et Nemirovskaya, обр. KE10; з – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves), обр. KE10; и – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., обр. KE10; к – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), обр. KE10; л – *Declinognathodus* aff. *noduliferus* (Ellison et Graves), обр. KE10; м – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), обр. KE5.

Fig. 4. Conodonts of the Sharyol' section.

а – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., sample KE3; б – *Declinognathodus tuberculatus* Hu, Qi et Nemirovskaya, sample KE5; в – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., sample KE5; г – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), sample KE10; д – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., sample KE10; е – *Declinognathodus* aff. *inaequalis* (Higgins), sample KE5; ж – *Declinognathodus praenoduliferus* Nigmadzhanov et Nemirovskaya, sample KE10; з – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves), sample KE10; и – *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., sample KE10; к – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), sample KE10; л – *Declinognathodus* aff. *noduliferus* (Ellison et Graves), sample KE10; м – *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bouckaert), sample KE5.

Интерпретация. Как правило, такие ламиниты интерпретируются как образования приливных и надприливных равнин (Tucker, Wright, 1990; Flügel, 2010; Lasemi et al., 2012; и др.).

ЛТ-4. Известняковые мелкообломочные брекчии в ассоциации с известняковыми ламинита-

ми (ЛТ-3) составляют пачку мощностью до 5.9 м (см. рис. 2). Они хорошо различимы на отмытых поверхностях, где видны многочисленные обломки пород размером до 5.0 см (рис. 6а), однако в полированных образцах и шлифах брекчиевое строение не очевидно (рис. 6б). Микроскопически порода

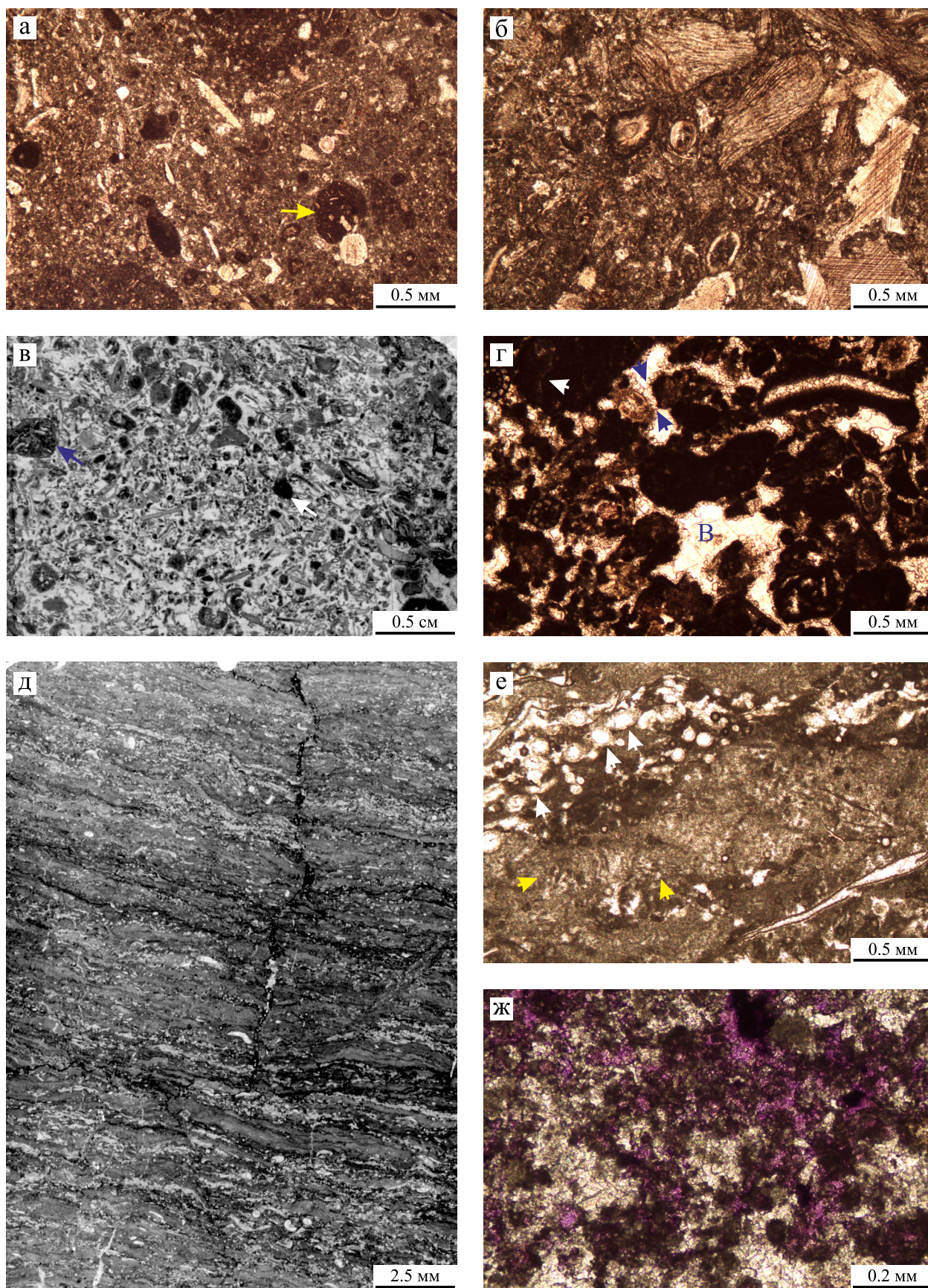


Рис. 5. Основные типы пород.

а. Известняк биокластово-пелитоморфный биотурбированный. Стрелкой показан крупный пелоид. Шлиф KE10 (ЛТ-1). б. Известняк биокластово-пелитоморфный с фрагментами мшанок и красных водорослей. Шлиф KE3 (ЛТ-1). в. Известняковый лито-биокластовый гравелито-песчаник. Отмечаются обломки биокластово-пелитоморфных известняков (синяя стрелка) и плотных пелитоморфных известняков (белая стрелка). Шлиф KE5 (ЛТ-2). г. Известняковый гравелито-песчаник. Обломки плотных пелитоморфных известняков (вероятно, ЛТ-5), очень темные, контрастируют в сравнении с цементами. В обломке в верхней левой части изображения видно округло-зернистое растрескивание (белая стрелка). Вокруг осадочных зерен развит округло-зернистый ранний цемент, иногда склеивающий соседние зерна наподобие менискового (синие стрелки). Остаточные поры залечены блоковым спаритом (В). Шлиф KE4 (ЛТ-2). д. Известняковые ламиниты. Шлиф KE13 (ЛТ-3). е. Деталь строения известняковых ламинитов. Отмечается ступчатое строение ламин с теневыми нитчатыми структурами (желтые стрелки). В верхней части шлифа – скопление талломов зеленых водорослей (белые стрелки). Шлиф KE13 (ЛТ-3). ж. Ратовкиты в ламинитах со ступчатым строением. Флюорит обычно находится между ступчатым материалом и занимает место кристаллических цементов. Шлиф KE2 (ЛТ-3).

Fig. 5. Main rock types.

а. Bioturbated bioclastic-micritic limestone. The arrow indicate a large peloid. Thin-section KE10 (LT-1). б. Bioclastic-micritic limestone with bryozoan and red algae fragments. Thin-section KE3 (LT-1). в. Litho-bioclastic lime gravel-sandstone. Bioclastic-micritic limestones (blue arrow) and dense micritic limestones (white arrow) clasts are noted. Thin-section KE5 (LT-2). г. Lithoclastic lime sandstones. The dense micritic limestones (probably LT-5) are very dark and contrasts with the cements. The clast in the upper left part of the figure shows circum-granular cracks (white arrow). Circumgranular early cements develops around the sedimentary grains, sometimes binding adjacent grains in a meniscus manner (blue arrows). Residual pores are occluded with blocky sparite (B). Thin-section KE4 (LT-2). д. Lime laminites. Thin-section KE13 (LT-3). е. Detail of "д". The clotted texture of the laminae with shadows of filaments (yellow arrow) is noted. In the upper part of the figure is a green algal thalli clusters (white arrows). Thin-section KE13 (LT-3). ж. Ratovkites in laminites with clotted texture. Fluorite is typically found between the clots and takes the place of crystalline cements. Thin-section KE2 (LT-3).

сложена тонкокристаллической (0.01–0.05 мм) кальцитовый мозаикой, на фоне которой отмечаются участки (0.1–2.0 мм) ступчатого или пелитоморфного строения. Большей частью обломочная структура видна лишь в виде теней (см. рис. 6б, в). По макроскопическим признакам среди обломков узнаются фрагменты известняковых ламинитов (см. рис. 6а, в), в редких случаях выделяются крупные обломки биокластово-пелитоморфных известняков (см. рис. 5а).

Интерпретация. Несомненно, известняковые брекчии имеют полигенное происхождение, и они широко развиты в верхневизейско-нижнебашкирских отложениях бассейна р. Илыч (Варсанофьева, Раузер-Черноусова, 1960; Елисеев, Мизин, 1974; Сандула, 2008; и др.). Среди них выделяются седиментационные и седиментационно-тектонические разности (Сандула, 2008). Их седиментационные разности в бассейне р. Илыч обычно относятся к типу околорифовых брекчий (Муравьев, 1968; Елисеев, Мизин, 1974; Сандула, 2008), хотя высказывалось мнение и об их прибрежном генезисе (Пономаренко, Иванова, 2017). Брекчии сходного строения, ассоциирующиеся с известняковыми ламинитами, описаны из нижнекаменноугольных отложений Вайоминга и Монтаны, США (Elrick, Read, 1991). Здесь они интерпретированы как продукт брекчирования поверхностей приливно-отливных равнин во время субаэральной экспозиции и названы реголитовыми брекчиями. Действительно, активное брекчирование является характерной особенностью глубоких горизонтов современных и ископаемых аридных и семиаридных почв (Wright, 1994). Таким образом, ассоциация известняковых брекчий с известняковыми ламинитами в изученном разрезе (см. рис. 2), обилие последних в каче-

стве обломков (см. рис. 6а), а также сильные вторичные изменения, часто стирающие первичную осадочную природу, позволяют интерпретировать описанные брекчии как образования нижних горизонтов палеопочв.

ЛТ-5. Известняки комковатые пелитоморфные слагают слои до 1.0 м в нижней части изученного разреза. Породы имеют комковатое строение; участками угадывается тонкая слоистость, характерная для известняковых ламинитов (ЛТ-3) (рис. 6г). Основная масса породы сложена неравномерным узорчатым микритом со спонгиозоматовой структурой. Сам пелитоморфный кальцит характеризуется плотным строением с неправильными участками (0.02–0.05 мм) развития спарита (рис. 6д, е). В некоторых случаях они сильно ожелезнены. По породе рассеяны онколито-подобные образования размером от 0.5 до 3.0 мм (см. рис. 6д). Они, как правило, удлинены косо к поверхностям напластования пород. Ядра (0.25–0.5 мм, редко до 1.5 мм) представлены палеопустотами, залеченными блоковым спаритом, иногда включающими альвеоларно-септальные структуры (см. рис. 6г, д), корки характеризуются плотным пелитоморфным строением со слабо заметной неправильной концентрической слоистостью (см. рис. 6д). Для этого типа пород характерно широкое развитие округло-зернистого (circum-granular cracks) растрескивания (см. рис. 6г, е).

Интерпретация. Онколито-подобные образования с палеопустотами в центре интерпретируются здесь как ризолиты (или ризокреции), связанные с почвенной кальцификацией "корневых систем" высших растений или вокруг них (Wright, 1994). Находки ризокреций, комковатое строение пород, присутствие альвеоларных септальных структур и

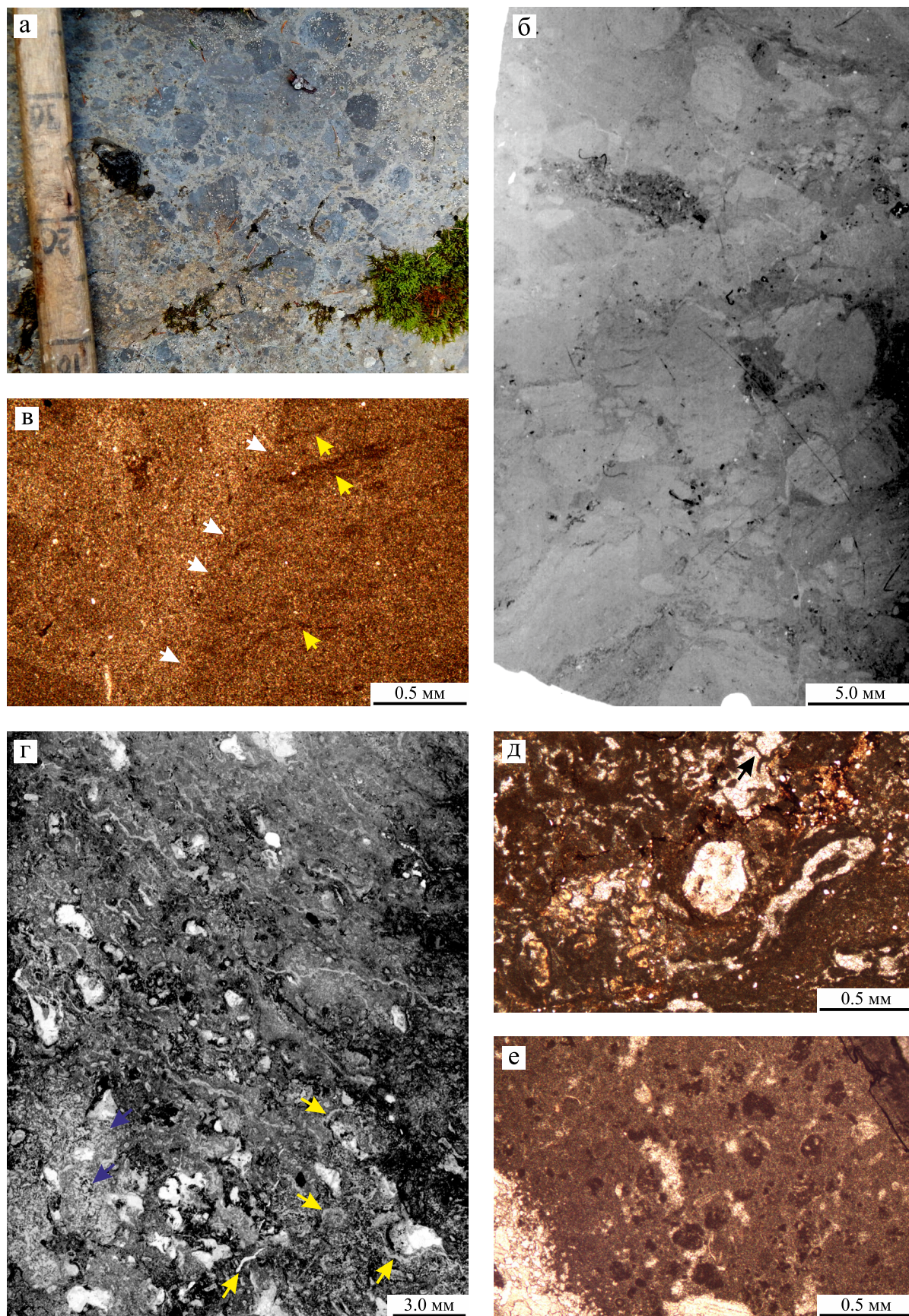


Рис. 6. Основные типы пород.

а. Общий вид известняковых брекчий. Слой 2. Полевое фото. б. Общий вид шлифа известняковых брекчий. Шлиф KE9 (ЛТ-4). в. Деталь строения. Видны тени известняковых ламинитов (желтые стрелки). Обломочное строение также угадывается в виде теней. Белые стрелки обозначают край обломка. Шлиф KE9 (ЛТ-4). г. Известняк пелитоморфный комковатый. Синие стрелки указывают на области с альвеолярно-септальной структурой; желтые – на округло-зернистое растрескивание. Шлиф KE14 (ЛТ-5). д. Известняк пелитоморфный комковатый, деталь строения. Видны онколитово-подобные образования (в центре) и участки с альвеолярной септальной структурой (черная стрелка). Шлиф KE14 (ЛТ-5). е. Известняк пелитоморфный комковатый. Более темные комочки на более светлом фоне. Вокруг некоторых из них видно округло-зернистое растрескивание. Шлиф KE7 (ЛТ-5).

Fig. 6. Main rock types.

a. General view of lime breccias. Bed 2. Field photo. б. The thin-section of lime breccias. General view. Thin-section KE9 (LT-4). в. Details of "б". Shadow structures of lime laminites are visible (yellow arrows). The clasts are also discernible in the shadows. White arrows indicate the clast edge. Thin-section KE9 (LT-4). г. Nodular micritic limestone. Blue arrows indicate areas with alveolar-septal texture; yellow arrows indicate circum-granular cracks. Thin-section KE14 (LT-5). д. Details of "г". Oncoid-like structures (center) and areas with alveolar-septal textures (black arrow) are visible. Thin-section KE14 (LT-5). е. Nodular micritic limestones. Darker lumps on a lighter background. Circum-granular crack is visible around some of them. Thin-section KE7 (LT-5).

округло-зернистого растрескивания – все это указывает на формирование пород в условиях палеопочв (Wright, 1994; Flügel, 2010; и др.). Об этом также свидетельствует их тесная ассоциация с известняковыми педогенными брекчиями (ЛТ-4) и известняковыми ламинитами (ЛТ-3). Последние, по всей видимости, служили субстратом для педогенеза, так как в некоторых случаях в комковатых пелитоморфных известняках отмечаются тени с горизонтально-слоистой текстурой и талломы зеленых водорослей (см. рис. 6г).

Важно отметить, что, кроме двух уровней развития палеопочв, представленных комковатыми пелитоморфными известняками (слои 1 и 3; см. рис. 2), отмечаются небольшие комковатые участки в слое 9 (см. рис. 2), что является признаком начального почвообразования, согласно V.P. Wright (1994).

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, описанные на руч. Шарьёль отложения имеют раннебашкирский (позднесюранский) возраст. Разрез имеет весьма пестрое литологическое строение, где установлены как морские отложения, так и карбонаты палеопочвенного происхождения. В этом изученные породы более сходны с серпуховскими, нежели чем с выше лежащими открыто-морскими башкирскими образованиями, что требует дополнительного обсуждения.

Палеопочвы и другие индикаторы климата

Основными индикаторами засушливого климата в серпуховский век в Тимано-Североуральском осадочном бассейне являются эвапориты (Беляева и др., 1997; Жемчугова, 1998; и др.). Хорошими индикаторами палеоклимата являются палеопочвы (Wright, 1994; Flügel, 2010; и др.). Так, для гумидных почв, развивающихся на карбонатных суб-

стратах, не характерны калькреды, но существуют многочисленные свидетельства растворения (карстования). В периоды длительной субаэральной экспозиции в них развиваются заметные латеритные или бокситовые горизонты, ассоциирующиеся с интенсивно закарстованными поверхностями, как, например, в виле Южного Тимана (Беляев, 1974). Палеопочвы аридного климата ассоциируются с себховыми циклитами и, кроме эвапоритов, включают в себя такие элементы, как текстуры типа (teerree), вадозные пизойды, брекчирование и др. (Wright, 1994), таковые (кроме брекчий) в изученном разрезе не регистрируются. Наличие ризокреций подразумевает мобилизацию карбонатов во время влажных периодов, а их осаждение – в сухие периоды, что характерно для сезонных семиаридных климатических условий (Wright, 1994; Flügel, 2010).

Аридный или семиаридный климат, превалировавший в раннебашкирское время на Северном Урале, также поддерживается и другими данными. Так, например, одним из индикаторов аридного климата считается аутигенный гексагональный кварц (Юдович, Кетрис, 2008; Flügel, 2010). Дофинейские двойники (двухголовки) кварца размером до 100–150 мкм в разных количествах фиксируются в нерастворимом остатке по всему изученному разрезу (рис. 7). Присутствие ратовкита (землистой разности флюорита) в слое 8 (см. рис. 2, 5ж) также, по всей видимости, является индикатором засушливого климата. По данным (Казаков, Соколова, 1950), садка флюорита происходит в морских реликтовых бассейнах на ранних стадиях осолонения, что подтверждается ассоциацией "осадочных" флюоритов с эвапоритовыми бассейнами, в частности с галогенно-карбонатными осадочными толщами кунгурского яруса нижней перми (см., например: Минералы..., 1963; Юшкин и др., 1982).

Интересно отметить несколько повышенное содержание Ва (табл. 1) в породах палеопочвенного



Рис. 7. Аутигенные кристаллы кварца.

Fig. 7. Authigenic quartz crystals.

генезиса и ламинитах, подвергшихся незначительному педогенезу (37–160 г/т) в сравнении с морскими известняками (<15 г/т). Имеются указания о накоплении Ba в аридных почвах (Холдаров и др., 2013; Jennings et al., 2015).

Таким образом, наличие палеопочв, их некоторая обогащенность барием, присутствие в слоях изученного разреза ратовкитов и аутигенного дофинейского сдвойнированного кварца – все это, а также палеогеографические данные (Boucot et al., 2013; Scotese et al., 2014) свидетельствует в пользу того, что раннебашкирские отложения Северного Урала формировались в условиях семиаридного климата.

Цикличность

Распространение основных литотипов в изученном разрезе показывает циклические закономерности (см. рис. 2). Цикличность каменноугольных отложений Печорского нефтегазоносного бассейна

описана ранее (см., например: Жемчугова, 1998), но анализировались циклиты серпуховского яруса и более молодых башкирских (аскышбашско-акавасских) отложений. Изученный нами разрез представляет удобную возможность рассмотреть строение элементарных циклитов начала башкирского века.

В целом изученный интервал характеризуется мелеющими последовательностями (парасеквенциями), среди которых можно выделить два типа элементарных циклитов. Нижняя часть разреза (слои 1–3 на рис. 2) характеризуется мелкими (мощностью менее 1.0 м) циклитами, сложенными внизу тонким прослоем известняковых ламинитов (ЛТ-3) мощностью 1–20 см и венчающимися более мощными слоями (0.5–1.0 м) известняковых почвенных брекчий (ЛТ-4). Обилие фрагментов известняковых ламинитов, видимых на выветрелых поверхностях (см. рис. 6а), свидетельствует о том, что почвообразование происходило на субстратах приливно-отливных равнин. Следовательно, первоначальная мощность ламинитов была больше. Кроме них, среди обломков брекчий также отмечаются редкие фрагменты биокластово-пелитоморфных известняков (см. рис. 5а), что свидетельствует о том, что в этих циклотемах существовали и сублиторальные элементы. В целом слой 2 (см. рис. 2) характеризуется присутствием только нижней части палеопочвенных профилей, что подразумевает размытие верхних элементов при незначительных трансгрессиях.

Преобладание палеопочвенных и литоральных элементов указывает на очень мелководные, часто осушаемые условия, что характеризует системный тракт позднего высокого стояния (HST на рис. 2). HST покрывается 1-метровым относительно зрелым палеопочвенным горизонтом (ЛТ-5), свидетельствующим о границе секвенций более низкого порядка (Wright, 1994).

Таблица 1. Содержание Ba в нижнебашкирских породах изученного разреза

Table 1. Content of Ba in the Lower Bashkir rocks of the studied section

№ обр.	Тип породы	Интерпретация	Ba, г/т
KE3 KE6	ЛТ-1	Мелкое открытое море ниже базиса действия волн, сублитораль	<15 <15
KE5	ЛТ-2	Прибрежные отмели нижней литорали–верхней сублиторали	<15
KE8 KE13 KE2 KE1	ЛТ-3	Нижняя часть приливно-отливных равнин	<15 <15 37 160
KE9	ЛТ-4	Нижние элементы палеопочвенных профилей	<15
KE7 KE14	ЛТ-5	Палеопочвы	51 45

Вышележащие отложения (слои 4–9 на рис. 2) представляют собою два циклита, характеризующихся преобладанием сублиторальных элементов. Первый из них имеет видимую мощность 4.5 м и сложен внизу спокойноводными сублиторальными биокластово-пелитоморфными известняками (ЛТ-1), которые перекрываются отмельными известняковыми био-литокластовыми гравелито-песчаниками (ЛТ-2). Верхняя граница циклита приходится на 7.5-метровый необнаженный интервал. Вероятно, этот циклит также венчался педогенным горизонтом, свидетельством чему служат обломки палеопочв в ЛТ-2. Верхний циклит (13 м) имеет мощный сублиторальный элемент (ЛТ-1) и венчается известняковыми ламинитами (ЛТ-3), испытавшими в кровле процессы педогенеза начальных стадий (см. интерпретации при описании ЛТ-5). В целом постепенное увеличение нижнего сублиторального элемента циклитов вверх по разрезу (Жемчугова, 2014; см. также ссылки в этой работе) и ассоциирующееся вместе с этим снижение влияния палеопочвенных процессов (Wright, 1994) указывают на развитие трансгрессивного системного тракта более низкого порядка. Авторы не исключают, что описываемый трансгрессивный системный тракт может быть началом трансгрессии, приведшим в итоге к открыто-морскому аскынбашскому и акавасскому осадконакоплению.

Колебания относительного уровня моря имеют разные причины, и были предложены две модели развития секвенций: аллоциклическая и автоциклическая (Tucker, Wright, 1990; и др.). Автоциклическая модель подразумевает проградацию береговой линии, что приводит к постепенному заполнению смежных сублиторальных областей. При самых простых сценариях уровень моря остается постоянным, а кровли циклотем не будут показывать свидетельств длительных экспозиций. Наоборот, аллоциклическая модель требует высокочастотных мелкомасштабных колебаний уровня моря, что часто приводило к значительным периодам субаэральной экспозиции. Заметное количество уровней с палеопочвами в изученном разрезе свидетельствует о том, что выделенные секвенции контролировались именно аллоциклическими процессами.

Таким образом, в изученном разрезе присутствуют фрагменты двух секвенций (см. рис. 2). Нижняя из них характеризуется лишь верхней частью и представлена чередованием литорально-почвенных циклитов, отражающих системный тракт позднего высокого стояния. Фрагмент верхней секвенции представлен лишь нижней трансгрессивной частью, характеризующейся постепенным увеличением сублиторального элемента в основании элементарных циклитов и уменьшением зрелости палеопочв в верхней их части.

Фациальное распределение органических остатков

Классически считается, что карбонат-продукция в основном происходит в сублиторальных областях, а позднее осадочные частицы переносятся в область литорали и супралиторали приливными, волновыми и штормовыми течениями (Pratt, James, 1986; Tucker, Wright, 1990; Lasemi et al., 2012; Жемчугова, 2014; и др.). Между тем развиваются знания о связи организмов с окружающими условиями. Для каменноугольного периода, например, оценка производится на примере фораминифер и водорослей (Фомина, 1969; Иванова, 1975; Gallagher, Somerville, 2003; Vachard et al., 2010, см. также ссылки в этой работе; Степанова, 2014; Baranova et al., 2014; и др.).

Таблица 2 представляет собой сводку всех определенных органических остатков из изученного разреза и их встречаемость. Фации спокойного мелкого моря (ЛТ-1) характеризуются наиболее разнообразным сообществом фораминифер и водорослей. В частности, такие роды, как *Archaeodiscus*, *Bradyina*, *Endotaxis*, *Endothyra*, *Eostaffella* (большая часть), *Tetrataxis*, и другие отмечаются только в этих отложениях. Это подтверждается данными исследований авторов, считающих эоштаффелл, архидисцид, эндотир и других обитателями типично спокойноводных условий (Фомина, 1969; Иванова, 1975; Vachard et al., 2010, см. также ссылки в этой работе). Т.И. Степанова (2014) на примере верхнесерпуховских отложений выделяет “эоштаффеллоидные” ассоциации, приуроченные к биокластовым пакстоунам. Среди водорослей в фациях мелкого спокойного открытого моря отмечаются мелкие зеленые *Donezella* и *Beresella* и красные *Cuneiphycus*, *Masloviporidium* и *Ungdarella*.

Из фораминифер, встречающихся в основном в фациях прибрежных гравелито-песчаных отмелей, можно отметить *Pseudoglomospira* (см. табл. 2), которые практически не отмечаются в ЛТ-1 (см. табл. 2). По данным (Фомина, 1969; Иванова, 1975), они характерны для активноводных отложений. С ними ассоциируют лишь несколько видов *Eostaffella* (*postmosquensis*, *nauvalia*, *optata*) и ряд других видов и родов фораминифер (*Biseriella*, *Endostaffella*, *Eostaffellina*, *Plectostaffella* и др.) (см. табл. 2), вероятно являвшихся эврибионтными. Среди водорослей в ЛТ-2 преобладают зеленые *Beresella* (крупные экземпляры), *Claracrusta* и красные *Eftügelia*, *Stacheoides*. В противоположность “эоштаффеллоидной” ассоциации Т.И. Степанова (2014) выделяла “параштаффелловое” сообщество, приуроченное к отмельным фациям. Отдельные прибрежные отложения в разрезе Шарьёль с *Pseudoglomospira* являются вероятным их аналогом.

В отложениях приливно-отливных равнин (ЛТ-3) и развитых по ним палеопочвенных

Таблица 2. Распределение фаунистических и флористических остатков по фациям

Table 2. Distribution of faunal and floristic remains by facies

	Почвы по ламинитам	Приливно-отливные равнины	Прибрежные отмели	Спокойное мелкое море
CHLOROPHYTA				
<i>Berestovia filaris</i>	KE14	KE13		KE10
<i>Beresella translucea</i>			KE5	KE6, KE10
<i>Beresella polyramosa</i>			KE4	KE10
<i>Claracrusta catenoides</i>			KE4	KE3, KE6
<i>Donezella</i> ex gr. <i>lutugini</i>				KE6
<i>Donezella angusta</i> sp. nov.				KE6
<i>Kamaena pirleti</i>				
RHODOPHYTA				
<i>Cuneiphyucus texana</i>				KE6
<i>Eflügelia johnsoni</i>			KE4	
<i>Masloviporidium delicata</i>				KE6
<i>Stacheoides</i> sp.			KE4	
<i>Ungdarella uralica</i>				KE3
FORAMINIFERA				
<i>Archaeodiscus</i> ex gr. <i>variabilis</i>				KE10
<i>Asteroarchaeodiscus baschkiricus</i>			KE5	KE6, KE10
<i>Asteroarchaeodiscus pustulus</i>				KE6
<i>Biseriella parva</i>			KE4, KE5	KE3, KE6, KE10
<i>Biseriella minima</i>			KE4	KE6
<i>Biseriella</i> sp. (ex gr. <i>scaphoidea</i>)				KE6
<i>Bradyina cribristomata</i>				KE6
<i>Bradyina</i> ex gr. <i>concinna</i>				KE6
<i>Bradyina rotula</i>				KE6
<i>Bradyina venusta</i>			KE4	
<i>Consobrinellopsis consobrina</i>			KE4, KE5	KE6
<i>Consobrinellopsis minima</i>				KE6
<i>Climacammina</i> sp.			KE4	KE6
<i>Endostaffella parva</i>		KE8	KE4, KE5	KE6
<i>Endotaxis</i> cf. <i>angusta</i>				KE10
<i>Endotaxis brazhnikovae</i>				KE6
<i>Endothyra</i> ex gr. <i>bowmani</i>				KE6
<i>Endothyra similis</i>				KE6
<i>Eostaffella amabilis</i>				KE6
<i>Eostaffella angusta</i>			KE4	KE6
<i>Eostaffella acutiformis</i>				KE6, KE10
<i>Eostaffella chomatifera</i>			KE4	KE6
<i>Eostaffella compressa</i>				KE6
<i>Eostaffella postproiensis</i>				KE6
<i>Eostaffella prisca</i>			KE4	KE6
<i>Eostaffella pseudoovoidea</i>				KE6
<i>Eostaffella pseudostruvei</i>				KE6
<i>Eostaffella rotunda</i>				KE6
<i>Eostaffella postmosquensis</i>			KE4, KE5	
<i>Eostaffella nauvalia</i>			KE4	
<i>Eostaffella optata</i>			KE4	
<i>Eostaffellina paraprotae</i>			KE4	KE6
<i>Eostaffellina proiensis</i>			KE4	KE6
<i>Eostaffellina protvae</i>			KE4	
<i>Eotubertina</i> sp.	KE7			
<i>Globivalvulina moderata</i>			KE5	KE10
<i>Monotaxinoides priscus</i>			KE5	KE10
<i>Mediocris breviscula</i>				KE6, KE10
<i>Neoarchaeodiscus parvus</i>			KE5	KE6, KE10
<i>Neoarchaeodiscus postrugosus</i>				KE6, KE10
<i>Palaeotextularia longiseptata</i>			KE4, KE5	KE6

Таблица 2. Окончание

Table 2. Ending

	Почвы по ламинитам	Приливо-отливные равнины	Прибрежные отмели	Спокойное мелкое море
FORAMINIFERA				
<i>Planoendothyra</i> ex gr. <i>aljutovica</i>			KE4	KE6
<i>Planoendothyra</i> ex gr. <i>spirilliniformis</i>				KE6
<i>Plectostaffella reitlingeri</i>				KE6
<i>Plectostaffella schwetzeri</i>			KE4	KE6
<i>Plectostaffella orbiculata</i>			KE5	KE6
<i>Plectostaffella bogdanovkensis</i>			KE4	KE6
<i>Plectostaffella primitiva</i>			KE4	KE10
<i>Plectostaffella tenuissima</i>			KE4	KE6, KE10
<i>Plectostaffella varvariensis</i>			KE4, KE5	KE10
<i>Plectostaffella lata</i>			KE4	
<i>Pseudoglomospira</i> sp.				KE10
<i>Pseudoglomospira gordialis</i>			KE4	
<i>Pseudoglomospira elegans</i>			KE5	
<i>Pseudoglomospira postserenae</i>			KE5	
<i>Pseudoglomospira subquadrata</i>			KE4, KE5	
<i>Pseudoglomospira ulutchurica</i>				KE6
<i>Rugosoarchaediscus</i> sp.				KE6
<i>Tetrataxis minima</i>				KE6
<i>Tetrataxis pressula</i>				KE6, KE10
<i>Tetrataxis regularis</i>				KE10
<i>Tolypammina</i> sp.			KE4	
<i>Treipelopsis</i> sp.				KE6
<i>Tubertina</i> sp.				
+				
CONODONTA				
<i>Declinognathodus noduliferus</i> s.l.			KE5	KE3, KE10
<i>Declinognathodus noduliferus</i>				KE10
<i>Declinognathodus</i> aff. <i>inaequalis</i>			KE5	
<i>Declinognathodus praenoduliferus</i>				KE10
<i>Declinognathodus lateralis</i>			KE5	KE10
<i>Declinognathodus tuberculosus</i>			KE5	

горизонтах (ЛТ-5) отмечаются лишь редкие и мелкие (часто прикрепляющиеся) фораминиферы (*Eotubertina*, *Tubertina*) и водоросли *Berestovia*.

Комплекс конодонтов в разрезе Шерьёль представлен экземплярами только одного рода *Declinognathodus*, которые встречаются лишь в морских фациях и не отмечены в отложениях приливо-отливных равнин (обр. KE14). Интересно отметить, что фафии прибрежных отмелей (ЛТ-2) характеризуются преимущественно мелкими конодонтовыми элементами (см. рис. 4б, в, е), за исключением одного крупного элемента *D. lateralis* (см. рис. 4м), в то время как обр. KE10 (ЛТ-1) в целом характеризуется крупными конодонтовыми элементами (см. рис. 4г, е–л). В этом случае возможно предположить если не палеоэкологическую, то тафономическую (механическая дифференциация) причину их распределения по размеру.

Таким образом, в изученном разрезе выделяется две ассоциации фораминифер: “зоштаффелловая”, характерная для спокойноводных отложе-

ний мелкого моря (ЛТ-1), и “псевдогломоспировая”, характерная для фафии прибрежных отмелей (ЛТ-2) (рис. 8). Их установление в данном разрезе в целом указывает на тот факт, что каждая выделенная фафия имела свою собственную карбонат-продуцирующую систему.

Фациальная модель

Изученный разрез на руч. Шерьёль представляет собой чередование морских и приливо-отливных или почвенных образований. В этом он в чем-то согласуется с моделью низкорельефных супралиторальных островов и литоральных отмелей, окруженных открытыми водами (Laporte, 1967; Pratt, James, 1986), которая противопоставлялась концепции эпиконтинентальной седиментации (Irwin, 1965). Формирование низкорельефных островов рассматривается как самоорганизующаяся осадочная система: острова не могут располагаться слишком близко друг к другу, чтобы

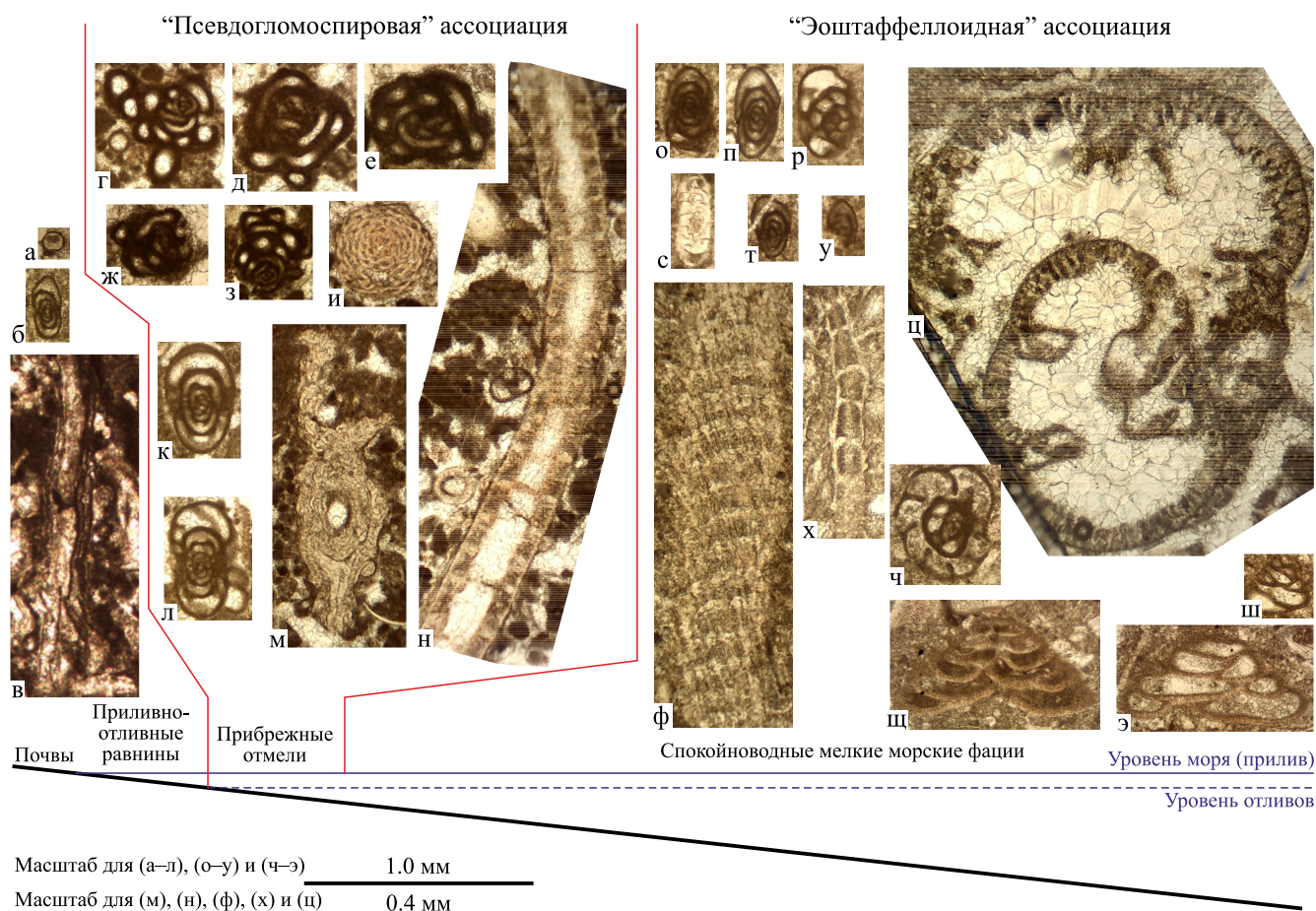


Рис. 8. Схематичный фациальный план раннебашкирских отложений разреза Шарьёл и основные фациальные бентосные комплексы.

а–в. Фации приливно-отливных равнин и развитых по ним палеопочв. а – *Eotubertina* sp., шлиф KE7; б – *Endostaffella parva* (Moell.), шлиф KE8; в – *Berestovia filaris* Berch., шлиф KE13. г–н. Фации прибрежных отмелей, “псевдогломоспировая ассоциация”. г, д – *Pseudoglossopira gordialis* (Raus.), шлиф KE4в; е – *Pseudoglossopira postserenae* Brazhn., шлиф KE5д; ж – *Pseudoglossopira elegans* (Lip.), шлиф KE5б; з – *Pseudoglossopira subquadrata* (Pot. et Vak.), шлиф KE4; и – *Eflügelia* (?) *johnsoni* (Flügel), шлиф 4д; к – *Eostaffella paraprotvae* (Raus.), шлиф KE4г; л – *Eostaffella postmosquensis* Kir., шлиф KE4; м – *Claracrusta catenoides* (Homann), шлиф KE4г; н – *Beresella polyramosa* Kul., шлиф KE4. о–щ. Спокойноводные мелкие морские фации, “эоштаффеллоидная” ассоциация. о – *Eostaffella pseudostruvei* (Raus. et Bel.), шлиф KE6е; п – *Eostaffella compressa* Brazhn., шлиф KE6; р – *Endothyra similis* Raus., шлиф KE6д; с – *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitl.), шлиф KE6в; т – *Eostaffella postproikensis* Vdov., шлиф KE6д; у – *Eostaffella rotunda* Durk., шлиф KE6д; ф – *Masloviporidium delicata* Berch., шлиф KE6в; х – *Donezella angusta* R. Ivan. et Matv., шлиф KE6в; ц – *Bradyina* ex gr. *concinna* Reitl., шлиф KE6д; ч – *Endothyra* ex gr. *bowmani* Phill., шлиф KE6а; ш – *Endotaxis* cf. *angusta* Rum., шлиф KE10; щ – *Tetrataxis regularis* Brazhn., шлиф KE10а; э – *Tetrataxis pressulus* Mal., шлиф KE10.

Fig. 8. Schematic facies of the Early Bashkirian deposits of the Sharyol' section and the main facies benthic complexes.

а–в. Facies of tidal flats and paleosoils developed on them. а – *Eotubertina* sp., thin-section KE7; б – *Endostaffella parva* (Moell.), thin-section KE8; в – *Berestovia filaris* Berch., thin-section KE13. г–н. Facies of coastal shoals, “Pseudoglossopira association”. г, д – *Pseudoglossopira gordialis* (Raus.), thin-section KE4в; е – *Pseudoglossopira postserenae* Brazhn., thin-section KE5д; ж – *Pseudoglossopira elegans* (Lip.), thin-section KE5б; з – *Pseudoglossopira subquadrata* (Pot. et Vak.), thin-section KE4; и – *Eflügelia* (?) *johnsoni* (Flügel), thin-section 4д; к – *Eostaffella paraprotvae* (Raus.), thin-section KE4г; л – *Eostaffella postmosquensis* Kir., thin-section KE4; м – *Claracrusta catenoides* (Homann), thin-section KE4г; н – *Beresella polyramosa* Kul., thin-section KE4. о – *Eostaffella pseudostruvei* (Raus. et Bel.), thin-section KE6е; п – *Eostaffella compressa* Brazhn., thin-section KE6; р – *Endothyra similis* Raus., thin-section KE6д; с – *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitl.), thin-section KE6в; т – *Eostaffella postproikensis* Vdov., thin-section KE6д; у – *Eostaffella rotunda* Durk., thin-section KE6д; ф – *Masloviporidium delicata* Berch., thin-section KE6в; х – *Donezella angusta* R. Ivan. et Matv., thin-section KE6в; ц – *Bradyina* ex gr. *concinna* Reitl., thin-section KE6д; ч – *Endothyra* ex gr. *bowmani* Phill., thin-section KE6а; ш – *Endotaxis* cf. *angusta* Rum., thin-section KE10; щ – *Tetrataxis regularis* Brazhn., thin-section KE10а; э – *Tetrataxis pressulus* Mal., thin-section KE10.

не ограничивать циркуляцию вод и способность сублиторальных зон к образованию осадка. В то же время сублиторальные области дополнительно влияют на приливно-отливной резонанс и могут увеличивать высоты приливов (Aitken, 1978; Pratt, James, 1986; и др.). Сходные примеры известны из зарифовых верхнесилурийских (Пономаренко, 2021) и верхнедевонских (Жемчугова, 2002) отложений. Кроме того, описываемое Н.В. Калашниковым (2005) “островное мелководье” также, вероятно, соотносится с этой моделью. Для этих отложений характерно обилие обломочных и ооидных известняков, а также редкие находки поверхностей экспозиции, что указывает на развитие автоциклических процессов (Pratt, James, 1986; Жемчугова, 2002; Пономаренко, 2021; и др.). С этим не согласуется изученный разрез на р. Шерьёль, характеризующийся частыми уровнями развития палеопочв и незначительным распространением прибрежных гравийно-песчаных отмелей. Выделенные “псевдогломоспировая” и “эоштаффеллоидная” ассоциации, отвечающие разным фаціальным зонам, также противоречат островной модели, так как в этом случае приливной резонанс между островами приводил бы к переносу осадочных зерен и смешению бентосных сообществ. В то же время достаточно широкое развитие нижнебашкирских (в том числе морских) отложений в районах западнее (Жемчугова, 1998; Дуркина, 2002; и др.) свидетельствует против того, что прибрежно-морской разрез на руч. Шерьёль примыкал к коренной суше.

В изученном разрезе в первую очередь обращает на себя внимание не только наличие палеопочвенных горизонтов и отложений спокойного мелкого моря с редкими образованиями прибрежных отмелей (см. рис. 2), но также отсутствие пород, которые можно было бы интерпретировать как темпеститы. Последний факт указывает на существование возможных барьеров, ограничивавших осадочный бассейн. Учитывая тот факт, что по своему строению изученные нижнебашкирские (сюранские) отложения больше похожи на верхневизейско-серпуховские, в качестве таких барьеров могли служить карбонатные песчаные отмели наподобие описанных в верхнем визе р. Илыч (Калашников, 2005; Шадрин, Сандула, 2018). Южнее, в самых восточных выходах среднего карбона на р. Малая Печора, В.А. Варсанофьева (1962) отмечала многочисленные пачки известняковых песчаников в строении краснополянского горизонта (=сюранский подъярус) башкирского яруса.

Предполагаемый фаціальный план для раннебашкирского (сюранского) времени для р. Илыч показан на рис. 9. Существование песчаных отмелей на окраине карбонатной платформы снижал величину базиса действия волн (FWWB) во внутренней платформе. Далее к западу в бассейне р. Илыч на серпуховско-раннебашкирском интервале раз-

реза отмечаются брахиоподовые банки (Калашников, 2005; Пономаренко, Иванова, 2017). Наиболее изученной среди них является микробиально-брахиоподовая банка Пача-Шор, в строении которой выделяется фация ядра с крупными сочлененными раковинами брахиопод и фланкирующие фации, сложенные отдельными (иногда вложенными друг в друга) мелкими створками брахиопод. На удалении от ядра банки размеры створок брахиопод уменьшаются (Пономаренко, Иванова, 2017), что свидетельствует о дальнейшем гашении силы волнового (приливного и ветрового) воздействия (см. рис. 9).

В конечном счете в самых западных разрезах Северного Урала из-за значительного снижения гидродинамики окружающей среды посредством ряда барьеров (краевые отмели и брахиоподовые банки), судя по строению изученного разреза Шерьёль, действие слабых приливов приходилось лишь на узкую прибрежную область (слой 5 на рис. 2). А в целом низкорельефные острова (приливно-отливные равнины и развитые на них палеопочвы) были окружены спокойным мелководным морем (см. рис. 9). Это, теоретически, исключает возможность сильных латеральных миграций отмелей. В таком случае положение островов могло регулироваться либо предшествующей топографией осадочного бассейна, либо тектоническими поднятиями и опусканиями.

Итак, в данной работе прибрежно-морские сюранские карбонатные отложения на руч. Шерьёль интерпретируются как представляющие собой островное мелководье, находящееся в преимущественно спокойноводном осадочном бассейне, ограниченном от волнового воздействия открытого моря рядом мелководных барьеров.

Описание нового вида *Donezella angusta*

R. Ivanova et Matveeva sp. nov.

ПОРЯДОК Siphonocladales (Blackman et Tansley)
Oltm., 1904

Семейство BERESSELLACEAE

Maslov et Kulik, 1956

Триба Donezelleae Termier et Vachard, 1975

Род *Donezella* Maslov, 1929

Donezella angusta R. Ivanova et Matveeva,
sp. nov., 2025

Фототаблица I, фиг. 1–8

Название вида от лат. *angusta* – узкая.

Голотип – ИГ Коми НЦ УрО РАН, экз. 6/3, обр. КЕ6, шлиф КЕ6в; руч Шарьёль, левый приток р. Илыч напротив о-ва Изпыред, средний карбон, нижнебашкирский подъярус.

Diagnosis. Таллом трубчатой формы, небольшой, ветвящийся, сегментированный за счет сплошных перегородок, ориентированных перпендикулярно по отношению к стенкам трубок и расположен-

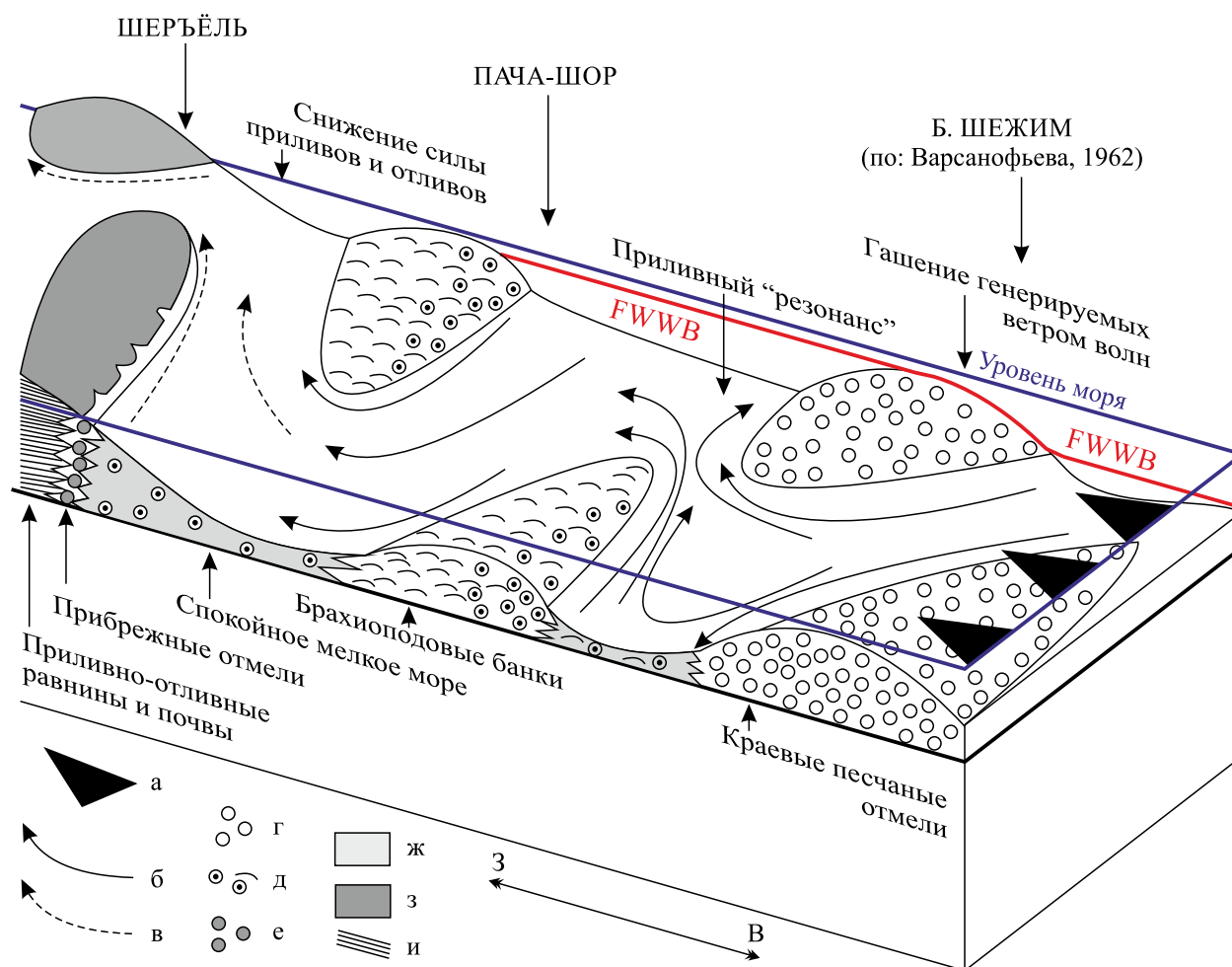


Рис. 9. Схематическая блок-диаграмма интерпретируемого фациального плана для раннебашкирского времени. Вне масштаба.

а – направление генерируемых ветром волн, б – приливные течения, в – ослабленные приливные течения, г – карбонатные песчаные зерна отмелей (окатанные и иногда микритизированные биокласты и интракласты, ооиды), д – автохтонный или параавтохтонный органический материал, е – гравийно-песчаные зерна прибрежных отмелей (фрагменты палеопочв, органический материал), ж – иловый карбонатный материал, з – палеопочвенные карбонаты, и – известняковые ламиниты.

Fig. 9. Schematic block diagram of the interpreted facies for the Early Bashkirian. Not a scale.

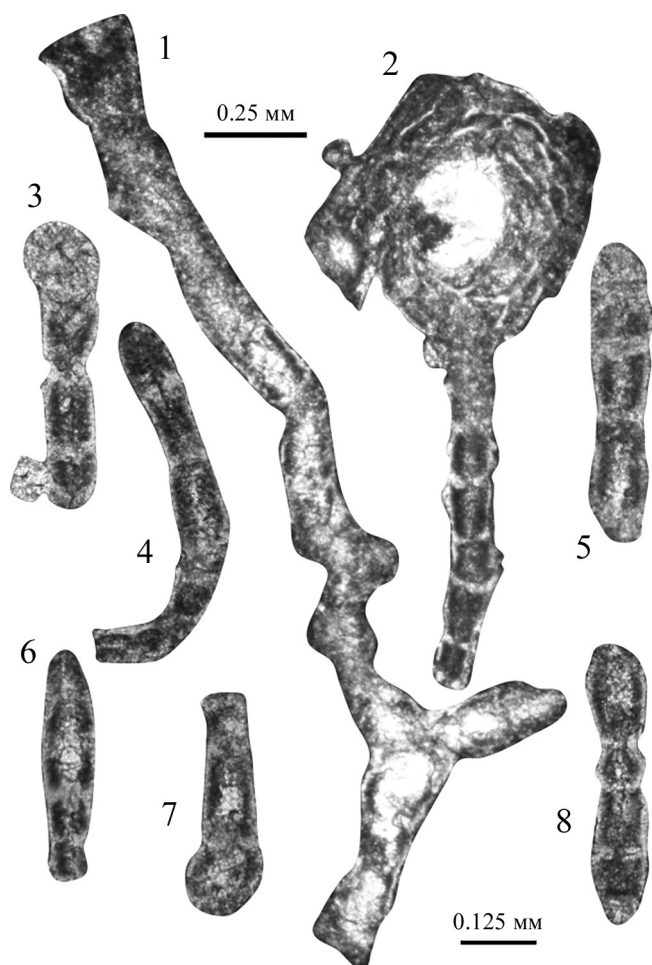
а – direction of wind-generates waves, б – tidal flows; в – weakened tidal flows, г – carbonate sand grains of shoals (rounded and sometimes micritized bioclasts and intraclasts, ooids), д – autochthonous or paraautochthonous organic grains, е – gravel- and sand-sized grains of coastal shoals (paleosoils clasts, fossils clasts); ж – lime mud, з – carbonate paleosoils, и – lime laminites.

ных через одинаковые промежутки. Перегородками и пережимами разделен на прямоугольные или бочкообразные ячейки с переменным диаметром 0.09–0.11 мм и длиной 0.086–0.121 мм. Центральная внутренняя полость узкая. Стенка двухслойная тонкая. Наружная стенка и перегородки выполнены светлым кальцитом.

Описание. Слоевиде узкое, цилиндрическое, переменного диаметра за счет пережимов. Состоит из прямоугольных или бочкообразных клеток, разделенных поперечными перегородками. Внутренняя полость клеток имеет неравномерный диаметр из-за перекристаллизации. Стенка двухслойная, со-

стоящая из тонкого наружного прозрачного кальцитового слоя и внутреннего темного более широкого, пронизанного тонкими игольчатыми порами. Ветвление под углом, близким к прямому (см. фототабл. I, фиг. 1, 3).

Размеры (мм). Наблюдаемая длина слоевища 0.26–0.75 (1.8), наружный диаметр 0.09–0.11 (0.05–0.08 в местах пережимов и до 0.12 в местах вздутия), внутренний диаметр 0.017–0.027, длина клеток 0.086–0.121 (ед. клетки длиной 0.15–0.17), толщина наружного тонкого слоя 0.007–0.010, толщина перегородок 0.014–0.024. Диаметр пор не более 0.001–0.015.



Фототаблица I. Масштабная линейка для фиг. 1 и 2 равна 0.25 мм; для фиг. 3–8 – 0.125 мм. Фиг. 1–8. *Denezella angusta* sp. nov.: 1, 4–6 – муз. № 6/4, шл. КЕ6е, обр. КЕ6: 1 – пример ветвления трубчатого слоевища; 2 – **голотип**, муз. № 6/3, шл. КЕ6в, обр. КЕ6, сечение продольное и поперечное с отростком на поверхности слоевища; 3 – муз. № 6/2, шл. КЕ6а, обр. КЕ6, в основании трубки наблюдается ветвление под прямым углом; 7, 8 – муз. № 6/1, шл. КЕ6, обр. КЕ6: 7 – наблюдается признак ветвления (шишкообразное расширение слоевища). Все сечения трубок продольные, кроме фиг. 2.

Phototable I. The scale ruler for Fig. 1 and 2 is 0.25 mm; for Fig. 3–8 – 0.125 mm. Fig. 1–8. *Denezella angusta* sp. nov.: 1, 4–6 – muz. No. 6/4, thin-section KE6e, sample KE6: 1 – example of branching of a tubular stratum; 2 – **holotype**, muz. No. 6/3, thin-section KE6v, sample KE6, longitudinal and transverse section with a off-shoot on the surface strata; 3 – muz. No. 6/2, thin-section KE6a, sample KE6, branching at right angles is observed at the base of the tube; 7, 8 – muz. No. 6/1, thin-section KE6, sample KE6: 7 – a sign of branching is observed (a cone-shaped expansion of the stratum). All tube sections are longitudinal, except Fig. 2.

Сравнение. Отличается от всех известных видов донецелл узким слоевищем и более толстым наружным светлым слоем. Близка к видам *Denezella lutugini* Masl. и *D. callosa* R. Ivan. От наиболее близкого вида *Denezella lutugini* отличается мелкими размерами и сильно вытянутыми в длину клетками, от *D. callosa* отличается теми же признаками и менее четко выраженными пережимами между “клетками”.

Замечания. На протяжении многих лет исследователи альгофлоры Урала (Маслов, 1929; Чувашов, 1974) считали донецелл красными водорослями и только в коллективной работе “Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения)” (Чувашов и др., 1987) они были включены в состав зеленых.

Представители ранних *Denezella* в единичных количествах (1–3 экз.) иногда встречались в верхних горизонтах серпуховского яруса нижнего карбона, и их обычно с осторожностью условно причисляли к *D. lutugini* Masl., не придавая им большого значения из-за малочисленности. В изученном разрезе Шарьёль в нижнебашкирских отложениях впервые удалось встретить представителей ранних донецелл в довольно больших количествах, они описаны как новый таксон *Denezella angusta* R. Ivanova et Matveeva sp. nov.

Местонахождение. Северный Урал (Изырьдский клиппен), сюранский подъярус, башкирский ярус.

Распространение. Верхняя часть серпуховского яруса, башкирский ярус.

Материал. Не менее 15 сечений экземпляров различной сохранности из разреза на руч. Шарьёль (левый приток р. Илыч, напротив о-ва Изпыред).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты изучения карбонатных отложений разреза Шарьёль сводятся к следующему.

1. Изученный разрез на руч. Шарьёль имеет видимую мощность 33 м и относится к верхней (терминальной части) визейско-нижнебашкирской секвенции 2-го порядка.

2. Находки конодонтовых элементов *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves) s.l., *D. noduliferus* (Ellison et Graves), *D. lateralis* (Higgins et Bouchaert) и *D. praenoduliferus* Nigmatdzhano et Nemirovskaya указывают на башкирский (позднесюранский) возраст вмещающих отложений. В то же время бентосная флора и фауна (фораминиферы *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., *Archaediscus* ex gr. *variabilis* Reitl., *Monotaxinoides priscus* Brazhn. et Yar., *P. primitiva* Rum., *P. tenuissima* Brazhn. et Vdov., *P. varvariensis* Brazhn. et Pot. и водоросли *Denezella angusta* R. Ivan. et Matv. sp. nov. и *Berestovia filaris* Berch.) характерны для верхне-серпуховско-нижнебашкирских (нижнесюранских)

отложений. На основании исследования фауны конодонтов разрез отнесен к сюранскому подъярсу башкирского яруса.

3. Изученный разрез сложен неравномерным чередованием известняков биокластово-пелитоморфных (ЛТ-1), известняковых био-литокластовых гравелито-песчаников (ЛТ-2), известняковых ламинитов (ЛТ-3), известняковых брекчий (ЛТ-4) и пелитоморфных комковатых известняков (ЛТ-5), характеризующих отложения спокойного мелкого моря (ЛТ-1), прибрежных песчаных карбонатных отмелей (ЛТ-2), приливно-отливных равнин (ЛТ-3) и развитых по ним палеопочвенных образований (ЛТ-4 и ЛТ-5).

4. Развитие палеопочвенных горизонтов с педогенными брекчиями (ЛТ-4) и их большая обогащенность Ва по сравнению с морскими отложениями, повсеместное нахождение аутигенных кристаллов дофинеяского sdвойникового кварца, а также слоев приливно-отливных известняковых ламинитов с ратовкитами – все это свидетельствует о семиаридном климате в раннебашкирское время.

5. Анализ повторяемости выделенных типов пород в разрезе указывает на наличие фрагментов двух секвенций. Нижний фрагмент представлен лишь своей верхней частью (системный тракт позднего высокого стояния) и характеризуется чередованием литоральных и почвенных элементов в элементарных циклитах. Фрагмент верхней секвенции показывает постепенное увеличение мощности сублиторальных элементов в основании циклитов и уменьшением зрелости палеопочв в их верхней части. Такая картина характерна для трансгрессивного системного тракта.

6. В изученных отложениях выделяется две ассоциации фораминифер: “эоштаффелловая”, характерная для отложений спокойного мелкого моря, и “псевдогломоспировая”, отвечающая фации прибрежных отмелей. Последнее сообщество сопровождается крупными экземплярами водорослей *Beresella*. Выделение этих ассоциаций указывает на то, что каждая палеобатиметрическая область имела свою собственную карбонатпродуцирующую систему, основные “диагностические” элементы которых не смешивались.

7. В целом прибрежно-морские верхнесюранские карбонатные отложения на руч. Шерфель интерпретируются как представляющие собой мелководную морскую и островную систему. Ее специфика заключается в развитии в преимущественно спокойноводном полуизолированном бассейне. Предполагается, что защита бассейна происходила за счет системы мелководных барьеров (краевых песчаных отмелей и брахиоподовых банок).

8. Особенностью изученного разреза являются находки довольно многочисленных тонкотрубчатых водорослей *Donezella angusta* sp.nov., относимых к “ранним *Donezella*”.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность Я.А. Вель за консультации в области палеоэкологии и фотографирование фораминифер и водорослей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антошкина А.И., Салдин В.А., Сандула А.Н., Никулова Н.Ю., Пономаренко Е.С., Шадрин А.Н., Шеболин Д.Н., Канева Н.А. (2011) Палеозойское осадконакопление на внешней зоне шельфа пассивной окраины северо-востока Европейской платформы. Сыктывкар: Геопринт, 200 с.
- Беляев В.В. (1974) Минералогия и генезис бокситов Южного Тимана. Л.: Наука, 184 с.
- Беляева Н.В., Юдин В.В., Корзун А.Л., Беляев А.А., Родыгин В.Р., Гринько Т.Г., Безносова Т.М., Антошкина А.И., Михайлова З.П., Степанчук Я.В. (1997) Глубинное строение западного склона Урала в районе сочинской антиклинали (по данным бурения параметрической скважины 1-Верхняя Сочь). Сыктывкар: Ин-т геологии Коми НЦ УрО РАН. 79 с.
- Беляков Л.Н. (1975) Фораминиферы и палеогеография карбона крайнего северо-востока Европейской части СССР. *Вопросы микропалеонтологии*, вып. 18. *Палеобиогеография и палеоэкология фораминифер*. (Отв. ред. Д.М. Раузер-Черноусова). М.: Наука, 51-55.
- Берченко О.И. (1982) Новые виды зеленых водорослей из отложений верхнесерпуховского подъяруса Донбасса. *Систематика и эволюция древних растений Украины. Сб. науч. тр.* (Отв. ред. Ю.В. Тесленко). Киев: Наук. Думка, 51-54.
- Варсановьева В.А. (1940) Геологическое строение территории Печоро-Илычского государственного заповедника. *Тр. Печоро-Илычского государственного заповедника*. Вып. 1. М., 5-214.
- Варсановьева В.А. (1962) К стратиграфии среднекаменноугольных отложений бассейна Малой Печоры. *Материалы по геологии Северного Урала и Тимана*. Сыктывкар, 38-50. (Тр. Ин-та геологии Коми филиала АН СССР, вып. 3)
- Варсановьева В.А., Раузер-Черноусова Д.М. (1960) К характеристике среднекаменноугольных отложений р. Илыч. *Сборник трудов по геологии и палеонтологии*. Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 94-126.
- Дуркина А.В. (2002) Фораминиферы серпуховского яруса Тимано-Печорской провинции. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картограф. фабрики ВСЕГЕИ, 198 с.
- Елисеев А.И., Мизин А.Н. (1974) Известняковые брекчии карбона в бассейне Верхней Печоры. *Ежегодник-1973. Ин-т геологии Коми фил. АН СССР*. Сыктывкар, 42-47.
- Жемчугова В.А. (1998) Верхний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность). Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 160 с.
- Жемчугова В.А. (2002) Природные резервуары в карбонатных формациях Печорского нефтегазоносного бассейна. М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та. 243 с.
- Жемчугова В.А. (2014) Резервуарная седиментология карбонатных отложений. М.: ЕАГЕ Геомодель, 232 с.

- Иванова Р.М. (1975) Образ жизни и условия существования визейских и раннебашкирских фораминифер центральной части Магнитогорского синклиория. *Вопросы микропалеонтологии. Вып. 18. Палеобиогеография и палеоэкология фораминифер.* (Отв. ред. Д.М. Раузер-Черноусова). М.: Наука, 35-41.
- Казаков А.В., Соколова Е.И. (1950) Условия образования флюорита в осадочных породах (флюоритовая система). *Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. Вып. 114. Сер. Геол.*, (40), 22-64.
- Калашников Н.В. (2005) Экосистемы раннего карбона Европейского Севера России. Екатеринбург: УрО РАН, 163 с.
- Кузнецов В.Г. (2007) Литология. Осадочные горные породы и их изучение. М.: Недра-Бизнесцентр, 511 с.
- Маслов В.П. (1929) Микроскопические водоросли каменноугольных известняков Донецкого бассейна. *Изв. Геол. комитета*, XLVIII(10). Л., 115-138.
- Минералы. (1963) Справочник. Т. II. Вып. 1. Галогениды. (Отв. ред. Ф.В. Чухров, Э.М. Бонштедт-Куплетская). М.: Изд-во АН СССР, 297 с.
- Муравьев И.С. (1968) Карбон Печорского Приуралья. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 226 с.
- Пономаренко Е.С. (2021) Литологические и изотопные ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) особенности верхнесилурийских отложений зарифовой лагуны бассейна р. Илыч (Северный Урал). *Вестн. геонаук*, **323**(11), 43-54. <https://doi.org/10.19110/geov.2021.11.4>
- Пономаренко Е.С., Иванова Р.М. (2017) Литология и стратиграфия верхнесерпуховско-нижнебашкирских отложений в разрезе Пача-Шор (р. Илыч, Северный Урал). *Вестн. ИГ Коми НЦ УрО РАН*, **271**(7), 28-37. <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2017-7-28-37>
- Сандула А.Н. (2008) Известняковые брекчии в каменноугольных отложениях Печорского Урала: Екатеринбург: УрО РАН, 143 с.
- Сандула А.Н. (2006) Карбонатная верхневизейско-нижнеартинская формация западного склона Северного Урала. *Формации палеозоя северо-восточной окраины Европейской платформы.* Сыктывкар, 40-47. (Науч. докл. Коми НЦ УрО РАН, вып. 481).
- Сандула А.Н. (2023) Формации каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений бассейна верхней Печоры (Северный Урал). *Вестн. геонаук*, **348**(12), 4-15. <https://doi.org/10.19110/geov.2023.12.1>
- Степанова Т.И. (2014) Зависимость состава комплексов фораминифер от микрофаций на примере верхнесерпуховских отложений в разрезе "Бражка". *Тр. ИГТ УрО РАН*, вып. 161, 112-119.
- Фомина Е.В. (1969) Особенности сообществ фораминифер разнофациальных отложений тарусского и степовского морей Московской синеклизы. *Вопр. микропалеонтологии*, вып. 11. (Отв. ред. Д.М. Раузер-Черноусова). М.: Наука, 18-34.
- Холдаров Д., Холдарова М., Исагалиев М., Турдалиев А. (2013) Агрогеохимия бария в почвах пустынь. *Аграрн. вестн. Урала*, **109**(3), 13-15.
- Чермных В.А. (1976) Стратиграфия карбона севера Урала. Л.: Наука, 304 с.
- Чувашов Б.И. (1974) Пермские известковые водоросли Урала. *Тр. ИГиГ УНЦ АН СССР*, вып. 109, 3-76.
- Чувашов Б.И., Лучинина В.А., Шуйский В.П., Шайкина И.М., Берченко О.И., Ищенко А.А., Салтовская В.Д., Ширшова Д.И. (1987) Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения). Новосибирск: Наука, 225 с.
- Шадрин А.Н., Сандула А.Н. (2018) Визейские карбонатные отложения в бассейне р. Илыч (Северный Урал): литология, изотопия, эволюция осадконакопления. *Вестн. ИГ Коми НЦ УрО РАН*, **281**(5), 13-21. <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2018-5-13-21>
- Щербакова М.В. (2004) Цикличность пограничных отложений нижнего и среднего карбона бассейна реки Вишеры на Северном Урале. *Вестн. ПГТУ. Нефть и газ*, (5), 98-104.
- Юдин В.В. (1983) Варисциды Северного Урала. Л.: Наука, 174 с.
- Юдин В.В. (1976) Клиппены на западном склоне Северного Урала. *Геология и полезные ископаемые северо-востока Европейской части СССР. Ежегодник-1975.* Сыктывкар, 68-72.
- Юдович Я.Э., Кетрис М.П. (2008) Минеральные индикаторы литогенеза. Сыктывкар: Геопринт, 564 с.
- Юшкин Н.П., Ромашкин Ю.Н., Маркова Г.А. (1982) Урал-Новоземельская флюоритоносная провинция. Л.: Наука, 220 с.
- Aitken J.D. (1978) Revised models for depositional grand cycles, Cambrian of the southern Rocky Mountains, Canada. *Bull. Can. Petrol. Geov.*, **26**, 515-542.
- Baranova D.V., Kabanov P.B., Alekseev A.S. (2014) Fusulinids (Foraminifera), lithofacies and biofacies of the Upper Moscovian (Carboniferous) of the Southern Moscow basin and Oka-Tsna Swell. *Paleontol. J.*, **48**(7), 701-849. <https://doi.org/10.1134/S0031030114070016>
- Boucot A.J., Chen Xu, Scotese C.R. (2013) Phanerozoic Paleoclimate: An Atlas of Lithologic Indicators of Climate. *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology (Print-on-Demand Version)*, **11**, 478.
- Elrick M., Read J.F. (1991) Cyclic ramp-to-basin carbonate deposits, Lower Mississippian, Wyoming and Montana: A combined field and computer modeling study. *J. Sediment. Petrol.*, **61**(7), 1194-1224.
- Flügel E. (2010) Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 976 p.
- Gallagher S.J., Somerville I.D. (2003) Lower Carboniferous (Late Viséan) platform development and cyclicity in Southern Ireland: Foraminiferal biofacies and lithofacies evidence. *Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **109**(2), 159-171.
- Irwin M.L. (1965) General theory of epeiric clear water sedimentation. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **49**, 445-459.
- Jennings D.S., Driese S.G., Dworkin S.I. (2015) Comparison of modern and ancient barite-bearing acid-sulphate soils using micromorphology, geochemistry and field relationships. *Sedimentology*, **62**, 1078-1099.
- Laporte L.F. (1967) Carbonate deposition near mean sealevel and resultant facies mosaic: Manlius Formation (Lower Devonian) of New York State. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **51**, 73-101.
- Lasemi Y., Jahari D., Amin-Rasouli H., Lasemi Z. (2012) 21 Ancient Carbonate Tidalites. *Principles of Tidal Sedimentology* (Eds R.A. Davis, R.W. Dalrymple). Springer Verlag+Business Media B.V., 567-607. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0123-6_21
- Pratt B.R., James N.P. (1986) The St George Group (Lower Ordovician) of western Newfoundland: tidal flat is-

- land model for carbonate sedimentation in shallow epeiric seas. *Sedimentology*, **33**, 313-343.
- Scotese C.R., Boucot A.J., Chen X. (2014) Atlas of Phanerozoic Climatic Zones (Mollweide Projection). V. 1-6, PALEOMAP Project PaleoAtlas for ArcGIS< PALEOMAP Project, Evanston, IL.
- Tucker M., Wright V.P. (1990) Carbonate Sedimentology. Blackwell, Oxford, 482 p.
- Vachard D., Pille L., Gaillot J. (2010) Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes. *Revue de Micropaleontologie*, **53**(4), 209-254.
- Wright V.P. (1994) Paleosols in shallow marine carbonate sequences. *Earth Sci. Rev.*, **35**, 367-395.

REFERENCES

- Aitken J.D. (1978) Revised models for depositional grand cycles, Cambrian of the southern Rocky Mountains, Canada. *Bull. Can. Petrol. Geol.*, **26**, 515-542.
- Antoshkina A.I., Saldin V.A., Nikulova N.Yu., Ponomarenko E.S., Shadrin A.N., Schebolkin D.N., Kaneva N.A. (2011) The Paleozoic deposition on the outer shelf zone of the passive margin of northeast part of the European Platform. Syktyvkar, Geoprint Publ., 200 p. (In Russ.)
- Baranova D.V., Kabanov P.B., Alekseev A.S. (2014) Fusulinids (Foraminifera), lithofacies and biofacies of the Upper Moscovian (Carboniferous) of the Southern Moscow basin and Oka-Tsna Swell. *Paleontol. J.*, **48**(7), 701-849. <https://doi.org/10.1134/S0031030114070016>
- Belyaev V.V. (1974) Mineralogy and genesis of bauxites of the Southern Timan. Leningrad, Nauka Publ., 184 p. (In Russ.)
- Belyaeva N.V., Yudin V.V., Korzun A.L., Belyaev A.A., Rodygin V.R., Grin'ko T.G., Beznosova T.M., Antoshkina A.A., Mikhailova Z.P., Stepanchak Ya.V. (1997) Deep structure of the western slope of the Urals in the area of the Soch' anticline (based on drilling data from the 1-Verkhnyaya Soch' parametric well). Syktyvkar, Institute of Geology, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 79 p. (In Russ.)
- Belyakov L.N. (1975) The foraminifers and paleogeography of the Carboniferous of the extreme north-east of the European part of the USSR. *Voprosy Micropaleontologii*, vyp. 18. *Paleobiogeography and paleoecology of foraminifera*. (Ed. D.M. Rauser-Chernousova). Moscow, Nauka Publ., 51-55. (In Russ.)
- Berchenko O.I. (1982) New species of green algae from the Upper Serpukhovian deposits of the Donbass. *Systematics and evolution of ancient plants of Ukraine. Collection of scientific papers*. (Ed. Yu.V. Teslenko). Kiev, Naukova Dumka Publ., 51-54. (In Russ.)
- Boucot A.J., Chen Xu, Scotese C.R. (2013) Phanerozoic Paleoclimate: An Atlas of Lithologic Indicators of Climate. *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology (Print-on-Demand Version)*, **11**, 478.
- Chernykh V.A. (1976) Carboniferous stratigraphy of the northern Urals. Leningrad, Nauka Publ., 304 p. (In Russ.)
- Chuvashov B.I. (1974) Permian calcareous algae of the Urals. *Tr. IGG UNTs AN SSSR*, vyp. 109, 3-76. (In Russ.)
- Chuvashov B.I., Luchinina V.A., Shuysky V.P., Shaykina I.M., Berchenko O.I., Ishchenko A.A., Saltovskaya V.D., Shirshova D.I. (1987) Fossil calcareous algae (morphology, systematics, study methods). Novosibirsk, Nauka Publ., 225 p. (In Russ.)
- Durkina A.V. (2002) Foraminifera of the Serpukhovian Stage of the Timan-Pechora Province. St.Petersburg, St.Petersburg Cartographic Factory of VSEGEI Publishing House, 198 p. (In Russ.)
- Eliseev A.I., Mizin A.N. (1974) Carboniferous lime breccias in the Upper Pechora basin. *Ezhegodnik-1973. Institut Geologii Komi Filiala AN SSSR*. Syktyvkar, 42-47. (In Russ.)
- Elrick M., Read J.F. (1991) Cyclic ramp-to-basin carbonate deposits, Lower Mississippian, Wyoming and Montana: A combined field and computer modeling study. *J. Sediment. Petrol.*, **61**(7), 1194-1224.
- Flügel E. (2010) Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 976 p.
- Fomina E.V. (1969) Features of foraminiferal communities of different facies deposits of the Tarusa and Steshevo seas of the Moscow syncline. *Voprosy Mikropaleontologii*, vyp. 11. (Ed. D.M. Rauser-Chernousova). Moscow, Nauka Publ., 18-34. (In Russ.)
- Gallagher S.J., Somerville I.D. (2003) Lower Carboniferous (Late Viséan) platform development and cyclicity in Southern Ireland: Foraminiferal biofacies and lithofacies evidence. *Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **109**(2), 159-171.
- Irwin M.L. (1965) General theory of epeiric clear water sedimentation. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **49**, 445-459.
- Ivanova R.M. (1975) Lifestyle and conditions of existence of Viséan and early Bashkirian foraminifera in the central part of the Magnitogorsk synclinorium. *Voprosy Mikropaleontologii*, vyp. 18. *Paleobiogeography and paleoecology of foraminifera*. (Ed. D.M. Rauser-Chernousova). Moscow, Nauka Publ., 35-41. (In Russ.)
- Jennings D.S., Driese S.G., Dworkin S.I. (2015) Comparison of modern and ancient barite-bearing acid-sulphate soils using micromorphology, geochemistry and field relationships. *Sedimentology*, **62**, 1078-1099.
- Kalashnikov N.V. (2005) Early Carboniferous Ecosystems of the European North of Russia. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 163 p. (In Russ.)
- Kazakov A.V., Sokolova E.I. (1950) Conditions of fluorite formation in sedimentary rocks (fluorite system). *Tr. Instituta Geol. Nauk SSSR Academy of Sciences*. Vyp. 114. *Ser. Geol.*, (40), 22-64. (In Russ.)
- Kholarov D., Kholarova M., Isagaliyev M., Turdaliev A. (2013) Agrogeochemistry of barium in desert soils. *Agrarnyi Vestnik Urala*, **109**(3), 13-15. (In Russ.)
- Kuznetsov V.G. (2007) Lithology. Sedimentary rocks and their study: Textbook for universities. Moscow, Nedra-Biznesstsent Publ., 511 p. (In Russ.)
- Laporte L.F. (1967) Carbonate deposition near mean sealevel and resultant facies mosaic: Manlius Formation (Lower Devonian) of New York State. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **51**, 73-101.
- Lasemi Y., Jahari D., Amin-Rasouli H., Lasemi Z. (2012) 21 Ancient Carbonate Tidalites. *Principles of Tidal Sedimentology*. (Eds R.A. Davis, R.W. Dalrymple). Springer Verlag+Business Media B.V., 567-607. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0123-6_21
- Maslov V.P. (1929) Microscopic algae of carboniferous limestones of the Donets Basin. *Izvestiya Geol. Komiteta*, **XLVIII**(10). Leningrad, 115-138. (In Russ.)
- Minerals. (1963) Handbook. V. II. Iss. 1. Halides. (Eds

- F.V. Chukhrov, E.M. Bonshtedt-Kupletskaya). Moscow, Izd-vo AN SSSR Publ., 297 p. (In Russ.)
- Murav'ev I.S. (1968) Carboniferous of the Pechora Cis-Urals. Kazan', Kazan University Publishing House, 226 p. (In Russ.)
- Ponomarenko E.S. (2021) Lithological and isotopic ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) features of the Upper Silurian sediments of the back-reef lagoon of the Ilych River basin (Northern Urals). *Vestnik Geonauk*, **323**(11), 43-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.19110/geov.2021.11.4>
- Ponomarenko E.S., Ivanova R.M. (2017) Lithology and stratigraphy of the Upper Serpukhovian-Lower Bashkirian deposits in the Pacha-Shor section (Ilych River, Northern Urals). *Vestnik IG Komi NTs UrO RAN*, **271**(7), 28-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2017-7-28-37>
- Pratt B.R., James N.P. (1986) The St George Group (Lower Ordovician) of western Newfoundland: tidal flat island model for carbonate sedimentation in shallow epeiric seas. *Sedimentology*, **33**, 313-343.
- Sandula A.N. (2023) Formations of Carboniferous-Lower Permian carbonate deposits of the Upper Pechora basin (Northern Urals). *Vestnik Geonauk*, **348**(12), 4-15. (In Russ.) <https://doi.org/10.19110/geov.2023.12.1>
- Sandula A.N. (2008) Limestone breccias in the Carboniferous deposits of the Pechora Urals. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 143 p. (In Russ.)
- Sandula A.N. (2006) Upper Visean-Lower Artinskian carbonate formation of the western slope of the Northern Urals. *Paleozoic formations of the northeastern margin of the European platform*. Syktyvkar, 40-47. (Scientific reports Komi Scientific Center, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, iss. 481). (In Russ.)
- Scotese C.R., Boucot A.J., Chen X. (2014) Atlas of Phanerozoic Climatic Zones (Mollweide Projection). V. 1-6, PALEOMAP Project PaleoAtlas for ArcGIS< PALEOMAP Project, Evanston, IL.
- Shadrin A.N., Sandula A.N. (2018) Visean carbonate deposits in the Ilych River basin (Northern Urals): lithology, isotopy, sedimentation evolution. *Vestnik IG Komi NTs UrO RAN*, **281**(5), 13-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2018-5-13-21>
- Shcherbakova M.V. (2004) Cyclicity of Lower and Middle Carboniferous boundary deposits in the Vishera River basin in the Northern Urals. *Vestnik PGU. Neft' i Gaz*, (5), 98-104. (In Russ.)
- Stepanova T.I. (2014) Dependence of foraminiferal assemblage composition on microfacies: Upper Serpukhovian deposits, a case study from the Brazhka section. *Tr. IGG UrO RAN*, vyp. 161, 112-119. (In Russ.)
- Tucker M., Wright V.P. (1990) Carbonate Sedimentology. Blackwell, Oxford. 482 p.
- Vachard D., Pille L., Gaillot J. (2010) Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes. *Revue de Micropaleontologie*, **53**(4), 209-254.
- Varsanof'eva V.A. (1940) Geological structure of the Pechora-Ilych State Nature Reserve. *Proceedings of the Pechora-Ilych State Nature Reserve*, vyp. 1, 5-214. (In Russ.)
- Varsanof'eva V.A. (1962) On the Middle Carboniferous deposits stratigraphy in the Malaya Pechora basin. *Materials on the geology of the Northern Urals and Timan*. Syktyvkar, 38-50. (Tr. Instituta Geologii Komi Filiala AN SSSR, vyp. 3). (In Russ.)
- Varsanof'eva V.A., Rauzer-Chernousova D.M. (1960) On the characterization of the Middle Carboniferous deposits of the Ilych River. *Collection of papers on geology and paleontology. Syktyvkar: Komi branch of the USSR Academy of Sciences*, 94-126. (In Russ.)
- Wright V.P. (1994) Paleosols in shallow marine carbonate sequences. *Earth-Sci. Rev.*, **35**, 367-395.
- Yudin V.V. (1976) Clippers on the western slope of the Northern Urals. *Geology and mineral resources of the northeast of the European part of the USSR. Ezhegodnik-1975*. Syktyvkar, 68-72. (In Russ.)
- Yudin V.V. (1983) Variscides of the Northern Urals. Leningrad, Nauka Publ., 174 p. (In Russ.)
- Yudovich Ya.E., Ketris M.P. (2008) Mineral indicators of lithogenesis. Syktyvkar, Geoprint Publ., 564 p.
- Yushkin N.P., Romashkin Yu.N., Markova G.A. (1982) Ural-Novaya Zemlya fluorite-bearing province. Leningrad, Nauka Publ., 220 p. (In Russ.)
- Zhemchugova V.A. (2002) Natural reservoirs in carbonate formations of the Pechora oil and gas basin. Moscow, Moscow State Mining University Publishing House, 243 p. (In Russ.)
- Zhemchugova V.A. (1998) Upper Paleozoic of the Pechora Oil and Gas Basin (structure, formation conditions, oil and gas potential). Syktyvkar, Komi NTs UrO RAN Publ., 160 p. (In Russ.)
- Zhemchugova V.A. (2014) Reservoir sedimentology of carbonate deposits. Moscow, EAGE Geomodel' Publ., 232 p. (In Russ.)