ЛИТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕСЕРПУХОВСКО-НИЖНЕБАШКИРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ ПАЧА-ШОР (Р. ИЛЫЧ, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Е. С. Пономаренко¹, Р. М. Иванова²

¹Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

esponomarenko@geo.komisc.ru

²Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург

ivanovarm@igg.uran.ru

Изучена органогенная постройка Пача-Шор, возраст и строение которой до сих пор являются предметом дискуссии. На основании исследования фауны фораминифер установлено, что эта постройка сложена известняками протвинско-сюранского возраста. В её строении выделены две зоны: органогенной постройки и фланкирующих слоёв. Тип постройки определен как брахиоподово-микробная банка. Анализ разновозрастных отложений в бассейне р. Илыч позволил установить, что упомянутая банка развивалась внутри лагуны между полем развития прибрежных известняковых брекчий на западе и ооидно-биокластовыми отмелями на востоке.

Ключевые слова: Северный Урал, серпуховский ярус, башкирский ярус, фораминиферы, органогенные постройки.

LITHOLOGY AND STRATIGRAPHY OF UPPER SERPUKHOVIAN-LOWER BASCHKIRIAN DEPOSITS AT THE PACHA-SHOR SECTION (ILYCH RIVER, NORTHERN URALS)

E. S. Ponomarenko¹, R. M. Ivanova²

¹Institute of Geology, Komi science center, Ural Branch, RAS

²Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch, RAS

The organic buildup Pacha-Shor, which age and architecture have been still discussed, has been studied. According to foraminiferas the buildup is composed of protvinskian-suransian limestones. It is composed of two zones: organic buildup and flanking layers. The type of the buildup is assigned to a brachiopod-microbial bank. The analysis of even-aged deposits in the Ilych River area showed that the brachiopod-microbial bank developed into lagoon between the development area of limestone breccias on the west and ooid-bioclastic shoals on the east.

Keywords: Northern Urals, Serphukovian, Baschkirian, Foraminifera, Organic buildups.

Введение

Каменноугольные отложения широко представлены в бассейне р. Илыч, где они вскрываются на протяжении около 40 км. На некоторых участках реки обнажаются непрерывные разрезы от горизонтов до целых отделов каменноугольной системы. Несмотря на этот, казалось бы, благоприятный факт, стратиграфия карбона бассейна р. Илыч разработана ещё довольно слабо, хотя этой проблеме посвящали свои работы В. А. Варсанофьева, Д. М. Раузер-Черноусова, Т. А. Добролюбова, Н. В. Калашников, З. П. Михайлова, И. С. Муравьев и др.

Если для пород визейского яруса, особенно богатых фауной, можно уже в поле выделить характерные фации, стратиграфические уровни и отследить приблизительно их границы, то для вышележащих отложений это сделать значительно труднее. Так, среднекаменноугольные отложения удалось расчленить только на основании изучения микрофаунистических комплексов [2], а в стратиграфии серпуховского яруса бассейна р. Илыч до сих пор имеются проблемы.

Одна из таких проблем связана с органогенной постройкой, вскрытой в среднем течении р. Илыч у устья сухого руч. Пача-Шор (рис. 1). В. А. Варсанофьева [1] считала возраст постройки позднекаменноугольным. Н. В. Калашников [10] вначале относил её к нижнебашкирскому подъярсу среднего карбона, а позднее — к протвинскому горизонту серпуховского яруса [11]. Нами она изучалась по методикам, разработанным специально для изучения рифогенных образований [3], включающим в себя основы геологического картирования. Целью исследова-

ний было установление возраста и строения органогенной постройки, а также уточнение истории осадкообразования в бассейне р. Илыч в это время.

Фотографирование фораминифер и составление фототаблицы осуществлялось м. н. с. Я. А. Вевель (ИГ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар), которой авторы, пользуясь случаем, выражают свою глубокую признательность.

Литологическая и биостратиграфическая характеристика постройки Пача-Шор

В. А. Варсанофьева (1940) органогенную постройку Пача-Шор считала продолжением верхнекаменноугольного гидрактиниоидного рифового массива Молебен-Из (обн. 65¹; рис. 1). Позднее Н. В. Калашников [10] описал на р. Илыч новый вид брахиопод *Martinia ilychensis* Kalashnikov sp. nov., отметив, что вид похож на *Martinia orbicularis* Gem., который встречается в башкирских известняках рифогенного типа в виде скоплений (банок). И наконец, в последней работе Н. В. Калашникова, изданной уже после его смерти [11], в описании органогенных построек (обн. 63 на р. Илыч) указывалось нахождение *Martinia orbicularis* Gem., а не *Martinia ilychensis* Kalash., а постройка была отнесена им к протвинскому горизонту верхнесерпуховского подъяруса.

От подстилающих отложений, вскрытых в небольшом выходе 62а (рис. 1) и относящихся к нижнесерпуховскому подъярсу, органогенную постройку отделя-

¹Нумерация обнажений по р. Илыч по: [Варсанофьева, 1940]; по лугу сухого руч. Пача-Шор — авторские (1п, 2п, 3п, 4п).

Рис. 1. Расположение изученного обнажения. **Внизу:** геологическая схема среднего течения р. Илыч (Варсанофьева, Раузер-Черноусова, 1960) с добавлениями авторов. **Вверху:** карта-схема приустьевых участка сухого руч. Пача-Шор. Условные обозначения: 1 — границы между стратиграфическими подразделениями, 2 — предполагаемые тектонические нарушения, 3 — тектонические нарушения установленные, 4 — номера обнажений (по: [2]), 5 — изученные обнажения, 6 — известняковые брекчии, 7 — сухое русло руч. Пача-Шор

Fig. 1. The studied outcrops localities. **At the bottom:** a schematic geological map of the middle course of Ilych River [2] with modification of authors. **On top:** the schematic map of mouth site of the dried stream Pacha-Shor. Legend: 1 — boundary between stratigraphic units; 2 — assumed tectonic faults; 3 — established tectonic faults; 4 — outcrops number (after [2]); 5 — observed outcrops; 6 — limestone breccias; 7 — the dried course of Pacha-Shor Stream

ет необнажённый интервал мощностью примерно 50 м. Отложения представлены здесь органогенными песчаниками видимой мощностью 0.7 м, содержащими кальциферы, фрагменты раковин фораминифер, гастропод, брахиопод, члеников криноидей и талломов водорослей *Frustulata asiatica* Salt. и *Ungdarella uralica* Masl. Комплекс фораминифер представлен следующими таксонами: *Earlandia minor* (Raus.), *E. elegans* (Raus. et Reitl.), *Pseudoglomospira gordialis irregularis* (Raus.), *Tolypammina fortis* Reitl., *Archaeodiscus pauxillus* Schlyk., *Asteroarchaeodiscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Monotaxinoides grandis* R.

Ivan., *Haplophragmina beschevensis* Brazhn., *Janischewskina delicata* Malakh, *Tetrataxis pressulus* Malakh., *Cribrostomum cf. eximiformis* Lip., *Globivalvulina kamensis* Reitl., *Eostaffella gruenewaldti* Malakh, *E. proikensis* Raus., *Eostaffellina paraprotvae* (Raus.).

Сама органогенная постройка видимой мощностью 51 м вскрыта в приустьевой части сухого руч. Пача-Шор (рис. 1) и была изучена нами (обн. 63а по р. Илыч и обн. 1п и 2п) в его русле. По ряду профилей в массивном геологическом теле были выделены две зоны: собственно органогенной постройки и фланкирующих слоёв

(рис. 2, А). Первая зона (обн. 63а и 1п) характеризуется линзовидным чередованием биогермных пятнистых брахиоподово-микробиальных известняков (рис. 2, В) и неяснослоистых органогенных песчаников. Биогермные известняки на 40 % сложены целыми разноориентированными раковинами брахиопод (размером 2.0–2.5 см), на которые нарастают микробиальные корки толщиной от 0.4 до 3.0 мм. Микробиальные карбонаты имеют сгустковое строение с размером сгустков до 0.1 мм. Иногда отмечаются теневые нитчатые структуры (диаметр — 0.04 мм, длина — 0.4 мм). Матрикс породы также преимущественно сгустковый, с мелкими раковинами фораминифер (до 0.4 мм) и мелким микритизированным раковинным материалом (0.2–0.5 мм), точнее неопределимым. Выделяется две генерации цемента: 1) крустификационные и инкрустационные радиально-фибровые кальцитовые оторочки толщиной 0.2–0.4 мм; 2) друзовый спаритовый кальцит, заполняющий оставшиеся пустоты и полости внутри раковин. Брахиоподы в данном случае нельзя отнести к каркасообразующим. Вероятно, они просто создавали поселения на поверхности микробиального мата, а также служили субстратом для поселения следующих поколений кальцимикробных сообществ. Бактериальное происхождение сгусткового кальцита сейчас активно обсуждается [17, 19, 20 и др.]. Его образование принято связывать с деятельностью гетеротрофных бактерий, разлагавших органическое вещество [18, 20 и др.]. Свидетельством этому служат теневые нитчатые структуры (вероятно, цианобактерии) среди микробиальных сгустков.

Фланкирующие слои вскрыты в обн. 2п (рис. 2) и представлены толщей массивных светло-серых известняков видимой мощностью 42.2 м. В основном это биокластовые брахиоподовые известняки с линзовидными прослоями брахиоподовых цементолитов (рис. 2, С). Размер створок брахиопод с юга на север на расстоянии около 100 м уменьшается от 2.0–3.0 см до 0.5–1.0 см. В северной части обнажения широкое развитие имеют сгустковые известняки с фенестрами (рис. 2, D). Последние являются типичными для лагунных сред.

В результате полевых исследований была построена геологическая схема изученного участка (рис. 1) и составлен сводный разрез (рис. 2; табл. 1).

Серпуховский ярус

В нижней части разреза (слои 1–6) не содержится зональных видов, но в целом встреченная ассоциация псевдогломоспир, толипаммин, брэдиин и глобивальвулин не противоречит их позднесерпуховскому возрасту (фототаблица). Здесь определены фораминиферы: *Archaesphaera* sp., *Parathurammima* sp., *Earlandia vulgaris* (Raus. et Reitl.), *E. cf. elegans* (Raus. et Reitl.), *Pseudoglomospira karzantavica* (Rhum.), *Tolypammima* sp., *T. fortis* Reitl., *Endothyra mosquensis* Reitl., *Bradyina venusta* Reitl., *B. ex gr. nautiliformis* Moell., *Climacammina cf. aljutovica* Reitl., *Biseriella scaphoidea* Reitl., *Globivalvulina* sp., *Eostaffella* sp., *Parastaffella* sp.; редкие цианобактерии *Girvanella kazakiensis* Masl. и красные водоросли *Ungdarella uralica* Masl. Видимая мощность 25.8 м.

Староуткинский горизонт (слои 7–8), как и во многих разрезах Среднего и Южного Урала, устанавливается по многочисленным *Tolypammima*, псевдогломоспирам, нескольким представителям родов *Globivalvulina*, *Bradyina* (в первую очередь *Bradyina cribristomata*), отличающихся от верхневизейских, а главное — по плектостаффеллам [6, 8, 9, 16]. Слои 7 и 8 содержат фора-

миниферы *Archaesphaera* sp., *Earlandia vulgaris* (Raus. et Reitl.), *E. elegans* (Raus. et Reitl.), *E. cf. elegans* (Raus. et Reitl.), *Pseudoglomospira elegans* Lip., *P. karzantavica* (Rhum.), *Tolypammima* sp., *T. fortis* Reitl., *Endothyra* sp., *Mediocris breviscula celsa* Pojark, *Bradyina venusta* Reitl., *B. cribristomata* Raus. et Reitl., *B. ex gr. lepida* Reitl., *B. concinna* Reitl., *Tetratais ex gr. regularis* Brazhn., *Biseriella parva* (N. Tchern.), *B. minima* Reitl., *Globivalvulina* sp., *G. moderata* Reitl., *Plectostaffella* sp., *P. varvariensis*² Brazhn. et Pot.* и водоросли *Girvanella kasakiensis* Masl., *Fasciella kizilia* R. Ivan., *Crassikamaena foraminosa* Brenckle, *Calcifolium okense* Schvetz. et Bir., *Frustulata asiatica* Salt., *Ungdarella uralica* Masl. Мощность 12.9 м.

Следует отметить, что первые *Plectostaffella* появляются уже в протвинское время [7, 8], но виды *Pl. varvariensis* [4] или *Pl. varvariensisformis* [16] являются зональными для староуткинского горизонта.

Башкирский ярус

Богдановский горизонт (слои 9–13). Нижняя граница башкирского яруса проводится в основании фораминиферовой зоны *Plectostaffella bogdanovkensis*, по первому появлению этого вида-индекса (Иванова, 2008). В изученном разрезе в двух слоях отмечаются *Plectostaffella ex gr. bogdanovkensis* Reitl. (сл. 9) и *P. bogdanovkensis* Reitl. (сл. 13). Кроме того, из этого интервала определены фораминиферы *Archaesphaera* sp., *Earlandia vulgaris* (Raus. et Reitl.), *Pseudoglomospira elegans* Lip., *P. subquadrata* (Pot. et Vak.), *P. karzantavica* (Rhum.), *Tolypammima* sp., *T. cf. fortis* Reitl., *Bradyina* sp., *B. ex gr. nautiliformis* Moell., *Palaeotextularia* sp., *P. eofragilis* Reitl., *Cribristomum postextimium* Reitl., *Globivalvulina moderata* Reitl., *G. kamensis* Reitl., *G. minima* Reitl., *Eostaffella postmosquensis* Kir., *Eostaffellina ovaliformis* Meln., *Plectostaffella* sp., *Pl. varvariensisformis tenuissima* Brazhn. et Pot., *Millerella umbilicata* Kir., и водоросли *Fasciella kizilia* R. Ivan. и *Ungdarella uralica* Masl. Обращает на себя внимание, что в изученном нами разрезе (в слое 9) совместно с *Plectostaffella ex gr. bogdanovkensis* отмечаются также *P. varvariensisformis tenuissima* и *Millerella umbilicata*, появление которых происходит совместно с *Plectostaffella bogdanovkensis* [7]. Мощность 10.3 м.

Сюржанский горизонт (слой 14) выделяется в самой верхней части органогенной постройки (обн. 1п; рис. 1) по появлению зонального вида фораминифер — *Semistaffella variabilis* Reitl. Кроме неё также отмечаются *Archaesphaera* sp., *Pseudoglomospira karzantavica* (Rhum.), *Tolypammima* sp., *T. ex gr. complicata* Reitl., *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Neoarchaediscus parvus* (Raus.), *Palaeotextularia* sp., *Biseriella scaphoidea* (Reitl.), *Eostaffella postmosquensis* Kir., *E. vischerensis* Grozd. et Leb., *Eostaffellina ex gr. paraprotvae* (Raus.), *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., *P. jakhensis* Reitl., *P. evolutica* Rum., *P. varvarinsiformis tenuissima* Brazhn. et Pot. *Varistaffella* sp. Видимая мощность 2.0 м.

Выше по разрезу после необнаженного интервала мощностью около 10 м вскрываются акавасский (обн. 3п) и аскынбашский (обн. 3п и 4п) горизонты. Они же после небольшого перерыва вскрыты и в обн. 63 [2].

Акавасский горизонт представлен известняками серыми и темно-серыми плитчатыми, среди которых выделяются биоморфные и биокластовые водорослевые разности, реже — полибиокластовые и пелитоморфные. Среди фораминифер встречаются *Tolypammima*

² Полужирным шрифтом выделены зональные виды

Рис. 2. Органогенная постройка Пача-Шор. **А.** Строение: 1 — известняки биогермные брахиоподово-микробияльные, 2 — органогенные песчаники, 3 — известняки биокластовые брахиоподовые; 4 — цементоолиты брахиоподовые, 5 — известняки стустковые фенестровые, 6 — изученные профили. СР — сводный разрез. **В.** Биогермные брахиоподово-микробияльные известняки. Пришлифовка. Обр. П-ПШ1/1. Сюранский горизонт. **С.** Брахиоподовые цементоолиты. Отдельные створки брахиопод вложены друг в друга. Шлиф П-ПШ2/6. Верхнесерпуховский подъярус. **Д.** Стустковые фенестровые известняки. Шлиф П-ПШ2/13. Староуткинский горизонт.

Fig. 2. The organic buildup Pacha-Shor. **A.** Legend: 1 — brachiopod-microbial biohermal limestones; 2 — bioclastic sandstones; 3 — bioclastic brachiopod limestones; 4 — brachiopod cementstones; 5 — clotted fenestral limestones; 6 — studied profiles. CP — the combined section. **B.** Brachiopod-microbial biohermal limestone. Slab. Sample P-PSH1/1. Suran Horizon. **C.** Brachiopod cementstone. Individual valves enclosed one-to-other. Thin-section P-PSH2/6. Upper Serpukhovian. **D.** Clotted fenestral limestone. Thin-section P-PSH2/13. Staraya Utkha Horizon.

Фораминиферы и водоросли верхнесерпуховского подъяруса
(протвинский и староуткинский горизонты)

Фораминиферы и водоросли нижнебашкирского подъяруса
(богдановский горизонт)

Фораминиферы и водоросли нижнебашкирского подъяруса
(сюранский горизонт)

Фототаблица

Все экземпляры с маркировкой образцов П-ПШ происходят из разреза руч. Пача-Шор, с маркировкой П-ИЛ – р. Илыч. Фораминиферы и водоросли верхнесерпукховского подъяруса (протвинский (?) и староуткинский горизонты)

Фиг. 1. *Tolypammina fortis* Reitl., x50, слой 6, обр. П-ПШ 2/3, протвинский (prt) горизонт.

Фиг. 2. *Pseudoglomospira karzantavica* (Rhum.), x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/14, староуткинский (su) горизонт.

Фиг. 3. *Pseudoglomospira elegans* Lip., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/2, шл. 1, 54.

Фиг. 4. *Mediocris cupellaeformis* (Gan.), x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/18, 54.

Фиг. 5. *Bradyina venusta* Reitl., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/14, 54.

Фиг. 6. *Bradyina cf. cribristomata* Raus. et Reitl., x40, слой 7, обр. П-ПШ 2/2, шл. 3, 54.

Фиг. 7. *Biseriella minima* (Reitl.), x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/14, 54.

Фиг. 8. *Biseriella parva* (N. Tchern.), x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/18, 54.

Фиг. 9. *Biseriella scaphoidea* (Reitl.), x50, слой 6, обр. П-ПШ 2/3, prt горизонт.

Фиг. 10. *Globivalvulina moderata* Reitl., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/2, шл. 5, староуткинский горизонт.

Фиг. 11. *Plectostaffella? sp.*, x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/18, 54.

Фиг. 12. *Plectostaffella varvariensis* Brazhn. et Pot., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/14, 54.

Фиг. 13. Водоросли *Frustulata asiatica* Salt., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/2, шл. 1, 54.

Фиг. 14. Водоросли *Calcifolium okense* Schvetz. et Bir., x50, слой 7, обр. П-ПШ 2/2, шл. 1, 54.

Фиг. 15. Водоросли *Ungdarella uralica* Masl., x40, слой 6, обр. П-ПШ 2/3, 54.

Фораминиферы и водоросли нижнебашкирского подъяруса (богдановский горизонт)

Фиг. 16. *Tolypammina cf. fortis* Reitl., x50, слои 9-10, обр. П-ПШ 2/1.

Фиг. 17. *Pseudoglomospira karzantavica* Rum., x50, слой 9, обр. П-ПШ 2/12.

Фиг. 18. *Pseudoglomospira elegans* (Lip.), x50, 18 - слой 11, обр. П-ИЛ 63/4.

Фиг. 19. *Bradyina sp.*, x50, слои 9-10, обр. П-ПШ 2/12.

Фиг. 20. *Cribristomum posteximium* Reitl., x40, слой 10, обр. П-ИЛ 63/3.

Фиг. 21. *Biseriella minima* Reitl., x50, слои 9-10, обр. П-ПШ 2/12.

Фиг. 22. *Globivalvulina moderata* Reitl., x50, слой 10, обр. П-ИЛ 63/3.

Фиг. 23. *Eostaffella postmosquensis* Kir., x50, слой 13, обр. П-ИЛ 63/5.

Фиг. 24. *Eostaffellina cf. ovaliformis* Meln., x50, слой 13, обр. П-ИЛ 63/5.

Фиг. 25. *Plectostaffella varvariniformis tenuissima* Brazhn. et Vdov., x50, слои 9-10, обр. П-ПШ 2/1.

Фиг. 26. *Plectostaffella ex gr. bogdanovkensis* Reitl., x50, слои 9-10, обр. П-ПШ 2/12.

Фиг. 27. *Plectostaffella cf. bogdanovkensis* Reitl., x50, слой 13, обр. П-ИЛ 63/5.

Фиг. 28. *Millerella umbilicata* Kir., x50, слой 9, обр. П-ИЛ 63/1.

Фиг. 29. водоросли *Ungdarella uralica* Masl., x50, слой 11, обр. П-ИЛ 63/4.

Фораминиферы и водоросли сюржанского горизонта. Все экземпляры из слоя 14, обр. П-ПШ 1/2.

Фиг. 30. *Eostaffella postmosquensis* Kir., x50, бол. шлиф.

Фиг. 31. *Eostaffellina sp.*, x50, шл. 2.

Фиг. 32. *E. ex gr. paraprotae* (Raus.), x50, шл. 1.

Фиг. 33. *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., x50, бол. шлиф.

Фиг. 34. *Pl. jakhensis* Reitl., x50, шл. 5.

Фиг. 35. *Varistaffella sp.*, x50, бол. шлиф.

Фиг. 36, 37, 38. *Semistaffella variabilis* Reitl., x50, шл. 4: 36, 37 – бол. шл., 38 – шл. 2.

Photoplate

All specimens marked P-PSh comes from Pacha Shor stream sections and marked P-II from Ilych River sections.

Foraminifers and algae of the Upper Serpukhovian (Protva (?) and Staraya Utka Horizons)

Fig. 1. *Tolypammina fortis* Reitl., x50, bed 6, sample P-PSh 2/3, Protva (?) Horizon.

Fig. 2. *Pseudoglomospira karzantavica* (Rhum.), x50, bed 7, sample P-PSh 2/14, Staraya Utka Horizon.

Fig. 3. *Pseudoglomospira elegans* Lip., x50, bed 7, sample P-PSh 2/2, thin-section. 1, Staraya Utka Horizon.

Fig. 4. *Mediocris cupellaeformis* (Gan.), x50, bed 7, sample P-PSh 2/18, Staraya Utka Horizon.

Fig. 5. *Bradyina venusta* Reitl., x50, bed 7, sample P-PSh 2/14, Staraya Utka Horizon.

Fig. 6. *Bradyina cf. cribristomata* Raus. et Reitl., x40, bed 7, sample P-PSh 2/2, thin-section. 3, Staraya Utka Horizon.

Fig. 7. *Biseriella minima* (Reitl.), x50, bed 7, sample P-PSh 2/14, Staraya Utka Horizon.

Fig. 8. *Biseriella parva* (N. Tchern.), x50, bed 7, sample P-PSh 2/18, Staraya Utka Horizon.

Fig. 9. *Biseriella scaphoidea* (Reitl.), x50, bed 6, sample P-PSh 2/3, Protva (?) Horizon.

Fig. 10. *Globivalvulina moderata* Reitl., x50, bed 7, sample P-PSh 2/2, thin-section 5, Staraya Utka Horizon.

Fig. 11. *Plectostaffella? sp.*, x50, bed 7, sample P-PSh 2/18, Staraya Utka Horizon.

Fig. 12. *Plectostaffella varvariensis* Brazhn. et Pot., x50, bed 7, sample P-PSh 2/14, Staraya Utka Horizon.

Fig. 13. Alga *Frustulata asiatica* Salt., x50, bed 7, sample P-PSh 2/2, thin-section 1, Staraya Utka Horizon.

Fig. 14. Alga *Calcifolium okense* Schvetz. et Bir., x50, bed 7, sample P-PSh 2/2, thin-section 1, Staraya Utka Horizon.

Fig. 15. Alga *Ungdarella uralica* Masl., x40, bed 6, sample P-PSh 2/3, Protva (?) Horizon.

Foraminifers and algae of the Lower Bashkirian (Bogdanovo Horizon)

Fig. 16. *Tolypammina cf. fortis* Reitl., x50, beds 9-10, sample P-PSh 2/1.

Fig. 17. *Pseudoglomospira karzantavica* Rum., x50, bed 9, sample P-PSh 2/12.

Fig. 18. *Pseudoglomospira elegans* (Lip.), x50, bed 11, sample P-II 63/4.

Fig. 19. *Bradyina sp.*, x50, beds 9-10, sample P-PSh 2/12.

Fig. 20. *Cribristomum posteximium* Reitl., x40, bed 10, sample P-II 63/3.

Fig. 21. *Biseriella minima* Reitl., x50, beds 9-10, sample P-PSh 2/12.

Fig. 22. *Globivalvulina moderata* Reitl., x50, bed 10, sample P-II 63/3.

Fig. 23. *Eostaffella postmosquensis* Kir., x50, bed 13, sample P-II 63/5.

Fig. 24. *Eostaffellina cf. ovaliformis* Meln., x50, bed 13, sample P-II 63/5.

Fig. 25. *Plectostaffella varvariniformis tenuissima* Brazhn. et Vdov., x50, beds 9-10, sample P-PSh 2/1.

Fig. 26. *Plectostaffella ex gr. bogdanovkensis* Reitl., x50, beds 9-10, sample P-PSh 2/12.

Fig. 27. *Plectostaffella cf. bogdanovkensis* Reitl., x50, bed 13, sample P-II 63/5.

Fig. 28. *Millerella umbilicata* Kir., x50, bed 9, sample P-II 63/1.

Fig. 29. Alga *Ungdarella uralica* Masl., x50, bed 11, sample P-II 63/4.

Foraminiferas and algae of the Suran Horizon. All specimens from bed 14, sample P-PSh 1/2

Fig. 30. *Eostaffella postmosquensis* Kir., x50, large thin-section

Fig. 31. *Eostaffellina sp.*, x50, thin-section 2.

Fig. 32. *E. ex gr. paraprotae* (Raus.), x50, thin-section 1.

Fig. 33. *Plectostaffella bogdanovkensis* Reitl., x50, large thin-section

Fig. 34. *Pl. jakhensis* Reitl., x50, thin-section 5.

Fig. 35. *Varistaffella sp.*, x50, large thin-section

Fig. 36, 37, 38. *Semistaffella variabilis* Reitl., x50, 36, 37 – large thin-section, 38 – thin-section 2.

Таблица 1. Распространение фораминифер и водорослей в разрезе Пача-Шор

Table 1. Distribution of foraminiferas and algae in Pacha-Shor

Ярус \ Stage	Серпуховский \ Serpukhovian								Башкирский \ Bashkirian					
Горизонт \ Horizon	Протвинский(?) \ Protvinsky								Богдановский Bogdanovsky				СЮР	
№ слоя \ No layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Archaesphaera</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Не обна- жено		+
<i>Parathurammina</i> sp.	+	+												
<i>Tolypammina</i> sp.	+	+					+		+				+	+
<i>T. fortis</i> Reitl.			cf.			+	+		cf.	cf.	cf.			
<i>T. complicate</i> Reitl.														gr
<i>Earlandia vulgaris</i> (Raus. et Reitl.)			+				+		+					
<i>E. elegans</i> (Raus. et Reitl.)					cf.		+	cf.						
<i>Endothyra</i> sp.							+							
<i>E. mosquensis</i> Reitl.			+											
<i>Bradyina</i> sp.									+					
<i>B. venusta</i> Reitl.			+				+							
<i>B. nautiliformis</i> Moell.						cf.							gr	
<i>B. cribristomata</i> Raus. et Reitl.							+							
<i>B. lepida</i> Reitl.							gr							
<i>B. concinna</i> Reitl.							+							
<i>Eostaffella</i> sp.			+											
<i>E. postmosquensis</i> Kir.										+	+		+	+
<i>E. ovaliformis</i> Meln.													+	
<i>E. vischerensis</i> Grozd. et Leb.														+
<i>Parastaffella</i> sp.			+											
<i>Climacammina aljutovica</i> Reitl.			cf.											
<i>Pseudoglomospira elegans</i> Lip.							+			+	+			
<i>P. subquadrata</i> (Pot. et Vak.)									+					
<i>P. karzantavica</i> (Rhum.)					+	+	+	+	+					+
<i>Globivalvulina</i> sp.					+			+						
<i>G. scaphoidea</i> Reitl.						+								+
<i>G. moderata</i> Reitl.							+		+					
<i>G. kamensis</i> Reitl.									+					
<i>G. minima</i> Reitl.							+		+				+	
<i>G. parva</i> N. Tchern.							+							
<i>Mediocris breviscula celsa</i> Pojark.							+							
<i>Tetrataxis regularis</i> Brazhn.							gr							
<i>Plectostaffella</i> sp.							+							
<i>P. bogdanovkensis</i> Reitl.									gr				cf.	+
<i>P. evolutica</i> Rum.														+
<i>P. varvariensis</i> Brazhn. et Pot.							+							
<i>P. varvarinsiformis tenuissima</i> Brazhn. et Pot.							+		+	+				+
<i>Palaeotextularia</i> sp.													+	+
<i>Palaeotextularia eofragilis</i> Reitl.									+					
<i>Millerella umbilicata</i> Kir.									+					
<i>Cribristomum posteximium</i> Reitl.										+	+			
<i>Semistaffella variabilis</i> Reitl.														+
<i>Asteroarchaediscus baschkiricus</i> (Krest. et Theod.)														+
<i>Neoarchaediscus parvus</i> (Raus.)														+
Водоросли														
<i>Ungdarella uralica</i> Masl.						+	+		+	+	+			
<i>Fasciella kizilia</i> R. Ivan.							+		+					
<i>Crassikamaena foraminosa</i> Brenckle							+							
<i>Calcifolium okense</i> Schvetz. et Bir.							+							
<i>Frustulata asiatica</i> Salt.							+							

Примечание. СУ — староуткинский; СЮР — сюранский; gr — ex gr.

Note. СУ — staroutkinsky; СЮР — syuransky.

sp., *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Neoarchaediscus parvus* (Raus.). *Endothyra inusitata* Reitl., *Mediocris breviscula* Gan., *Bradyina* cf. *magna* Rith et Skinn, *B. cribristomata* Raus. et Reitl., *Tetrataxis* sp., *Palaeotextularia eofragilis* Reitl., *Climacammina aljutovica* Reitl., *Biseriella scaphoidea* (Reitl.), *B. minima* (Reitl.), *Globivalvulina modera-*

ta Reitl., *Eostaffella kashirica rhomboides* Raus., *Plectostaffella varvariensis* (Brazhn. et Pot.), *Millerella* sp., *M. uralica* Kir., *M. elegantula* (Raus.), *Semistaffella* cf. *minor* (Raus.), *Pseudostaffella* cf. *sofronizkyi* Saf., *P.* cf. *antiqua* Dutk., *P. grandis* Schlyk., *Eoschubertella mosquensis* (Raus.) В биоморфных водорослевых известняках преобладают *Donezella*

lunaensis Rőcz and *D. lutugini* Masl. с более редкими *Ungdarella uralica* Masl., в то время как в водорослевых биокластовых разностях преобладают унгдареллы с более редкими донещеллами.

Видимая мощность акавасского горизонта в изученных нами разрезах — 5.3 м, а по данным [2] — 35–50 м.

Аскынбашский горизонт представлен известняками биокластовыми со спаритовым цементом и доломитизированными биокластовыми водорослевыми известняками (вплоть до вторичных доломитов с теневой структурой). Они содержат фораминиферы *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Ast. subbaschkiricus* (Reitl.), *Neoarchaediscus timanicus* (Reitl.), *Eolasiodiscus* sp., *Endothyra inusitata* Reitl., *Mediocris breviscula* Gan., *Bradyina* cf. *magna* Roth et Skinn., *Br. magra* Roth et Skinn., *Br. cf. cribristomata* Raus. et Reitl., *Br. eonautiformis* Reitl., *Tetrataxis* ex gr. *regularis* Brazhn., *T. numerabilis* Reitl., *Tetrataxis* sp., *Endotaxis baschkirica* Rum., *Palaeotextularia eofragilis* Reitl., *P. longissima* (Reitl.), *Biseriella scaphoidea* (Reitl.), *B. minima* (Reitl.), *Globivalvulina moderata* Reitl., *Eostaffella postmosquensis* Kir., *E. pseudostruvei angusta* Kir., *Plectostaffella orbiculata* R. Ivan., *Pl. varvariensis* (Brazhn. et Pot.), *Pl. bogdanovkensis* Reitl., *Millerella uralica* Kir., *M. elegantula* (Raus.), *M. umbilicata* Kir., *Ozawainella* sp., *Semistaffella variabilis* (Reitl.), *Pseudostaffella* sp., *Ps. cf. antiqua* Dutk., *Ps. grandis* Schlyk., *Ps. antiqua posterior* Saf., ***Ps. praegorskyi*** Raus., *Ps. cf. sofronizkyi* Saf., *Ps. cf. turbulenta* Grozd. et Leb., *Eoschubertella mosquensis* (Raus.) и водоросли *Ungdarella uralica* Masl., *Donezella lutugini* Masl., *D. callosa* R. Ivan., *Beresella* sp. Наличие биокластовых известняков со спаритовым цементом среди известняков с пелитоморфным цементом указывает на кратковременное обмеление бассейна седиментации на границе акавасского и аскынбашского горизонтов и, вероятно, является фациальным аналогом ратовкиловых слоёв в обн. 56 и 58 [2, 14].

В обн. 4п вторичные доломиты с теневой структурой известняков биокластовых и редкие слои известняков биокластовых и биоморфных водорослевых содержат фораминиферы *Biseriella parva* (N. Tchern.), *B. scaphoidea* (Reitl.), *Globivalvulina* cf. *moderata* Reitl., *Eostaffella pseudostruvei* (Raus. et Bel.), *E. kaschirica* Raus., *Plectostaffella obtusa* Reitl., *Ozawainella* ex gr. *aurora* Grozd. et Leb., *Semistaffella minor* (Raus.), *Pseudostaffella antiqua* (Dutk.), *Ps. cf. antiqua* (Dutk.), *Ps. antiqua posterior* Saf., *Ps. cf. antiqua posterior* Saf., *Ps. praegorskyi* Raus., *Ps. proozovai* Kir. и водоросли *Ungdarella* sp., *U. uralica* Masl., *Epistacheoides* sp., *Donezella* sp., *Crassikamaena foraminosa* Brenckle. Видимая мощность — 7.5 м.

Видимая мощность аскынбашского горизонта в изученных разрезах 3.7–7.5 м. По данным [2], мощность этого горизонта в бассейне р. Илыч достигает 50–90 м.

Обсуждение

Из приведенного материала следует, что органогенная постройка Пача-Шор имеет позднесерпуховско-раннебашкирский, а точнее — позднесерпуховско-сюранский возраст и перекрывается нормально-морскими отложениями акавасского горизонта. Однако этот вывод не согласуется с существующими представлениями о строении этого стратиграфического интервала на р. Илыч. Ранее здесь выделялась так называемая свита брекчированных известняков [2, 5], относимая к краснополянскому горизонту башкирского яруса (табл. 2). Такой возраст для брекчий является логичным, учитывая наличие крупного предакавасского размыва, вследствие чего на большей части Тимано-Печорской провинции и севера Урала отсутствует богдановский и сюранский (= краснополянский) горизонты, а акавасские (= северокельтменские) отложения со стратиграфическим несогласием ложатся на различные горизонты серпуховского яруса [4, 13].

Таблица 2. Представления о расчленении верхнесерпуховско-нижнебашкирских отложений Урала и Тимано-Печорской провинции
Table 2. Representations about division of upper serpuhovian and lower bashkirian deposits of Urals and Timan-Pechora province

Система System	Ярус Stage	Варсановьева, Раузер-Черноусова, 1960 Varsanofeva, Rauser-Chernousova	Иванова, 2008 Ivanova	Дуркина, 2002 Durkina
Каменноугольная Carboniferous	Башкирский Bashkirian	Слои с <i>Pseudostaffella proozovai</i> (молотовский горизонт) Layers with <i>Pseudostaffella proozovai</i> (Molotovskiy horizon)	Аскынбашский горизонт Askynbashsky horizon	
		Свита серых известняков с кремнями и с <i>Pseudostaffella antiqua</i> (северокельтменский горизонт) Grey limestones with silica and with <i>Pseudostaffella antiqua</i> (northern keltmensky horizon)	Акавасский горизонт Akavassky horizon	
		Свита брекчированных известняков (краснополянский горизонт) Suite of brecciated limestones (Krasnopolyansky horizon)	Сюранский горизонт Syuransky horizon	Краснополянский горизонт Krasnopolyansky horizon
	Серпуховский Serpukhovian	Протвинский горизонт Protvinsky horizon	Богдановский горизонт Bogdanovsky horizon	Вознесенский горизонт Voznesensky horizon
			Староуткинский горизонт Staroutkinsky horizon	Запалтубинский горизонт Zapaltubinsky horizon
			Протвинский горизонт Protvinsky horizon	Протвинский горизонт Protvinsky horizon

Примечание. В данной работе принята схема по: Иванова, 2008.
Note. In this work adopted the scheme for: Ivanova, 2008.

В разрезе Пача-Шор, однако, нет видимых следов размыва на границе староуткинского и богдановского горизонтов, а заметные изменения в литологическом составе пород происходят на границе сюранского и акавасского горизонтов. В. А. Варсановьева и Д. М. Раузер-Черноусова [2] также отмечали, что в обн. 85 у о-ва Еремей-Шляпади в известняках, покрывающих слои с богатой фауной стриастифер, сиринопорид и хететид, обнаружены фораминиферы и водоросли башкирского яруса. Таким образом, в бассейне р. Илыч имеется два разреза, где наблюдается постепенный переход от нижнего карбона к среднему без брекчий.

Брекчии были отнесены к краснополянскому горизонту, потому что выше по разрезу залегают известняки с *Pseudostaffella antiqua* [2]. Однако во всех случаях выше брекчий имеются необнаженные интервалы. В наиболее полном и последовательном разрезе (обн. 58, рис. 1), брекчии подстилаются темно-серыми биокластовыми известняками с прослоями мелкогалечных брекчий с фораминиферами *Archaeodiscus moelleri gigas* Raus., *Asteroarchaeodiscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Neoarchaeodiscus parvus* (Raus.) и водорослями *Calcifolium okense* Schwet. et Bir. и *Fasciella kizilia* R. Ivan. [5]. В обломках толщи брекчий мощностью 75–100 м определены фораминиферы *Hyperammia vulgaris* Raus. et Reith., *Forchia subangulata* (Moell.), *Glomospira gordialis* Jon. et Park., *Pseudoendothyra propinqua* (Viss.) [2, 5]. И лишь в перекрывающих брекчию отложениях в обн. 58 и в верхней части толщи брекчий в обн. 56 (рис. 1) отмечались фораминиферы *Eostaffella postmosquensis* Kir., на основании находок которых часть этой толщи была отнесена к краснополянскому горизонту [5]. Более определенный комплекс фораминифер из брекчий обн. 58 приведен в работе И. С. Муравьева [12]: *Bradyina cribristomata* Raus. et Reith., *B. magna* Roth. et Skinner., *Eostaffella parastruvei* var. *chusovensis* Kir., *E. postmosquensis* Kir. *E. postmosquensis* var. *acutiformis* Kir., *E. exilis* Grozd. et Leb., *Asteroarchaeodiscus* cf. *baschkiricus* (Krest. et Theod.), что позволяет отнести их к верхнему серпухову — нижнему башкиру.

Таким образом, западнее органогенной постройки Пача-Шор, в обн. 58 вскрывается толща неравномерно чередующихся известняковых брекчий и биокласто-во-сугликоватых известняков с прослоями доломитов [15]. Как отмечают разные авторы [5, 12, 15], характерной особенностью известняковых брекчий бассейна р. Илыч является то, что обломочный материал однороден и имеет возраст вмещающих пород. Этот факт позволил относить их к типу околорифовых брекчий [5, 12]. Однако поздне-серпуховско-раннебашкирские рифы в бассейне р. Илыч неизвестны. Знакомство со шлифами из обн. 58, любезно предоставленными А. Н. Сандулой, не позволило установить в этих брекчиях породы, характерные для разреза Пача-Шор. А биогермные узловатые известняки [5, 15] встречаются как в виде обломков, так и в виде линз и слоёв в разрезе обн. 58. Исходя из этих характеристик, вероятно, правильней будет относить рассматриваемые известняковые брекчии к прибрежным образованиям, сформировавшимся при падениях уровня моря.

Восточнее, в обн. 85, указывается наличие приграничных серпуховско-нижебашкирских отложений [2], породы которых представлены неравномерным чередованием известняков биокластовых, ооидно-брахиоподовых, частью доломитизированных, и доломитов. Ооидно-брахиоподовые известняки из этого разреза де-

тально описаны Н. В. Калашниковым [11] и отнесены к отмелям открытого моря. Присутствие в них градиционной и слабо выраженной косой слоистости позволяет нам интерпретировать их как ооидно-биокластовые отмели окраины карбонатной платформы.

Таким образом, органогенная постройка Пача-Шор интерпретируется нами как брахиоподово-микробиальная банка, развивавшаяся внутри полуизолированной лагуны между полем развития прибрежных известняковых брекчий на западе и ооидно-биокластовыми отмелями на востоке.

Заключение

В ходе проведенных исследований получены следующие данные:

1. Возраст органогенной постройки Пача-Шор устанавливается как позднесерпуховско-раннебашкирский, а точнее — как верхнесерпуховско-сюранский.

2. Органогенная постройка Пача-Шор представляет собой мелководную брахиоподово-микробиальную банку, в строении которой выделяются две зоны: зона собственно органогенного тела и зона фланкирующих слоёв.

3. Пача-Шор имеет непрерывный разрез пограничных отложений серпуховского и башкирского ярусов в биогермных фациях. Такой тип границы ранее здесь не был известен.

4. Брахиоподово-микробиальная банка Пача-Шор развивалась в полуизолированной лагуне, о чем свидетельствуют ассоциирующиеся фенестровые известняки. Лагуна была ограничена с запада полем прибрежных известняковых брекчий, а с востока — ооидно-биокластовыми отмелями окраины карбонатной платформы.

Работа выполнена в рамках проектов №№ 15-18-5-13 и 15-18-5-47.

Литература

1. Варсановьева В. А. Геологическое строение территории Печоро-Ильчского государственного заповедника // Тр. Печоро-Ильчского заповедника. 1940. Вып. 1. С. 5–214.
2. Варсановьева В. А., Раузер-Черноусова Д. М. К характеристике среднекаменноугольных отложений р. Илыч // Сборник трудов по геологии и палеонтологии. Сыктывкар: Республиканская типография «Полиграфиздата», 1960. С. 94–126.
3. Геологическая съемка в районах развития отложений с органогенными постройками / Н. М. Задорожная, Д. В. Осадчая, Л. Н. Новоселов и др. Л.: Недра, 1982. 328 с. (Метод. пособие по геол. съемке масштаба 1:50000; Вып. 2).
4. Дуркина А. В. Фораминиферы серпуховского яруса Тимано-Печорской провинции. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2002. 198 с.
5. Елисеев А. И., Мизин А. И. Известняковые брекчии карбона в бассейне верхней Печоры // Ежегодник-1973 Ин-та геол. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1974. С. 42–47.
6. Иванова Р. М. Позднесерпуховские фораминиферы восточного склона Среднего и Южного Урала // Ежегодник ВПО. Ленинград: Наука, 1988. Т. XXXI. С. 5–19.
7. Иванова Р. М. Фузулиниды и водоросли среднего карбона Урала (зональная стратиграфия, палеобиография, палеонтология). Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 204 с.
8. Иванова Р. М., Плюснина А. А. К проблеме выделения аналогов богдановского горизонта и уточнение границы нижнего и среднего карбона на восточном Урале // Ежегодник-1982. Свердловск: ИГГ УНЦ АН СССР. 1983. С. 13–15.

9. Иванова Р. М., Плюснина А. А. О верхнесерпуховских отложениях восточного склона Урала // Бюл. МОИП. Отд. геол., 1985. Т. 60. Вып. 3. С. 94—99.
 10. Калашиников Н. В. Брахиоподы верхнего палеозоя Европейского Севера СССР. Л.: Наука, 1980. 135 с.
 11. Калашиников Н. В. Экосистемы раннего карбона Европейского Севера России. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 123 с.
 12. Муравьев И. С. Карбон Печорского Приуралья. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1968. 226 с.
 13. Николаев А. И. Фораминиферы и зональная стратиграфия башкирского яруса востока Тимано-Печорской провинции // Бюллетень ВНИГРИ. 2005. № 2. 158 с.
 14. Пономаренко Е. С., Сандула А. Н., Пошибаев В. В. Ратовкиты в среднекаменноугольных отложениях р. Илыч (Северный Урал) // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2016): Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016. С. 160—161.
 15. Сандула А. Н. Известняковые брекчии в каменноугольных отложениях Печорского Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 143 с.
 16. Степанова Т. И., Кучева Н. А. Палеонтологическое обоснование горизонтов серпуховского яруса Восточно-Уральского субрегиона в стратотипе по р. Худолаз // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы: Материалы международного полевого совещания. Южноуральская сессия. Уфа: ООО ДизайнПолиграфСервис, 2009. С. 97—128.
 17. Flügel E. Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application. Berlin Heidelberg Springer-Verlag, 2004. 976 p.
 18. Pratt B. R. The origin, biota and evolution of deep-water mud-mounds / Carbonate Mud Mounds. Their origin and evolution. (Ed. by C. L. V. Monty, D. W. J. Bosence, P. H. Bridges, B. R. Pratt). // Spec. Publ. Int. Assoc. Sedim., 1995. V. 23. P. 49—123.
 19. Riding R. Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial-algal mats and biofilms // Sedimentology. 2000. V. 47. P. 179—214.
 20. Riding R. Microbialites, stromatolites and thrombolites. Encyclopedia of Geobiology / J. Reitner, V. Thiel (eds). Encyclopedia of Earth Science Series, 2011. P. 635—654. Springer, Heidelberg.
- ### References
1. Varsanofeva V. A. *Geologicheskoe stroenie territorii Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika* (Geological structure of area of Pechora-Ilych state reserve). Tr. Pechoro-Ilychskogo zapovednika, 1940, 1, pp. 5—214.
 2. Varsanofeva V. A., Rauzer-Chernousova D. M. *K karakteristike srednekamennougolnykh otlozhenii r. Ilych* (Characteristics of Middle Carboniferous deposits at Ilych river). Collection of articles. Syktyvkar: Respublikanskaya tipografiya Poligrafizdata, 1960, pp. 94—126.
 3. *Geologicheskaya semka v raionakh razvitiya otlozhenii s organogennymi postroikami* (Geological survey in areas of sediments with organogenic buildups) N. M. Zadorozhnaya, D. V. Osadchaya, L. N. Novoselov et al. Leningrad: Nedra, 1982, 328 pp.
 4. Durkina A. V. *Foraminifery serpuhovskogo yarusа Timano-Pechorskoi provintsii* (Foraminifers of serpukhovian stage of Timan-Pechora province). St. Petersburg: VSEGEI, 2002, 198 pp.
 5. Eliseev A. I., Mizin A. I. *Izvestnyakovy brekchii karbonа v basseine Verhnei Pechory* (Calcareous breccias of Carboniferous rocks in basin of Upper Pechora). Annual collection-1973 of Institute of geology. Syktyvkar, 1974, pp. 42—47.
 6. Ivanova R. M. *Pozdneserpuhovskie foraminifery vostochnogo sklonа Srednego i Yuzhnogo Uralа* (Late Permian foraminifers of eastern slope of Middle and South Urals). Ezhegodnik VPO, Leningrad: Nauka, 1988, pp. 5—19.
 7. Ivanova R. M. *Fuzulinidy i vodorosli srednego karbonа Uralа (zonalnaya stratigrafiya, paleobiografiya, paleontologiya)* (Fusulinides and algae of Middle Carboniferous Urals (zonal stratigraphy, paleobiography, paleontology)). Ekaterinburg: UB RAS, 2008, 204 pp.
 8. Ivanova R. M., Plyusnina A. A. *K probleme vydeleniya analogov bogdanovskogo gorizontа i utochnenie granitsy nizhnego i srednego karbonа na vostochnom Urale* (Problem of determining analogues of bogdanovsky horizon and confirmation of Lower and Middle Carboniferous boundaries at eastern Urals). Ezhegodnik-1982. Sverdlovsk: IGG UB AS USSR, 1983, pp. 13—15.
 9. Ivanova R. M., Plyusnina A. A. *O verhnepukhovskikh otlozheniyakh vostochnogo sklonа Uralа* (Verkhnepukhovsky deposits of eastern slope of the Urals). Bul. MOIP, 1985, V. 60, vyp. 3, pp. 94—99.
 10. Kalashnikov N. V. *Brahiopody verhnego paleozoya Evropeiskogo Severа SSSR* (Brachiopodes of Upepr Paleozoic European North to the USSR). Leningrad: Nauka, 1980, 135 pp.
 11. Kalashnikov N. V. *Ekosistemy rannego karbonа Evropeiskogo Severа Rossii* (Ecosystems of Early Carboniferous European North of Russia). Ekaterinburg: UB RAS, 2005, 123 pp.
 12. Muravev I. S. *Karbon Pechorskogo Priuralya* (Carboniferous of Pechora Subural region). Kazan: Kazan University, 1968, 226 pp.
 13. Nikolaev A. I. *Foraminifery i zonal'naya stratigrafiya baskirskogo yarusа vostoка Timano-Pechorskoi provintsii* (Foraminifers and zonal stratigraphy of bashkirian stage of eastern part of Timan-Pechora province). Bulletin VNIGRI, 2005, No. 2, 158 pp.
 14. Ponomarenko E. S., Sandula A. N., Poshibaev V. V. *Ratovkity v srednekamennougolnykh otlozheniyakh r. Ilych (Severnyy Ural)* (Ratovkites in Middle Carboniferous deposits of Ilych river (Northern Urals). Yushkin Readings-2016. Proceedings. Syktyvkar: Institute of geology Komi SC UB RAS, 2016, pp. 160—161.
 15. Sandula A. N. *Izvestnyakovy brekchii v kamennougolnykh otlozheniyakh Pechorskogo Uralа* (Calcareous breccias in carboniferous sediments of Pechora Urals). Ekaterinburg: UB RAS, 2008, 143 pp.
 16. Stepanova T. I., Kucheva N. A. *Paleontologicheskoe obosnovanie gorizontov serpuhovskogo yarusа Vostochno-Uralskogo subregionа v stratotipe po r. Hudolaz* (Paleontological confirmation of horizons of serpukhovian stage of East-Ural subregion in stratotype in Hudolaz river). *Tipovye razrezy karbonа Rossii i potentsialnye globalnye stratotipy* (reference sections of Carboniferous Russia and potential global stratotypes): Proceedings. Ufa: DizainPoligrafServis, 2009, pp. 97—128.
 17. Flügel E. Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application. Berlin Heidelberg Springer-Verlag, 2004. 976 p.
 18. Pratt B. R. The origin, biota and evolution of deep-water mud-mounds. In: Carbonate Mud Mounds. Their origin and evolution. (Ed. by C. L. V. Monty, D. W. J. Bosence, P. H. Bridges, B. R. Pratt). Spec. Publ. Int. Assoc. Sedim., 1995. V. 23. P. 49—123.
 19. Riding R. Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial-algal mats and biofilms. Sedimentology, 2000, V. 47, pp. 179—14.
 20. Riding R. Microbialites, stromatolites and thrombolites. Encyclopedia of Geobiology. J. Reitner, V. Thiel (eds). Encyclopedia of Earth Science Series, 2011, pp. 635—654. Springer, Heidelberg.