



Тематический семинар  
«Литоология палеокарста»

Thematic seminar  
«Lithology of paleocarst»



УДК 551.735:552.54 (234.851)

DOI: 10.19110/geov.2022.7.2

## Нижнесерпуховские карбонатные псефитолиты центральной части гряды Чернышева

А. Н. Сандула

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
sandula@geo.komisc.ru

В работе представлены результаты изучения карбонатных псефитолитов, развитых в нижнесерпуховских отложениях в центральной части гряды Чернышева. Данные образования имеют различную морфологию и генезис. Среди них есть как седиментационные пластовые, так и постседиментационные внутрипластовые образования, но наиболее сложный генезис имеют мощные толщи брекчированных пород, содержащие признаки формирования этих обломочных карбонатных пород во время седиментации, а также за счет постседиментационных процессов.

В результате исследований установлено, что в раннесерпуховское время на территории центральной части гряды Чернышева существовал мелководный морской бассейн, на западе которого в зонах отмелей с островными поднятиями и лагунами формировались мелководные отложения, в том числе внутрипластовые карстовые брекчии и прибрежно-морские обломочные известняки. Одновременно на востоке, в более глубоком море накапливались темноцветные известняковые илы, переслаивающиеся с пластами выноса материала дебритных потоков. Во время уральского орогенеза за счет послыного срыва по основанию серпуховского яруса формировались мощные толщи интенсивно брекчированных карбонатных отложений. Постседиментационные процессы изменения нижнесерпуховских отложений (перекристаллизация, доломитизация, частичное растворение) могли протекать в моменты крупных регрессий средне- и позднекаменноугольных эпох, а также после смены элизионного гидрогеологического режима на инфильтрационный на границе триаса и юры и продолжают вплоть до настоящего времени. Особенно ярко это проявлено в восточной части данной территории в зонах повышенной проницаемости, где интенсивно протекают процессы выщелачивания, доломитизации, кальцитизации и карстования.

**Ключевые слова:** карбонатные псефитолиты, серпуховский ярус, нижний карбон, гряда Чернышева.

## Lower Serpukhovian carbonate psephitولites in the central part of the Chernyshev Ridge

A. N. Sandula

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The paper presents the results of the study of carbonate psephitولites developed in the Lower Serpukhovian deposits in the Central part of the Chernyshev Ridge. They have different morphology and genesis. There include sedimentation breccia and post-sedimentation intra-formation units, however thick strata of brecciated rocks have the most problematic genesis indicating the formation of these clastic carbonate rocks during sedimentation and post-sedimentation processes.

As a result we determined that a shallow sea basin existed on the territory of the central part of the Chernyshev Ridge in the Early Serpukhovian period. In the western part, shallow sediments, including intraplate karst breccias and coastal-marine detrital limestones, were deposited in shoals with island uplifts and lagoons. At the same time, dark-colored limestone silts were accumulated in the deeper sea in the east, and intercalated with removed debritic flows. During the Ural orogeny, due to the layer-by-layer breakdown at the base of the Serpukhovian, thick strata of intensively breccated carbonate deposits were formed. Post-sedimentation processes of changes in the Lower Serpukhovian sediments (recrystallization, dolomitization, partial dissolution) could occur during major Middle and Upper Carboniferous regressions, as well as after the change of the elysial hydrogeological regime to infiltration at the Triassic-Jurassic boundary. They have continued up to the present time. This is especially evident in the eastern part of this territory in areas of increased permeability of rocks. There are intensive processes of leaching, dolomitization, calcitization, and karst developing.

**Keywords:** carbonate psephitولites, Serpukhovian, Lower Carboniferous, Chernyshev Ridge.

**Для цитирования:** Сандула А. Н. Нижнесерпуховские карбонатные псефитолиты центральной части гряды Чернышева // Вестник геонаук. 2022. 7(331). С. 11–19. DOI: 10.19110/geov.2022.7.2.

**For citation:** Sandula A. N. Lower Serpukhovian carbonate psephitولites in the central part of the Chernyshev Ridge. Vestnik of Geosciences, 2022, 7(331), pp. 11–19, doi: 10.19110/geov.2022.7.2.



## Введение

В каменноугольных отложениях Печорского Урала широко распространены известняковые брекчии. Выходы с ними можно встретить от р. Уньи на юге до р. Усы на севере. Толщи с пластами обломочных карбонатных пород образуют большие мощности (до 300 м), охватывающие значительный стратиграфический диапазон – серпуховский и башкирский ярусы.

Изучение известняковых брекчий карбона Печорского Урала [9] показало, что всю их совокупность можно подразделить на седиментационные и постседиментационные. В первой группе карбонатные псефитолиты образуют пластовые или маломощные массивные тела, сложенные в той или иной степени окатанными обломками различных типов известняков, сцементированных известняковым матриксом с остатками морской микрофауны. Постседиментационные брекчии подразделяются на тектонические и карстовые (подземного растворения). Тектонические брекчии, морфологически относящиеся к внутрипластовым, не отличаются большой мощностью и не образуют самостоятельных пластов. Для них характерны остроугольная форма обломков, их однородный литологический состав, сцементированный кристаллическим кальцитом. Более сложное строение и механизм образования имеют седиментационно-тектонические брекчии. Они образуют мощные толщи, сложенные грубообломочным и крайне не сортированным материалом, с признаками интенсивного тектонического преобразования толщ известняков, содержащих седиментационные псефитолиты. К брекчиям подземного растворения (карстовым) была отнесена небольшая часть брекчий, залегающих в виде неправильных участков среди трещиноватых неравномерно доломитизированных известняков, сложенных мелкими (3–5 см) остроугольными обломками неправильной формы, плотно прилегающими друг к другу. Единичные их проявления были выделены в нижнесерпуховских отложениях гряды Чернышева [3, 12].

Карбонатные псефитолиты в толще нижнесерпуховских отложений на гряде Чернышева наблюдаются в пределах Шарью-Заостренского блока и приурочены к западной и восточной частям данной структуры [9, 13]. В палеогеографическом плане на западе они образованы в мелководных отложениях шарьюской (сынинской) фациальной зоны, для которой характерны светло-серые частично доломитизированные известняки [3], а на востоке — в более глубоководных отложениях вангырской фациальной зоны, где преобладают темно-серые известняки с прослоями седиментационных известняковых конглобрекчий [3, 12].

По полевым наблюдениям автора, в центральной части гряды Чернышева брекчирование нижнесерпуховских пород имеет более разнообразную природу, чем считалось ранее [11]. Зачастую в строении брекчированных толщ можно наблюдать сочетание литологических признаков, указывающих на формирование обломочных карбонатных пород как во время седиментации, так за счет постседиментационных преобразований.

Целью работы является представление новых данных по строению и условиям образования нижнесерпуховских карбонатных псефитолитов.

## Методы исследований

Нижнесерпуховские карбонатные псефитолиты автором изучались в ходе полевых работ 2011 и 2018 годов, проводившихся на территории центральной части гряды Чернышева в разрезах рек Шарью, Пр. Кыньбожью и Изъяю (рис. 1). В исследованиях применялась методика изучения карбонатных псефитолитов, разработанная автором в процессе выполнения тематических работ по установлению генезиса известняковых брекчий карбона Печорского Урала [8, 9].

Обломочные карбонатные породы — специфические образования. В систематике осадочных пород по вещественному составу они относятся к карбонатным породам, по структурным особенностям и способу образования — к псефитам. Трудность изучения этих образований часто связана со схожестью состава обломков, цемента и вмещающих пород. На выветрелой поверхности они могут быть неотличимы от обычных известняков, и лучшими для наблюдения являются отдельные участки около уреза воды, отшлифованные течением.

Схема изучения карбонатных обломочных пород включает [9]: 1) исследование обломочного материала (окатанность, размер, литологический состав обломков); 2) изучение заполняющего вещества (количество и состав матрикса и цемента); 3) исследование текстурных особенностей (сортировка обломков, распределение обломочного и заполняющего вещества, изменение характера в объеме породы); 4) выяснение взаимоотношений со смежными породами (изучение характера контактов с подстилающими и покрывающими породами), а также возраст подстилающих и покрывающих пород; 5) исследование строения всей толщи с брекчиями.

Для достижения поставленных целей были использованы литологические описания разрезов 15 обнажений, результаты изучения шлифов (более 300 шт.) карбонатных пород, 50 штучков и 15 пришлифовок карбонатных псефитолитов и данные карбонатного анализа.

## Результаты исследования

Интенсивно брекчированные нижнесерпуховские карбонатные породы западной шарьюской зоны наиболее хорошо обнажены на р. Шарью. Здесь их можно наблюдать в обн. 52, расположенном в 0.5 км ниже Средних (Вторых) ворот (2.6 км выше устья руч. Кедзыдшор), и в обн. 70–78, на интервале реки длиной 2.3 км, начинающемся в 0.6 км выше устья руч. Сортэмаель и заканчивающемся у каньона Верхних (Третьих) ворот (рис. 1, а).

На нижнем участке выходов (обн. 52) тарусско-стешевские отложения вскрыты практически вкрест простирания слоев. Здесь обнажение имеет блоковое строение. Между крупными (порядка нескольких метров, до 10 м и более) блоками относительно малодислоцированных пород наблюдаются участки (часто соизмеримые с размерами блоков) интенсивно брекчированных пород. В этих зонах параллельно и вкрест залегания пород наблюдается множество срывов. Их плоскости смещения часто имеют изогнутые формы.

Неоднократно среди трещиноватых известняков наблюдаются небольшие участки брекчий и гнёзда (рис. 2). Брекчии в виде небольших участков встре-

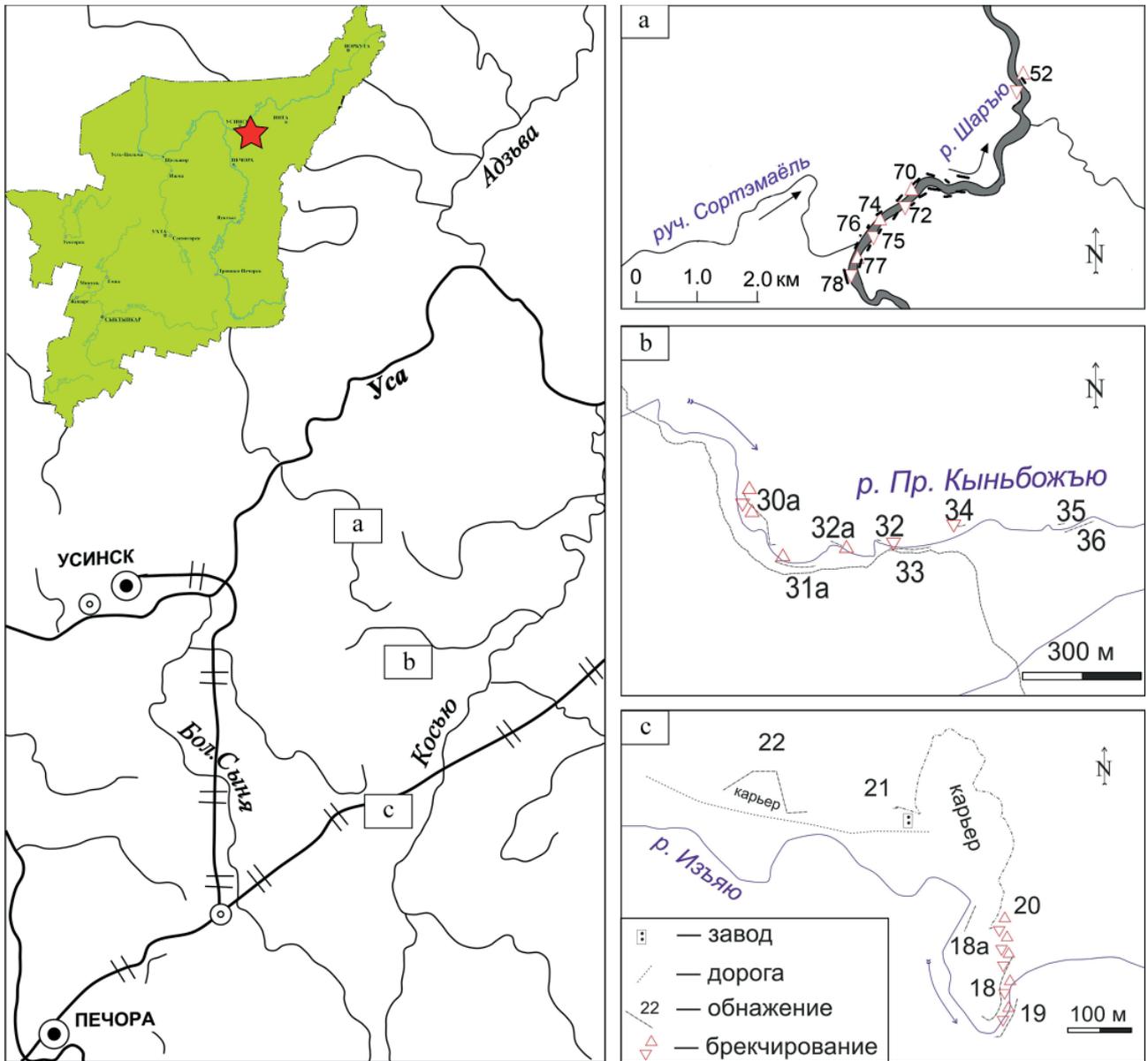


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов (номера обнажений по [3])

Fig. 1. The location of the studied sections (numbers of outcrops according to [3])

чаются среди известняков, доломитизация в которых выражена в неяснопятнистой текстуре пород. Обломки этого типа брекчий ничем не обличаются от вмещающей породы, представленной скрытокристаллическим известняком. Обломки имеют небольшие размеры: максимальный — 7–10 см, в основной массе — 1–2 см. По количеству они составляют породу более чем на 95 %. Форма обломков часто имеет чёткие остроугольные, реже слабоокруглённые и округлённые очертания. Нередко они вплотную примыкают друг к другу. Примечательно, что внутри некоторых больших обломков намечаются контуры более мелких (как при перекристаллизации).

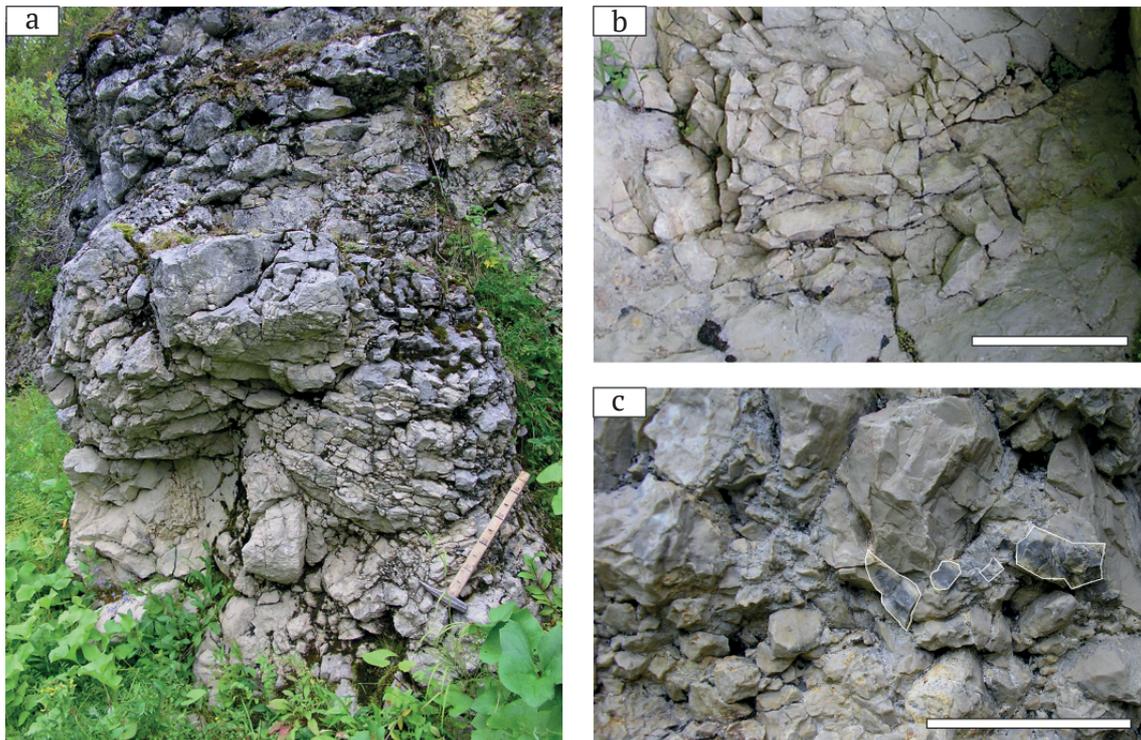
Брекчии в виде небольших гнёзд, размером не более 20–30 см расположены беспорядочно, нет никакой связи между ними. Структура несортированная. Обломки чаще всего мелкие (до 2 см, редко до 5 см), остроугольные и представлены одинаковыми известняками. Кроме того, иногда можно наблюдать ещё более мелкие участки брекчий. Обломки в таких зонах пронизывают жилки (1–2 мм) и большое количество гнёзд кальцита. Промежутки между обломками также

залечены тонкими жилками  $\text{CaCO}_3$ . Цемент в брекчиях почти нет, его содержание не превышает 1–2 %.

Интересно, что среди брекчий встречаются обломки кремней. По всей видимости, такие обломки образовались за счёт разрушения кремнистых желваков (хорошо видны частично разбитые и полностью разрушенные желваки).

Нужно отметить, что характер строения пород в обнажении около уреза воды значительно отличается от того, что наблюдается в верхней части скалы, где, судя по залеганию (угол падения около  $60^\circ$ ), должны проследиваться те же слои по простиранию. Так, если в основании скалы наблюдаются слегка трещиноватые, но все же пластовые тела, то выше — грубообломочные (глыбовые) брекчии. А там, где породы первоначально имели более массивное сложение, брекчированию подвержен весь объём толщи.

Участок выходов нижнесерпуховских отложений в районе устья руч. Сор'tемаяль (обн. 70–78) расположен на прямолинейном интервале реки, протягивающемся с юго-запада на северо-восток, что совпадает с простиранием пород. В строении разреза здесь наблю-



**Рис. 2.** Характер строения карбонатных брекчий в обн. 52 на р. Шарью: а — общий вид; б — участок брекчированной породы в микрозернистом доломите; с — разрушенное стяжение кремнистого желвака в гнезде тектонической брекчии. Масштабная линейка — 10 см.

**Fig. 2.** The structure of carbonate breccias in outcrop 52 on the Sharyu River: a — general view; b — a section of brecciated rock in micrograin dolomite; c — breakdown of a siliceous nodule in breccia. The scale is 10 cm.

даются доломиты и доломитизированные известняки. В результате неоднородности выветривания известняков и доломитов образуются скалы в виде столбов. Наиболее полно данные отложения вскрыты в обн. 78, где можно наблюдать разрез почти всего серпуховского яруса, а в остальных выходах они обнажены небольшими интервалами мощностью от 3 до 10–12 м.

Наиболее интенсивно брекчированы породы (доломитизированные известняки) в нижней части разреза, вскрытые в обн. 77–78. Данная толща имеет блочное строение (рис. 3, а). Породы сильно трещиноваты, дислоцированы, наблюдается большое количество трещин со слабо выраженными зеркалами скольжения, часто субпараллельными к залеганию вмещающих отложений. В общей массе встречаются и мелкие, и большие, и глыбовые обломки, однородные по литологическому составу (рис. 3, б), но разориентированные (текстуры не прослеживаются от одного обломка к другому). Брекчии сцементированы кристаллическим кальцитом. Иногда крупные (до 1 м в поперечнике) глыбы сами сложены разнородными угловатыми обломками (почти белых микрозернистых, коричневатых мелкообломковых и серых мелкозернистых доломитизированных известняков) (рис. 3, с). Крупные темноцветные обломки иногда содержат мелкие (до 1.5 см) обломки светлых известняков. Рядом с ними могут располагаться гнезда, сложенные брекчиями, обломки которых невелики (в диаметре не более 2, чаще 0.5–1 см), форма их неправильно-остроугольная, местами округлая. Цемент — ожелезненный микрозернистый кальцит.

Сходные с вышеописанными брекчии наблюдаются в обн. 73. В этом выходе известняки и доломиты так-

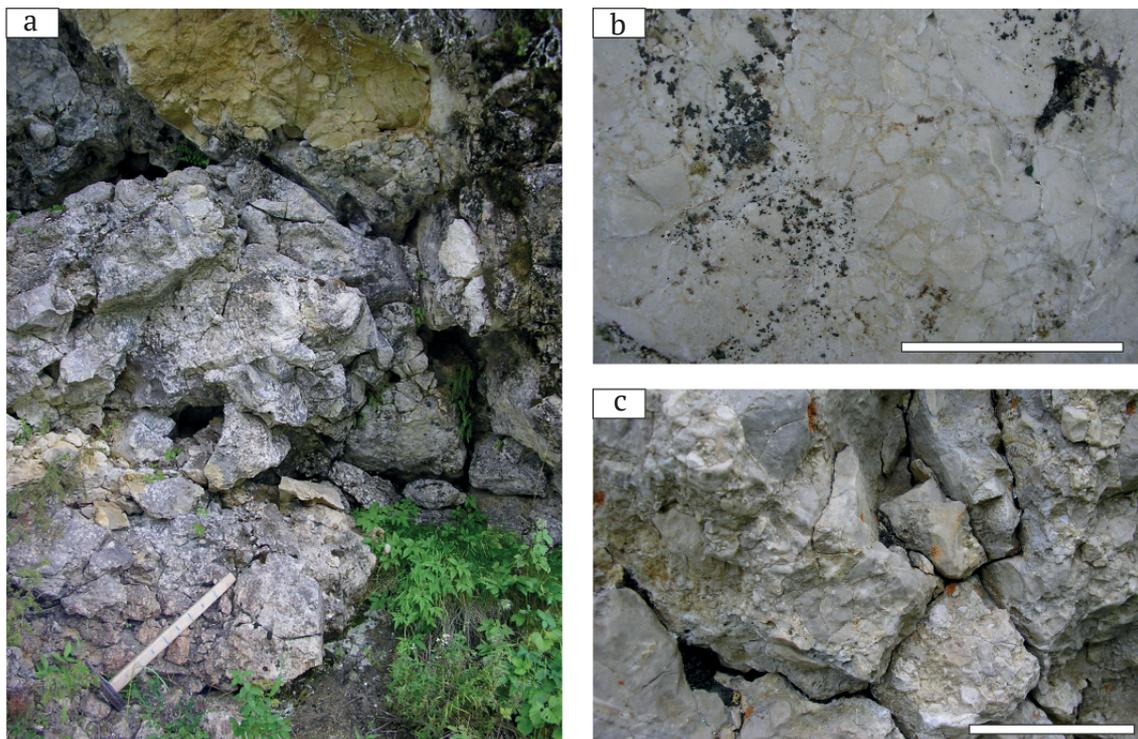
же разбиты на блоки, а на участках наибольшей трещиноватости отмечаются небольшие полости и каверны.

В обн. 76 и 74, ниже по течению и, скорее всего, немногом выше по разрезу, выступает пачка микрозернистых доломитов мощностью 2–3 м. Породы сильно перекристаллизованы, выщелочены, проницаемы (капельки кислоты и небольшие порции воды впитываются с поверхности без остатка), с многочисленными кальцитовыми жеодами (рис. 4, а). Иногда в породах видны реликтовые текстуры ихнитолитов и микрокомковатые скопления, схожие по строению с микрокодиевыми образованиями.

В обн. 75 обнажается пачка (2 м) водорослевых горизонтально-слоистых известняков и столбчатых строматолитов. Столбики строматолитов хаотично ориентированы в породе, в результате чего образована своеобразная узорчатая текстура (рис. 4, б), схожая с текстурами крустификации червячковых биоцементолитов.

Еще ниже по реке, в обн. 71, в его средней части, среди биокластовых известняков наблюдается пласт седиментационной конглобрекчии мощностью 1.5 м. Он с размывом залегает на коричневатых и серых биокластовых известняках, а перекрывается (с постепенным переходом) коричневатых серых мелкозернистым известняком. Обломочный материал не сортирован, представлен фрагментами известняков, отличающихся по окраске и структуре. Размер обломков в основной массе составляет 3–4 см, редко до 20 см. При этом мелкие обломки в различной степени окатаны, а крупные — нет (рис. 4, с).

В основании разреза обн. 70 наблюдается пласт светло-серых мелкообломковых известняков с ред-



**Рис. 3.** Характер строения карбонатных брекчий в обн. 77–78 на р. Шарью: а — дробление на блоки пород в обн. 77; б — участок брекчий в обн. 77, сложенной однородными по литологическому составу обломками; с — участок брекчий в обн. 78, сложенной разнородными обломками. Масштабная линейка — 10 см.

**Fig. 3.** The structure of carbonate breccias in outcrops 77–78 on the Sharyu River: a — crushing into blocks of rocks in outcrop 77; b — a section of breccia in outcrop 77, composed of homogeneous fragments; c — a section of breccia in outcrop 78, composed of heterogeneous fragments. The scale is 10 cm.

кими мелкими члениками криноидей и веточками рогоз мощностью 0.5 м. Простирается этот слой на 42 м. Через каждые 5–10 м в его строении встречаются гнезда внутрипластовых мелкообломочных брекчий размером от 0.3 до 1.0 м в наибольшем измерении (рис. 4, d). По характеру строения они относятся к типу брекчий, образованных в результате частичного растворения и перекристаллизации (подземного карста). На это указывает преобладающая остроугольная форма обломков, небольшой их размер от 1 мм до 3–5 см, отсутствие сортировки, незначительное количество цемента (обломки плотно прижаты друг к другу) [12, 15].

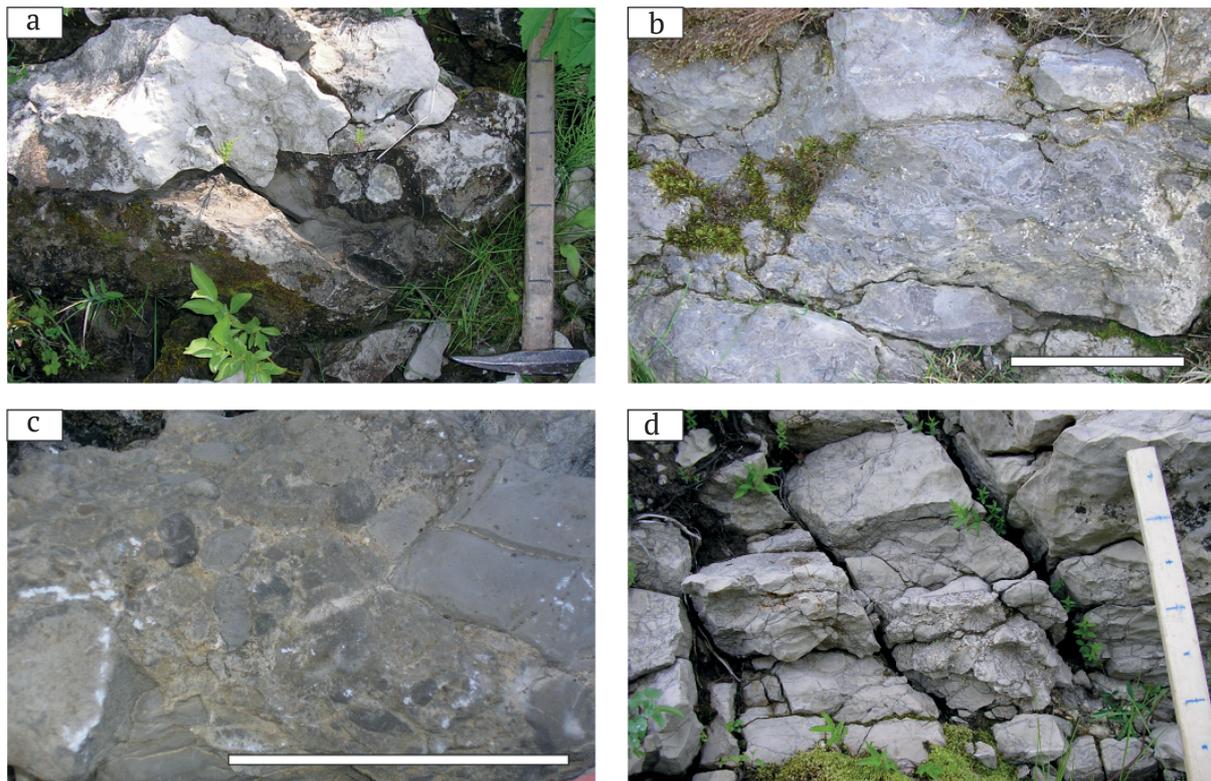
Серпуховские отложения восточной вангырской фациальной зоны в центральной части гряды Чернышева прослеживаются вдоль узкой субмеридионально ориентированной полосы. На всем ее протяжении часто встречаются различного размера карстовые воронки. Интенсивно брекчированные карбонатные породы здесь доступны для наблюдения на реках Изъяю, Пр. Кыньбожьё.

На р. Изъяю зона брекчирования серпуховских пород расположена в восточной части старого известнякового карьера (рис. 1, с), протягивается с северо-запада на юго-восток и прослеживается южнее в коренных выходах по берегам реки (в верхней части обн. 18 на левом берегу и в обн. 19 на правом берегу реки). Характер строения этих брекчий наиболее хорошо доступен для наблюдения в восточной стенке карьера (обн. 20).

Большая часть этой стенки сложена глыбовыми брекчиями с размером до 1 м в поперечнике (рис. 5, а).

Обломки остроугольные, без сортировки — глыбы известняков расположены в грубообломочном матриксе, в котором в равной степени встречаются обломки различных фракций. Состав пород в обломках однородный. По поверхностям обломков наблюдается множество зеркал скольжения. Наиболее крупные из них могли сформироваться в результате левого сдвига и левого сдвига со сбросом северного и северо-восточного простирания (т. е. субпараллельно зоне брекчирования). Цемента практически нет. Наблюдается множество широких открытых трещин и пустот. К трещинам между обломками приурочены зоны интенсивного ожелезнения, что придает мелкообломочному матриксу ярко выраженный красный оттенок. Однако интенсивность брекчирования различна. Так, в южной части выхода известняки разбиты на блоки размером до 1.5 м и практически не разобщены. Они плотно прижаты друг к другу, и ожелезнения на этом участке практически нет. Севернее тектоническое воздействие проявляется только в интенсивной трещиноватости пород и блочном строении выходов. Наблюдается множество субпараллельных трещин меняющихся очертаний, часто образующих клинообразные формы. Элементы заложения трещин: простирание —  $325^\circ$ , падение —  $55^\circ$  на северо-восток. При этом залегание пород примерно такое же, как и в западной части карьера, около развалин известнякового завода простирание —  $180^\circ$ , падение —  $30^\circ$  на запад.

В разрезе р. Пр. Кыньбожьё зона брекчирования приурочена к долине восточного простирания, отрезок обн. 30–33 (рис. 1, б). Нужно отметить, что именно на этом участке у реки сухое русло (рис. 5, б).



**Рис. 4.** Особенности строения нижнесерпуховских отложений в обн. 70–76 на р. Шарью: а — кальцитовые жёоды в доломитах (обн. 76); б — узорчатая текстура в строматолитах (обн. 75); с — структура известняковой конглобрекчии (обн. 71); д — участок внутрипластовой брекчии в светло-сером мелкобиокластовом известняке (обн. 70). Масштабная линейка — 10 см.

**Fig. 4.** Features of the structure of the Lower Serpukhovian deposits in outcrops 70–76 on the Sharyu River: a — calcite geodes in dolomites (outcrop 76); b — patterned texture in stromatolites (outcrop 75); c — structure of limestone conglobreccia (outcrop 71); d — section of intraplastic breccia in light gray small-bioclastic limestone (outcrop 70). The scale is 10 cm.

Немногом выше этого участка, где выходят отложения верхнего визе, вода уходит под землю, а ниже, где уже обнажены среднекаменноугольные породы, вода снова выходит на поверхность.

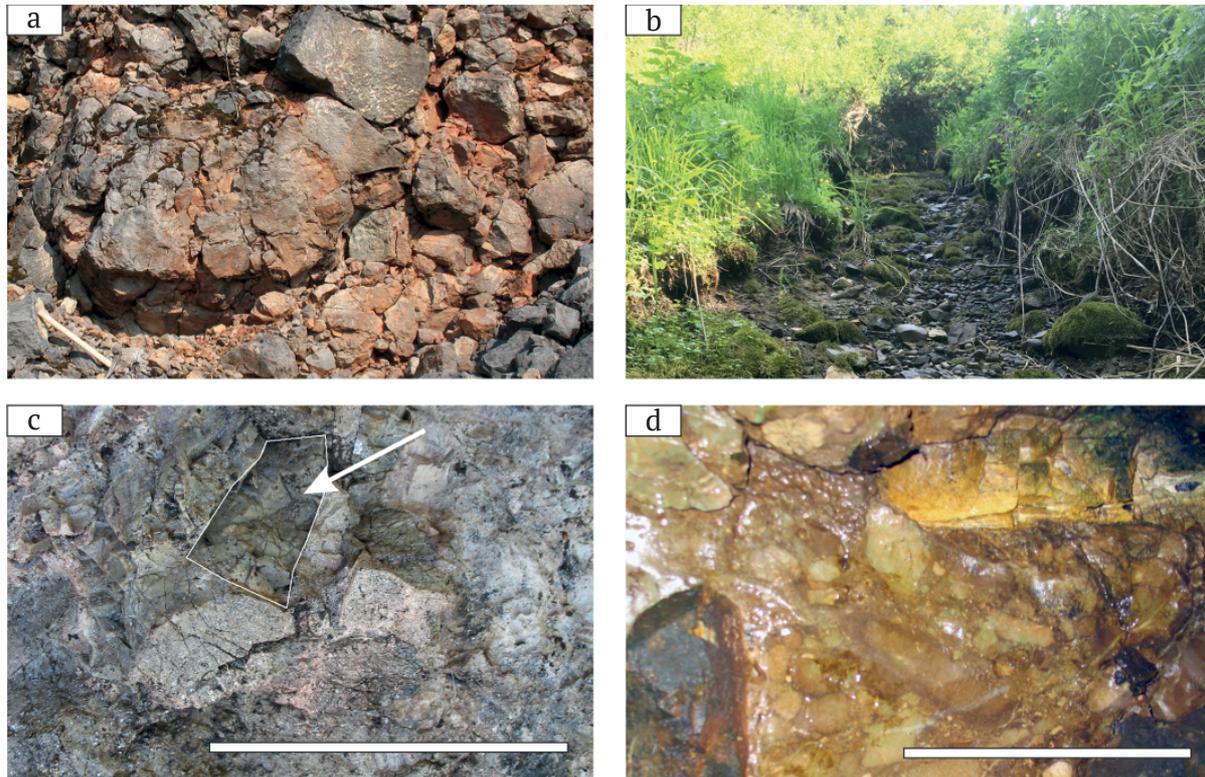
На данном отрезке реки обнажения имеют вид останцов высотой от 5 до 15 м, своеобразной треугольной формы, с относительно пологим ( $45\text{--}66^\circ$ ) восточным склоном и крутым ( $80\text{--}90^\circ$ ) западным. Брекчированные породы в естественных выходах образуют массивные толщи грубообломочных пород, массивных груботрещиноватых пород. Многие выходы в этой зоне имеют блочное строение, а в русле реки часто наблюдаются развалы глыб известняков размером до 1.5–2 м, протягивающиеся на несколько десятков метров. В строении этих отложений повсеместно наблюдаются дизъюнктивные нарушения, сбросы с зеркалами скольжения по плоскостям сместителей, простирающихся субпараллельно общему в данном районе залеганию слоев (простираение  $170\text{--}190^\circ$ , падение  $45\text{--}55^\circ$  на восток). Повсеместно известняковые брекчии сложены разнородными по литологическому составу остроугольными обломками размерами от первых сантиметров до 0.5 м и более (рис. 5, с). Среди них иногда можно встретить обломки известняковых конглобрекчий (рис. 5, d). Кроме того, породы часто сильно выщелочены и доломитизированы. Доломитизация в породах неравномерная, захватывает отдельные участки неправильной формы с остроугольными очертаниями. Встреченные в породе кремни раздроблены, а их фрагменты разобщены.

Севернее, на р. Кыньбожью [12], в основании та-русско-стешевского разреза залегает пачка желтовато-серых мелкокристаллических доломитов с округлыми желваками темно-серого кремня величиной 3–15 см в поперечнике. Иногда доломиты сильно рассечены жилками кальцита. Выше по разрезу выходят коричневатого- и желтовато-серые доломитизированные известняки с желваками темных кремней эллипсоидальной формы. Здесь также встречено много кальцитовых проявлений. Иногда порода изменена так сильно, что представляет собой брекчированный известняк. Такие зоны наблюдаются в виде небольших участков (до 20–30 см) неправильной формы. Выше пачки доломитизированных известняков идут желтовато-серые криноидные известняки, в которых лишь изредка видны небольшие пятна слабой доломитизации. Общая мощность этого выхода около 10 м.

### Обсуждение результатов

Анализ представленного материала показывает, что в нижнесерпуховских отложениях западной (шарь-юской) и восточной (вангырской) фациальных зон Шарью-Заостренского блока поднятия Чернышева формирование карбонатных обломочных пород происходило по несколько различным сценариям.

В первую очередь это обусловлено отличиями условий седиментации. Так, на западе в раннем серпухове преобладали условия сублиторали мелкого моря [3], временами переходящие в литоральные, супрали-



**Рис. 5.** а — строение седиментационно-тектонической брекчии (обн. 20, р. Изъяю); б — сухое русло реки в полосе выходов серпуховских отложений на р. Пр. Кынъбожью; с — структура массивной брекчии из разреза нижнесерпуховских отложений на р. Пр. Кынъбожью (обн. 30а). Стрелкой указан обломок желвака кремня; d — обломок известняковой конглобрекчии в составе седиментационно-тектонической брекчии (обн. 31а, р. Пр. Кынъбожью). Масштабная линейка — 10 см.

**Fig. 5.** а — the structure of sedimentation-tectonic breccia (outcrop 20, Iz'yayu river); б — a dry riverbed in the strip of Serpukhovian deposits on the Pravaya Kyn'bozh'yu River; с — structure of a massive breccia from the section of the Lower Serpukhovian deposits on the Pravaya Kyn'bozh'yu River (outcrop 30a). The arrow indicates a chip fragment of chert; d — limestone conglomerate breccia as a fragment from sedimentation-tectonic breccia (outcrop 31a, Pravaya Kyn'bozh'yu River). The scale is 10 cm.

торальные и лагунные. В разрезе р. Шарью в пользу этого свидетельствуют чередование водорослево-детритовых и биогермных комковато-водорослевых разностей в разрезе, присутствие слоев узорчатых водорослевых известняков и строматолитов (обн. 75), доломитов с реликтовыми микрокодиевыми текстурами (обн. 76), а также наличие сульфатно-карбонатных отложений на сопредельных территориях [1, 6, 7, 12]. В таких условиях в периоды максимума регрессии в прибрежно-морских обстановках формировались пласты мелкообломочных конгломератов (обн. 71).

На востоке была расположена более глубоководная часть шельфа, где за счет неоднородности фундамента располагались как мелководные, так и депрессионные участки [4, 10]. Эволюция осадконакопления здесь была осложнена взаимодействием двух тектонически различных процессов: вертикальных движений карбонатного шельфа и тангенсального сжатия, обусловленного началом формирования Уральской складчатости [14]. Разрядка напряженности, возникшей во время такого сопряжения, могла инициировать формирование обломочного материала на возвышенных участках и возникновение гравитационных (дебитных) потоков в пониженные зоны, где формировались толщи темноцветных известняков с пластами известняковых конглобрекчий. Пример таких отложений можно наблюдать в разрезе р. Сарьюги, расположенном на востоке центральной части гряды Чернышева в 22 км севернее от р. Пр. Кынъбожью [12]. Здесь на

протяжении 27 м наблюдается переслаивание перекристаллизованных биогермных известняков с пластовыми конглобрекчиями. Обломки в них сложены известняками, литологически сходными с карбонатами нижнесерпуховских отложений из разреза р. Шарью. Размер обломков 4–6 мм и 2–3 см. Их количество в породе составляет не более 70 % от общей массы. Соотношение неокатанных и окатанных обломков в породе составляет 40 : 60. В качестве цемента в нижней части толщи брекчий выступает ожелезненный серый известняк, в верхней же части порода вся пронизана кальцитовыми прожилками, занимающими практически все пространство между обломками.

Образование внутрислоевых брекчий в западной фациальной зоне можно трактовать по-разному. В любом случае можно полагать, что формировались они уже после литификации осадков. Процессы перекристаллизации, доломитизации и частичного растворения и замещения карбонатных пород за счет поступления инфильтрационных вод, приводившие к образованию пористых кальцитизированных доломитов (обн. 74, 76) и внутрислоевых мелкообломочных брекчий (обн. 70), могли протекать как еще в серпуховское время на осушенных участках, так и позднее, во время крупных регрессий средней и позднекаменноугольных эпох, зафиксированных в разрезе скрытыми стратиграфическими перерывами [2, 5]. Однако основная часть внутрислоевых брекчий, залегающих среди неравномерно доломитизированных из-

вестняков, могла быть обусловлена сменой элизионного гидрогеологического режима на инфильтрационный на границе триаса и юры [7]. Механизм их образования состоит в последовательном воздействии ряда факторов: растворения пород, образования кальцитовых жил и стилолитов, как это трактуется для малой визейской брекчии Арденн в Бельгии [15].

Схожим является механизм формирования мощных толщ интенсивно брекчированных карбонатных отложений, приуроченных к основанию серпуховского яруса, которые наблюдались в обн. 52, 77 и 78 на р. Шарью, обн. 30–33 на р. Пр. Кыньбожью, обн. 18–20 на р. Изъяю. По всем признакам их можно отнести к седиментационно-тектоническому типу брекчий, широко развитых в каменноугольных отложениях на западном склоне Печорского Урала [8]. Основным фактором образования таких брекчий на гряде Чернышева является тектоническое брекчирование карбонатных и сульфатно-карбонатных отложений за счет шарьяжных подвижек и послойных срывов во время Уральского орогенеза, в том числе и по основанию серпуховского яруса [9, 14]. Особенности их строения объясняются отличием субстрата, по которому протекало такое тектоническое брекчирование. Так, в бассейне р. Шарью подобному воздействию подверглись доломиты и доломитизированные известняки, содержащие внутрипластовые брекчии подземного карста и переслаивающиеся с пластами седиментационных карбонатных конглобрекчий, а на востоке — толща известняков с пластами известняковых конглобрекчий.

Особенность седиментационно-тектонических брекчий, развитых в центральной части гряды Чернышева, заключается в том, что данные образования, как, собственно, и весь объем нижнесерпуховских отложений, до настоящего времени подвержены постседиментационным преобразованиям. Наиболее ярко это проявлено в восточной части данной территории, в разрезе р. Пр. Кыньбожью и Кыньбожью, где породы часто сильно выщелочены и доломитизированы, встречается много кальцитовых проявлений. Доломитизация неравномерная, образует отдельные пятна или участки неправильной формы с остроугольными очертаниями.

Важно, что данная толща брекчий расположена на отрезке реки, имеющем строго восточное направление. По всей видимости, этот линеамент обусловлен разломом поперечного заложения относительно структур гряды Чернышева. Пересечение такого разлома с брекчированными карбонатами в плоскости послойного срыва образует зону повышенной трещиноватости, благоприятную для протекания карстовых процессов. Наличие карста здесь подтверждается тем, что именно на этом отрезке река имеет сухое русло. Отметим, что карстовые образования (воронки и сухие долины рек и ручьев) наблюдаются вдоль структур гр. Чернышева от р. Изъяю до р. Сарьюги и их местоположение примерно совпадает с простираемостью выходов серпуховских отложений.

## Выводы

В раннесерпуховское время на территории центральной части гряды Чернышева существовал мелководный морской бассейн, в пределах которого рас-

полагались две фациальные зоны — западная (шарьянская) и восточная (вангырская). На западе за счет эвстатики могли формироваться зоны отмелей с островными поднятиями и лагунами, где отлагались мелководные известняки и сульфатно-карбонатные образования, на суше могли протекать карстовые процессы, в заплесковой области — процессы синседиментационной доломитизации, а в прибрежных зонах — седиментации обломочного известнякового материала.

В области более глубокого моря (восточная фациальная зона) существовали как мелководные, так и депрессионные участки. В моменты разрядки напряженности, возникшей в результате сопряжения вертикальных движений шельфа и процессов сжатия начала Уральской складчатости, на возвышенных участках мог формироваться обломочный материал, который с гравитационными (дебритными) потоками попадал в депрессионные зоны, где формировались толщи темноцветных известняков с пластами известняковых конглобрекчий.

Во время Уральского орогенеза за счет шарьяжных тектонических подвижек и послойных срывов, в том числе и по основанию серпуховского яруса, имевших место и на гряде Чернышева, формировались мощные толщи интенсивно брекчированных карбонатных отложений. Такие образования — седиментационно-тектонические брекчии — наблюдаются по всей территории центральной части гряды Чернышева. Причем в бассейне р. Шарью такому воздействию подверглись доломиты и доломитизированные известняки, содержащие внутрипластовые брекчии подземного карста и переслаивающиеся с пластами седиментационных карбонатных конглобрекчий, а на востоке — толща известняков с пластами известняковых конглобрекчий.

В постседиментационный период формировались внутрипластовые брекчии подземного растворения (карстовые). Благоприятными для этого могли быть моменты крупных регрессий средне- и позднекаменноугольных эпох, когда было возможно попадание серпуховских отложений в область инфильтрации приповерхностных вод, а также период, наступивший после смены элизионного гидрогеологического режима на инфильтрационный на границе триаса и юры.

Процессы изменения нижнесерпуховских отложений, включающих в себя и сульфатно-карбонатные толщи, и брекчии подземного растворения (карстовые), и седиментационно-тектонические брекчии, происходят и до настоящего времени. Особенно ярко это проявлено в восточной части данной территории на пересечениях плоскости срыва по основанию серпуховского яруса и тектонических разломов, ориентированных перпендикулярно структурам центральной части гряды Чернышева. На таких площадях уже ослабленные нижнесерпуховские породы были дополнительно раздроблены и брекчированы, образованы зоны повышенной проницаемости, где интенсивно протекают процессы выщелачивания, доломитизации, кальцитизации, карстования.

*Работа выполнена в рамках темы НИР № 10210 62311457-5-1.5.6 (FUUU-2022-0054) государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.*



## Литература

1. Басов В. А., Василенко Л. В., Вискунова К. Г., Кораго Е. А., Корчинская М. В. и др. Эволюция обстановок осадконакопления Баренцево-Северо-Карского палеобассейна в фанерозое // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009 (4). 44 с. URL: [http://www.ngtp.ru/rub/2/3\\_2009.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/3_2009.pdf)
2. Елисеев А. И. О скрытых стратиграфических перерывах в карбонатных толщах карбона гряды Чернышева // Палеозойские отложения Северного Приуралья. Л.; М.: Наука, 1966. С. 68–72.
3. Елисеев А. И. Стратиграфия карбона гряды Чернышёва. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 174 с.
4. Елисеев А. И. Формации зон ограничения северо-востока Европейской платформы (поздний девон и карбон). Л.: Наука, 1978. 203 с.
5. Жемчугова В. А. Верхний палеозой Печорского бассейна. Сыктывкар, 1998.
6. Ларионова З. В., Богацкий В. И., Довжикова Е. Г., Галкина Л. Г. Ермакова О. Л. и др. Тимано-Печорский седиментационный бассейн: Объяснительная записка к Атласу геологических карт, 2000. Ухта: Изд-во ТП НИЦ, 2002. 122 с.
7. Мигунов Л. В., Майдль Т. В. О карстовых процессах в отложениях серпуховского яруса поднятия Чернышёва // Природные резервуары Печорского нефтегазоносного бассейна. Сыктывкар, 1992. С. 46–50. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН; Вып. 76).
8. Сандула А. Н. Генетические типы известняковых брекчий карбона Печорского Урала // Докл. АН. 2002. Т. 385. № 3. С. 393–395.
9. Сандула А. Н. Известняковые брекчии в каменноугольных отложениях Печорского Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 143 с.
10. Сандула А. Н. Карбонатные псефитолиты калейдов-ых формаций северо-восточной окраины Европейской платформы // Рифы и карбонатные псефитолиты: Материалы всерос. литолог. совещ. Сыктывкар: Геопринт, 2010. С. 158–159.
11. Сандула А. Н. Постседиментационные карбонатные брекчии в каменноугольных отложениях южной части гряды Чернышёва // Литология осадочных комплексов Евразии и шельфовых областей: Материалы IX Всерос. литол. совещ. (с междунар. участием). Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. С. 417–419.
12. Сандула А. Н., Елисеев А. И. Серпуховские известняковые брекчии гряды Чернышева (разрезы западного типа) // Литогенез и геохимия осадочных формаций. № 4. Сыктывкар, 2002. С. 46–53. (Тр. ИГ КНИЦ УрО РАН. Вып. 111).
13. Тимонин Н. И. Тектоника гряды Чернышева (Северное Приуралье). Л.: Наука, 1974. 130 с.
14. Юдин В. В. Варисциды Северного Урала. Л.: Наука. 1983. 173 с.
15. Philippe Muechez, Thierry De Putter, CarryPeeters, Alain Herbusch, Willy Viaene Comparison of the diagenetic evolution of the lower viséan Belle Roche breccia and the middle viséan Grande Brèche // Bulletin de la Société belge de Géologie. T. 103 (1–2). 1994, pp. 149–159.
16. ya. *Teoriya i praktika* (Oil and gas geology. Theory and Practice), 2009 (4), 44 p. ([http://www.ngtp.ru/rub/2/3\\_2009.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/3_2009.pdf))
17. Eliseev A. I. *O skrytykh stratigraficheskikh pereryvah v kar'bonatnykh tolshchah karbona gryady Chernysheva* (Hidden stratigraphic breaks in the carbonate strata of the carboniferous Chernyshev ridge). *Paleozojskie otlozheniya Severnogo Priuralya* (Paleozoic deposits of Northern Pre-Urals). Leningrad-Moscow: Nauka, 1966, pp. 68–72.
18. Eliseev A. I. *Stratigrafiya karbona gryady Chernysheva* (Carboniferous stratigraphy of the Chernyshev ridge). Moscow-Leningrad: USSR AS, 1963, 174 p.
19. Eliseev A. I. *Formacii zon ogranicheniya severo-vostoka evropejskoj platformy (pozdnij devon i karbon)* (Formations of the restricted zones of the North-East of the European Platform (Late Devonian and Carboniferous)). Leningrad: Nauka, 1978, 203 p.
20. Zhemchugova V. A. *Verhnij paleozoj Pechorskogo bassejna* (Upper Paleozoic of the Pechora Basin). Syktyvkar, 1998.
21. Larionova Z. V., Bogackiy V. I., Dovzhikova E. G., Galkina L. G. Ermakova O. L. et al. *Timano-Pechorskij sedimentacionnyj bassejn* (obyasnitelnaya zapiska k "Atlasu geologicheskikh kart, 2000) (Timan-Pechora sedimentation basin (explanatory note to the Atlas of Geological Maps, 2000)). Ukhta: TP SRC, 2002, 122 p.
22. Migunov L. V., Maydl T. V. *O karstovykh processah v otlozheniyah serpuhovskogo yarusa podnyatiya Chernysheva* (On karst processes in the sediments of the Serpukhov tier of the Chernyshev uplift) *Prirodnye rezervuary Pechorskogo neftegazonosnogo bassejna* (Natural reservoirs of Pechora oil and gas basin). Syktyvkar, 1992, pp. 46–50.
23. Sandula A. N. *Geneticheskie tipy izvestnyakovykh brekchij karbona Pechorskogo Urala* (Genetic types of limestone breccias of the carboniferous of the Pechora Urals). *Doklady Earth Sciences*, V. 385, No.3, 2002, pp. 393–395.
24. Sandula A. N. *Karbonatnye psefitolity kalejdovykh formacij severo-vostochnoj okrainy Evropejskoj platformy* (Carbonate psephitoliths of kalejdovykh formations of the northeastern margin of the European Platform). *Proceedings of conferece*. Syktyvkar: Geoprint, 2010, pp. 158–159.
25. Sandula A. N. *Izvestnyakovye brekchii v kamennougol'nykh otlozheniyah Pechorskogo Urala* (Limestone breccias in carboniferous deposits of the Pechora Urals). Ekaterinburg: UB RAS, 2008, 143 p.
26. Sandula A. N. *Postsedimentacionnye karbonatnye brekchii v kamennougol'nykh otlozheniyah yuzhnoj chasti gryady Chernysheva* (Postsedimentary carbonate breccias in carboniferous deposits of the southern part of the Chernyshev Ridge). *Proceedings of conference*. Kazan: Kazan University, 2019, pp. 417–419.
27. Sandula A. N., Eliseev A. I. *Serpukhovskie izvestnyakovye brekchii gryady Chernysheva (razrezy zapadnogo tipa)* (Serpukhovian limestone breccias of the Chernyshev ridge (sections of the Western type)). *Litogenez i geohimiya osadochnykh formacij* (Lithogenesis and geochemistry of sedimentary formations). No. 4, Syktyvkar, 2002, pp. 46–53.
28. Timonin N. I. *Tektonika gryady Chernysheva (Severnoe Priural'e)* (Tectonics of the Chernyshev ridge (Northern Urals)). Leningrad: Nauka, 1974, 130 p.
29. Yudin V. V. *Variscidy Severnogo Urala* (Variscids of the Northern Urals). Leningrad: Nauka, 1983, 173 p.
30. Philippe Muechez, Thierry De Putter, CarryPeeters, Alain Herbusch, Willy Viaene Comparison of the diagenetic evolution of the lower viséan Belle Roche breccia and the middle viséan Grande Brèche. *Bulleiten de la Societe belge de Geologie*. V. 103 (1–2), 1994, pp. 149–159.

## Reference

1. Basov V. A., Vasilenko L. V., Viskunova K. G., Korago E. A., Korchinskaya M. V. et al. *Evoluciya obstanovok osadkonakopleniya Barencevo-Severo-Karskogo paleobassejna v fanerozoie* (Evolution of sedimentation conditions of the Barents-North Kara Paleobasein in the Phanerozoic). *Neftegazovaya geologi-*