



## Формации каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений бассейна верхней Печоры (Северный Урал)

А. Н. Сандула

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

В работе представлены результаты формационного анализа визейско-ассельских карбонатных отложений, развитых в бассейне верхней Печоры\*. Обобщена история накопления каменноугольно-нижнепермских отложений Северного Урала и приводится сопоставление с другими одновозрастными отложениями, распространенными в более северных районах западного склона Урала. Рассмотрена история палеогеодинамического развития Печорского Урала\*\* в пределах территорий бассейнов верхней Печоры, нижнего и среднего течения р. Щугор, южной части гряды Чернышева. На основании полученных результатов сделан вывод о существовании на протяжении визейско-ассельского времени Верхнепечорского палеобассейна, геологическое развитие которого происходило в течение трех этапов, отвечающих времени формирования трёх трансгрессивно-регрессивных циклов: визейско-серпуховского, башкирско-московского, позднекаменноугольно-раннепермского. Выделенные в составе верхневизейско-ассельских отложений бассейна верхней Печоры литологические комплексы относятся к формациям из семейства платамовых и калейдовых, которые в визейско-ассельском разрезе образуют троекратное чередование.

**Ключевые слова:** геологические формации, карбонатные отложения, нижний карбон – нижняя пермь, Северный Урал.

## Formations of the Carboniferous-Lower Permian carbonate deposits of the Upper Pechora basin (Northern Urals)

A. N. Sandula

Institute of Geology, FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The Upper Pechora basin is part of the northeastern margin of the European Platform. In the Paleozoic, it was located within the carbonate shelf of the passive continental margin. According to A. I. Eliseev, Visean terrigenous-carbonate (platomovy type) and Upper Visean-Lower Artinskian carbonate (kaleydivy type) formations occupy the upper part of the final sedimentation cycle of the formations row. According to new data, the history of the geological development of the Upper Pechora basin of the Late Visean-Asselian period has significant differences. Four types can be distinguished in the structure of sediments according to the composition of rocks: siliceous-clay-limestone, limestone, dolomite-limestone, siliceous-limestone. They were formed during three stages respective to the time of formation of three transgressive-regressive cycles: the Visean-Serpukhovian, Bashkirian-Moscovian, Upper Carboniferous-Lower Permian. The studied deposits are divided into lithological complexes: siliceous-clay-carbonate of open sea (Tulian), siliceous-carbonate of open sea (Aleksinian-Early Mikhailovian, Bashkirian-Early Moscovian, Kasimovian-Middle Gzhelian), carbonate of shallow-shallow (Late Mikhailovian-Protvinian, Moscovian), and also the Late Gzhelian-Asselian shallow-depression (siliceous-limestone, limestone, clay-limestone). Lithological complexes, formed in open-sea conditions, belong to formations from the platomovy type and in shallow-shallow conditions – to formations from the kaleydivy type (by Eliseev, 2008).

**Keywords:** geological formations, carbonate deposits, Lower Carboniferous – Lower Permian, Northern Urals.

### Введение

Учение о геологических формациях является продуктивным при реконструкциях современных и древних тектонических структур, истории их становления

и динамики развития, а также успешно применяется при геологической интерпретации сейсмических трансектов платформенных областей и их континен-

\* Бассейн верхней Печоры – территория западного склона Северного Урала, ограниченная бассейном р. Уньи на юге и бассейном среднего и нижнего течений р. Илыч на севере.

\*\* Печорский Урал – территория западного склона Северного и Приполярного Урала, расположенная в бассейне р. Печоры и ее притоков от р. Уньи на юге до р. Усы на севере.



тальных окраин (Хераскова, 2020). Примером удачного применения методов формационного анализа являются результаты, полученные А. И. Елисеевым (Елисеев, 1978, 2008 и др.). Ему удалось выявить закономерности строения палеозойских пассивных континентальных окраин (северо-восточное ограничение Европейской платформы, западное ограничение Североамериканского континента и др.). В пределах пассивных континентальных окраин выделяются две структурно-формационные зоны, отвечающие шельфу и батинальной части бассейна. На шельфе образовывался формационный ряд, в котором наблюдалось неоднократное повторение триады формаций из семейств фалаховых (терригенных олигомиктовых), платамовых (терригенно-карбонатных, открытоморских) и калейдовых (карбонатных, закрытоморских); в батинали — ряд, в котором формации из семейства палиноровых (известняково-алевролитово-глинистые, рифтогенные) сменяются толеровыми (кремнисто-глинисто-сланцевыми или черносланцевыми пассивной (зрелой) океанической стадии) и флишевыми (терригенной и карбонатно-терригенной коллизионными).

Формации каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений западного склона Печорского Урала завершают формационный ряд Елецкой структурно-формационной зоны северо-восточного ограничения Европейской платформы (шельф пассивной окраины) (рис. 1, б): визейская терригенно-карбонатная (платамовая) формация, образованная на рампе после глубокой ранневизейской регрессии; верхневизейско-нижнеартинская карбонатная (калейдовая) формация мелководного шельфа, на всем протяжении которого располагались отмельные и депрессионные области (Елисеев, 1978). Согласно представлениям А. И. Елисеева, эти формации образуют трансгрессивную последовательность на визейско-нижнеартинском этапе, предшествующем формированию Предуральского краевого прогиба.

Нужно заметить, что данные построения более справедливы для северной части Елецкой СФЗ, так как основная доля фактического материала А. И. Елисеевым была получена именно в этом районе. В ходе изучения каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений на Печорском Урале в бассейне верхней Печоры автором выявлены существенные их отличия от более северных районов Урала. Представление установленных отличий состава породных ассоциаций, обстановок осадконакопления и палеогеодинамических условий и является целью данной работы.

### **Фактический материал**

В основу данной статьи положены результаты исследований каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений, проведенных автором начиная с 2002 г. Основной фактический материал был получен во время полевых работ в бассейне верхней Печоры по берегам рек Унья, М. Печора, Илыч (рис. 1, а). Также были собраны дополнительные данные в разрезах среднего и нижнего течения р. Щугор и на гряде Чернышёва (реки Изьяю, Кыньбожьё, Шарью). Кроме того, были привлечены материалы из коллекции А. И. Елисеева (полевые описания, петрографические шлифы).

### **Стадиально-парагенетический метод формационного анализа**

Для исследований были использованы принципы стадиально-парагенетического метода формационного анализа. Этот метод был предложен А. И. Елисеевым и основан на опыте многолетних исследований (Елисеев, 2008 и др.). В его основу были положены представления о формациях как о парагенезе пород (Шатский, 1965; Херасков, 1967), составными частями которых являются элементарные породные ассоциации и градации (Хворова, 1963). В чистом виде данный метод не укладывается ни в одно из существующих направлений, но учитывает аспекты разных направлений в учении о формациях — парагенетического, стадиально-тектонического и в некоторой степени генетического.

Основные определения стадиально-парагенетического метода формационного анализа (Елисеев, 2008):

*осадочная формация* — это парагенез пород или, чаще, ассоциаций пород, отличающийся своим составом и строением от смежных парагенезов и являющийся вещественным выражением определенной стадии развития крупной палеотектонической зоны;

*ассоциация породная* — литологический комплекс или сочетание горных пород, характеризующееся их определенным набором, особенностями сочетания, стратификацией и в некоторых случаях латеральными изменениями;

*градация* — часть формации (тип разрезов), отличающаяся от других составом породных ассоциаций, характером строения, а также мощностью отложений.

*субформация\** — градация или латеральный ряд градаций, разделяющие формацию на части в вертикальном разрезе.

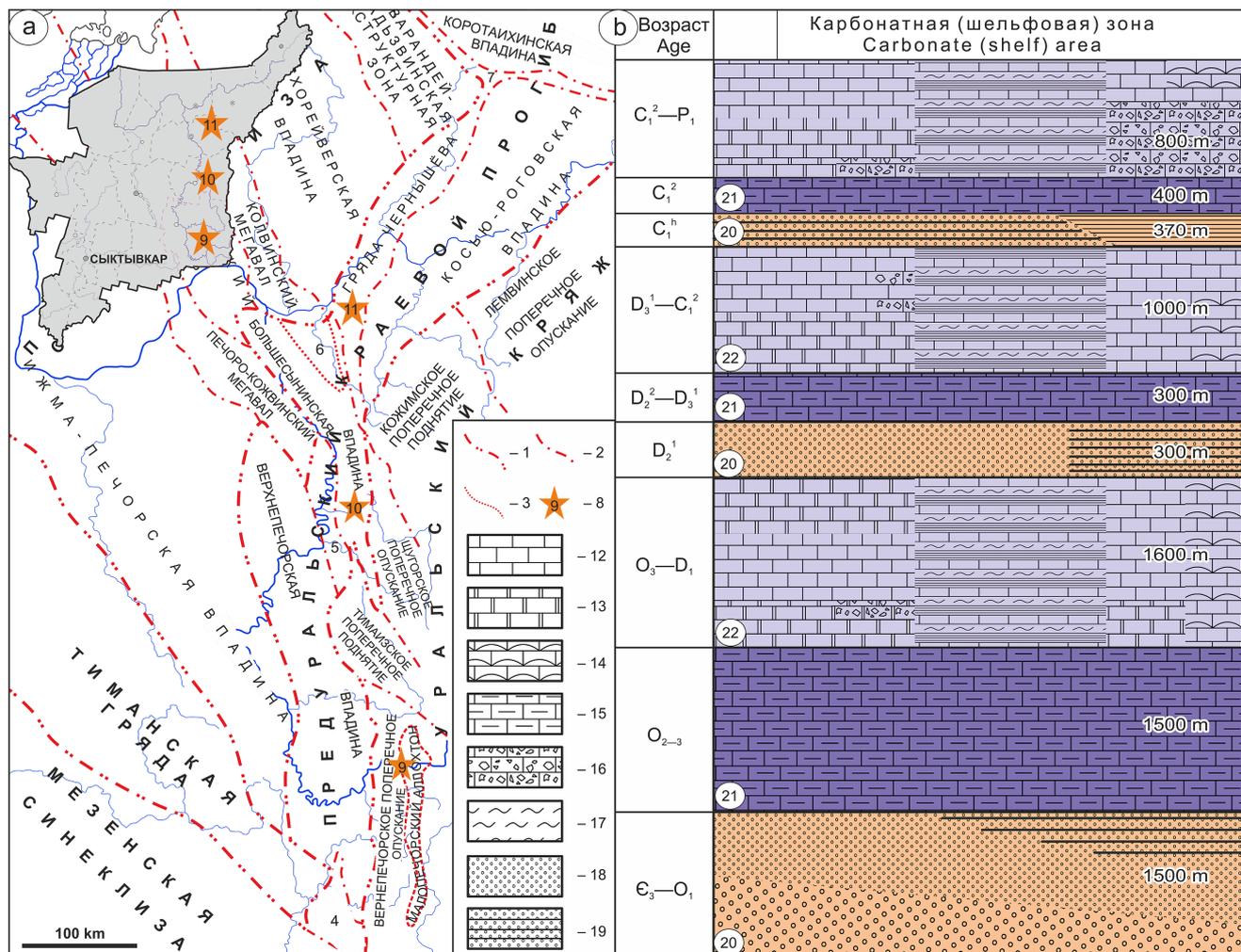
Выделение формаций проходит в несколько этапов. Вначале проводятся сравнение и типизация разрезов на основе изучения парагенезов пород, когда литологические исследования тесно связаны со стратиграфическими. На первой стадии вырисовываются лишь «контуры» формации. Затем начинаются детальное изучение парагенезов пород, выделение породных ассоциаций и градаций, уточнение объема и границ формаций. На этой стадии главенствующим является установление генетических типов отложений. На заключительном этапе синтезируется весь материал с целью выяснения способа образования формации, положения ее в палеоструктуре района. Таким образом, данный метод предусматривает и литологический, и стратиграфический, и тектонический подходы.

Более дробная последовательность изучения формаций может выглядеть следующим образом (по: Елисеев, 2008; Курбацкая, 2003 в авторской интерпретации):

1) комплексное стратиграфическое, литологическое и минералого-геохимическое исследование отложений опорных разрезов в пределах крупной палеотектонической зоны;

2) эмпирическое установление естественных парагенетических ассоциаций горных пород и образованных ими градаций (типов разрезов);

\* Введено после детального изучения карбонатных верхнеордовикско-нижнедевонских отложений севера Урала А. И. Антошкиной (Елисеев и др., 2006, стр. 25—39).



**Рис. 1.** Местоположение районов исследований на схеме тектонического районирования (по: Дедеев, 1989 с упрощениями) — а; формационный ряд Елецкой структурно-формационной (шельфовой) зоны (Елисеев, 1978) на Печорском Урале — б

Условные обозначения: 1–3 — границы структур первого (1), второго (2), третьего порядков; 4 — Колчимско-Полюдовское поднятие, 5 — Среднепечорское поднятие; 6 — Нитчемью-Сынинская ступень; 7 — гряда Чернова; 8 — местоположение районов исследований (9 — бассейн верхней Печоры, 10 — р. Шугор, 11 — южная часть гряды Чернышёва); 12 — известняки; 13 — доломиты; 14 — рифогенные известняки; 15 — глинистые известняки; 16 — известняковые брекчии; 17 — кремнистые породы; 18 — терригенные породы; 19 — глинисто-терригенные породы; 20–22 — семейства формаций шельфового ряда (20 — фалачовые, терригенные олигомиктовые; 21 — платамовые, карбонатные или терригенно-карбонатные; 22 — калейдовы, карбонатные, депрессионно-мелководные)

**Fig. 1.** Location of research areas at the scheme of tectonic zoning by (Dedeev, 1989) with simplifications (a); stack of formations of the Eletsy structure-formation (shelf) zone (Eliseev, 1978) in the Pechora Urals (b)

Legend: 1–3 — boundaries of structures of the first (1), second (2), third orders; 4 — Kolchima-Polyudov uplift, 5 — Middle Pechora uplift; 6 — Nitchemyu-Synya uplift; 7 — Chernov ridge; 8 — location of study areas (9 — Upper Pechora basin, 10 — Shchugor river, 11 — southern part of the Chernyshev ridge); 12 — limestones; 13 — dolomites; 14 — reef limestones; 15 — argillaceous limestones; 16 — limestone breccias; 17 — siliceous rocks; 18 — terrigenous rocks; 19 — argillaceous-terrigenous rocks; 20–22 — families of shelf formations (20 — falachic, terrigenous oligomictic; 21 — platamic, carbonate or terrigenous-carbonate; 22 — kaleidic, carbonate, depression-shallow water)

3) изучение состава, строения и условий образования выявленных парагенезисов;

4) выделение формаций, структурные элементы которых связаны временем образования, общностью состава, строения и условий формирования;

5) выявление закономерностей размещения выделенных формаций (вертикальных и латеральных формационных рядов), их связей с тектоническим режимом;

6) изучение специфики каждой формации: пород-индикаторов, полезных ископаемых, характера вторичных преобразований.

### Литолого-генетические особенности изученных отложений

В общих чертах состав, строение и условия образования визейско-нижнепермских карбонатных отложений, развитых на территории бассейна верхней Печоры, вполне соответствуют основным особенностям визейской терригенно-карбонатной (платамовой) и верхневизейско-нижнеартинской (калейдовой) формаций, выделенных А. И. Елисеевым для всей Елецкой структурно-формационной зоны. Однако при детальном сравнительном анализе отложений проявились существенные отличительные особенности.



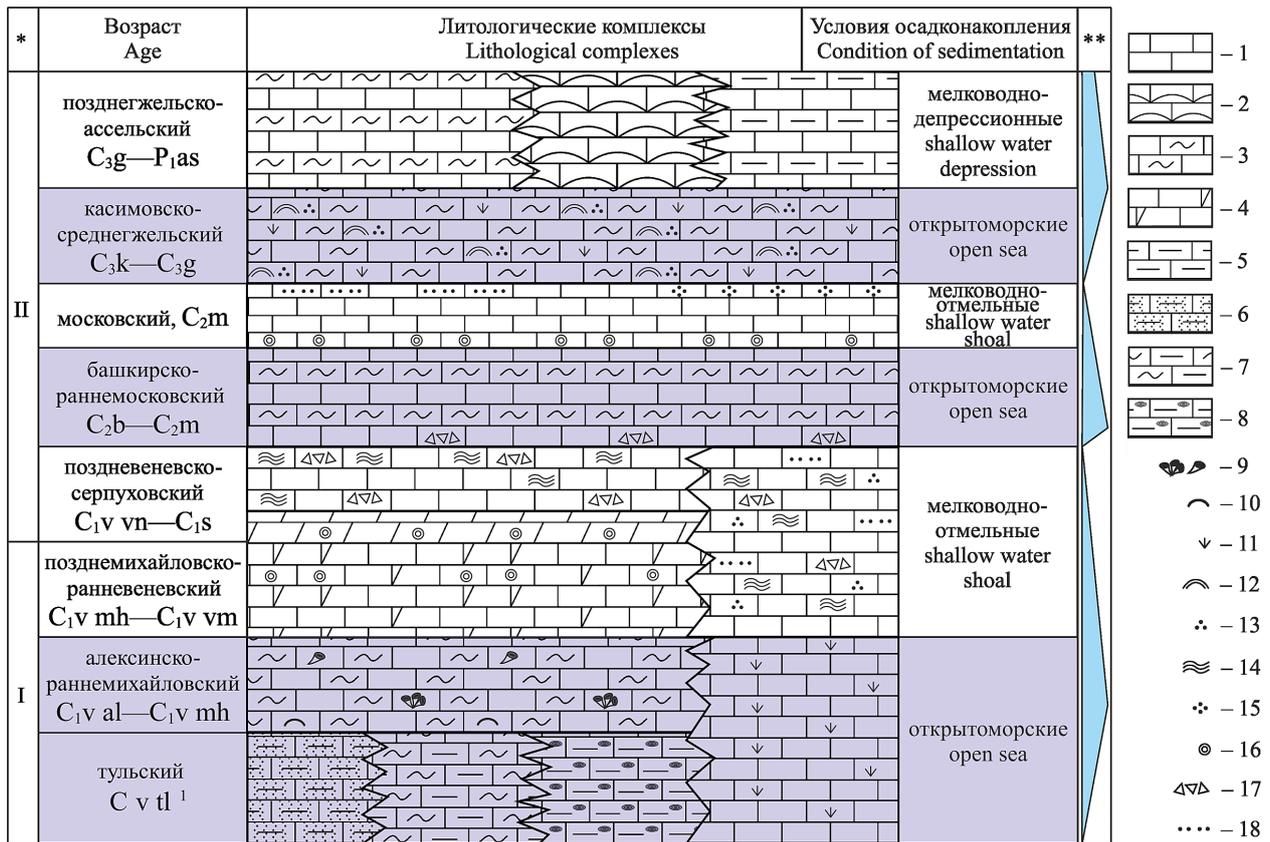
- Разрез верхневизейско-нижнепермских отложений в бассейне р. Унья по составу и строению во многом схож с шарьюским типом разрезов, развитым на южной части гряды Чернышёва (Елисеев, 1978) и в то же время довольно специфичен. Нижняя его часть — доломитово-известняковая толща веневско-стешевского возраста — отличается от одновозрастных отложений отсутствием карбонатных псефитолитов. В восточных выходах визейско-серпуховских отложений бассейна верхней Печоры развит известняковый тип разреза, образованный в относительно мелководных условиях. Отложения башкирского яруса отличаются присутствием в основании краснополянского горизонта пачки красных аргиллитов в ассоциации с обломочными известняками, а в верхнем башкире — зеленовато-серых глинистых известняков (Елисеев и др., 2006, стр. 40—47; Сандула, 2008; Сандула, Шадрин, 2020).

- Изменения условий осадконакопления визейско-нижнепермских отложений бассейна верхней Печоры происходили не только с запада на восток (от континента в море), но и с юга на север. Эта тенденция проявилась еще в визейское время, когда на фоне образования сублиторальных карбонатных отложений на открытом шельфе в центральной части Верхнепечорского бассейна накапливались относительно более глубоководные глинисто-кремнисто-карбонатные осадки (кушковатский тип разреза, р. мал. Печора) (Антошкина и др., 2011, стр. 91—108). Позднее данная особенность проявлялась в формировании областей островного мелководья или отмельных зон в начале и под конец серпуховского века, в каширское и раннемячковское время московского века. Причем их развитие на территории верхней Печоры отмечается локально на севере и юге бассейна. В раннем серпухове область островного мелководья, откуда сносился грубообломочный материал, находилась на севере бассейна (реки Илыч и М. Шайтановка) (Сандула, 2008). В предбашкирское время на севере и юге (реки Илыч и Унья) накапливался мелкообломочный известняковый материал в ассоциации с красноцветными глинами. В то же время в центральной части Верхнепечорского бассейна (р. мал. Печора) господствовали морские условия, способствовавшие отложению криноидно-фораминиферовых осадков (Антошкина и др., 2011, стр. 109—133). В каширских отложениях московского яруса отмельные отложения распространены на юге Верхнепечорского бассейна (р. Унья), наличие их фиксируется в разрезе ассоциацией оолитовых и мелкобиокластовых доломитизированных известняков. В мячковское время на севере (р. Илыч) проявились субаэральные условия осадконакопления, на что указывает присутствие в разрезе пачки (~2.2 м) мелко- и среднебиокластовых водорослевых и микрокодиевых известняков (Сандула, Пономаренко, Шадрин, 2013).

- В строении разреза каменноугольно-нижнепермских отложений наблюдается чередование интервалов, отвечающих открытоморским и мелководно-отмельным условиям осадконакопления (рис. 2) и образующих три трансгрессивно-регрессивных циклита: *визейско-серпуховский, башкирско-московский, верхнекаменноугольно-нижнепермский* (Антошкина и др., 2012; Сандула, 2019; Сандула, Шадрин, 2020). Границы между циклитами литологически четко фиксируются (рис. 3). В основании башкирского яруса залегает пач-

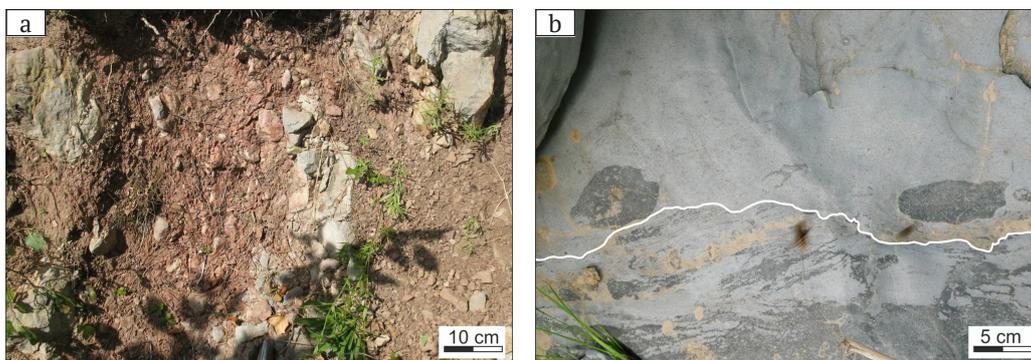
ка (5—8 м) пестроцветных известковых, частично кремненых аргиллитов, содержащих различное количество (20—70 %) разноразмерных известняковых обломков (р. Унья, правый берег выше устья р. Мисюрый, р. Илыч, правый берег выше скалы Лек-Из) (Сандула, 2019). Граница башкирско-московского и верхнекаменноугольно-нижнепермского циклитов фиксируется в разрезе наличием уровней субаэральной экспозиции в отложениях верхней части мячковского горизонта московского яруса (эрозионные врезы и слои с микрокодиевыми образованиями), а также слоев оолитовых известняков и биокластовых известняковых песчаников в основании касимовского яруса (Пономаренко, 2015; Пономаренко, Иванова, 2020). В кровле последнего верхнекаменноугольно-нижнепермского трансгрессивно-регрессивного циклита явные признаки перерывов осадконакопления отсутствуют. По данным Е. С. Пономаренко (2015), в позднегжельское время в восточной зоне бассейна начинает формироваться впадина, по окраине которой уже в позднеассельское время преобладали крайне мелководные условия. Так, в центральной зоне (р. Унья, Бузгальский Камень) была характерна иловая седиментация, куда сносился биокластовый материал с более возвышенных участков морского дна. В восточных районах с ассельского века развивались скелетные холмы (р. Илыч, левая заостровка о. Еремей-Шляпа-Ди; р. мал. Печора, правая заостровка о. Трудник; р. Унья, ск. Чертов Стульчик и Писанный Камень). Такие органические постройки формировались на склоне карбонатных платформ в фотической зоне, около границы базиса действия волн. Скелетные холмы время от времени прекращали свой рост вследствие стрессовых ситуаций и коллапса экосистемы или в результате резких понижений уровня моря, с которыми связано образование стадий деструкции. Также в построениях наблюдается смещение фаций скелетных холмов в западном направлении (Пономаренко, 2015).

- В среднекаменноугольное время на территории Северного, Приполярного Урала и на гряде Чернышева существовали различные условия осадконакопления (рис. 4). На Северном Урале (бассейн верхней Печоры) в начале башкирского века после обширной регрессии устанавливаются пелагические обстановки открытого моря карбонатной платформы. Активизация инверсионных движений способствовала возникновению позднее островных мелководий и отмелей на различных участках шельфа. На Приполярном Урале (бассейн р. Щугор) выделяются три этапа осадконакопления. Первый этап характеризуется довольно резкими колебаниями уровня моря, что проявилось в чередовании слоистых известняков и более массивных карбонатных псефитолитов. Второй (раннемосковский) отличается довольно частыми колебаниями уровня моря, а сам морской бассейн начал дифференцироваться на различные по режиму осадконакопления области: депрессионную на западе (Нижние Ворота) и мелководноморскую на востоке (Верхние Ворота). На третьем (позднемосковском) этапе разделение бассейна полностью состоялось, а циклиты этого времени строились из постепенно нарастающих трансгрессий и таких же регрессий. На западе в депрессионной области накапливались мощные толщи карбонатно-глинистых пород, а на востоке около мелководной области — филлоид-



**Рис. 2.** Литологические комплексы каменноугольно-нижнепермских карбонатных отложений в бассейне верхней Печоры  
Условные обозначения: 1—8 — типы разреза (1 — известняковый, 2 — известняковый (биоцементный, биокластовый), 3 — кремнисто-известняковый, 4 — доломитово-известняковый, 5—8 — глинисто-известняковый (6 — кварцево-песчаный, 7 — кремнистый, 8 — сидерито-конкреционный); 9—16 — органические остатки (9 — кораллы, 10 — брахиоподы, 11 — водоросли, 12 — палеоаплизины, 13 — микробные образования, 14 — строматолиты, 15 — микрокодии); 16 — оолиты; 17, 18 — известняковый литокластовый материал (17 — мелкообломочный, 18 — песчаный). \* — карбонатные формации по А. И. Елисееву (2008): I — визейская платамовая, II — верхневизейско-нижнеартинская калейдовая. \*\* — трансгрессивно-регрессивные циклиты

**Fig. 2.** Lithological complexes of the Carboniferous-Lower Permian carbonate deposits in the Upper Pechora basin  
Legend: 1—8 — types of section (1 — limestone, 2 — limestone (biocement, bioclastic), 3 — siliceous-limestone, 4 — dolomite-limestone, 5—8 — argillaceous-limestone (6 — quartz-sandy, 7 — siliceous, 8 — siderite-concretion); 9—16 — organic remains (9 — corals, 10 — brachiopods, 11 — algae, 12 — paleoaplysines, 13 — microbial formations, 14 — stromatolites, 15 — microcodia); 16 — oolites; 17—18 — limestone lithoclastic material (17 — fine-clastic, 18 — sandy). \* — carbonate formations according to A. I. Eliseev (2008): I — Visean platamic, II — Upper Visean-Lower Artinskian kaleidic. \*\* — transgressive-regressive cyclites



**Рис. 3.** Признаки перерывов осадконакопления на границах седиментационных циклитов:

a — обломки известняков в пачке пестроцветных аргиллитов в основании башкирского яруса (р. Унья, правый берег выше устья р. Мисюрый), b — эрозионное налегание в кровле слоев со скоплениями *Microcodium* в отложениях верхней части мячковского горизонта московского яруса (р. Илыч, правый берег выше устья руч. Молебный)

**Fig. 3.** Evidence of sedimentation breaks at the boundaries of sedimentation cycles:

a — limestone fragments in a band of red-variegated mudstones on the base of the Bashkirian stage (Unya river, the right bank outcrop above the Misyuryai river mouth), b — erosion overlap at the top of *Microcodium* limestone bed in the deposits of the upper part of the Myachkovian horizon of the Moscovian stage (Ilych river, right bank outcrop above the Molebnij creek mouth)

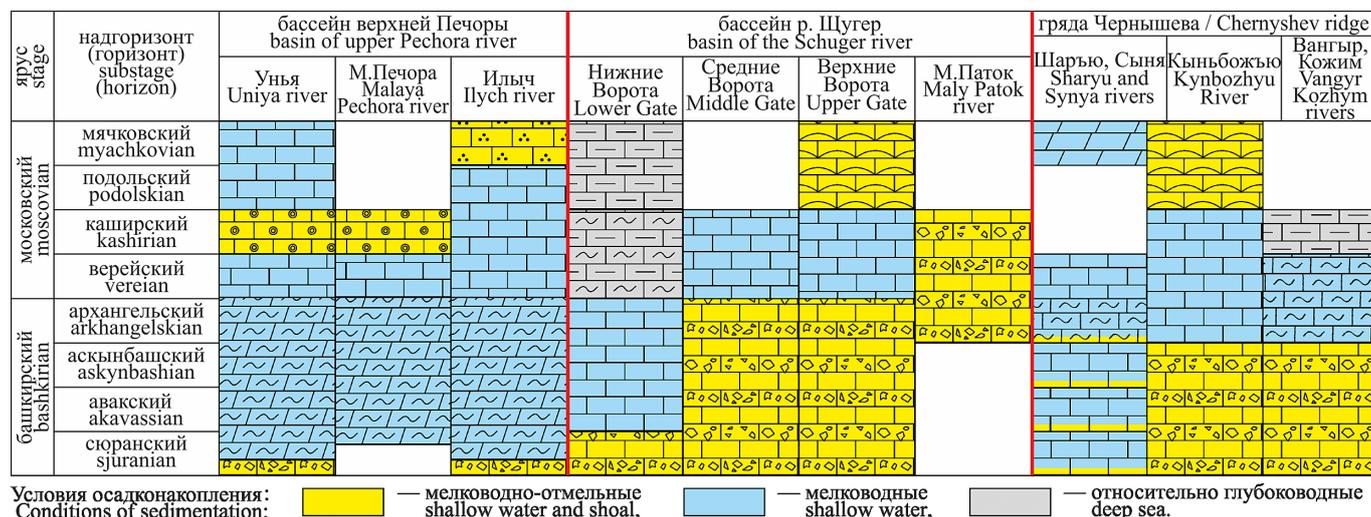


Рис. 4. Строение среднекаменноугольных отложений Печорского Урала. Условные обозначения см. на рис. 1   
 Fig. 4. Structure of the Middle Carboniferous deposits of the Pechora Urals. See the symbols on Fig. 1

но-водорослевые и водорослево-мшанковые скелетные холмы (Антошкина и др., 2011, стр. 109—133). В истории осадконакопления южной части гряды Чернышева (бассейн р. Шарью) можно выделить четыре этапа (Сандула, 2019; Сандула, Шмельёва, 2022): косогорско-аскынбашский, ташастинский, асатаусско-каширский и подольско-мячковский. На первом этапе основания седиментационных циклитов образованы осадками крайнего мелководья (гравелиты, оолитовые известняки), а остальная часть — карбонатными отложениями неритовой области сублиторали открытого шельфа. На втором этапе в строении седиментационных циклитов наблюдается смена активного гидродинамического режима на спокойноводный, основными породобразующими компонентами в породах наряду с биокластами становятся остатки водорослей. На третьем этапе установился стабильный тектонический режим, захоранивались в основном остатки водорослей и микробиальных образований. Позднемосковское время ознаменовало собой обширную регрессию, в результате которой на большей части гряды Чернышёва отмечается перерыв осадконакопления. Море сохранилось только на территории южной части района, где отлагались преимущественно биокластово-мшанковые карбонатные осадки и «гидрактиноидные» постройки (Елисеев, 1963). Некоторое углубление бассейна произошло в мячковское время. В результате была подтоплена территория бассейна р. Шарью, где вслед за мшанково-биокластовыми породами была образована известняково-доломитовая толща.

Перечисленные отличия литологического состава, геологического строения и особенностей условий осадконакопления косвенным образом могут свидетельствовать о существовании на территории бассейна верхней Печоры на протяжении визейско-ассельского времени морского палеобассейна (Верхнепечорского), обособленного от более северных территорий.

**Литологические комплексы визейско-нижнепермских карбонатных отложений**

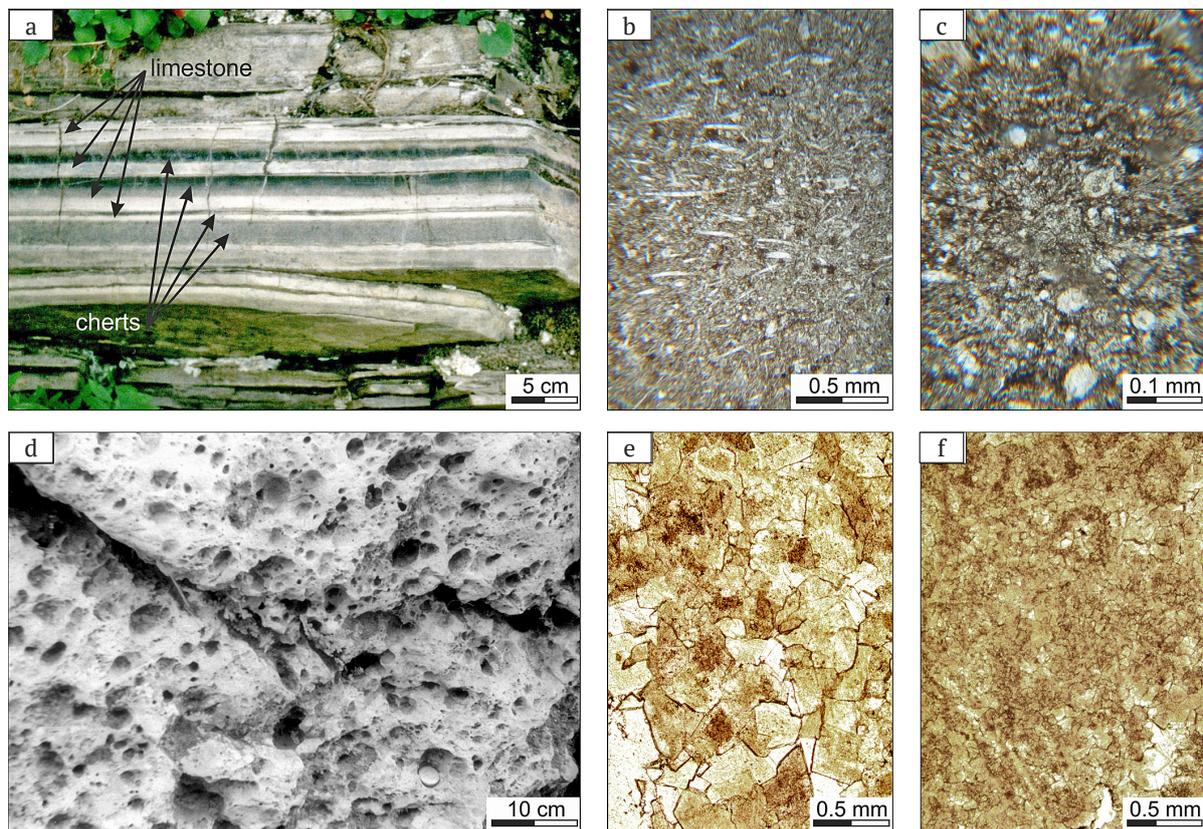
В строении верхневизейско-нижнеартинских отложений бассейна верхней Печоры по составу пород

можно выделить четыре типа разрезов: кремнисто-глинисто-известняковый, известняковый, доломитово-известняковый, кремнисто-известняковый. В зависимости от условий осадконакопления каждый из этих типов имеет свои отличительные черты.

*Кремнисто-глинисто-известняковый тип разреза* отмечен только в отложениях тульского возраста, образованных в открытоморских условиях на начальном этапе визейской трансгрессии. В составе отложений этого возраста с запада на восток уменьшается количество терригенного материала: слои кварцевых песчаников с небольшими пластами углей отмечаются только в западной части Верхнепечорского бассейна в разрезе р. Ильч (район Первого кордона Печоро-Ильчского заповедника); в центре бассейна этот тип разреза слагает глинистые известняки с тонкими линзами и прослоями черных кремней (рис. 5, а—с); на востоке среди биокластовых известняков известковые аргиллиты образуют лишь тонкие прослои, а также встречается большое количество сидеритовых конкреций (разрез Патракарием, р. Ильч) (Шадрин, Сандула, 2018).

*Доломитово-известняковый тип разреза* характерен для мелководно-отмельных условий осадконакопления, проявившихся в веневское время визейского века и в косогорское время серпуховского века. На большей части бассейна он образован в основном органическими карбонатами, часто с кослоистыми текстурами, а в областях островных поднятий и отмелей — доломитизированными биокластовыми, литокластовыми, оолитовыми известняками (рис. 5, d—e) (Антошкина и др., 2011, стр. 91—108).

*Известняковый тип разреза* характерен для крайнего востока Верхнепечорского бассейна в полосе выходов от бассейна р. Кысунья через р. Унья до бассейнов рек Б. Шежым и Шежымью) — отложения визейско-серпуховского возраста (рис. 6). Там он сложен преимущественно водорослево-биокластовыми известняками с редкими включениями кремней, образованных, по всей видимости, в фотической зоне, но ниже уровня действия штормовых волн. Колебания уровня моря в разрезе фиксируются слоями известняковых песчаников, микробиальных образований и строматолитов (Шадрин, Сандула, 2020). Западнее данный



**Рис. 5.** Структурно-текстурные особенности пород кремнисто-глинисто-известнякового (а—с) и доломитово-известнякового (d—f) типов разрезов: а — чередование тонких слоев кремней и известняков тульских отложений (разрез Кушковатка, р. мал. Печора, устье р. М. Шайтановка,  $C_1v$  tl); б — спикуловый известняк (шлиф, обр. СМПК 6,  $C_1v$  tl); с — окремненный мелкобиокластовый известняк (шлиф, обр. СМПК 15,  $C_1v$  tl); d — пористо-кавернозный доломит с реликтовой органогенно-обломочной структурой в нижнесерпуховских отложениях (ск. Белый Мох, р. Унья, 6 км выше устья р. Мисюрый,  $C_1s$ ); е — яснокристаллический доломит (шлиф, обр. 04Ун65/7,  $C_1s$ ); f — доломитизированный биокластовый известняк (шлиф, обр. 04Ун65/18,  $C_1s$ )

**Fig. 5.** Structural and textural features of rocks of siliceous-clay-limestone (a—c) and dolomite-limestone (d—f) types of sections. a — alternating of thin layers of cherts and limestones of the Tulian deposits (Kushkovatka outcrop, Malaya Pechora river, mouth of the Malaya Shaitanovka River); b — spicule limestone (thin section, sample SMPK 6); c — silicified bioclastic wackestone (thin section, sample SMPK 15); d — porous-cavernous dolomite with relic organogenic-detrital structure in the Lower Serpukhovian deposits (Beliy Mokh (White Moss) Crag, Unya River, 6 km above the mouth of the Misyuryai River); e — coarse-crystalline dolomith (thin section, sample 04Un65/7); f — dolomitized bioclastic grainstone (thin section, sample 04Un65/18)

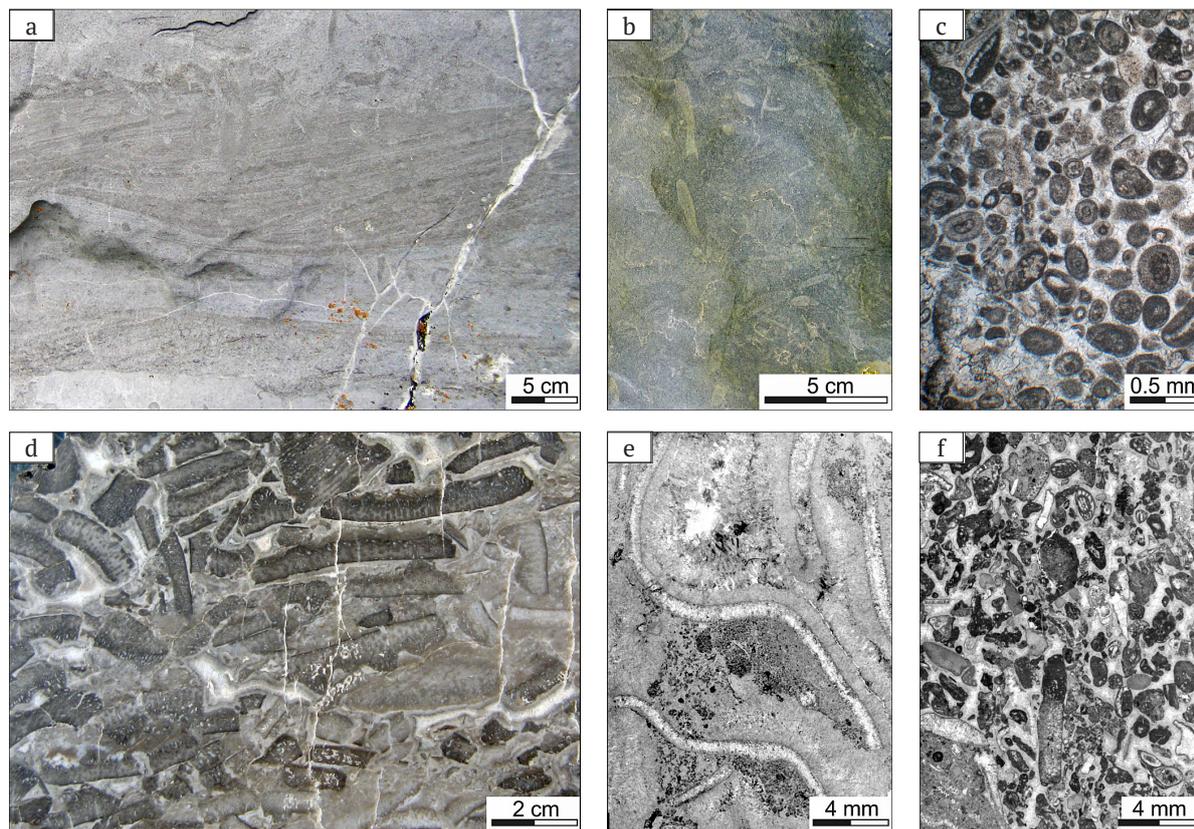
тип разреза формировался преимущественно в мелководно-отмельных условиях (протвинский горизонт серпуховского яруса, московский ярус) или в области развития скелетных холмов (ассельский ярус) (Сандула, Шадрин, Пономаренко, 2013).

Кремнисто-известняковый тип разреза обычно отвечает открытоморским условиям осадконакопления алексинско-раннемихайловского, башкирско-раннемосковского и касимовско-среднегжельского этапов геологического развития верхней Печоры, когда осаждались преимущественно шламово-биокластовые отложения, обогащенные кремнеземом, палеоаплизиновые и водорослевые известняки (рис. 7, а—с). В раннепермское время также формировался данный тип разрезов в зоне накопления карбонатных илов в относительно глубоководных депрессиях перед органогенными постройкиками типа скелетных холмов (рис. 7, d—e) (Антошкина и др., 2011, стр. 134—149; Пономаренко, 2015).

Из анализа вышеизложенного материала следует, что изученные отложения подразделяются на литологические комплексы: *кремнисто-глинисто-карбонатный открытоморской* (тульский), *кремнисто-карбо-*

*натные открытоморские* (алексинско-нижнемихайловский, башкирско-нижнемосковский, касимовско-среднегжельский), *карбонатные мелководно-отмельные* (верхнемихайловско-протвинский, московский), а также *верхнегжельско-ассельский мелководно-депрессивный* (*кремнисто-известняковый, известняковый, глинисто-известняковый*).

Данные литологические комплексы вполне можно было бы выделить в субформации, на примере того, как это было сделано А. И. Антошкиной в карбонатной верхнеордовикско-нижнедевонской формации (Елисеев и др., 2006, стр. 25—39). Однако в таком случае можно получить ряд противоречий: 1) выделенные нами однотипные литологические комплексы входят в состав как в визейской платамовой, так и в верхневизейско-нижнеартинской калейдовой формации (по: Елисеев, 1978); 2) граница между данными формациями не совпадает с границей визейско-серпуховского и башкирско-московского трансгрессивно-регрессивных циклитов; 3) выделенные трансгрессивно-регрессивные циклиты делят калейдовую формацию на три неравные части.



**Рис. 6.** Структурно-текстурные особенности пород известнякового типа разрезов: а — серии косослоистых известняковых песчаников (плёсо Патракарием, правый берег, р. Илыч,  $C_1v$  mh); б — текстуры биотурбации (там же); с — оолитовый известняк (шлиф, обр. 06Ил87/122-1,  $C_1v$  mh); д — палеоаплизиново-биокластовый биоцементолит (пришлифовка, обр. 02У28/6, Писаный Камень, р. Унья,  $P_1as$ ); е — филоидно-водорослевый биоцементолит (шлиф, обр. 02У28/13, Писаный Камень, р. Унья,  $P_1as$ ); ф — литокластово-биокластовый известняковый песчаник (шлиф, обр. П-Ун28/7, Писаный Камень, р. Унья,  $P_1as$ )

**Fig. 6.** Structural and textural features of rocks of the limestone type of sections: а — series of limestone sandstones with cross bedding structures (Pleso Patrakariem, right bank, Ilych river,  $C_1v$  mh); б — bioturbation textures (Pleso Patrakariem, right bank, Ilych River,  $C_1v$  mh); с — oolitic grainstone (thin section, sample 06IL87/122-1,  $C_1v$  mh); д — paleoaplysina bioclastic biocementolite (polished lump, sample 02U28/6, Pisany Kamen` (Written stone), Unya river,  $P_1as$ ); е — phylloid algae biocementolite (thin section, sample 02U28/13, Pisany Kamen` (Written Stone), Unya river,  $P_1as$ ); ф — litho-bioclastic limestone sandstone (thin section, sample P-Un28/7, Pisany Kamen` (Written Stone), Unya river,  $P_1as$ )

Кроме того, литологические комплексы, образованные в открытоморских условиях осадконакопления, по своим литологическим характеристикам и строению вполне соответствуют определению формаций из семейства платамовых\*, а комплексы, образованные в мелководно-отмельных и мелководно-депрессивных условиях, — определению формаций из семейства калейдовых\*\*. При этом каждый из выделенных нами трансгрессивно-регрессивных циклитов образован из последовательной смены отложений платамовых и калейдовых формаций.

Возможно, причина полученных разногласий состоит в том, что северо-восточное ограничение Европей-

\* Платамовые формации (от греческого «платамон» — широкий, плоский камень) — это карбонатные или терригенно-карбонатные формации на континентальной окраине, отвечающие трансгрессивному этапу ее развития и связанные с открытым шельфом (рампой) (Елисеев, 2008, с. 19)

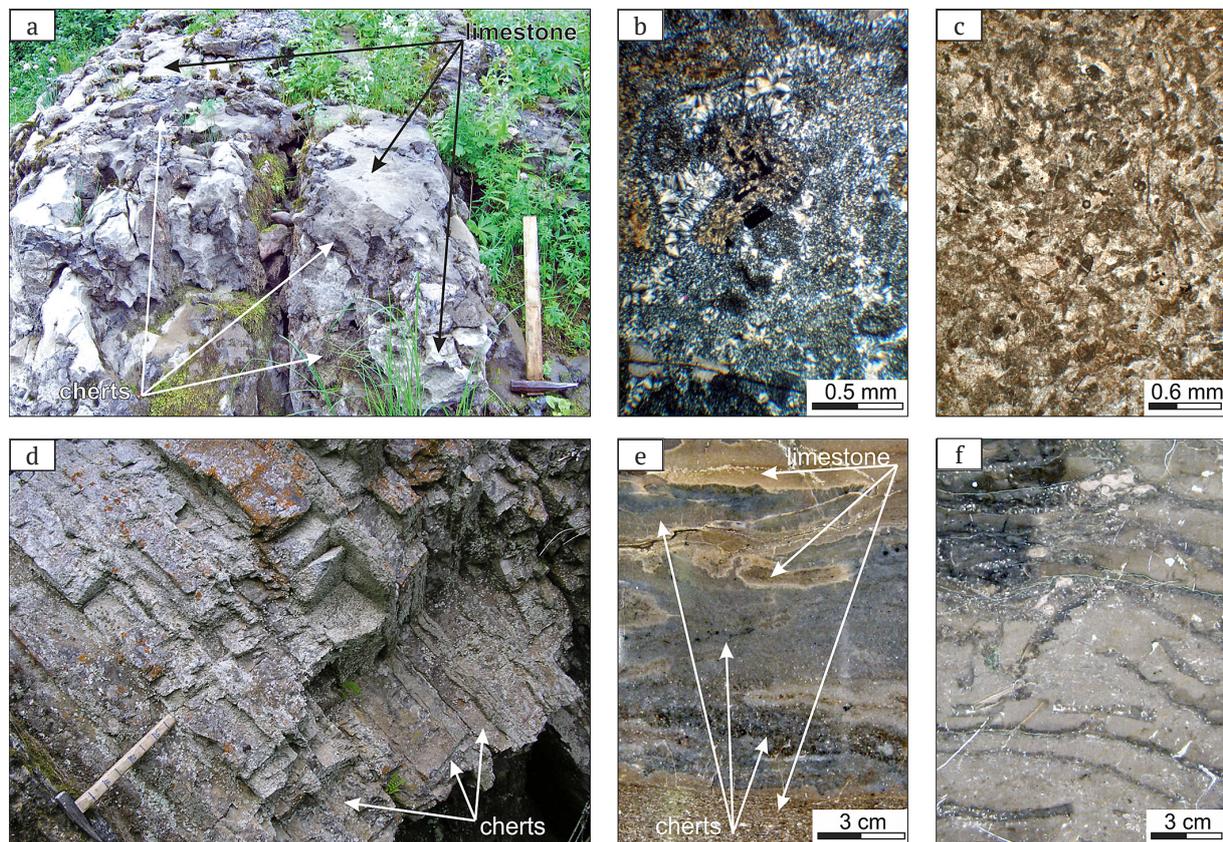
\*\* Калейдовые формации (от греческого «калос» — красивый и «ейдос» — вид) — это карбонатные формации закрытого шельфа, отвечающие регрессивному этапу развития бассейна (Елисеев, 2008, стр. 20)

ской платформы, на палеозойском этапе развития являвшейся пассивной континентальной окраиной, являлось не единой палеотектонической областью, а было разделено на зоны с различной палеогеодинамикой.

### История палеогеодинамического развития Печорского Урала

История палеогеодинамического развития Печорского Урала была рассмотрена в трех районах: бассейн верхней Печоры, среднего и нижнего течения р. Шугор и южной части гряды Чернышева (территории, для которых были выявлены различия в эволюции осадконакопления среднекаменноугольной эпохи (Сандула, 2019).

В современном структурном плане данные области находятся в различных тектонических позициях (рис. 1, а). Так, бассейн верхней Печоры располагается в пределах Верхнепечорской поперечной впадины Западной складчатой зоны Урала (ЗСЗУ) между Тимаизским поперечным поднятием на севере и Колчимско-Полюдовским поднятием Предуралья прогиба (ПрП) и Кваркушко-Каменногорским анти-



**Рис. 7.** Структурно-текстурные особенности пород кремнисто-известнякового типа разрезов: а — желваковые выделения кремня в известняках башкирского яруса (скала Лек-из, р. Ильч,  $C_2b$ ); б — структура кремнистого стяжения (шлиф с анализатором, обр. 06Ил56/20кр,  $C_2b$ ); в — мелкобиокластовый известняк, вмещающий стяжения кремня (шлиф, обр. 06Ил56/20,  $C_2b$ ); д — напластование кремнисто-карбонатных отложений ассельского яруса (скала Бузгалский Камень, р. Унья,  $P_{1as}$ ); е — сильно-окремненный тонкослоистый шламово-биокластовый известняк (пришлифовка, обр. 02Ун24/106,  $P_{1as}$ ); ф — шламово-биокластовый известняк с тонкими пластинками палеоаплизин (пришлифовка, обр. 02Ун24/90,  $P_{1as}$ )

**Fig. 7.** Structural and textural features of rocks of the siliceous-limestone type of sections: а — nodular excretions of cherts in limestones of the Bashkirian stage (outcrop Lek-iz, Ilych river,  $C_2b$ ); б — the structure of the chert nodules (thin section, with analyzer, sample 06IL56/20kr,  $C_2b$ ); в — wackestone containing chert nodules (thin section, sample 06IL56/20,  $C_2b$ ); д — bedding of siliceous-carbonate deposits of the Asselian stage (outcrop Buzgalsky Stone, Unya River,  $P_{1as}$ ); е — highly silicified thin-layered wackestone (polished lump, sample 02Un24/106,  $P_{1as}$ ); ф — wackestone with thin plates of Paleoplysina (polished lump, sample 02Un24/90,  $P_{1as}$ )

клинорием Центрально-Уральского поднятия (ЦУП) на юге (Юдин, 1983; Государственная..., 2007). На западе данная область ограничена Верхнепечорской впадиной ПрП, за которой располагаются тиманские структуры. *Бассейн среднего-нижнего течения р. Шугор* располагается на границе центральной части Шугорского поперечного опускания ЗСЗУ и южной оконечности Большесынинской впадины ПрП, граничащей на западе со Среднепечорским поднятием. *Южная часть гряды Чернышева* включает в себя Шарью-Заостренский и Сынинский блоки, приурочена к северной части ПрП и находится в окружении Хорейверской, Косью-Роговской и Большесынинской впадин (Юдин, 1994; Тимонин, 1998).

Указанные различия тектонического строения этих трех областей прослеживаются до поверхности фундамента (Атлас..., 2000). Как можно заметить, бассейн верхней Печоры и Шугора приурочены к зонам впадин ПрП и опусканий ЗСЗУ и отделены друг от друга поднятиями. Южная часть гряды Чернышева граничит с Большесынинской впадиной, однако в районе этой границы на севере Большесынинской впадины

также отмечен приподнятый блок — Нитчемью-Сынинская ступень (Дедеев и др., 1989).

Примечательно, что указанные приграничные территории располагаются на продолжении положительных структур северо-западного простирания Печорской плиты (Юдин, 1994; Иванов, Пучков, 2022). Так, на продолжении структур Печоро-Кожвинского мегавала располагаются Среднепечорское поднятие и Тимаизское поперечное поднятие, а Колвинский мегавал трассируется к юго-востоку Нитчемью-Сынинской ступенью Большесынинской впадины (рис. 1, а). Многими исследователями отмечается, что данные полосы поднятий северо-западного простирания существовали еще до формирования ПрП и являлись тектонически активными на протяжении всего палеозоя (Дедеев и др., 1989; Юдин, 1994; Иванов, Пучков, 2022; Нечехин и Волчек, 2015 и др.).

Печоро-Кожвинский и Колвинский мегавалы являются соответственно юго-западным и северо-восточным ограничениями Печоро-Колвинского авлакогена. Эта крупная структура была образована в зоне ордовикско-девонской системы палеорифтов Печорской



плиты (Тимонин, 1998; Малышев, 2002 и др.), расположенной на сочленении двух крупных блоков земной коры — Ижма-Печорского и Большеземельского, различающихся между собой по возрасту, внутренней структуре и составу пород фундамента. В интерпретации В. М. Нечеухина и Е. Н. Волчек Ижма-Печорский мегаблок (Ижемская покровно-блоковая мегазона континентального склона) на северо-западе ограничен зоной коллизионного шва, за которым располагалась Кулгуевско-Кожимская коллизионно-покровно-блоковая мегазона, сочетающая в себе области аккреции базальт-кремнисто-сланцевых отложений и блоки синокитических прототеррейнов (Нечеухин и Волчек, 2015). По их мнению, заложение системы грабенов Печоро-Колвинского авлакогена произошло на позднекембрийско-раннеордовикском этапе рифтогенеза. Однако тектоническая активность и дифференциация территории на относительно мобильные и стабильные мегаблоки наиболее отчетливо проявились с позднего силура — раннего девона до раннего карбона. В результате этого в данной области формировались зоны интенсивного прогибания, характеризующиеся в настоящее время существенно увеличенными мощностями осадочных отложений нижнего палеозоя. Позднее визейско-раннеартиновское время характеризуется более равномерным прогибанием всей площади плиты, однако активизация уральской складчатости в конце визейского века привела к инверсии линейных отрицательных структур Печоро-Колвинской рифтогенной зоны и формированию на их месте крупных палеовалов (Дедеев и др., 1989; Тимонин, 1998; Малышев, 2002) и поднятий на их продолжении в юго-восточном направлении (Иванов, Пучков, 2022).

Из вышеизложенного следует, что осадконакопление Верхнепечорского и Щугорского районов происходило в пределах территорий с существенно различными геодинамическими обстановками: бассейн верхней Печоры — на юго-восточном ограничении стабильного Ижма-Печорского блока, а бассейн среднего и нижнего течения р. Щугор — на продолжении структур Печоро-Колвинского авлакогена. Именно вследствие данного обстоятельства эволюция осадконакопления этих двух областей имеет существенные различия. Например, если в среднекаменноугольную эпоху на территории бассейна верхней Печоры тектоническая активизация проявлялась лишь в чередовании поднятия и опускания южной или северной областей, то на широте р. Щугор тектонические процессы, протекавшие в зоне Печоро-Колвинского авлакогена, а также напряжения со стороны надвигающегося с востока орогена, привели к дифференциации морского бассейна на относительно глубоководный на западе и мелководный на востоке.

Несколько иная геологическая история разворачивалась в районе южной части гряды Чернышева. Для ее понимания нужно иметь в виду, что данная структура не является конседиментационной, а образована на рубеже перми и триаса в результате разгрузки напряжений со стороны надвигавшегося Уральского орогена и послыжного срыва по верхнеордовикским соленосным отложениям (Юдин, 1994). В палеотектоническом плане территория гряды вполне отвечала переходной зоне между областями с различными условиями осадконакопления. Морфологически она могла

быть выражена как уступ. Косвенными признаками его наличия может служить существенное различие мощностей отложений, накопленных с ордовика по триас: от 10—12 км в центральной части Косью-Роговской впадины до 4 км в центральной части Хорейверского прогиба (Тимонин, 1998; Данилов, 2017). На севере он разделял тектонически относительно стабильный Большеземельский мегаблок и более подвижную область континентальной окраины (Косью-Роговскую впадину). Субпараллельно южной оконечности гряды Чернышева в Большесынинской впадине располагается Нитчемью-Сынинская ступень, которая, скорее всего, была морфологически выраженной на протяжении по крайней мере позднего палеозоя. В пользу этого говорят результаты литолого-фациального анализа А. И. Елисеева, согласно которым на территории южной части гряды Чернышева с позднего девона — раннего карбона происходило накопление двух разнофациальных комплексов отложений — западного сынинского (мелкое море) и восточного вангырского (относительно глубокое море). Распространение областей данных фаций было субпараллельно структурам гряды Чернышева: северо-восток — юго-запад на севере, север — юг на юге (Елисеев, 1963, рис. 30—35).

Таким образом, различия тектонического строения в совокупности с общей геодинамической ситуацией (инверсия тектонических движений, обусловленных активизацией коллизии (Малышев, 2002) послужили одной из причин различий в эволюции осадконакопления на верхней Печоре, в бассейне р. Щугор и на гряде Чернышева. Также следует, что Верхнепечорский палеобассейн в каменноугольно-раннепермское время был отделен от более северных палеоморей поднятиями, на территории которых уже в визейское время формировалась обширная зона осушенных и мелководно-островных областей (Калашников, 2005; Атлас..., 2000; Сандула, Шадрин, 2017).

## Выводы

На территории бассейна верхней Печоры на протяжении визейско-ассельского времени существовал палеобассейн (Верхнепечорский), эволюция осадконакопления которого имеет свои отличительные черты.

В истории геологического развития территории верхней Печоры в визейско-ассельское время выделяются три этапа, отвечающие времени формирования трёх трансгрессивно-регрессивных циклитов: *визейско-серпуховский, башкирско-московский, позднекаменноугольно-раннепермский*.

В строении верхневизейско-ассельских отложений бассейна верхней Печоры по составу пород можно выделить четыре типа разреза: *кремнисто-известняковый, известняковый, доломитово-известняковый, кремнисто-известняковый*.

По составу, строению, времени и условиям осадконакопления изученные отложения подразделяются на следующие литологические комплексы: *кремнисто-глинисто-карбонатный открытоторской* (тульский), *кремнисто-карбонатные открытоторские* (алексинско-нижнемихайловский, башкирско-нижнемосковский, касимовско-среднежелский), *карбонатные мелководно-отмельные* (верхнемихайловско-протвинский,



московский), а также верхнегжельско-ассельский мелководно-депрессивный (кремнисто-известняковый, известняковый, глинисто-известняковый).

Литологические комплексы, образованные в открытоморских условиях, относятся к формациям семейства платамовых, а в мелководно-отмельных условиях — к формациям семейства калейдовых. Они составляют вертикальный формационный ряд, в котором образуются троекратно чередование друг с другом.

Работа выполнена в рамках темы НИР ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ГР № 122040600013-9).

## Литература / Reference

- Антошкина А. И., Салдин В. А., Никулова Н. Ю. и др. Особенности палеозойской истории североуральского осадочного бассейна // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 3 (207). С. 16—23.  
Antoshkina A. I., Saldin V. A., Nikulova N. Yu. et al. Features of the Paleozoic history of the North Ural sedimentary basin. Vestnik IG Komi SC UB RAS, 2012, No. 3 (207), pp. 16—23. (in Russian)
- Антошкина А. И., Салдин В. А., Сандула А. Н. и др. Палеозойское осадконакопление на внешней зоне шельфа пассивной континентальной окраины северо-востока Европейской платформы. Сыктывкар: Геопринт, 2011. 200 с.  
Antoshkina A. I., Saldin V. A., Sandula A. N. et al. Paleozoic sedimentation on the outer shelf zone of the passive continental margin of the northeast of the European Platform. Syktyvkar: Geoprint, 2011, 200 p. (in Russian)
- Атлас геологических карт (литолого-фациальных, структурных и палеогеологических). Тимано-Печорский седиментационный бассейн / Отв. ред. Н. И. Никонов. Ухта, 2000. 132 с. (ГУП Тимано-Печорский НИЦ).  
Atlas of geological maps (lithological-facies, structural and paleogeological). Timan-Pechora sedimentation basin. / Ed. N. I. Nikonov. Ukhta: 2000. 132 p. (Timan-Pechora Research Center). (in Russian)
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист Р-40 — Североуральск. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2005. 332 с.  
State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). The Ural series. P-40 — Severouralsk. Explanatory note. St. Petersburg: 2005, 332 p. (in Russian)
- Данилов В. Н. Гряда Чернышева: геологическое строение и нефтегазоносность. СПб.: Реноме, 2017. 288 с.  
Danilov V. N. Chernyshev Ridge: geological structure and oil and gas potential. St. Petersburg: RENOME, 2017, 288 p. (in Russian)
- Дедеев В. А., Юдин В. В., Богацкий В. И., Шарданов А. Н. Тектоника Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Объяснительная записка к «Структурно-тектонической карте Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции» масштаба 1:1 000 000). Сыктывкар, 1989, 27 с.  
Dedeev V. A., Yudin V. V., Bogatskiy V. I., Shardanov A. N. Tectonics of the Timan-Pechora oil and gas province (explanatory note to the «Structural-tectonic map of the Timan-Pechora oil and gas province», scale 1:1000000). Syktyvkar, 1989, 27 p. (in Russian)
- Елисеев А. И. Стратиграфия и литология каменноугольных отложений гряды Чернышева. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 173 с.  
Eliseev A. I. Stratigraphy and lithology of carboniferous deposits of the Chernyshev Ridge. Moscow-Leningrad, 1963, 173 p. (in Russian)
- Елисеев А. И. Формации зон ограничения северо-востока Европейской платформы (поздний девон и карбон). Л.: Наука, ленинградское отделение, 1978. 203 с.  
Eliseev A. I. Formations of the restriction zones of the north-east of the European platform (Late Devonian and Carboniferous). Leningrad: Nauka, 1978, 203 p. (in Russian)
- Елисеев А. И. Геологические формации и методы формационного анализа. Сыктывкар: Геопринт, 2008. 36 с.  
Eliseev A. I. Geological formations and methods of formation analysis. Syktyvkar: Geoprint, 2008, 36 p. (in Russian)
- Елисеев А. И., Салдин В. А., Антошкина А. И. и др. Формации палеозоя северо-восточной окраины Европейской платформы. Сыктывкар, 2006. 72 с. (Научные доклады Коми НЦ УрО РАН. Вып. 481).  
Eliseev A. I., Saldin V. A., Antoshkina A. I. et al. Paleozoic formations of the northeastern margin of the European Platform. Syktyvkar, 2006, 72 p. (Scientific reports, Komi SC UB RAS, 481). (in Russian)
- Иванов К. С., Пучков В. Н. Структурно-формационные зоны Уральского складчатого пояса: обзор данных и развитие новых идей // Геотектоника. 2022. № 6. С. 78—113.  
Ivanov K. S., Puchkov V. N. Structural And Formation Zones Of The Urals Fold Belt (East Of Russia): An Overview. Geotectonics. 2022, No. 6, pp. 78—113. DOI: 10.31857/S0016853X22060030 (in Russian)
- Калашников Н. В. Экосистемы раннего карбона Европейского Севера России. Екатеринбург, 2005. 165 с.  
Kalashnikov N. V. Ecosystems of the Early Carboniferous of the European North of Russia. Ekaterinburg: 2005, 165 p. (in Russian)
- Курбачкая Ф. А. Осадочные формации западного склона Среднего и Северного Урала // Генетический формационный анализ осадочных комплексов фанерозоя и докембрия: 3-е Всерос. литол. совещ. М: МГУ, 2003. С. 109—110.  
Kurbatskaya F. A. Sedimentary formations of the western slope of the Middle and Northern Urals. Proc. of the 3rd All-Russian Lithological Meeting. Moscow: 2003, pp. 109—110. (in Russian)
- Малышев Н. А. Тектоника, эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов Европейского Севера России. Екатеринбург, 2002. 273 с.  
Malyshev N. A. Tectonics, evolution and oil and gas content of sedimentary basins of the European North of Russia. Yekaterinburg, 2002, 273 p. (in Russian)
- Нечеухин В. М., Волчек Е. Н. Типы аккреционных и коллизионных процессов в орогенных системах Тимано-Уральского сегмента Евразии // Литосфера. 2012. № 4. С. 78—90.  
Necheukhin V. M., Volchek E. N. Types of accretion and collision processes in orogenic systems of the Timan-Ural segment of Eurasia. Lithosphere, 2012, No. 4, pp. 78—90. (in Russian)
- Пономаренко Е. С. Вернекаменноугольно-нижнепермские карбонатные отложения западного склона Северного Урала. Сыктывкар: Геопринт, 2015. 177 с.



- Ponomarenko E. S. Upper Carboniferous–Lower Permian carbonate dwposites on western slope of the Nothern Urals. Syktyvkar: Geoprint, 2015, 177 p. (in Russian)
- Пономаренко Е. С., Иванова Р. М.* Касимовский ярус в разрезе Молебен-Из (р. Ильч, Северный Урал) // Литосфера. 2020. № 20(3). С. 341–362.
- Ponomarenko E. S., Ivanova R. M. Kasimovian stage in the Moleben-Iz section (Ilych River, Northern Urals). Litosfera, 2020, No. 20(3), pp. 341–362. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-3-341-362. (in Russian)
- Сандула А. Н.* Известняковые брекчии в каменноугольных отложениях Печорского Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 143 с.
- Sandula A. N. Limestone breccias in carboniferous deposits of the Pechora Urals. Ekaterinburg: UB RAS, 2008, 143 p. (in Russian)
- Сандула А. Н.* Эволюция среднекаменноугольного осадконакопления на Печорском Урале // Материалы IX Всеросс. литол. совещ. (с межд. участием). Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. С. 420–421.
- Sandula A. N. Evolution of the Middle Carboniferous sedimentation in the Pechora Urals. Proceedings of the IX All-Russian Lithological Meeting. Kazan: 2019, pp. 420–421. (in Russian)
- Сандула А. Н., Шадрин А. Н.* Каменноугольно-нижнепермские карбонатные формации западного склона Печорского Урала: строение и условия образования // Материалы Всерос. литол. совещ., посвящ. пам. А. Г. Косовской и И. В. Хворовой. М.: ГЕОС, 2020. С. 216–219.
- Sandula A. N., Shadrin A. N. Carboniferous-Lower Permian carbonate formations of the western slope of the Pechora Urals: structure and conditions of formation. Proc. of the All-Russian Lithological Meeting dedicated to the memory of A. G. Kosovskaya and I. V. Khvorova Moscow: GEOS, 2020, pp. 216–219. (in Russian)
- Сандула А. Н., Шадрин А. Н., Пономаренко Е. С.* Особенности строения каменноугольно-нижнепермских карбонатных формаций в бассейне Верхней Печоры // Материалы VII литол. совещ. Т III. Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2013. С. 63–65.
- Sandula A. N., Shadrin A. N., Ponomarenko E. S. Structural features of the Carboniferous-Lower Permian carbonate formations in the Upper Pechora basin. Proc. of the VII Lithological Conference, V. 3, Novosibirsk, 2013, pp. 63–65. (in Russian)
- Сандула А. Н., Шмелёва Л. А.* Верхнебашкирские карбонатные отложения в бассейне реки Шарью (гряда Чернышева): литология, изотопия углерода и кислорода, условия осадконакопления // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2022. № 2 (54). С. 14–29.
- Sandula A. N., Shmelyova L. A. Upper Bashkirian deposits in the Sharyu River basin (the Chernyshev Ridge): lithology, carbon and oxygen isotopes, conditions of sedimentation. Proc. of the Komi SC UB RAS, 2022, No. 2 (54), pp. 14–29. DOI: 10.19110/1994-5655-2022-2-14-29. (in Russian)
- Тимонин Н. И.* Печорская плита: история геологического развития в фанерозое. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.
- Timonin N. I. Pechora Plate: the history of geological development in the Phanerozoic. Yekaterinburg: UB RAS, 1998, 240 p. (in Russian)
- Хворова И. В.* Задачи и некоторые результаты изучения литологии формаций // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 81. М., 1963. С. 7–29.
- Khvorova I. V. Tasks and some results of studying the lithology of formations // Proc. of the GIN of the AS USSR, 81, Moscow, 1963, pp. 7–29. (in Russian)
- Херасков Н. П.* Тектоника и формации. Избранные труды. М.: Наука, 1967. 403 с.
- Kheraskov N. P. Tectonics and formations. Selected works. Moscow: Nauka, 1967, 403 p. (in Russian)
- Хераскова Т. Н.* Развитие идей И. В. Хворовой: Значение методов литологического и формационного анализа осадочных и вулканогенно-осадочных формаций при реконструкциях палеотектонических структур // Материалы Всерос. литол. совещ., посвящ. пам. А. Г. Косовской и И. В. Хворовой. М.: ГЕОС, 2020. С. 258–262.
- Kheraskova T. N. Development of I. V. Khvorova's ideas: The importance of methods of lithological and formation analysis of sedimentary and volcanogenic-sedimentary formations in reconstructions of paleotectonic structures. Proc. of the All-Russian Lithological Meeting dedicated to the memory of A. G. Kosovskaya and I. V. Khvorova. Moscow: GEOS, 2020, pp. 258–262. (in Russian)
- Шадрин А. Н., Сандула А. Н.* Визейские карбонатные отложения в бассейне р. Ильч (Северный Урал): литология, изотопия, эволюция осадконакопления // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 5. С. 13–21.
- Shadrin A. N., Sandula A. N. Visean carbonate deposits in the Ilych River basin (Northern Urals): lithology, isotopy, evolution of sedimentation. Vestnik IG Komi SC UB RAS, 2018, No. 5, pp. 13–21. DOI: 10.19110/2221-1381-2018-5-13-21. (in Russian)
- Шатский Н. С.* Геологические формации и осадочные полезные ископаемые // Избранные труды. М.: 1965. Т. 3. 346 с.
- Shatskiy N. S. Geological formations and sedimentary minerals. Selected works. V. 3. Moscow: 1965, 346 p. (in Russian)
- Юдин В. В.* Варисциды Северного Урала. Л.: Наука, 1983. 173 с.
- Yudin V. V. Variscids of the Northern Urals. Leningrad: Nauka, 1983, 173 p. (in Russian)
- Юдин В. В.* Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: Наука, 1994. 286 с.
- Yudin V. V. Orogeny of the North of the Urals and Pay-Khoy. Yekaterinburg: Nauka, 1994, 286 p. (in Russian)

Поступила в редакцию / Received 5.10.2023