

ОБОСНОВАНИЕ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСА В РАЗРЕЗЕ ВЕРХНЯЯ КАРДАИЛОВКА, КАК ПРЕТЕНДЕНТА НА GSSP

В. Н. Пазухин¹, Е. И. Кулагина¹, С. В. Николаева²,
Н. Н. Кочетова¹, В. А. Коновалова², Г. Ф. Зайнакаева¹

¹ Институт геологии Уфимского научного центра РАН, Уфа

² Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

Из трех ярусов нижнего карбона (Миссиссипия) Международной стратиграфической шкалы только для серпуховского яруса не выбран глобальный маркер нижней границы, хотя большинство исследователей согласны, что проводить ее наиболее удобно по появлению вида конодонтов *Lochriea zieglerei* Nemirovskaya, Perret and Meischner в ряду *Lochriea nodosa* – *L. zieglerei* [Nemirovskaya et al., 1994; Skompski et al., 1995; Nikolaeva et al., 2002, 2005; Richards, 2006, 2008].

В типовой области в Московской синеклизе низы серпуховского яруса представлены мелководными карбонатными отложениями, в которых прослеживаются несколько уровней значительного обмеления, включая возможные палеопочвы. Поэтому для выбора GSSP границы визе и серпухова эти разрезы не подходят. На Южном Урале в разрезе Верхняя Кардаилловка пограничные визейско-серпуховские отложения интенсивно изучаются уже более 20-ти лет, и их биоистратиграфия достаточно детально разработана. Разрез представлен в диапазоне от нижнего визе до башкира. Серпуховский ярус сложен относительно глубоководными шельфовыми известняками, богатыми аммоноидеями, общей мощностью 37,5 м. В серпуховском интервале выделены зоны по конодонтам, фораминиферам, аммоноидеям и остракодам, которые в настоящее время надежно скоррелированы между собой и с другими подразделениями в глобальном масштабе. В пограничном визе-серпуховском интервале также встречаются одиночные ругозы и радиолярии. Виды конодонтов рода *Lochriea* обнаружены в отложениях верхнего визе – низов башкира. Нижняя граница зоны *Lochriea zieglerei* отвечает верхней части аммоноидной генозоны *Hypergoniatites* – *Ferganoceras* и близка к традиционному основанию серпухова (в основании аммоноидной генозоны *Uralopronorites* – *Cravenoceras*). Вблизи этого рубежа появляются фораминиферы рода *Eolasiiodiscus*. Эта последовательность и корреляция зон наблюдаются и в других разрезах в сопредельных областях западного Казахстана (Кия, Домбар) на Южном Урале.

В Западной Европе вид *Lochriea zieglerei* впервые отмечается в верхах бригантия [Nemirovskaya et al., 1994], т.е. ниже границы визе – серпухова, установленной по появлению аммоноидей вида *Cravenoceras leion* [Skompski et al., 1995]. Вид *Lochriea zieglerei* встречен во многих регионах Евразии (Западная Европа, Русская платформа, Урал, Китай). Появление этого вида конодонтов в разрезах Западной Европы зафиксировано вблизи первого появления аммоноидей рода *Cravenoceras* и вида *Edmooroceras pseudocoronula*, которые исторически использовались для проведения границы в основании намюрского и пендлейского ярусов [Bisat, 1950; Horn, 1960; Korn, Horn, 1997]. Вид *L. zieglerei* считается более подходящим кандидатом на роль глобального маркера границы визе и серпухова, чем другие виды рода *Lochriea*, например, *L. cruciformis* (Clarke), так как он встречается повсеместно и в больших количествах (T.I. Nemyrovska with an appendix by E. Samankassou [2005]).

Краткая характеристика разреза

Первые сведения о стратиграфии нижнекаменноугольных отложений по правому берегу р. Урал против с. Верхняя Кардаилловка приведены Л.С. Либровичем [1936]. Позже В.Е. Руженцев и М.Ф. Богословская [1971] послойно описали намюрскую часть и расчленили по аммоноидеям на две генозоны и четыре видовые зоны (от Nm_1b_1 до Nm_1c_2). Фораминиферы из гониатитовых известняков первоначально были известны по спискам из работ Н.П. Малаховой [1970] и Н.М. Кочетковой

и др. [1977], в последней также приведен комплекс остракод. Впоследствии разрез длительное время изучался авторами [Кулагина, 1985; Кулагина и др., 1992; Nikolaeva et al., 2001, 2002, 2005, 2009; Пазухин, Горожанина, 2002; Пазухин и др., 2002; Зайнакаева, 2004].

Разрез расположен на правом берегу р. Урал напротив д. Верхняя Кардаиловка (Южный Урал), в 2 км восток-северо-восточнее Уральского отделения свх. Зилаирского (пос. Пригородный), на юго-востоке Баймакского района Республики Башкортостан (рис. 1).

Координаты: N 52°17', E 058°55'. Здесь с восток-северо-востока на запад-юго-запад на протяжении 3 км наблюдаются почти непрерывные выходы карбонатных и карбонатно-терригенных пород от нижнего визе до московского яруса включительно. На нижневизейских известняках (мощность более 300 м) с постепенным переходом залегают криноидные известняки с комплексом фораминифер зоны *Paraarchaediscus koktjubensis*, аналоги нижней части тульского горизонта верхнего визе, мощность 21 м. После перерыва в обнаженности (6 м) начинается конденсированный разрез верхневизейско-серпуховских отложений, перекрытый известняками с конодонтами ранне-башкирского возраста среднего карбона. Выше разрез прерывается тектоническим нарушением северо-западного простирания. Восточнее тектонического нарушения в карьере вскрыта толща перемятых глинисто-кремнистых сланцев с отпечатками аммоноидей рода ?*Cancelloceras*, предположительно генозоны *Bilinguites* – *Cancelloceras* (G1) акавасского горизонта башкирского яруса. Далее без видимого контакта обнажены песчаники, алевролиты, песчаные и глинистые известняки башкирского яруса, общей мощностью 250–300 м. Завершает разрез кардаиловская свита московского яруса, сложенная известняковыми брекчиями, песчаниками, аргиллитами и известняками общей мощностью более 300 м [Кочеткова и др., 1977].

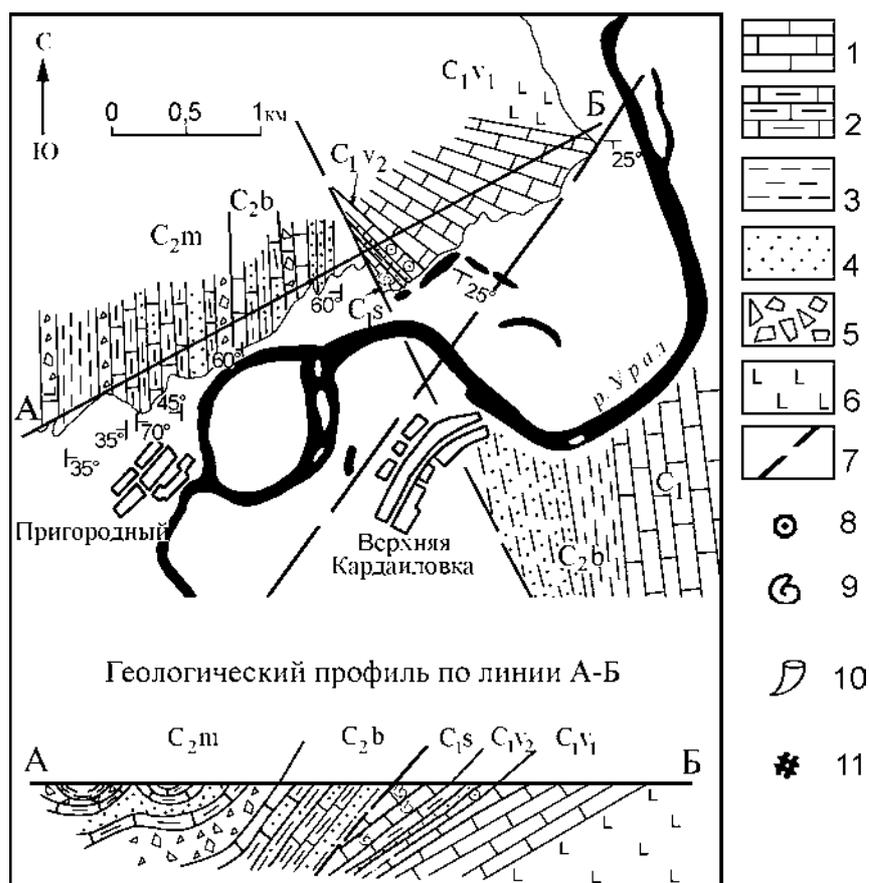


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района с. Верхняя Кардаиловка. Составлена Я.Л. Лутфуллиным [1976 г.], с изменениями В.Н. Пазухина

Условные обозначения к рис. 1, 2: 1 — известняки, 2 — глинистые известняки, 3 — аргиллиты, 4 — песчаники, 5 — конглобрекчии, 6 — диабазы, 7 — предполагаемые разрывные нарушения, 8 — криноиды, 9 — аммоноидеи, 10 — ругозы, 11 — мшанки

Описание разреза

Породы верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса имеют азимут падения 235°, угол 20–25°. Нижние слои частично вскрыты шурфами и канавами. Линия шурфов находится в 0,2 км севернее основного разреза.

Для расчленения верхнего визе использованы горизонты схемы Русской платформы [Решение Межведомственного ..., 1990]. Серпуховские отложения расчленены на субрегиональные горизонты [Стратиграфические схемы Урала, 1993] — косогорский, худолазовский и чернышевский.

Визейский ярус. Верхний подъярус. Тульский горизонт (6,6 м)

Слои описаны по шурфам 2, 3 и канаве 2. Известковистые песчаники с вулканогенной примесью, плагиоклазовые туфопесчаники и туфы светлого кремового цвета (шурф 3). Вверху — известковистые песчаники, мелкозернистые, с многочисленными криноидеями (обр. 2706).

Алексинский и михайловский горизонты нерасчлененные (4,9 м)

Слои 19.4–21.4. Слой 19.4 (0,5 м) описан по канаве 1 и по шурфу 4, представлен известковистыми песчаниками с глауконитом и вулканогенно-терригенной примесью. Выше — известковистые алевролиты с вулканогенными обломками, криноидеями, спикулами губок и редкими фораминиферами и конодонтами. Вышележащие слои (20а–21.4, 5,2 м) сложены известняками преимущественно тонкослоистыми, микритовыми, иногда слабо глинистыми, прослоями радиоляриевыми. В верхних слоях встречаются редкие членики криноидей, трилобиты, одиночные ругозы. Маркирующий пласт известняка в кровле слоя 21.4 с номером 2711 прослеживается вниз по склону в канаву 3, где продолжено описание разреза.

Слои 21.5–21.10 (1,35 м) сложены более светлыми микробиокластовыми вакстоунами и пакстоунами — вакстоунами, с редкими криноидеями, ругозами, аммоноидеями, остракодами, зубами рыб.

Веневский? горизонт (1,28 м)

К горизонту условно отнесены **слои 21.9–21.12**, сложенные известняками среднеслоистыми, микритовыми, участками с детритом криноидей; в шлифах вакстоуны-мадстоуны иногда переходящие в пакстоуны, со спикулами губок, сферами, фораминиферами, тонкостенными остракодами, ювенильными раковинами аммоноидей, фрагментами панцирей трилобитов, редко мшанок, конодонтами. В обр. 13/8 и 13/3 встречены единичные ругозы.

Серпуховский ярус. Косогорский горизонт (17 м)

Слои 22 а.1–22 а.4 описаны по канаве, вскрывающей нижние слои скального обнажения (рис. 2). Они сложены известняками светло-серыми, микритовыми, с редкими криноидеями. В шлифах — микробиокластовые вакстоуны-пакстоуны со сферами, радиоляриями, ювенильными раковинами аммоноидей. В слое 22 а.4 встречаются единичные мелкие желваки кремней. Слои 22 а.5–22 б обнажены в вертикальной стенке, сложены известняками светло-серыми, микритовыми, с желваковидными отдельностями, прослоями с разнообразной фауной, наблюдаются участки со скоплениями члеников криноидей. В шлифах — вакстоуны и пакстоуны. Органические остатки: аммоноидеи, остракоды, конодонты, зубы рыб, остракоды, криноидеи, редкие фораминиферы. В нижней части слоя 22 б (обр. 010, 2722/1) встречены ругозы, гастроподы, водоросли.

Худолазовский горизонт (16,5 м)

Слои 22 в–25 сложены известняками светло-серыми, среднеслоистыми, микритовыми, прослоями органогенно-детритовыми (биокластовые грейнстоуны) с многочисленными фораминифера-

ми, водорослями *Konickopora*, мшанками, брахиоподами, кораллами, криноидеями, конодонтами, единичными спикулами губок. В слое 23 отмечены линзы и прослои с желваками светлого кремня.

Слой 24 содержит небольшое биогермное тело, сложенное массивными микритовыми известняками с многочисленными аммоноидеями, криноидеями, мшанками, остракодами. В шлифах пакстоуны с частыми сферами, пелоидами и пеллетами, встречаются участки спаритового цемента. По простиранию биогермная постройка сменяется слоистыми известняками, в основании слоя — грейнстоуны. В верхней части горизонта (сл. 25) известняки среднеслоистые, плитчатые, участками неяснослоистые, преимущественно пакстоуны и вакстоуны с радиоляриями, аммоноидеями, остракодами, конодонтами, с прослоями грейнстоунов (обр. 2735). Встречены остатки мшанок, ругоз, брахиопод, гастропод, криноидей, редких фораминифер. Мощность горизонта 16,5 м.

Чернышевский горизонт (4,8 м)

Горизонту соответствует слой 26. Известняки светло-серые, среднеслоистые, микритовые, с редкими прослоями (0,05–0,2 м) мелкозернистых известняков (в шлифах биокластовые грейн-

Ярус	Горизонт	Аммоноидеи	Фораминиф.	Конодонты	Слой	Мощность, м	Литология	№ обр.			
СЕРПУХОВСКИЙ	Косогорский	Uralopteronites-Cravenoceras Nm ₁ b ₁ ? Nm ₁ b ₂	E. donbassicus	Lochritia zieglei	6	0,4		2722			
					5	0,8		010/1			
								2668			
								011			
						0,2		011/1			
					22a	4	0,12		012		
						3	0,16	⊙ ⊕	012/1		
						2	0,26		012/2		
								⊕	012/3		
						1	0,22		012/4		
									013		
						21	L. nodosa	E. asymmetrica	12	0,2	
					11				0,22	⊙ ⊕	013/2
	013/3										
	013/4										
9-10	0,45		013/5								
			013/6								
			013/7								
			13/8								

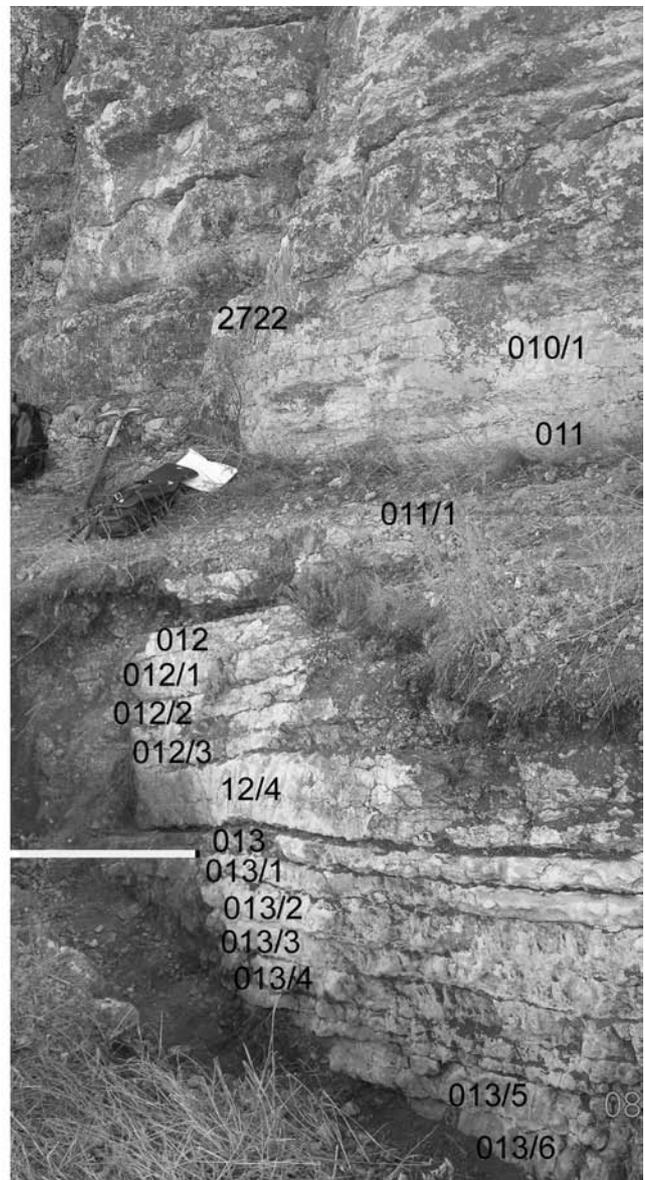


Рис. 2. Пограничные слои визейского и серпуховского ярусов в канаве 4

стоуны) с криноидеями, мшанками, водорослями и фораминиферами. В микритовых разностях часты аммоноидеи, остракоды, конодонты.

Башкирский ярус. Сюранский подъярус (богдановский горизонт — нижняя часть)

Известняки (слой 27) светло-серые, мелкозернистые, вторично перекристаллизованные (остаточный пакстоун со сгустками и пахисферами). 0,2 м.

Биостратиграфия Конодонты

В разрезе установлена последовательность зон от *Gnathodus texanus* до *Early Declinognathodus noduliferus* (рис. 3, 4).

1. Зона *Gnathodus texanus* (сл. 18, мощн. 2,0 м). Зональный комплекс встречен в слоях, относимых по фораминиферам к нижней части тульского горизонта верхнего визе, и представлен *Gnathodus texanus* Roundy, *Mestognathus beckmanni* Bischoff, *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *P. symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), *Hindeodus scitulus* (Hinde) и др. Вышележащая часть разреза до основания зоны *L. ziegleri* вскрыта шурфами и канавами на задернованном склоне, поэтому не охарактеризованными остались 6 м по мощности и точное положение кровли данной зоны не известно. Зона прослежена в отложениях радаевского, бобриковского и нижней части тульского горизонтов западного и восточного склонов Южного Урала.

2. Зона *Gnathodus austini* (сл. 19.1, 0,3 м) впервые была выделена в Польше [Belka, 1985] между зонами *Gn. texanus* и *Gn. bilineatus bilineatus*.

В данном разрезе содержится переходный обедненный комплекс этой зоны с единичными *Gnathodus austini* Belka, *Gn. aff. austini* Belka, *Pseudognathodus homopunctatus*. Экземпляры *Gnathodus aff. austini* характеризуют различные стадии эволюционной линии *Gn. texanus* — *Gn. austini* — *Gn. girtyi girtyi*. В Башкирском Приуралье комплекс этой зоны установлен в средней части тульского горизонта в скважинах Кунгакской и Леузинской площадей. Между зонами *Gnathodus austini* и вышележащей зоной *Gn. bilineatus bilineatus* 6,3 м не охарактеризовано информативными видами.

3. Зона *Gnathodus bilineatus bilineatus* (слои 19.4—21.5 — нижняя часть, мощн. 6,0 м) определена по появлению *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy), *Gn. girtyi girtyi* Hass, *Gn. girtyi collinsoni* Rhodes, Austin et Druce, *Lochriea commutata* (Branson et Mehl). Присутствуют *Geniculatus claviger* Roundy, *Pseudognathodus homopunctatus*. В верхней части зоны появляются *Gnathodus girtyi intermedius* Globensky, *Gn. girtyi soniae* Rhodes, Austin et Druce, *Mestognathus bipluti* Higgins.

4. Зона *Lochriea mononodosa* (сл. 21.5 верхняя часть — 21.10, мощн. 1,5 м) определена по появлению вида-индекса. Встречены транзитные виды *Gnathodus bilineatus bilineatus*, *Gn. girtyi girtyi*, *Lochriea commutata*, *Pseudognathodus homopunctatus*.

5. Зона *Lochriea nodosa* определена по появлению *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya), *L. monocostata* (Pazukhin et Nemirovskaya), *L. nodosa* (Bischoff). Значительную часть комплекса составляют транзитные виды — *Gnathodus bilineatus bilineatus*, *Gn. girtyi girtyi*, *Lochriea commutata*, *Pseudognathodus homopunctatus*.

6. Зона *Lochriea ziegleri* характеризует косогорский и худолазовский (низы) горизонты (сл. 22а.1 — нижняя часть сл. 24, мощн. 23,5 м). Нижняя граница определяется по появлению вида-индекса. В этой зоне появляются *Gnathodus girtyi simplex* Dunn и *G. aff. pseudosemiglaber* Thomps. et Fell. Для комплекса зоны характерны *Gnathodus bilineatus bilineatus*, *Gn. girtyi girtyi*, *Lochriea costata*, *L. monocostata*, *L. mononodosa*, *L. nodosa*, *L. ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner и др.

7. Зона *Gnathodus bilineatus bollandensis* характеризует верхнюю часть худолазовского и чернышевский горизонты (сл. 24—26, мощн. около 14 м). Нижняя граница зоны установлена по появлению вида-индекса. Из транзитных видов присутствуют *Gnathodus bilineatus bilineatus*, *Gn. girtyi simplex*, *Lochriea commutata*, *L. costata*, *L. cruciformis* (Clarke), *L. monocostata*, *L. mononodosa*, *L. nodosa*, *L. ziegleri*. В зоне встречены несколько экземпляров переходных от *Gn. girtyi simplex* к *D. noduliferus* (Ellison et Graves).

8. Зона Early Declinognathodus noduliferus (сл. 27, мощн. 0,2 м) определена по появлению единичных *Declinognathodus inaequalis* (Higgins) на фоне типично серпуховского комплекса конодонтов.

Граница визейского и серпуховского ярусов проводится в основании зоны *Lochriea zieglerei*. Вид-индекс зоны является конечным членом эволюционной последовательности *L. commutata* – *L. mononodosa* – *L. nodosa* – *L. zieglerei*. Вид *L. zieglerei* появляется вблизи границы визейского и серпуховского ярусов, как в западном, так и в восточном субрегионах Южного Урала. Он широко распространен в регионах Евразии. Его первое появление совпадает с основанием намюрского или серпуховского ярусов в разрезах Днепровско-Донецкой впадины и в Пиренейских горах. В разрезах Германии он отмечается ниже, в аммоноидной зоне *Emstites schaelkensis* [Skompski et al., 1995].

Аммоноидеи

В визейском ярусе выделяются генозоны *Beurichoceras* – *Goniatites* и *Hypergoniatites* – *Ferganoceras*.

Самый древний визейский комплекс аммоноидей, найденный в этом разрезе позволяет установить зону *Beurichoceras* – *Goniatites* [Богословская, 1966; Руженцев, Богословская, 1971] (обр. 2711/4 в 20–25 см выше по разрезу от 2711/2 в канаве 2). Комплекс содержит *Goniatites sphaeroides* Bogoslovskaya, 1966 и *Goniatites crenifalcatus* Bogoslovskaya, 1966, которые мы считаем разными видами (первоначально они были описаны как подвиды, см. [Богословская, 1966]). За пределами Южного Урала эти таксоны достоверно не известны, но возможно их присутствие в Китае [Liang, Wang, 1991], поэтому речь может идти только о предположительной корреляции с интервалом от верхней части асбья до низов бриганття.

Более молодой визейский комплекс отвечает зоне *Hypergoniatites* – *Ferganoceras* (= Nm_{1a}). Этот комплекс найден в 1 м выше обр. 2711 в канаве 3. Аммоноидеи встречены в обр. 015/5, 015/2 и 0.15. Комплекс содержит *Neogoniatites milleri* Ruzhencev et Bogoslovskaya, *Prolecanites librovitchi* Ruzhencev, ? *Lyrogoniatites* sp. и многочисленные неопределимые *Prolecanitidae*. В других разрезах (например, разрез Домбар в Актюбинской области) все перечисленные таксоны встречаются как в визейской генозоне *Hypergoniatites* – *Ferganoceras*, так и в серпуховской генозоне *Uralopronorites* – *Cravenoceras* [Руженцев, Богословская, 1971; Nikolaeva, 2006], но в основном они приурочены к самым верхам визе (уровень Nm_{1a2} в генозоне *Hypergoniatites* – *Ferganoceras*). В обр. 015/5, 015/2 и 0.15 в разрезе Верхняя Кардаилровка не содержалось таксонов, приуроченных исключительно к генозоне *Uralopronorites* – *Cravenoceras*. Поэтому мы предположительно датируем слои с этим комплексом как поздний визе.

В серпуховском ярусе выделяются три последовательных комплекса аммоноидей.

Генозона *Uralopronorites* – *Cravenoceras* (= Nm_{1b}) охватывает весь косогорский и нижнюю часть худолазовского горизонта.

Генозона *Fayettevillea* – *Delepinoceras*, нижняя часть (зона Nm_{1c1} или *Pericleites uralicus*). Охватывает верхнюю часть худолазовского горизонта.

Генозона *Fayettevillea* – *Delepinoceras*, верхняя часть (зона Nm_{1c2} или *Delepinoceras bressoni*).

Самые нижние находки аммоноидей генозоны *Uralopronorites* – *Cravenoceras* приурочены к обр. 0.15, в 1,2 м выше последних находок аммоноидей генозоны *Hypergoniatites* – *Ferganoceras* (обр. 012/3). Этот же комплекс встречен выше по разрезу (верхи слоя 21, слои 22–24; общей мощностью 25,7 м; обр. 011, 010, 09, 08, 03), т.е. распространен по всему косогорскому горизонту и в нижней части худолазовского. В сообществе доминирует *Dombarites tectus*, впервые появляющийся в обр. 011. Этот комплекс, скорее всего, отвечает верхней части генозоны *Uralopronorites* – *Cravenoceras* (= Nm_{1b2}). Другие аммоноидеи в этой части разреза являются широко распространенными уральскими формами, приуроченными к генозоне *Uralopronorites* – *Cravenoceras*. Двухметровый интервал между образцами 015 и 011, не содержащий аммоноидей, возможно, соответствует низами генозоны *Uralopronorites* – *Cravenoceras* (= Nm_{1b1}). Эта часть разреза только предположительно коррелируется с пендлейским ярусом Великобритании [Bisat, 1924, 1928] и нижним намюром Германии [Horn, 1960; Korn, Horn, 1997], поскольку в западно-европейских разрезах отсутствует *Dombarites*; а основание

пендлейского яруса проводится по видам *Edmooroceras pseudocoronula* и *Cravenoceras leion* (виды, не встреченные на Южном Урале), хотя нужно отметить, что вид *Cravenoceras leionoides* Ruzhencev et Bogoslovskaya очень схож с *Cravenoceras leion* [см. Bisat, 1930]. Находка *Tumulites eurinus* в сл. 24 (обр. 03) подтверждает заключение о возрасте, поскольку присутствие *Tumulites* позволяет проводить корреляцию с Западной Европой и Северной Америкой (Арканзас) [Gordon, 1965; Saunders et al., 1977]. До недавнего времени вид *Tumulites eurinus* на Южном Урале был найден только в более молодых слоях (*Fayettevillea* – *Delepinoceras* Genozone), в то время как в Западной Европе первые представители этого рода появляются в зоне *Tumulites angustus*, примерно в средней части пендлейского яруса (зона E₁) [Moore, 1946]. На основании находки *Tumulites eurinus* вместе с *Cravenoceras leionoides* можно предположить, что интервал от верхней части слоя 21 до слоя 24 (*Uralopronorites* – *Cravenoceras* Genozone), соответствует зоне E₁ Западной Европы. На основании присутствия *Tumulites* в слое 24, можно предположить, что зона Nm_{1b}₂ в этом разрезе примерно соответствует низам североамериканской зоны *T. varians*. В типовом разрезе серпуховского яруса в Заборье аммоноидеи этого возраста (в основном род *Cravenoceras*) указывались из тарусского и стешевского горизонтов.

Фораминиферы

В пограничном визе-серпуховском интервале фации мало благоприятны для фораминифер, поэтому в верхней части визейского яруса выделяются местные слои с фауной, а в основании серпуховского яруса субрегиональная зона [Стратиграфические схемы ..., 1993]. Находки фораминифер в верхнесерпуховской части разреза позволили выделить хронозоны общей шкалы России [Постановления МСК ..., 2003; Кулагина, Гибшман, 2005].

Визейский ярус. Слои с *Endostaffella asymmetrica* (сл. 21.8–21.12–22а низы, 3 м) содержат многочисленные мелкие раковины (обр. 015/2, 015): *Pseudoammodiscus* sp., *Planoendothyra* sp., *Omphalotis* sp., *Mediocris breviscula* Ganelina, *Endostaffella delicata* Rosovskaya, *End. asymmetrica* Rosovskaya (рис. 3, фиг. 1), *Priscella* sp., единичные *Pseudoammodiscus* sp., *Paraarchaediscus koktjubensis* (Rauser), *Archaediscus* ex gr. *timanicus* (Reitlinger), *Asteroarchaediscus rugosus* (Rauser), *A. parvus* (Rauser).

Приведенный комплекс имеет очень мало общего с комплексами фораминифер верхнего визе кораллово-брахиоподовых фаций из разрезов Большой Кизил и Худолаз [Степанова, Кучева, 2006], расположенных на восточном склоне. Верхневизейский возраст слоев определяется по виду *A. parvus*, описанному из каменноугольных отложений Подмосковского бассейна, где он появляется

К рис. 4. Фораминиферы: 1. *Endostaffella asymmetrica* Rosovskaya, 1963, ×100, экз. 121/1105, обр. 014/1(1), сл. 21, визейский ярус, веневский горизонт. В скобках номер шлифа. 2. *Eolasiiodiscus muradymicus* Kulagina, 1992, ×100, экз. 121/1119, обр. 2668(4), 22а, серпуховский ярус, косогорский горизонт. 3. *Neoarchaediscus* sp., ×100, экз. 121/1038, обр. 08(10), сл. 22б, серпуховский ярус, косогорский горизонт. 4. *Eostaffellina paraprotvae* (Rauser, 1948), ×80, экз. 121/765, обр. 2727а(3), сл. 22в, серпуховский ярус, худолазовский горизонт (из работы Е.И. Кулагинной и др. [1992, табл. 2, фиг. 11]). 5. *Monotaxinoides transitorius* Brazhnikova et Jarzeva, 1956, ×100, экз. 121/744, обр. 2745б(1), серпуховский ярус, чернышевский горизонт (из работы Е.И. Кулагинной и др. [1992, табл. 5, фиг. 13]). **Остракоды:** 6. *Criboconcha magna* N. Kotchetova, ×25, экз. 66–63, обр. 2732, серпуховский ярус, худолазовский горизонт. 7. *Pseudoparaparchites celsus* N. Kotchetova, ×30, экз. 66–49, обр. 2740, серпуховский ярус, худолазовский горизонт (верхи). 8. *Aurigerites solitarius* N. Kotchetova, ×30, экз. 66–115, обр. 2743, серпуховский ярус, чернышевский горизонт. **Конодонты:** 9. *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy), ×50, экз. 104/699, сл. 21.2, обр. 2711/2, верхневизейский подъярус. 10. *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin et Druce), ×40, экз. 104/681, сл. 21.5, обр. 015/4, верхневизейский подъярус. 11. *Lochriea nodosa* (Bischoff), ×40, экз. 104/685, сл. 21.12, обр. 014/1, верхневизейский подъярус, веневский горизонт. 12. *Lochriea ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner, ×40, экз. 104/700, обр. 012/1, сл. 22а, серпуховский ярус, косогорский горизонт. 13. *Gnathodus bilineatus bollandensis* Higgins et Bouckaert, ×40, экз. 104/687, сл. 26, обр. 2741, серпуховский ярус, чернышевский горизонт. 14. *Declinognathodus inaequalis* (Higgins), ×40, экз. 104/692, сл. 27, обр. 2747, нижнебашкирский подъярус, сюранский горизонт (нижняя часть). **Аммоноидеи:** 15. *Fayettevillea orientalis* Ruzhencev et Bogoslovskaya; голотип № 455/33842, ×0,5, сл. 26, обр. 2742; серпуховский ярус, генозона *Fayettevillea* – *Delepinoceras*. 16. *Delepinoceras bressoni* Ruzhencev, 1958; экз. 4920/7, ×1, сл. 26, обр. 2742; возраст тот же. 17. *Pericleites uralicus* (Librovitch, 1941); экз. 455/28054, ×0,5, сл. 25, обр. 2738; серпуховский ярус, генозона *Uralopronorites* – *Cravenoceras*. 18. *Tumulites eurinus* Ruzhencev et Bogoslovskaya, 1971; экз. 4920/6, ×1, сл. 24, обр. 03; возраст тот же. 19. *Cravenoceras leionoides* Ruzhencev et Bogoslovskaya, 1971; экз. 4920/4, ×0,75, сл. 24, обр. 03; возраст тот же. 20. *Goniatites sphaeroides* Bogoslovskaya, 1966, экз. 4920/2, ×0,5, сл. 21, между обр. 2710 и 2711, визейский ярус, генозона *Beyrichoceras* – *Goniatites*. **Кораллы:** 21. *Caninia* sp., 0,8 натуральной величины, обр. 015, верхневизейский подъярус

в верхней части михайловского горизонта и распространен по всему серпуховскому ярусу [Раузер-Черноусова, 1948].

Серпуховский ярус. Зона *Eolasiodiscus donbassicus* (слои 22а без низов и 22б, 15,5 м) выделена по появлению в разрезе вида *Eolasiodiscus muradymicus* Kulagina (обр. 2668, см. рис. 4, фиг. 2), в 1,4 м выше основания слоя 22а. Похожая форма обнаружена и в обр. 2722, где встречен еще *Monotaxinoides* (?) sp., *Planospirodiscus* sp. (обр. 2722) и очень мелкий *Neoarchaediscus* sp. В 7 м выше основания слоя 22а, в его средней части (обр. 2724) появляется *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitlinger), зональный вид нижнесерпуховской зоны. В зоне *E. donbassicus* численность фораминифер значительно сокращается по сравнению с нижележащей зоной.

Зона *Eostaffellina paraprotvae* (слои 22в–25, 15,2 м) определяется по появлению вида–индекса (см. рис. 4, фиг. 4), а также *E. decurta* (Rauser), *E. actiosa* Reitlinger, *Eostaffella mirifica* Brazhnikova (обр. 2727, 2727а). Выше по разрезу, через 4,8 м (обр. 2731) появляется *E. postproikensis* Vdovenko. Изменения в комплексе фораминифер вызваны в большей степени сменой фациальных условий, связанных с уменьшением глубины бассейна, поэтому фиксируется резкое увеличение таксономического разнообразия фораминифер. Присутствие вида *Eostaffellina paraprotvae* (Rauser) позволяет коррелировать рассматриваемые отложения со средней частью стешевского горизонта и протвинским горизонтом Подмосковья [Гибшман, 2003]. Вид *E. actiosa* характеризует аналоги протвинского горизонта в разрезах Зилаирского мегасинклинария. Встречены единичные экземпляры *Plectostaffella primitiva* Rumjanzeva и *Monotaxinoides* cf. *priscus* (Brazhnikova et Jarzeva), которые свидетельствуют о позднесерпуховском возрасте отложений [Айзенберг и др., 1983]. Кроме того, наблюдается «возврат» поздневизейских видов *E. ikensis* Vissarionova, *E. mosquensis* Vissarionova, *Endothyranopsis* ex gr. *crassa* (Brady) и других, что характерно для протвинских отложений Русской платформы и Урала [Иванова, 1973].

Зона *Monotaxinoides transitorius* (слой 26, 4,8 м). Фораминиферы встречены в прослоях криноидно-мшанковых известняков (обр. 2741, 2745). Здесь значительно сокращается количество таксонов, появившихся еще в позднем визе. Наблюдается расцвет рода *Monotaxinoides*, который помимо вида–индекса представлен пятью видами, обычными для серпуховских отложений Урала и Донбасса [Айзенберг и др., 1983]. Встречен экземпляр *Pseudoendothyra propinqua magna* Fomina, описанной из пестовской толщи Подмосковного бассейна [Фомина, 1977].

Остракоды

Пограничные отложения визейского и серпуховского ярусов содержат индифферентный комплекс остракод. Верхневизейские (сл. 21) и вышележащие серпуховские слои (самые низы сл. 22а) содержат преимущественно транзитные виды, обычные для визейских отложений северо-западных районов Башкирии [Кочеткова, Кириллина, 1974], Подмосковной котловины [Познер, 1951], Московской синеклизы [Самойлова, 1979], Кузнецкого бассейна [Бушмина, 1968] и других регионов: *Shivaella longa* Tschigova, *Shishaella porrecta* (Zanina), *Shish.* cf. *subsymmetrica* Kotschetkova, *Microcheilinella* aff. *subcorbuloides* (Jones et Kirkby), *Bairdia recta* Buschmina, *Acratia deloi* Geis, *Bohlenatia banffensis* (Green). Однако отмечено первое появление некоторых видов остракод, в изобилии встречающихся выше в серпуховском ярусе.

В серпуховских отложениях происходит значительное увеличение родового и видового разнообразия, а также численности остракод, что позволяет выделить зональные подразделения.

Слои с *Cribrosoncha magna* (сл. 22а–в, 23, 24; рис. 4) соответствуют косогорскому и нижней части худолазовского горизонта. Слои выделяются по появлению вида–индекса совместно со скульптурированными бэрдиями.

Слои с *Pseudoparaparchites celsus* соответствуют верхней части худолазовского горизонта (сл. 25, рис. 4). Характерными для этих слоев являются *Pseudoparaparchites celsus* N. Kotchetova в ассоциации с довольно частыми *Carbonita ?subquadrata* N. Kotchetova. Комплекс обеднен по сравнению с предшествующим, разнообразнее становятся лишь ректонариды.

Слои с *Aurigerites solitarius* соответствуют чернышевскому горизонту (сл. 26, рис. 4). Комплекс состоит в основном из видов, переходящих из нижележащих отложений, за исключением присут-

ствия немногочисленных *Shivaella evidens* Kotschetkova, *Microcoeloenella orbiculata* Kotschetkova, *Dorsoobliquella ovalis* Kotschetkova, *Bairdia chudolasensis* Kotschetkova, *Basslerella subcrassa* Kotschetkova, *Polycope ? rugosa* Kotschetkova, впервые описанных Н.М. Кочетковой [1983] из нижнебашкирских отложений Южного Урала, а также известных из одновозрастных отложений Среднего Тянь-Шаня [Кулагина и др., 1992].

По всему стратиграфическому интервалу, начиная от верхней части верхнего визе до низов башкирского яруса, в виде единичных экземпляров или разрозненных створок встречаются *Bairdia recta* Buschmina, *Bairdia adiposa* Zanina, *Microcheilinella extuberata* Samoilova et Smirnova, *Scrobicula scrobiculata* (Jones, Kirkby et Brady), известные из визейских отложений, а также *Chamishaella exiqua* (Cooper), *Basslerella firma* (Kellett), *Polycope perminuta* (Kellett), *Roundyella simplicissima* (Knight), *Macrocypris lenticularis* Cooper, тождественные типичным пенсильванским формам, широко распространенным в нижнекаменноугольных отложениях Южного Урала. Интерес представляет находка *Ectodemites planus* Cooper и *E. cf. tumidus* Cooper, известных из честера Северной Америки. Аналогичная последовательность смены остракодовых ассоциаций наблюдается и в других разрезах Южного Урала (Кия, Шолак-Сай, Мурадымово, Богдановка), где серпуховские отложения также содержат аммоноидеи.

Выводы

Вид *Lochriea ziegleri* имеет значительное преимущество как маркер границы визейского и серпуховского ярусов по сравнению с другими видами конодонтов и другой фауны.

Lochriea ziegleri является конечным членом эволюционной последовательности *L. commutata* – *L. mononodosa* – *L. nodosa* – *L. ziegleri*. Вид *L. ziegleri* появляется вблизи границы визейского и серпуховского ярусов, как в западном, так и в восточном субрегионах Южного Урала. Он широко распространен в регионах Евразии. Его первое появление совпадает с основанием намюрского или серпуховского ярусов в разрезах Днепровско-Донецкой впадины Украины и в Пиренейских горах Франции.

В разрезе Верхняя Кардаилловка первое появление *Lochriea ziegleri* зафиксировано выше уровня с аммоноидеями *Goniatites sphaeroides* и *G. crenifalcatus* и ниже первого появления *Dombarites tectus*, и немного выше появления аммоноидей *Neogoniatites milleri* (зона *Hypergoniatites* – *Ferganoceras*), немного ниже появления фораминифер рода *Eolasiiodiscus*. Граница визе и серпухова по появлению *L. ziegleri* распознается во многих разрезах мира вблизи появления аммоноидей видов *Cravenoceras leion* и *Edmooroceras pseudocoronula* [Bisat, 1950] — в основании пендлейского яруса Великобритании, намюра Германии, Польши Украины [Skompski et al., 1995 и др.], то есть вблизи традиционной границы визе и намюра. Этот уровень был зафиксирован в разрезе Заборье (типовой разрез серпуховского яруса) и в других разрезах Подмосковья, где вблизи этого уровня Н.Б. Гибшман [Gibshman, 2001, 2003] указала на появление «*Millerella*» *tortula* в сочетании с *Neoarchaediscus postrugosus*, что дает возможности коррелировать основание тарусского горизонта в Заборье с основанием известняка Глен Дин (средний честер) в Кентукки. Принятие границы по появлению *Lochriea ziegleri* не приведет к коренному пересмотру объемов основных стратиграфических единиц карбона (визейского и серпуховского ярусов), но в то же время эта граница будет отвечать основным требованиям, предъявляемым к границам такого ранга.

Литература

- Айзенберг Д.Е., Астахова Т.В., Берченко О.И. и др. Верхнесерпуховский подъярус Донецкого бассейна. Киев: Наукова Думка, 1983. 273 с.
- Богословская М.Ф. Род *Goniatites* и его представители на Южном Урале // Палеонтологический журнал. 1966. № 1. С. 38–46.
- Бушмина Л.С. Раннекаменноугольные остракоды Кузнецкого бассейна. М.: Наука, 1968. 54 с.
- Гибшман Н.Б. Характеристика фораминифер серпуховского яруса карьера Заборье (Подмосковный бассейн, Русская платформа) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11, № 1. С. 39–63.
- Зайнакаева Г.Ф. Остракоды пограничного визе-серпуховского интервала разреза «Верхняя Кардаилловка» (Южный Урал) // Современная российская палеонтология: классические и новейшие методы: Тез. докл. / 1-я Всерос. науч. школа молодых ученых-палеонтологов. М.: ПИН, 2004. С. 33–34.

- Иванова Р.М.** К стратиграфии средне-верхневизейских отложений восточного склона Южного Урала // Сб. по вопросам стратиграфии, № 15. Свердловск, 1973. С. 18–85. (Труды / ИГиГ УНЦ АН СССР; Вып. 82).
- Кочеткова Н.М.** Остракоды среднего карбона Южного Урала. М.: Наука, 1983. 120 с.
- Кочеткова Н.М., Кириллина С.В.** К микрофаунистической характеристике тульского горизонта визейского яруса северо-западных районов Башкирии // Стратиграфия и палеонтология. Вопросы геологии восточной окраины Русской платформы и Южного Урала. Вып. 24. Уфа, 1974. С. 74–97.
- Кочеткова Н.М., Лутфуллин Я.Л., Архипова В.В.** Башкирские отложения Магнитогорского мегасинклинория // Стратиграфия палеозоя Южного Урала / БФАН СССР. Уфа, 1977. С. 78–100.
- Кулагина Е.И., Гибшман Н.В.** Общая зональная шкала нижнего карбона России по фораминиферам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2005. Т. 80, Вып. 2. С. 33–59.
- Кулагина Е.И., Румянцева З.С., Пазухин В.Н., Кочетова Н.Н.** Граница нижнего – среднего карбона на Южном Урале и Среднем Тянь-Шане. М.: Наука, 1992. 112 с.
- Либрович Л.С.** Геологическое строение Кизило-Уртазымского района на Южном Урале. М., 1936. 206 с. (Труды / ЦНИГРИ; Вып. 81).
- Малахова Н.П.** Нижнеамюрские отложения восточного склона Южного Урала // Ежегодник–1970 / ИГиГ УНЦ АН СССР. Свердловск, 1971. С. 171–173.
- Николаева С.В.** Сообщество аммоноидей из домбарского известняка (Южный Урал) // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. М.: ПИН, 2006. С. 73–75.
- Пазухин В.Н., Горожанина Е.Н.** Разрез Верхняя Кардаиловка // Путеводитель геологических экскурсий по карбону Урала. Часть 1. Южноуральская экскурсия / Под ред. Б.И. Чувашова. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 59–67.
- Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др.** Зональное расчленение верхневизейских и серпуховских отложений в разрезе Верхняя Кардаиловка (восточный склон Южного Урала) // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии: Сб. науч. статей. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 220–229.
- Познер В.М.** Остракоды нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины // Стратиграфия и микрофауна нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины. Л.; М.: Гостоптехиздат, 1951. С. 5–101. (Труды / ВНИГРИ. Нов. сер.; Вып. 56).
- Постановления** Межведомственного стратиграфического комитета. Вып. 33. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. 47 с.
- Раузер-Черноусова Д.М.** Некоторые новые виды фораминифер из нижнекаменноугольных отложений Подмосковского бассейна. // Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья. М.: Изд-во АН СССР, 1948. № 19. С. 227–238. (Труды / Ин-т геол. Наук. Геол. сер.; Вып. 62).
- Решение** Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными, стратиграфическими схемами. Ленинград, 1988 г. Каменноугольная система / Под ред. А.Х. Кагарманова, Л.М. Донаковой. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 41 с.
- Руженцев В.Е., Богословская М.Ф.** Намюрский этап в эволюции аммоноидей. Раннеамюрские аммоноидеи // Труды / Палеонтол. ин-т АН СССР. 1971. Т. 133. 382 с.
- Самойлова Р.Б.** Руководящие комплексы остракод нижнего карбона Московской синеклизы // Стратиграфия, палеонтология и палеогеография карбона Московской синеклизы. М., 1979. С. 76–87.
- Степанова Т.И., Кучева Н.А.** Разрез «Худолаз» — стратотип горизонтов субрегиональной схемы нижнекаменноугольных отложений восточного склона Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 45–75.
- Стратиграфические** схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 1993. 151 л.
- Фомина Е.В.** Особенности развития позднесерпуховских фораминифер Московской синеклизы // Вопросы микропалеонтологии. 1977. Вып. 20. С. 81–92.
- Belka Z.** Lower Carboniferous conodont biostratigraphy in the northeastern part of the Moravia-Silesia Basin // Acta Geologica Polonica. 1985. Vol. 35, № 35. P. 33–60.
- Bisat W. S.** The Carboniferous goniatites of the North of England and their zones // Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 1924. 20. P. 40–124.
- Bisat W.S.** The Carboniferous goniatite zones of England and their continental equivalents // Congress de Stratigraphie Carbonifere, Heerlen 1927. C.R.V., 1928. P. 117–133.
- Bisat W.C.** On Cravenoceras leion, sp. nov., the basement goniatite of the Namurian, Upper Carboniferous // Trans. Leeds Geol. Assoc. 1930. V. 20. P. 28–32.
- Bisat W.C.** The junction faunas of the Viséan and Namurian // Transactions of the Leeds Geologists Association. 1950. 6(3). P. 10–26.
- Gibshman N.B.** Foraminiferal biostratigraphy of the stratotype Serpukhovian Stage (Zaborie quarry, Moscow Basin) // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2001. V. 19. P. 31–34.

- Gordon M.Jr.** Carboniferous Cephalopods of Arkansas // Professional Papers U.S. Geol. Surv. 1965, No 460. P. 1–322.
- Herbig H.-G., Korn D., Mestermann B.** Crenistria-event and Asbian-Brigantian Transition in the South Portuguese Zone-Sea level control on a Hemipelagic Late Dinantian Platform // Facies. 1999. V. 41. P. 183–196.
- Horn M.** Die Zone des Eumorphoceras pseudobilingue im Sauerland // Fortschr. Geol. Rheinl. Westfal. 1960. B. 3, H. 1. S. 303–342.
- Korn D., Horn M.** Subdivision of the basal Early Namurian (Early Carboniferous) in the Rhenish Massif (Germany) // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 1997. B. 35. S. 115–126.
- Laloux M.** Foraminifères du Viséen supérieur et du Namur du bassin franco-belge // Bull. Soc. Belge de Géologie. 1987. V. 95, Fasc. 3. P. 205–220.
- Liang X., Wang M.** Carboniferous cephalopods of Xinjiang // Paleontologica Sinica, n. ser. 1991. B 180. P. 1–171.
- Moore E.W.J.** The Carboniferous goniatite genera *Girtyoceras* and *Eumorphoceras* // Proceedings of the Yorkshire Geological Society, 1946. 25. P. 387–445.
- Nemyrovskaya T. I., Perret M.-F., Meischner D.** Lochriea zieglerei and Lochriea senckenbergica — new conodont species from the latest Viséan and Serpukhovian in Europe // Cour. Forsch. Inst. Senckenberg. 1994. V. 168. P. 311–317.
- Nemyrovskaya T. I.**, with an appendix by Samankassou E. Late Viséan/early Serpukhovian conodont succession the Triollo section, Palencia (Cantabrian Mountains, Spain) // Scripta Geologica. 2005. V. 129. P. 13–89.
- Nikolaeva S.V., Gibshman N.B., Kulagina E.I., Barskov I.S., Pazukhin V.N.** Correlation of the Viséan–Serpukhovian boundary in its type region (Moscow Basin) and the Southern Urals and a proposal of boundary markers (ammonoids, foraminifers, conodonts) // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2002. V. 20. P. 16–21.
- Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Kochetova N.N.** Integrated Serpukhovian biostratigraphy in the Southern Urals // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2001. V. 19. P. 38–42.
- Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin B.N., Kucheva N.A et al.** Advances in understanding of the Viséan–Serpukhovian boundary in the Southern Urals and its correlation // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2005. V. 23. P. 27–30.
- Richards B.C. and Task Group.** The Viséan–Serpukhovian boundary: Summary of progress made during 2005 and plans for 2006 // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2006. V. 24. P. 5–6.
- Richards B.C. and Task Group.** Report of the Task Group to establish a GSSP close to the existing Viséan–Serpukhovian boundary: Summary of progress in 2007–2008 and plans for 2009 // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2008. V. 26. P. 8–9.
- Saunders W.B., Manger W.L., Gordon M. Jr.** Upper Mississippian and lower and middle Pennsylvanian ammonoid biostratigraphy of Northern Arkansas // Oklah. Geol. Surv. Guidebook. 1977. № 18. P. 117–137.
- Skompski S., Alekseev A., Meischner D. et al.** Conodont distribution across the Viséan/Namurian boundary // Cour. Forsch. Inst. Senckenberg. 1995. V. 188. C. 177–209.
- Wang Zh., Qi Yu-ping.** Report on the Upper Viséan – Serpukhovian conodont zonation in South China // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2003. V. 21. P. 22–24.