

ПОЗДНЕВИЗЕЙСКИЕ И СЕРПУХОВСКИЕ КОНОДОНТЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Введение

Международная шкала геологического времени утверждена в 2004 г. [Gradstein et al., 2004], в нее вошли пять ярусов стратиграфической шкалы России, имеющих исторический приоритет. Среди них серпуховский ярус — верхний ярус нижнего карбона или миссисипия. Однако разработка глобальной шкалы еще не закончена. Международная подкомиссия по каменноугольной стратиграфии продолжает работу над выбором глобальных стратотипов границ стратиграфических подразделений. Одна из рабочих групп подкомиссии работает над выбором маркера и эталонного разреза нижней границы серпуховского яруса. Специалисты этой группы пришли к выводу, что наилучшим корреляционным потенциалом для этой границы является эволюционное появление конодонтов вида *Lochriea ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994 в линии *Lochriea nodosa* — *L. ziegleri* [Richards et al., 2010]. В развитии рода *Lochriea* на границе визейского и серпуховского веков в разрезах Южного Урала также наблюдаются эволюционные тренды.

Разрезы Южного Урала отличаются полнотой, имеют комплексную палеонтологическую характеристику, представлены в разных фациальных типах, поэтому они важны для обоснования серпуховского яруса как международной стратиграфической единицы, увязки зональных подразделений по разным группам фауны, межрегиональной и планетарной корреляции. Разрез Верхняя Кардаилловка на восточном склоне Южного Урала (Баймакский район РБ) предложен в качестве претендента на роль глобального стратотипа нижней границы серпуховского яруса [Nikolaeva et al., 2009; Пазухин и др., 2010]. Он демонстрировался на экскурсии участникам Международной подкомиссии по каменноугольной стратиграфии и ее рабочих групп в августе 2009 г. [Пазухин и др., 2009].

Нижняя граница серпуховского яруса на Урале фиксируется довольно четко по возникновению *Lochriea ziegleri* совместно с появлением *L. cruciformis* [Пазухин и др., 2002].

Цель настоящей статьи — дать характеристику зональных подразделений серпуховских и пограничных с ними отложений по конодонтам и палеонтологическое описание конодонтов рода *Lochriea*, представляющих эволюционные линии, и в частности, предложенную в качестве основной для определения нижней границы серпуховского яруса в мировом масштабе. В основу положен ма-

териал из разнофациальных разрезов Южного Урала. Поздневизейские и серпуховские конодонты изучены более чем из 10 разрезов естественных обнажений западного и восточного субрегионов Южного Урала (рис. 1) и в скважинах востока Русской платформы.

Зональное расчленение

Материал, положенный в основу зональной последовательности, включает более 10000 экземпляров конодонтов, позволивших установить их распространение по всему диапазону верхнего визе — серпухова (таблица). На Южном Урале в серпуховских отложениях выделены две конодонтовые зоны и обоснованы их границы с подстилающими и перекрывающими отложениями (рис. 2). На материале разреза Верхняя Кардаилловка определено соответствие конодонтовых зон генозонам аммоноидей [Кулагина и др., 1992; Пазухин и др., 2002, 2010; Nikolaeva et al., 2001, 2005, 2009].

Зона *Lochriea mononodosa* установлена в разрезе Верх. Кардаилловка в верхах михайловского (?) — низах богдановичского (веневского) горизонтов верхнего визе. Определена по появлению вида-индекса. В верхней части зоны появляется *Lochriea monocostata* (Paz. et Nem.). Встречены транзитные виды *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy), *Gnathodus girtyi girtyi* Hass, *Lochriea commutata* (Br. et Mehl), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegl.), *Mestognathus bipluti* Higgins.

Зона *Lochriea nodosa* установлена в разрезах Верх. Кардаилловка и Кия в богдановичском горизонте. Нижняя граница определяется по появлению вида-индекса *Lochriea nodosa* (Bisch). В этой зоне появляется *Lochriea costata* (Paz. et Nem.). Значительную часть комплекса составляют транзитные виды — *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy), *Gnathodus girtyi girtyi* Hass, *Lochriea commutata* (Br. et Mehl), *L. monocostata* (Paz. et Nem.), *L. mononodosa* (Rh., Aust. et Dr.), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegl.).

Зона *Lochriea ziegleri* характеризует сунтурский горизонт и низы худолазовского. Выделена по первому появлению вида-индекса, наряду с которым встречено большинство видов из нижележащей зоны. Зона прослежена в разрезах: Акбута Западно-Уральской зоны; Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай Центрально-Уральской зоны; Верхняя Кардаилловка Магнитогорской зоны; Увелька Восточно-Уральской зоны; скв. 406 Крыловская Волго-Уральского субрегиона. Нижняя граница зоны

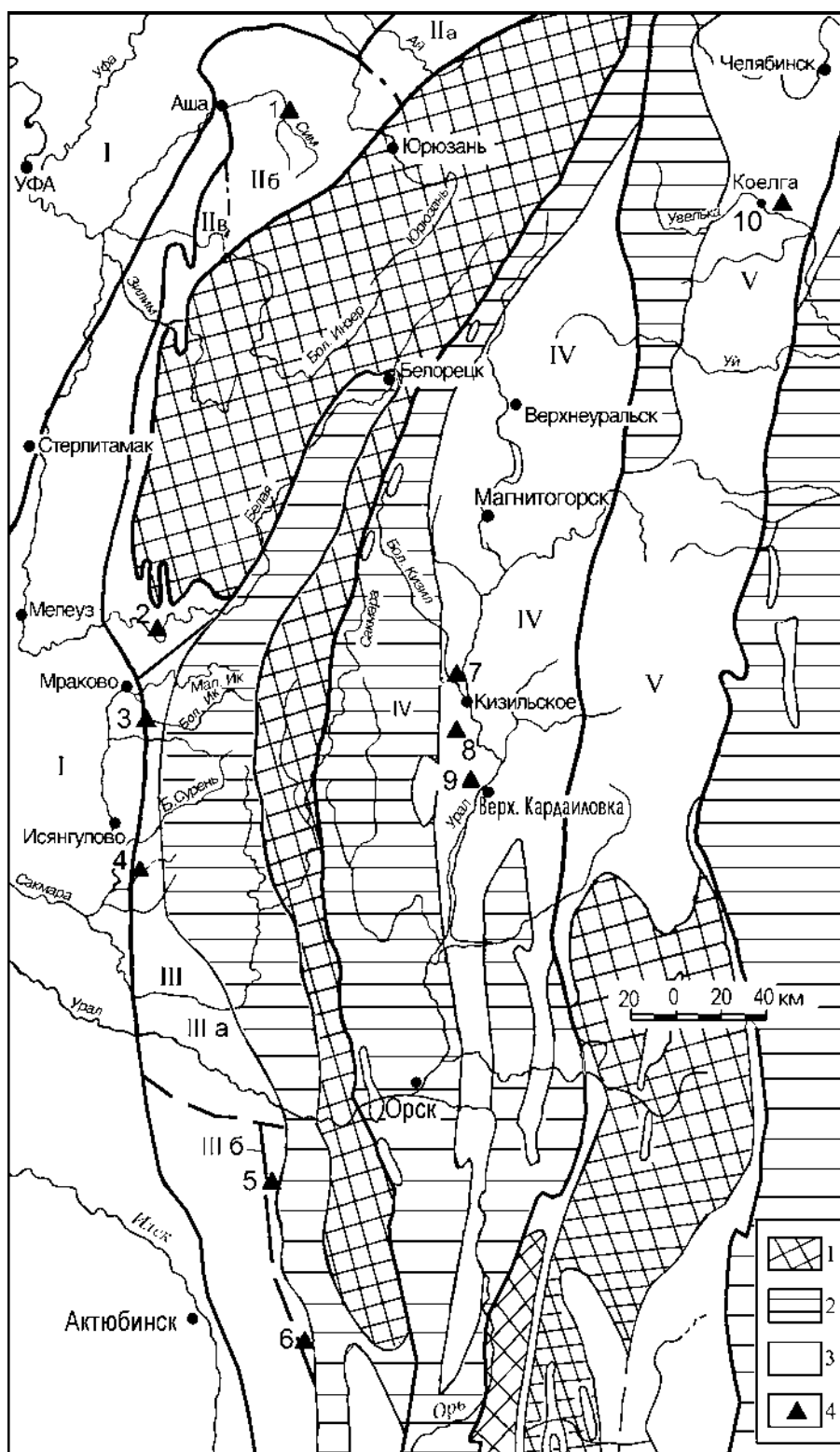


Рис. 1. Структурно-фациальные зоны карбона Южного Урала и изученные разрезы

Условные обозначения: 1 — допалеозойские и метаморфические комплексы пород; 2 — докаменноугольные палеозойские образования; 3 — каменноугольные и более молодые образования; 4 — разрезы: 1 — Сим, 2 — Акбута, 3 — Мурадымово, 4 — Кугарчи, 5 — Кия, 6 — Шолак-Сай, 7 — Большой Кизил, 8 — Чернышевка, 9 — Верхняя Кардаиловка, 10 — Увелька. I–IV — структурно-фациальные зоны [Стратиграфические ..., 1993]: I — Предуральская; II — Западно-Уральская; III — Центрально-Уральская; IV — Магнитогорская; V — Восточно-Уральская. Районы: IIa — Восточно-Уфимский; IIб — Каратауский; IIв — Зилимо-Зиганский, IIIa — Сакмаро-Икский, IIIб — Киинско-Шандинский

Таблица

Распределение конодонтов на Южном Урале и востоке Русской платформы

Ярус		Визейский					Серпуховский		C ₂ b ₁ sr ₁
№ п/п	Таксоны / зоны, подзоны	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Hindeodus scitulus</i> (Hinde)	+		+			-		
2	<i>H. cristulus</i> (Youngq. et Mil.)	+		+			+		
3	<i>Pol. bischoffi</i> Rh., Aust. et Dr.	+							
4	<i>Psg. homopunctatus</i> (Ziegl.)	+	+	+	+	+	-		
5	<i>Psg. symmutatus</i> (Rh., Aust. et Dr.)	+							
6	<i>Mestognathus beckmanni</i> Bisch.	+							
7	<i>Gn. cuneiformis</i> Mehl et Thomas	+							
8	<i>Gnathodus texanus</i> Roundy	+	+						
9	<i>Gn. praebilineatus</i> Belka	+							
10	<i>Gn. pseudosemiglaber</i> Thomps. et Fel.	+							
11	<i>Gn. semiglaber</i> Bischoff	+							
12	<i>T. varians</i> Br. et Mehl	+							
13	<i>Cavusgnathus charactus</i> Rextr.	+	+						
14	<i>Gn. austini</i> Belka		+						
15	<i>Gn. bil. bilineatus</i> (Roundy)			+	+	+	-	-	+
16	<i>Gn. girtyi collinsoni</i> Rh., Aust. et Dr.			+			+		
17	<i>Gn. girtyi girtyi</i> Hass			+	+	+	-		
18	<i>Gn. girtyi rhodesi</i> Higgins			+					
19	<i>Gnathodus</i> sp. nov.1			+					
20	<i>Gn. girtyi intermedius</i> Glob.			+					
21	<i>Gn. girtyi soniae</i> Rh., Aust. et Dr.			+					
22	<i>Geniculatus claviger</i> (Roundy)			+			+	+	
23	<i>Mestognathus bipluti</i> Hig.			+	+		-	-	
24	<i>Lochriea commutata</i> (Br. et Mehl)			+	+	+	-	-	+
25	<i>L. mononodosa</i> (Rh., Aust. et Dr.)				+	+	-	-	+
26	<i>L. monocostata</i> (Paz. et Nem.)				+	+	-	-	+
27	<i>L. nodosa</i> (Bisch.)					+	+	+	+
28	<i>L. costata</i> (Paz. et Nem.)					+	-	+	+
29	<i>L. ziegleri</i> Nem., Per. et Meish.						-	+	+
30	<i>L. cruciformis</i> (Clarke)						-	-	
31	<i>L. multinodosa</i> (Wirth)						+	+	
32	<i>Gnathodus</i> sp. nov.2						+		
33	<i>Gn. girtyi simplex</i> Dunn						-	-	
34	<i>Gn. bil. bollandensis</i> Hig. et Bouck.							-	+
35	<i>Gn. postbilineatus</i> Nigm. et Nem.							-	+
36	<i>Gn. kiensis</i> Pazukhin							-	
37	<i>Gn. girtyi simplex</i> Dunn - <i>D. noduliferus</i> (El. et Grav.)							-	
38	<i>Vog. postcampbella</i> (Aust. et Husri)							-	
39	<i>Cav. unicornis</i> Youngq. et Mil.							+	+
40	<i>Decl. inaequalis</i> (Higgins)								+
41	<i>D. noduliferus</i> (El. et Grav.)								+
42	<i>D. praenoduliferus</i> Nigm. et Nem.								+

Примечания. Номера столбцов: 1 — зона *Gnathodus texanus* — *Mestognathus beckmanni* — нижневизейский подъярус — низы тульского горизонта верхнего визе; 2 — зона *Gn. austini* — средняя часть тульского горизонта; 3 — зона *Gn. bilineatus bilineatus* — верхняя часть тульского, алексинский, михайловский (?) горизонты; 4 — зона *Lochriea mononodosa* — михайловский (?) — низы богдановичского (?) горизонты; 5 — зона *Lochriea nodosa* — богдановичский горизонт; 6 — зона *L. ziegleri* — сунтурский горизонт — низы худолозовского горизонта; 7 — зона *Gn. bilineatus bollandensis* — верхи худолозовского и чернышевский горизонты; 8 — зона *Declinognathodus noduliferus*, подзона Early *D. noduliferus* — богдановский (низы) горизонт сюранского подъяруса башкирского яруса.

определяется по появлению вида-индекса, верхняя — по *Gnathodus bilineatus bollandensis* Hig. et Bouck. В зоне появляются *Lochriea cruciformis* (Clarke), *L. multinodosa* (Wirth), *Gnathodus girtyi simplex* Dunn и *Gn. sp. nov.* № 2. Для комплекса зоны характерны

Gnathodus bilineatus bilineatus (Roundy), *Gn. girtyi girtyi* Hass, *Lochriea costata* (Paz. et Nem.), *L. monocostata* (Paz. et Nem.), *L. mononodosa* (Rh., Aust. et Dr.), *L. nodosa* (Bisch.), *Mestognathus bipluti* Higgins и другие. Вид *Lochriea ziegleri* широко распространен в

Ярус	Подъярус	Зоны			Региональные горизонты	
		Аммоноидеи	Форами-ниферы	Конодонты	Русская платформа	Урал Восточный субрегион
Башкир-ский	Сюржан-ский	Homoceras - Hudsonoceras	Pl. bogdanovkensis	Declinognathodus noduliferus	Вознесенский	Богдановский (часть)
Серпуховский	Верхний	Fayettevillea - Delepinoceras	M. transitorius	Gnathodus bilineatus bollandensis	Запалтубинский	Чернышевский
			E. paraprotvae			Протвинский
	Нижний	Uralopronorites - Cravenoceras	N. posturgosus	Lochriea ziegleri	Стешевский	Сунтурский
					Тарусский	
Визейский	Верхний	Hypergoniatites - Ferganoceras	Endothyranopsis crassa - Arch. gigas	Lochriea nodosa	Веневский	Богдановичский
				Lochriea mononodosa		Михайловский
		Scylichoceras - Goniatites (часть)		Gnathodus bilineatus bilineatus	Алексинский	Каменско-уральский
				End. compressa - P. koktjubensis	Gnathodus austini	Тульский
	Gn. texanus - M. beckmanni					

Рис. 2. Корреляция стратиграфических схем серпуховского яруса Русской платформы, восточного субрегиона Урала и зональных схем по аммоноидеям, фораминиферам и конодонтам [Решение ..., 1990; Стратиграфические ..., 1993; Постановления ..., 2003]

регионах Евразии, где он появляется в основании серпуховского яруса в разрезах Урала и его аналогов в Англии и Германии [Skompski et al., 1995].

Зона *Gnathodus bilineatus bollandensis* характеризует верхнюю часть худолазовского и чернышевский горизонт в разрезах: Акбута — Западно-Уральской зоны; Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай — Центрально-Уральской зоны; Верх. Кардаиловка Магнитогорской зоны; Увелька — Восточно-Уральской зоны. Нижняя граница зоны диагностируется только появлением вида-индекса, верхняя — по первому появлению *Declinognathodus inaequalis* (Hig.), *D. noduliferus* (El. et Grav.), *D. praenoduliferus* Nigm. et Nem. В зоне встречены редкие *Gnathodus postbilineatus* Nigm. et Nem., *Gn. kiensis* (Paz.), *Vogelgnathus postcampbelli* (Austin et Husri) и несколько экземпляров переходных от *Gn. girtyi simplex* к *D. noduliferus*. Из транзитных видов присутствуют *Gnathodus bilineatus bilineatus* (Roundy), *Gn. girtyi simplex* Dunn, *Lochriea commutata* (Br. et Mehl), *L. costata* (Paz. et Nem.), *L. cruciformis* (Clarke), *L. monocostata* (Paz. et Nem.), *L. mononodosa* (Rh., Aust. et Dr.), *L. nodosa* (Bisch.), *L. zieglerei* Nem., Per. et Meisch., *Mestognathus bipluti* Higgins. На восточном склоне Урала основание зоны фиксируется выше основания худолазовского горизонта и, вероятно, совпадает с основанием протвинского горизонта Русской платформы. На западном склоне Южного Урала (разрез по р. Сим) в верхней части серпуховского яруса встречен обедненный комплекс с *Cavusgnathus tythus*, известный в Северо-Американских разрезах из переходных отложений Миссисипии и Пенсильвания.

Зона *Declinognathodus noduliferus* перекрывает серпуховский ярус. Ее нижняя граница отвечает основанию сюранского подъяруса (богдановского горизонта) башкирского яруса, совпадает с основанием среднего карбона и Пенсильвания. Объем зоны обоснован совместным нахождением конодонтов с аммоноидеями нижней части генозоны Номосегас. По особенностям распространения фауны на Южном Урале зона *Declinognathodus noduliferus* подразделена на 2 подзоны — нижнюю (Early) и верхнюю (Late). Нижняя подзона охарактеризована переходным серпуховско-башкирским комплексом; верхняя — не содержит представителей родов *Gnathodus* и *Lochriea*. Таким образом, последние представители лохрей доживают до раннего башкира.

Палеонтологическое описание

Ниже приведены описания 8 важнейших представителей рода *Lochriea*, составляющих эволюционные линии, пересекающие границу визейского и серпуховского ярусов (палеонтологическая таблица 1). Коллекция конодонтов № 104 хранится

в Институте геологии УНЦ РАН. При описании конодонтов принята терминология по И.С. Барскову и соавторам [1975].

Класс Conodonta Pander, 1856

Отряд Polygnathida Barskov, 1995

Семейство Idiognathotidae Harris et Hollingsworth, 1933

Род *Lochriea* Scott, 1942

Типовой вид *Lochriea montanaensis* Scott, 1942 (= *Spathognathodus commutatus* Branson et Mehl, 1941).

Paragnathodus: Higgins, 1975, с. 70; Барсков и др., 1987, с. 61.

Lochriea: Nemirovskaya, Perret, Meischner, 1994, с. 311; Nemyrovskaya, 1999, с. 73–74; Nemyrovskaya, 2005, с. 41; Журавлев, 2002, с. 70; Журавлев, 2003, с. 42; Неевин, 2005, с. 131.

Д и а г н о з . Платформенные элементы скафатные с овально-округлой слабо асимметричной или изометричной платформой. Поверхность платформы гладкая или орнаментирована бугорками, ребрами, узлами бугорков. Осевой гребень, протягиваясь через всю платформу, состоит из слегка уменьшающихся к заднему концу зубчиков. Свободный лист равен или длиннее платформы и состоит из зубчиков почти равной высоты. Базальная полость глубокая, занимает всю нижнюю поверхность платформы и прослеживается под свободным листом.

С р а в н е н и е . От рода *Protognathodus* Ziegler, 1969 отличается более симметричной платформой и более высоким осевым гребнем; от рода *Pseudognathodus* Park, 1983 — более высоким положением задней части платформы при виде сбоку; от *Neolochriea* Mizuno, 1997 — узким осевым гребнем, более коротким и широким задним окончанием платформы.

В и д о в о й с о с т а в : кроме нижеописанных видов, *L. commutata* (Br. et Mehl, 1941), *L. cracoviensis* (Belka, 1985), *L. saharae* Nemirovskaya, Perret-Mirouse et Weyant, 2006, *L. scotiaensis* (Globensky, 1967).

Р а с п р о с т р а н е н и е . Визейский, серпуховский ярусы и самые низы башкирского яруса; повсеместно.

Lochriea costata (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992)

Табл. 1, фиг. 3, 9.

Gnathodus commutatus nodosus Bischoff: Austin and Husri, 1974, табл. 3, фиг. 5; Ebner, 1977, табл. 2, фиг. 11; Фурдуй in Атлас..., 1979, табл. 54, фиг. 7.

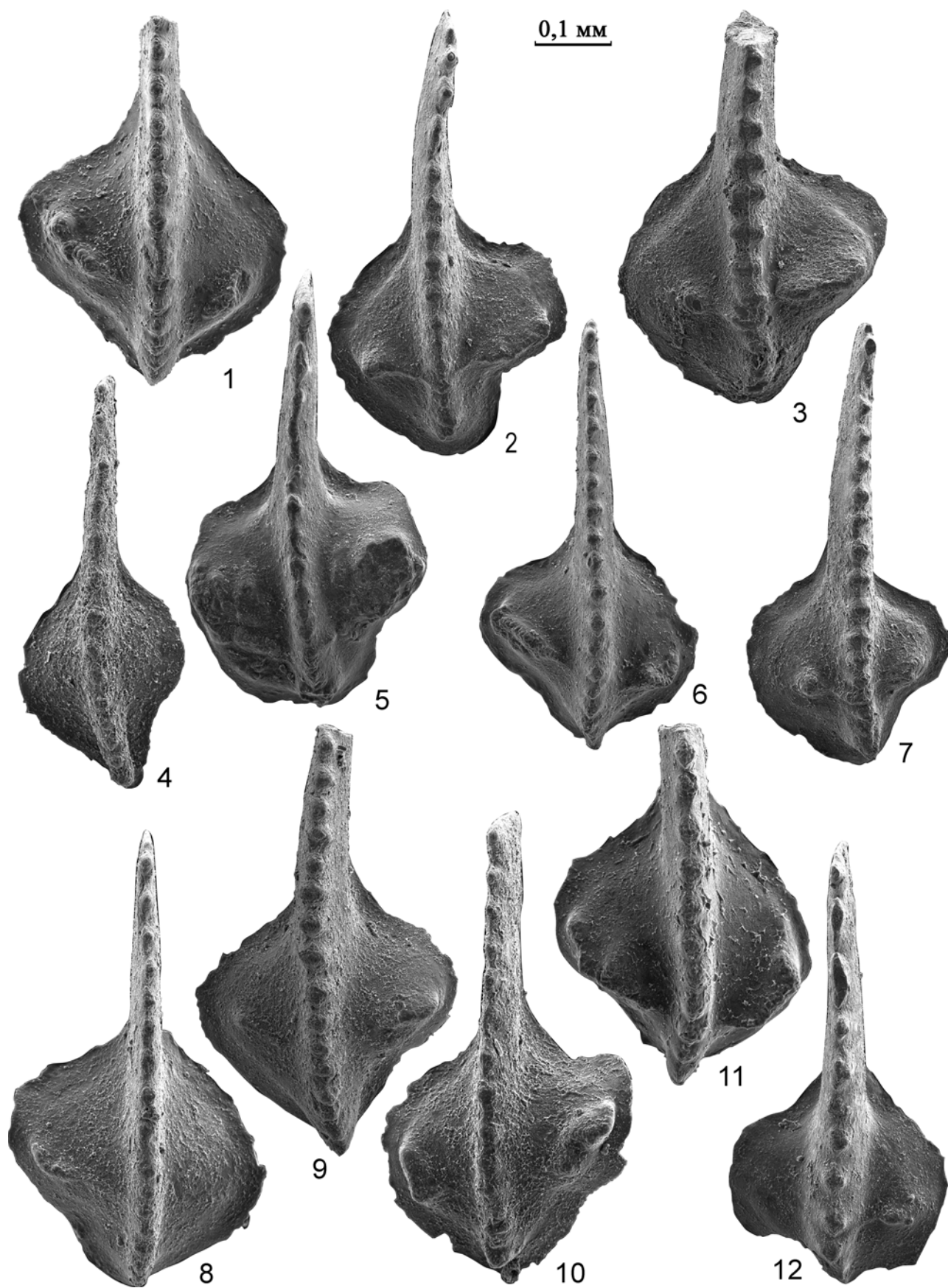
Gnathodus nodosus Bischoff: Austin, Husri, 1974, табл. 1, фиг. 3, 6 (только); Austin, Husri, 1974, табл. 3, фиг. 8 (только).

Paragnathodus nodosus (Bischoff): Higgins, 1975, табл. 7, фиг. 15, 18, 19; Wang et al., 1987, табл. 1, фиг. 4, 5; Барсков и др., 1987, табл. 16, фиг. 16, 18, 19.

Paragnathodus costatus Pazukhin et Nemirovskaya: Пазухин и Немировская in Кулагина и др., 1992, с. 88, табл. 29, фиг. 9–12.

Lochriea nodosa (Bischoff): Skompski et al., 1995, табл. 3, фиг. 3 (только); Belka and Lehmann, 1998, табл. 5, фиг. 1 (только).

Lochriea costata (Pazukhin et Nemirovskaya): Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 6, фиг. 15, 18; Nikolaeva et al., 2009, табл. 3, фиг. 3, 5.



Д и а г н о з . Платформа широкая, округлая, слегка ромбовидная, почти симметричная. Задний конец платформы округлый, иногда заострен выдающимся назад осевым гребнем. На внутренней и внешней сторонах платформы расположены по 1 ребру, которые иногда достигают осевого гребня, но не сливаются с ним. На внутренней стороне платформы ребро обычно крупнее, чем на внешней. Иногда ребра состоят из цепочки удлиненных сливающихся бугорков. Осевой гребень слабо дугообразно изогнут и состоит из 7–9 зубчиков. Свободный лист незначительно длиннее платформы.

И з м е н ч и в о с т ь . Наиболее изменчивыми являются длина, высота и положение ребер к осевому гребню.

С р а в н е н и е . От вида *Lochriea nodosa* (Bischoff) [Bischoff, 1957, с. 23–24, табл. 4, фиг. 12, 13] отличается наличием ребер вместо бугорков, а от *L. cruciformis* (Clarke) тем, что ребра не сливаются с осевым гребнем.

З а м е ч а н и е . Вид возник в богдановичское время от *L. monocostata* через развитие на внешней стороне платформы первоначального бугорка, а затем ребра. От *L. costata* в начале сунтурского времени возник *L. cruciformis* слиянием ребер с осевым гребнем.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Верхний визе — нижний намюр Великобритании, Бельгии; нижний карбон (зона Gn. bollandensis) Китая; верхний

визе — серпухов Южного Урала, Прикаспия и Донбасса.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е . Более 500 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская, 2 Каинсайская.

Lochriea cruciformis (Clarke, 1960)

Табл. 1, фиг. 2.

Gnathodus cruciformis (Clarke): Clarke, 1960, с. 25, табл. 4, фиг. 10–12.

Gnathodus commutatus nodosus Bischoff: Ebner, 1977, табл. 3, фиг. 2.

Lochriea cruciformis (Clarke): Nemirovskaya, Perret and Meischner, 1994, табл. 1, фиг. 13, табл. 2, фиг. 13; Skompski et al., 1995, табл. 2, фиг. 8, табл. 3, фиг. 10, табл. 4, фиг. 16; Belka and Lehmann, 1998, табл. 4, фиг. 4; Nemyrovska, 1999, с. 74–75; Nemyrovska, 2005, с. 41–42, табл. 8, фиг. 9; Неевин, 2005, с. 133–134, табл. 9, фиг. 6–7; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 7, фиг. 6, 8, табл. 8, фиг. 6, 14, табл. 9, фиг. 8; Barskov, Alekseev, Goreva in Kabanov et al., 2009, табл. 1, фиг. 6, 7.

Д и а г н о з . Платформа округло-ромбической формы, слабо асимметричная с наибольшей шириной в средней части. Поверхность платформы орнаментирована 2 зубчатыми ребрами по одному с внутренней и внешней сторон. Ребра по высоте близки между собой, сливаются с осевым гребнем и почти перпендикулярны к нему.

С р а в н е н и е . От других видов рода *Lochriea* отличается слиянием ребер с осевым гребнем.

Палеонтологическая таблица

Конодонты рода *Lochriea* из разрезов Верхняя Кардаилловка и Кия Южного Урала

Во всех изображениях увеличение $\times 140$, положение — вид сверху.

Фиг. 1. *Lochriea ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994. Экз. № 104/701; Центрально-Уральская зона, разрез Кия, слой 2, обр. 17, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 2. *Lochriea cruciformis* (Clarke, 1960). Экз. № 104/702; Магнитогорская зона, разрез Верхняя Кардаилловка, слой 22а, обр. 2722/1, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 3. *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992). Экз. № 104/703; местонахождение и возраст те же, обр. 012/1.

Фиг. 4. *Lochriea commutata* (Branson et Mehl, 1941). Экз. № 104/704; местонахождение то же, слой 21, обр. 2711, визейский ярус, алексинский — михайловский горизонты.

Фиг. 5. *Lochriea multinodosa* (Wirth, 1967). Экз. № 104/705; Центрально-Уральская зона, разрез Кия, слой 2, обр. 19, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 6. *Lochriea senckenbergica* Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994. Экз. № 104/706; местонахождение и возраст те же, обр. 19.

Фиг. 7. *Lochriea nodosa* (Bischoff, 1957). Экз. № 104/707; Магнитогорская зона, разрез Верхняя Кардаилловка, слой 21, обр. 014, визейский ярус, богдановичский горизонт.

Фиг. 8. *Lochriea monocostata* (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992). Экз. № 104/708; местонахождение то же, слой. 22а, обр. 2722, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 9. *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992). Экз. № 104/709; местонахождение то же, слой 21.11, обр. 014/1, визейский ярус, богдановичский горизонт.

Фиг. 10. *Lochriea senckenbergica* Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994. Экз. № 104/710; местонахождение то же, слой 22а, обр. 2722, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 11. *Lochriea ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994. Экз. № 104/711; Центрально-Уральская зона, разрез Кия, слой 2, обр. 17, серпуховский ярус, сунтурский горизонт.

Фиг. 12. *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin et Druce, 1969). Экз. № 104/712; Магнитогорская зона, разрез Верхняя Кардаилловка, слой 21, обр. 015/4, визейский ярус, михайловский горизонт.

З а м е ч а н и я . Вид возник от *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya) слиянием ребер с осевым гребнем.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Серпуховский ярус Европы (Англия, Испания, Германия, Украина, Россия), Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан).

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е . 125 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 2 Каинсайская.

Lochriea monocostata (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992)

Табл. 1, фиг. 8.

Gnathodus commutatus nodosus Bischoff: Austin and Husri, 1974, табл. 3, фиг. 8 (только).

Paragnathodus monodosus (Rhodes, Austin et Druce): Higgins, 1975, табл. 7, фиг. 14; Барсков и др., 1987, табл. 16, фиг. 16, 18, 19 (только).

Paragnathodus monocostatus Pazukhin et Nemirovskaya: Пазухин и Немировская in Кулагина и др., 1992, с. 87–88, табл. 29, фиг. 5–8.

Lochriea monocostata (Pazukhin et Nemirovskaya): Nemirovskaya, Perret and Meischner, 1994, pl. 2, figs. 3, 4; Skompski et al., 1995, табл. 1, фиг. 6; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 9, фиг. 12; Barskov, Alekseev, Goreva in Kabanov et al., 2009, табл. 1, фиг. 13.

Lochriea monodosus (Rhodes, Austin et Druce): Skompski et al., 1995, табл. 4, фиг. 14 (только).

Д и а г н о з . Платформа широкая, округлая, почти симметричная. Задний конец округлый или заостренный из-за выступающего назад осевого гребня. Внутренняя сторона орнаментирована одним крупным ребром, внешняя гладкая. Осевой гребень слабо дугообразно изогнут, состоит из 6–8 зубчиков. Свободный лист незначительно длиннее платформы.

И з м е н ч и в о с т ь . Форма и размеры ребра варьируют. Встречаются ребра гладкие и орнаментированные бугорками.

С р а в н е н и е . От близкого вида *Lochriea monodosus* (Rhodes, Austin et Druce) [Rhodes, Austin, Druce, 1969, с. 103–104, табл. 19, фиг. 13–15] отличается развитием ребра на внутренней стороне платформы.

З а м е ч а н и я . Имеется полный переходный ряд с видом *Lochriea monodosus* (Rh., Aust. et Dr.), что указывает на филогенетическую связь.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Верхний визе – нижний намюр Великобритании; верхний визе (богдановичский горизонт) – серпухов Южного Урала, Прикаспия, Московской синеклизы и Донбасса.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е . Около 300 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская, 2 Каинсайская.

Lochriea monodosus (Rhodes, Austin et Druce, 1969)

Табл. 1, фиг. 12.

Gnathodus nodosus Bischoff: Higgins, Bouckaert, 1968, табл. 2, фиг. 3 (только).

Gnathodus monodosus: Rhodes, Austin et Druce, 1969, с. 103–104, табл. 19, фиг. 13–15; Козицкая и др., 1978, с. 40, табл. 13, фиг. 1–4, 6; Барсков, Алексеев, 1979, с. 110–111, табл. 8, фиг. 19, 20.

Gnathodus commutatus monodosus Rhodes, Austin et Druce: Ebner, 1977, с. 469, табл. 3, фиг. 3.

Paragnathodus monodosus (Rhodes, Austin et Druce): Барсков и др., 1987, с. 63–64, табл. 16, фиг. 14, 15, 17 (только); Wang et al., 1987, с. 131, табл. 131, фиг. 1, 2; Nigmatjanov, Nemirovskaya, 1992, табл. 1, фиг. 6; Пазухин in Кулагина и др., 1992, табл. 29, фиг. 3–4.

Lochriea monodosus (Rhodes, Austin et Druce): Nemirovskaya, Perret and Meischner, 1994, табл. 2, фиг. 2; Skompski et al., 1995, табл. 1, фиг. 1–2, табл. 3, фиг. 8, табл. 4, фиг. 5; Nemyrovskaya, 1999, с. 75; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 6, фиг. 14; Alekseev, Goreva in Gibshman et al., 2009, табл. 8, фиг. 3; Barskov, Alekseev, Goreva in Kabanov et al., 2009, табл. 1, фиг. 11.

Д и а г н о з . Платформа широкая, округлая, слабо асимметричная. Внешняя сторона шире внутренней. Орнаментация платформы состоит из одного бугорка на внутренней стороне; внешняя сторона — гладкая. Осевой гребень слабо дугообразно изогнут. Свободный лист равен или превышает длину платформы.

С р а в н е н и е . От наиболее близкого вида *Lochriea monocostata* (Pazukhin et Nemirovskaya) отличается наличием одного бугорка, в то время как у *L. monocostata* развито одно ребро.

З а м е ч а н и я . Вид возник в поздневизейское время от *L. commutata* (Branson et Mehl) появлением бугорка на внутренней стороне платформы.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Верхневизейский подъярус (михайловский? и богдановичский горизонты) – серпуховский ярус; повсеместно.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е . Более 300 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская, 2 Каинсайская.

Lochriea multinodosus (Wirth, 1967)

Табл. 1, фиг. 5.

Gnathodus commutatus multinodosus: Wirth, 1967, с. 19, фиг. 19–20, рис. 9 f–h; Ebner, 1977, с. 469, табл. 3, фиг. 4.

Paragnathodus multinodosus (Higgins, 1962): Барсков и др., 1987, с. 64, табл. 16, фиг. 26 (только); Пазухин in Кулагина и др., 1992, табл. 29, фиг. 15–16.

Lochriea multinodosus (Wirth): Nemirovskaya, Perret and Meischner, 1994, табл. 1, фиг. 9–10; Skompski et al., 1995, табл. 2, фиг. 9, 11, 12; Belka and Lehmann, 1998, табл. 3, фиг. 1–4; Nemyrovskaya, 2005, с. 42, табл. 8, фиг. 13; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 7, фиг. 14, табл. 8, фиг. 9, 11.

Д и а г н о з . Платформа широкая, округлая, слегка асимметричная. Поверхность платформы с обеих сторон орнаментирована многочислен-

ными мелкими округлыми или слегка вытянутыми бугорками. Они расположены беспорядочно или в виде цепочек, которые от осевого гребня направлены вперед. Осевой гребень дугообразно изогнут. Свободный лист почти равен длине платформы.

Сравнение. От *Lochriea zieglerei* (Nemirovskaya, Perret et Meischner) отличается отсутствием хорошо сформированных ребер.

Замечания. Вид возник от *Lochriea nodosa* (Bisch.) развитием многочисленных бугорков.

Распространение. Серпуховский ярус; повсеместно.

Материал и местонахождение. 123 экз. Южный Урал. Разрезы: Мурадымово, Кугарчи, Кия, Увелька.

Lochriea nodosa (Bischoff, 1957)

Табл. 1, фиг. 7.

Gnathodus commutatus nodosus: Bischoff, 1957, с. 23, табл. 4, фиг. 12, 13; Austin, Husri, 1974, табл. 3, фиг. 4 (только).

Gnathodus nodosus Bischoff: Rhodes, Austin and Druce, 1969, с. 104–105, табл. 19, фиг. 17, 18 (только); Austin, Husri, 1974, табл. 1, фиг. 13 (только); Козицкая и др., 1978, с. 41, табл. 13, фиг. 5 (только); Барсков, Алексеев, 1979, с. 111, табл. 8, фиг. 21.

Paragnathodus nodosus (Bischoff): Higgins, 1975, с. 72, табл. 7, фиг. 12, 17, 22, 23 (только); Барсков и др., 1987, с. 64–65, табл. 16, фиг. 21 (только); Wang et al., 1987, с. 131, табл. 1, фиг. 3 (только); Пазухин in Кулагина и др., 1992, табл. 29, фиг. 13.

Lochriea nodosa (Bischoff): Nemirovskaya, Perret and Meischner, 1994, табл. 1, фиг. 8, табл. 2, фиг. 6; Skompski et al., 1995, табл. 1, фиг. 3, 4, табл. 2, фиг. 4, табл. 3, фиг. 1, 6, 7, 9, табл. 4, фиг. 4; Журавлев, 2003, с. 43; Nemyrovska, 2005, с. 42–43, табл. 8, фиг. 10, 15, 17; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 6, фиг. 13, 16; Alekseev, Goreva in Gibshman et al., 2009, табл. 8, фиг. 1, 2; Barskov, Alekseev, Goreva in Kabanov et al., 2009, табл. 1, фиг. 3–5, 12.

Диагноз. Платформа широкая, округлая, почти симметричная. С внутренней и внешней сторон платформы расположены по одному бугорку, из которых на внутренней стороне может быть крупнее и даже раздваиваться или слегка вытягиваться. Осевой гребень слабо дугообразно изогнут. Свободный лист незначительно длиннее платформы.

Сравнение. От наиболее близкого вида *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya) отличается скульптурой платформы, представленной 2-мя бугорками вместо 2-х ребер.

Замечание. Вид возник от *Lochriea mononodosa* (Rhodes, Austin et Druce) развитием бугорка с наружной стороны платформы.

Распространение. Верхневизейский подъярус (богдановичский горизонт) — серпуховский ярус; повсеместно.

Материал и местонахождение. 207 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаиловка, Большой Кизил, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская, 2 Каинсайская.

Lochriea senckenbergica Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994

Табл. 1, фиг. 6, 10.

Lochriea senckenbergica: Nemirovskaya, Perret, Meischner, 1994, с. 313, табл. 1, фиг. 5; табл. 2, фиг. 7–10, 12; Nemyrovska, 2005, с. 44, табл. 8, фиг. 12.

Диагноз. Раэлемент с платформой, орнаментированной высокими утолщенными ребрами или удлиненными буграми по одному с каждой стороны. Внутренний бугор выше осевого гребня и внутреннего бугра.

Сравнение. От *Lochriea zieglerei* (Nemirovskaya, Perret et Meischner) отличается значительно более высоким внутренним удлиненным бугром.

Замечания. Этот вид, по-видимому, произошел от *Lochriea nodosa* (Bischoff) увеличением размеров и высоты бугорков и их удлинением.

Распространение. Верхние визейского и низы серпуховского ярусов Европы (Германия, Ирландия, Украина, Россия).

Материал и местонахождение. 5 экз. Разрезы: Верхняя Кардаиловка, Кия. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская.

Lochriea zieglerei Nemirovskaya, Perret et Meischner, 1994

Табл. 1, фиг. 1, 11.

Gnathodus nodosus Bischoff: Higgins, Bouckaert, 1968, табл. 2, фиг. 2 (только); Rhodes, Austin and Druce, 1969, табл. 19, фиг. 16, 19 (только).

Paragnathodus cruciformis (Clarke): Higgins, 1975, табл. 7, фиг. 10; Пазухин in Кулагина и др., 1992, табл. 29, фиг. 14.

Paragnathodus multinodosus (Higgins, 1962): Барсков и др., 1987, табл. 16, фиг. 23, 24, 25 (только).

Lochriea zieglerei: Nemirovskaya, Perret, Meischner, 1994, с. 312–313, табл. 1, фиг. 1–4, 6–7, 11–12, табл. 2, фиг. 11; Skompski et al., 1995, табл. 1, фиг. 5, 7–9, 11, 12, табл. 2, фиг. 57, 10, табл. 3, фиг. 2, 4, 5, 11, 14, табл. 4, фиг. 6, 7, 9, 13, 15; Belka and Lehmann, 1998, табл. 4, фиг. 6–7; Nemyrovska, 1999, с. 76, табл. 1, фиг. 6; Журавлев, 2003, с. 43, табл. 5, фиг. 11, табл. 6, фиг. 7; Nemyrovska, 2005, с. 45, табл. 8, фиг. 11, 14, 16; Ахметшина in Атлас..., 2007, табл. 7, фиг. 7, 9, 10, 16, табл. 8, фиг. 2, 5, 7, 10, 16, табл. 9, фиг. 10, 11, 17; Alekseev, Goreva in Gibshman et al., 2009, табл. 8, фиг. 8; Barskov, Alekseev, Goreva in Kabanov et al., 2009, табл. 1, фиг. 1, 2.

Диагноз. Платформа почти округлой или субквадратной формы с наибольшей шириной в передней, иногда в средней части. Орнаментация верхней поверхности с обеих сторон состоит из крупных разрозненных бугорков или узлов на толстых длинных ребрах, которые иногда раздваиваются. Ребра расположены в заднебоковой части платформы, изгибаясь в переднебоковом направлении. Осевой гребень слабо изогнут и короче свободного листа.

Сравнение. От *Lochriea multinodosus* (Wirth) отличается более крупными бугорками, их упорядоченностью в толстые ряды, а также расположением

в заднебоковой части платформы; от *L. cruciformis* (Clarke) — отсутствием перемычки или слияния с осевым гребнем.

З а м е ч а н и я . Этот вид, по-видимому, произошел от *Lochriea costata* (Pazukhin et Nemirovskaya, 1992) путем развития на ребрах дополнительных бугорков или узлов и изгиба ребер в заднебоковом направлении.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Верхи визейского, серпуховский и низы башкирского ярусов Европы (Англия, Ирландия, Испания, Украина, Россия).

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е . 413 экз. Южный Урал. Разрезы: Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Чернышевка, Увелька. Волго-Уральский субрегион. Скв. 406 Крыловская, 2 Каинсайская.

Выводы

Представители рода *Lochriea* имеют широкое планетарное распространение. Вид *L. ziegleri*, предложенный в качестве маркера границы визейского и серпуховского ярусов, встречен в разрезах Акбута, Мурадымово, Кугарчи, Кия, Шолак-Сай, Верхняя Кардаилловка, Большой Кизил, Чернышевка, Увелька Южного Урала и в ряде скважин Волго-Уральского субрегиона. Изучение коллекции конодонтов Южного Урала позволяет предполагать, что этот вид произошел от *Lochriea costata* путем развития на ребрах дополнительных бугорков или узлов и изгиба ребер в заднебоковом направлении в эволюционной последовательности *L. commutata* — *L. mononodosa* — *L. monocostata* — *L. costata* — *L. ziegleri*. Для окончательного решения вопроса эволюционного развития рода *Lochriea* необходимо переизучить ряд голотипов, и в первую очередь голотип вида *L. nodosa* (так же вероятный предок вида *L. ziegleri*), который опубликован с плохим изображением. Другие важные эволюционные линии рода *Lochriea*, пересекающие границу визейского и серпуховского ярусов: *L. commutata* — *L. mononodosa* — *L. nodosa* — *L. multinodosa* и *L. commutata* — *L. mononodosa* — *L. monocostata* — *L. costata* — *L. cruciformis*.

Автор выражает глубокую благодарность Е.И. Кулагиной за редактирование статьи и Ю.А. Гатовскому за фотографирование конодонтов на СКАНе Палеонтологического института РАН. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 10–05–01076.

Литература:

Атлас палеонтологических остатков, микрофаций и обстановок осадконакопления фаменско-каменноугольных отложений Прикаспийской впадины (Казах-

станская часть) / Л.З. Ахметшина, Н.Б. Гибиман и др. — Алматы, 2007. — 476 с.

Атлас фауны и флоры среднего — позднего карбона Башкирии. — М.: Недра, 1979. — 204 с.

Барсков И.С., Халымбаджа В.Г., Косенко З.А. и др. Терминология и план описания платформенных конодонтов // Палеонтол. журн. — 1975. — № 3. — С. 121–126.

Барсков И.С., Алексеев А.С. Каменноугольные конодонты Подмосковья // Стратиграфия, палеонтология и палеогеография карбона Московской синеклизы. — М.: Геолфонд РСФСР, 1979. — С. 89–116.

Барсков И.С., Алексеев А.С., Кононова Л.И., Мигдисова А.В. Определитель конодонтов верхнего девона и карбона. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 144 с.

Журавлев А.В. Гистология и микроскульптура позднепалеозойских конодонтовых элементов. — СПб.: Геосервис плюс, 2002. — 94 с.

Журавлев А.В. Конодонты верхнего девона — нижнего карбона северо-востока Европейской России. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. — 85 с.

Козицкая Р.И., Косенко З.А., Липнягов О.М., Немировская Т.И. Конодонты карбона Донецкого бассейна. — Киев: Наукова Думка, 1978. — 136 с.

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.

Неевин А.В. Стратиграфия и конодонты нижнего карбона центральной части Южного Тянь-Шаня. — Бишкек: Изд-во ПЛ № 3, 2005. — 187 с.

Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др. Зональное расчленение верхневизейских и серпуховских отложений в разрезе Верхняя Кардаилловка (восточный склон Южного Урала) // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии: Сб. научных статей. — Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. — С. 220–229.

Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др. Обоснование нижней границы серпуховского яруса в разрезе Верхняя Кардаилловка, как претендента на GSSP // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы: Мат-лы Международного полевого совещания «Стратотипические разрезы, предлагаемые и потенциальные ТГСГ карбона в России». Южно-уральская сессия. Уфа — Сибай, 13–18 августа, 2009. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. — С. 129–141.

Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др. Серпуховский ярус в разрезе Верхняя Кардаилловка, Южный Урал // Стратиграфия и геологическая корреляция. — 2010. — Т. 18, № 3. — С. 45–65.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. — Вып. 34. — СПб., 2003. — 46 с.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными, стратиграфическими схемами. Ленинград, 1988 г. Каменноугольная система / Ред. А.Х. Казарманов, Л.М. Донакова. — Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. — 41 с.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). – Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1993. – 151 л.

Austin R.L., Husri S. Dinantian conodont faunas of County Clare, County Limerick and County Leitrim: An appendix // International Symposium on Belgian Micropaleontological Limits from Emsian to Viséan: Geological Survey of Belgium, Namur. – 1974. – No 3. – P. 18–69.

Belka Z., Lehmann J. Late Viséan /Early Namurian conodont succession from the Cantabrian Mountain, Spain // Acta Geologica Polonica. – 1998. – Vol. 48, No 1. – P. 31–41.

Bischoff G. Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoheryznischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Wöcklumeria-Stufe und der Devon-Karbon-Grenze // Abh. Hess. Landesamt. Bodenforsch. – 1957. – No 19. – S. 1–64.

Clarke W.J. Scottish Carboniferous conodonts // Transactions of the Edinburgh Geological Society. – 1960. – V. 18, Part 1. – P. 1-31.

Ebner F. Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten // Jahrb. Geol. Bundes-Anst. – 1977. – 120 (2). – S. 449–493.

Gibshman N.B., Kabanov P.B., Alekseev A.S. et al. Novogurovsky Quarry. Upper Viséan and Serpukhovian. Type and reference Carboniferous section in the south part of the Moscow Basin // Field trip guidebook of International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy “The historical type section, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia”. Moscow, August 11–12, 2009. – Moscow, 2009. – P. 13–44.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. et al. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes. – 2004. – Vol. 27, – No 2. – P. 83–100.

Higgins A.C. Conodont zonation of the late Viséan – early Westphalian strata of the south and central Pennines of northern England // Bull. Geol. Surv. Gr. Brit. – 1975. – No 53. – P. 1–90.

Higgins A.C., Bouckaert J. Conodont stratigraphy and paleontology of the Namurian of Belgium // Mem. Exp. Et Min. Belg. – 1968. – No 10. – P. 1–64.

Kabanov P.B., Gibshman N.B., Barskov I.S. et al. Zaborie section. Lectostratotype of Serpukhovian stage. Type and reference Carboniferous section in the south part of the Moscow Basin // Field trip guidebook of International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy “The historical type section, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia”. Moscow, August 11–12, 2009. – Moscow, 2009. – P. 45–64.

Nemyrovska T.I. Bashkirian conodonts of the Donets Basin, Ukraine // Scripta Geologica. – 1999. – No 119. – P. 1–115.

Nemyrovska T.I. Late Viséan / Early Serpukhovian conodont succession from the Triollo section, Palensia (Cantabrian Mountains, Spain) // Scripta Geologica. – 2005. – No 129. – P. 13–89.

Nemirovskaya T., Perret M.-F., Meischner D. *Lochriea ziegleri* and *Lochriea senckenbergica* – new conodont species from the latest Viséan and Serpukhovian in Europe // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. – 1994. – V. 168. – P. 311–317.

Nigmatjanov I.M., Nemirovskaya T.I. Mid-Carboniferous boundary conodonts from the Gissar Ridge, South Tianshan, Middle Asia. // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. – 1992. – V. 154. – P. 253–275.

Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Kochetova N.N. Integrated Serpukhovian biostratigraphy in the South Urals // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. – 2001. – V. 19. – P. 38–42.

Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N. et al. Advances in understanding of the Viséan-Serpukhovian boundary in the South Urals and its correlation // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. – 2005. – V. 23. – P. 27–30.

Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N. et al. Paleontology and Microfacies of the Serpukhovian in the Verkhnyaya Kardailovka Section, South Urals, Russia: potential candidate for the GSSP for the Viséan – Serpukhovian boundary // Newsletters on Stratigraphy. – 2009. – V. 43/2. – P. 165–193.

Rhodes F.H.T., Austin R.L., Druce E.C. British Avonian (Carboniferous) conodont faunas, and their value in local and intercontinental correlation // Bull. British Museum (Nat. Hist.) Geology. Suppl. 5. – 1969. – 313 p.

Richards B.C. and Task Group. Report of the Task Group to establish a GSSP close to the existing Viséan-Serpukhovian boundary // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. – 2010. – V. 28. – P. 30–34.

Skompski S., Alekseev A., Meischner D. et al. Conodont distribution across the Viséan / Namurian boundary // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. – 1995. – V. 188. – P. 177–209.

Wang Zh., Lane H. R., Manger W. L. Carboniferous and Early Permian conodont zonation of North and Northwest China // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. – 1987. – V. 98. – P. 119–157.

Wirth M. Zur Gliederung des höheren Palaozoikums (Givet – Namur) im Gebiet des Quinto Real (Westpyrenaen) mit Hilfe von Conodonten // N. Jb. Geol. Palaont. – 1967. – 127. – S. 179–244.