ЛИТОСФЕРА, 2015, № 5, с. 105–109

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 563.12(470.5)

ЭВОЛЮЦИЯ ЭОФУЗУЛИНИН И ИХ РОЛЬ В СТРАТИГРАФИИ СРЕДНЕГО КАРБОНА УРАЛА

© 2015 г. Р. М. Иванова

Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: ivanovarm@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 18.08.2015 г.
Принята к печати 14.09.2015 г.

Рассмотрены эволюция и биостратиграфическая роль родов *Verella, Eofusulina, Paraeofusulina* и *Postverella* подсемейства Eofusulininae в верхнебашкирских и нижнемосковских отложениях среднего карбона Урала. Род *Verella* характеризует верхнюю часть башкирского яруса, начало московского яруса фиксируют крупные узкие веретенообразные *Eofusulina triangula* и *E. triangula rasdorica*, которые наряду с зональными видами *Aljutovella aljutovica* и *Depratina prisca* являются реперами границы башкирского и московского ярусов и могут быть рекомендованы как маркерные таксоны для среднекаменноугольных ярусов.

Ключевые слова*: подсемейство Eofusulininae, средний карбон, Урал.*

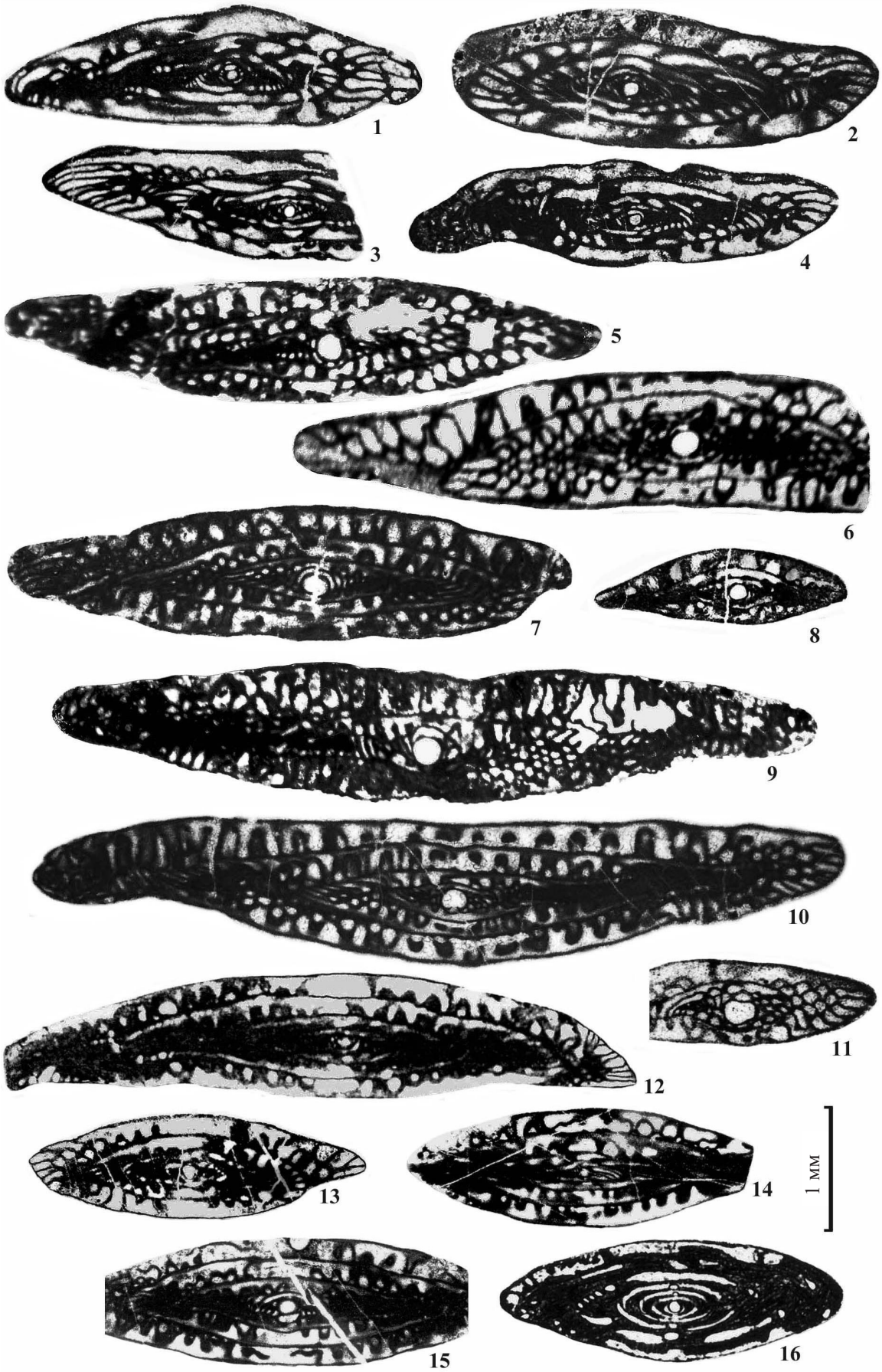
В настоящее время продолжается обсуждение нижней границы московского яруса среднего карбона, поскольку он, как и башкирский ярус, входит в глобальную стратиграфическую шкалу карбона. Сейчас используется несколько зональных видов фораминифер для определения нижней границы московского яруса (табл. 1). *Aljutovella aljutovica* является традиционным маркером основания московского яруса на Восточно-Европейской платформе (Махлина и др., 2001).

В одном из последних вариантов, основанном на материалах разрезов Донбасса (Ueno, Nemirovska, 2008) и Китая (Ueno et al., 2010), предлагается фиксировать эту границу по первому появлению рода

Таблица 1. Корреляция зональных фораминиферовых подразделений пограничных отложений башкирского и московского ярусов Евразии

Table 1. Correlation of zonal foraminifera subdivisions boundary deposits Bashkirian and Moscovian stages Eurasia

Ярус	Подъярус	Восточно-Европейская платформа (Постановление..., 2008)		Московская синеклиза (Махлина и др., 2001)		Донбасс (Решение..., 1988; Давыдов, 2002)		Урал (Кулагина, 2008)		Урал (Иванова, 2008)		Средняя Азия (Бенш и др., 1989)		Испания (Villa, 1995; Ginkel, Villa, 1999)	
		Горизонт	Зоны по фузулинидам			Свита, горизонт	Зоны по фузулинидам	Горизонт	Зоны по фузулинидам	Горизонт	Зоны по фузулинидам	Горизонт	Зоны по фузулинидам	Горизонт	Зоны по фузулинидам
Московский	Нижний	Верейский	*Aljutovella aljutovica–Schubertella pauciseptata*	*Ovatella ovata*		K_6	*Aljutovella aljutovica – Pseudostaffella subquadrata*	Солонцовский	*Aljutovella aljutovica*	Верейский	*Aljutovella aljutovica – Depratina prisca*	Кочинский	*Aljutovella aljutovica – Profusulinella fittsi*	Верейский	*Profusulinella* (subzona B) (Ginkel, Villa, 1999)
				Aljutovella aljutovica		K_3			*Depratina prisca*						
Башкирский	Верхний	Мелекесский	*Verella spicata–Tikhonovichiella (Aljutovella) tikhonovichi*	Азовская свита		Краснодонский	*Tikhonovichiella (Aljutovella) tikhonovichi – Eofusulina triangula*	Асатауский	*Profusulinella (=Tikhonovichiella) tikhonovichi*	Асатауский	*Verella spicata – Tikhonovichiella (Aljutovella) tikhonovichi*	Белькудукский	*Verella spicata–Tikhonovichiella (Aljutovella) tikhonovichi*	Асатауский	*Verella spicata – Aljutovella fallax* (Villa, 1995)


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
1 мм
15
16

Eofusulina. В Донбассе первые *Eofusulina* отмечаются уже в верхах башкирского яруса и *E. triangula* является зональной формой краснодонского горизонта (см. табл. 1).

По мнению автора, донбасские *Eofusulina* – это "предвестники" настоящих эофузулин и они требуют дополнительного изучения, что было отмечено еще в 1981 г. на коллоквиуме в Уфе, где специалистами по среднему карбону также обсуждалась обозначенная граница. В числе участников данного мероприятия была и Г.Д. Киреева, лучший знаток фораминифер среднего карбона. Из Донбасса с коллекцией шлифов по обсуждаемой границе присутствовала Г.З. Малахова (г. Луганск).

В 1988 г. в г. Артемовске Донецкой области автором дополнительно была просмотрена не одна сотня шлифов, изготовленных из керна скважин, которые пересекли пограничные отложения башкирского и московского ярусов Донбасса. В результате этой работы был подтвержден вывод о том, что первые донецкие эофузулины требуют переизучения.

В южнокитайском разрезе Zhongdi вместе с *Verella* sp. (представителями этого же подсемейства) встречены и первые *Eofusulina* (Исакова, 2015).

Если следовать принципу установления границ по первому появлению маркерных таксонов, то напрашивается вывод о понижении уровня границы между башкирским и московским ярусами и в Донбассе, и в Китае. Вариант Е.И. Кулагиной (2008), выделившей в разрезе "Аскын" зону Depratina prisca ниже зоны Aljutovella aljutovica, тоже ведет к понижению границы московского яруса.

Многочисленные исследования показывают, что появление новых элементов новой фауны происходит еще в пределах более древнего сообщества. Однако не всякое новое есть показатель нового этапа в развитии фауны и не всегда обосновывает новую биостратиграфическую границу (Рейтлингер, 1963).

Биостратиграфическая роль и эволюция подсемейства эофузулинин на Урале такова: в верхнебашкирских и нижнемосковских отложениях среднего карбона Урала на разных его стратиграфических уровнях часто встречаются представители подсемейства Eofusulininae в составе родов *Verella, Eofusulina, Paraeofusulina* и *Postverella*.

Веретенообразные *Verella* появляются только в самом верхнем асатауском горизонте верхнебашкирского подъяруса, где представлены видами: *Verella varsanofievae* Dalm., *V. spicata* Dalm., *V. fusiformis* R. Ivan., *V. plicata* Rum. (фототабл. I, фиг. 1–4). В большом количестве они присутствуют в известняках разреза "Сокол" на р. Чусовая, на западном склоне Среднего Урала, где *Verella spicata* является зональной формой, как и в Средней Азии (Бенш и др., 1989; Иванова, 1999, 2008). Единичные экземпляры рода иногда обнаруживаются и в основании верейского горизонта нижнемосковского подъяруса, но таких местонахождений известно немного. На севере Урала это – "Нижние Ворота" и "Средние Ворота" на р. Щугор. На юге Башкирии, в бассейне р. Усолка, по руч. Тамьян на этом же уровне Н.С. Лебедевой (Лебедева и др., 1975) была описана *Verella bashkirica* Leb. Известны *Verella* в верхнебашкирских отложениях и низах верейского горизонта Кантабрийских гор Испании (Villa, 1995).

Наступление московского века на Урале отмечено появлением крупных, узких, длинных, веретенообразных форм с сильной складчатостью септ, представленных *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel.) и *E. triangula rasdorica* (Putrja) (см. табл. I, фиг. 5–7, 9, 10) иногда с сопутствующими им мелкими, но тоже узкими *E. triangula minima* Malakh. (см. табл. I, фиг. 8) и *E. tashlensis* Malakh. (Малахова, 1980). Наряду с зональными видами *Aljutovella aljutovica* и *Depratina prisca* они являются реперами границы башкирского и московского ярусов. Стоит только отметить, что в ряде разрезов Среднего (р. Исеть, разрез "Ключи") и Южного Урала (разрезы "Уклыкая", "Аскын", "Большой Уртазым", "Ташла") эти своеобразные фузулиниды, как и вид-индекс верейского горизонта *Aljutovella aljutovica,* начинают встречаться чуть выше самого основания горизонта. Главная причина подобного явления, без сомнения, фациальная (Вилесов, 2002; Иванова, 2008). В большинстве разрезов *Eofusulina triangu-*

Таблица I.

Фиг. 1. *Verella spicata* Dalm.; западный склон Среднего Урала, разрез "Сокол", р. Чусовая, обр. 16[о], шл. 5, верхнебашкирский подъярус, асатауский горизонт. **Фиг. 2, 3.** *Verella plicata* Rum.; там же, шл. 4 и 3. **Фиг. 4.** *Verella fusiformis* R. Ivan.; там же, шл. 8. **Фиг. 5–7.** *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel.): фиг. 5 – восточный склон Южного Урала, разрез "Большой Уртазым", обн. 804, обр. 45[а], нижнемосковский подъярус, каширский (ksh) горизонт, фиг. 6 – там же, р. Ташла, обр. 18[н], шл. 2, нижнемосковский подъярус, цнинский (zn) горизонт, фиг. 7 – разрез "Бол. Уртазым", обн. 804, обр. 112, шл. 6, возраст тот же. **Фиг. 8.** *Eofusulina triangula minima* Malakh.; р. Ташла, обр. 19[х], шл. 1, ksh горизонт. **Фиг. 9, 10.** *Eofusulina triangula rasdorica* (Putrja): фиг. 9 – разрез "Бол. Уртазым", обн. 804, обр. 45[в], шл. 3, ksh горизонт, фиг. 10 – там же, обр. 111[а], шл. 1, zn горизонт. **Фиг. 11.** *Eofusulina tashlensis* Malakh.; р. Ташла, обр. 18[с], шл. 2, возраст тот же. **Фиг. 12.** *Paraeofusulina trianguliformis* (Putrja); восточный склон Южного Урала, р. Урал, напротив д. Кордаиловка, обр. 5[п], шл. 4, zn горизонт. **Фиг. 13.** *Postverella figurata* (R. Ivan.); разрез "Бол. Уртазым", обн. 804, обр. 122[в], возраст тот же. **Фиг. 14**. *Postverella dualis* (R. Ivan.), местонахождение и возраст те же. **Фиг. 15.** *Postverella pullata* (R. Ivan.), местонахождение и возраст те же, шл. 6. **Фиг. 16.** *Wedekindellina uralica* (Dutk.), р. Синташты, обн. 973, обр. 23[а], верхнемосковский подъярус.

la и *E. triangula rasdorica* продолжают встречаться в отложениях цнинского и каширского горизонтов и заканчивают свое существование к концу раннемосковского времени, являясь, таким образом, “лицом” нижней половины московского яруса.

В верхней части верейского и цнинском горизонтах появляются единичные узкие и длинные *Paraeofusulina* (см. табл. I, фиг. 12), отличающиеся от эофузулин мощными осевыми уплотнениями, большим числом оборотов (4–4$^1/_2$ против 3–3$^1/_2$ у эофузулин), маленькой начальной камерой. Первые параэофузулины описал Ф.С. Путря (1956) из среднекаменноугольных отложений Восточного Донбасса.

Фузулинидовая зона Priscoidella priscoidea, отвечающая цнинскому горизонту, характеризуется на Урале появлением трех новых видов рода *Postverella* R. Ivan.: *P. pullata* (R. Ivan.), *P. figurata* R. Ivan., *P. dualis* R. Ivan. (см. табл. I, фиг. 13–15), объединяющих в себе черты родов *Verella*, *Eofusulina* и *Paraeofusulina*. Сходство заключается в форме раковины, малом числе оборотов, резко сокращенном онтогенезе, слабо развитых хоматах, строении стенки. Постверелы отличаются более короткой и заметно вздутой раковиной, а также смешанным типом складчатости (прямые и складчатые септы). Хорошо развитые осевые уплотнения у *Postverella* сближают их с *Paraeofusulina.*

Подобные формы кроме Урала обнаружены в одновозрастных отложениях Тянь-Шаня (Эктова, 1977) и Памира (Бенш, 1969), Центральных Кызылкумах (Румянцева, 1962), Кантабрийских горах Испании (Villa, 1995). Названные виды постверелл встречаются и в отложениях каширского горизонта.

Среди представителей названных родов эофузулинин много близких переходных форм, которые трудно систематизировать, но тем не менее филогенетическая цепочка нам представляется такой: первыми появляются *Verella* (асатауский горизонт верхнебашкирского подъяруса), затем *Eofusulina* и *Paraeofusulina* (начало московского века), в цнинское и каширское время – *Postverella*. Эволюционное изменение эофузулинин снизу вверх проявляется в увеличении числа оборотов (от 3 до 4$^1/_2$, редко до 5), хорошо развитых дополнительных отложениях по оси, уменьшении размеров начальной камеры, изменении формы раковины от уплощенно-веретенообразной до вздуто-веретенообразной, изменении индекса вздутости (от 6.5 до 3.3).

Нечеткость диагнозов указанных родов заставляла авторов новых таксонов выделять виды со смешанными признаками. Так, З.С. Румянцевой (1962) была описана *Eofusulina corpulenta* Rum. из нижнемосковских отложений Центральных Кызылкумов с трехслойной стенкой и массивными осевыми уплотнениями, что позволяет включить ее в состав рода *Postverella*, как и среднеазиатские *Verella postfusiformis* Bensh и *V. postplicata* Bensh с интенсивной складчатостью перегородок, массивными дополнительными отложениями, укороченной формой раковины.

В процессе многолетней работы с фузулинидами среднего карбона возникла необходимость не только выделить новый род в составе подсемейства Eofusulininae (*Postverella*, в частности), но и внести изменения и дополнения в диагнозы некоторых родов, в том числе и *Eofusulina.* Оказалось, что стенка ее не однослойная (Раузер-Черноусова и др., 1951), а трехслойная во всех оборотах, кроме последнего, где она состоит из тектума и приматеки; имеются слабые хоматы на начальной камере и первом обороте, осевые уплотнения умеренной мощности в срединной области раковины (Иванова, 1980; Чувашов, Иванова, 1980). Род *Eowedekindellina*, описанный Л.А. Эктовой в верхнебашкирских отложениях Тянь-Шаня, М.Н. Соловьева (Раузер-Черноусова и др., 1996) и автор данной публикации считают синонимом *Verella,* поскольку их диагнозы фактически совпадают (Иванова, 2008).

Наступление позднемосковского времени на территории Урала и на Новой Земле характеризуется появлением представителей семейства Wedekindellinidae, имеющих ряд морфологических признаков, приближающих их к эофузулининам, от которых они отличаются четким четырехслойным строением стенки, большим числом оборотов (до 8) (см. табл. I, фиг. 16 – *Wedekindellina*) и иным стратиграфическим положением. Ведекинделлины, в отличие от эофузулинин, определяют верхнемосковский возраст карбонатных отложений. Эофузулины встречаются только в разрезах нижнемосковского подъяруса.

Таким образом, анализ материала автора показывает, что таксоны подсемейства Eofusulininae, а именно их последовательное появление и изменение в разрезах среднего карбона, выполняют роль реперов границ башкирского и московского ярусов, верейского, цнинского и каширского горизонтов нижнемосковского подъяруса. Вид *Eofusulina triangula* можно рассматривать в качестве потенциального маркера нижней границы московского яруса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бенш Ф.Р. (1969) Стратиграфия и фораминиферы каменноугольных отложений юго-западных отрогов и южного склона Гиссарского хребта. Ташкент: ФАН, 222 с.

Бенш Ф.Р., Дженчураева А.В., Михно Н.М. и др. (1989) Зональная схема карбона Средней Азии по данным изучения фораминифер. *Вопр. микропалеонтол. Вып. 3,* 48-57.

Вилесов А.П. (2002) Граница башкирского и московского ярусов в разрезе Волимской параметрической скважины 1 (южная часть Верхнепечорской впадины). *Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии.* Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 45-52.

Давыдов В.И. (2002) Каменноугольная система и современный статус ее подразделений. *Стратиграфия*

и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 72-91.

Иванова Р.М. (1980) К вопросу о систематике и филогении подсемейства Eofusulininae. *Систематика и морфология микроорганизмов: мат-лы VIII микропалеонтол. совещ.* Баку: ЭЛМ, 54-55.

Иванова Р.М. (1999) Разрез "Сокол" – гипостратотип башкирского яруса среднего карбона на Урале. *Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 2.* Екатеринбург: УрО РАН, 22-24.

Иванова Р.М. (2008) Фузулиниды и водоросли среднего карбона Урала: зональная стратиграфия, палеобиогеография, палеонтология. Екатеринбург:УрО РАН, 205 с.

Исакова Т.Н. (2015) *Eofusulina* и сопутствующий комплекс фораминифер на потенциальной границе московского яруса Международной стратиграфической шкалы (МСШ). *Тр. XVI Всерос. микропалеонтол. совещ.* Калининград: Балтийский федеральный университет, 217-220.

Кулагина Е.И. (2008) Граница башкирского и московского ярусов (средний карбон) на Южном Урале в свете эволюции фузулинид. *Бюл. МОИП. Отд. геол.* **83**(1), 33-43.

Лебедева Н.С., Гроздилова Л.П., Липина О.А. и др. (1975) *Палеонтологический атлас каменноугольных отложений Урала*. Л: Недра, 54-55.

Малахова Н.П. (1980) Среднекаменноугольные фузулиниды юго-восточного Урала. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 51с.

Махлина М.Х., Алексеев А.С., Горева Н.В., Исакова Т.Н., Друцкой С.Н. (2001) Средний карбон Московской синеклизы (южная часть). Т. 1. Стратиграфия. М.: ПИН РАН, 244с.

Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Каменноугольная система. СПб.: 2008. Вып. 38, 68 с.

Путря Ф.С. (1956) Стратиграфия и фораминиферы среднекаменноугольных отложений Восточного Донбасса. *Тр. ВНИГРИ. Нов. сер.* **98,** 333-532.

Раузер-Черноусова Д.М., Бенш Ф.Р., Соловьева М.Н. и др. (1996) Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиноиды). М.: Наука, 207 с.

Раузер-Черноусова Д.М., Киреева Г.Д., Леонтович Г.Е. и др. (1951) Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей. Справочник-определитель. М.: Изд-во АН СССР, 380 с.

Рейтлингер Е.А. (1963) Об одном палеонтологическом критерии установления границ нижнекаменноугольного отдела по фауне фораминифер. *Вопр. микропалеонтол. Вып. 7,* 22-56.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Каменноугольная система (1988). Л.: ВСЕГЕИ, 132 с.

Румянцева З.С. (1962) Новые виды фузулинид среднего карбона Центральных Кызылкумов. *Стратиграфия и палеонтология Узбекистана и сопредельных районов. Кн. I.* Ташкент: Изд-во АН Уз.ССР, 169-185.

Чувашов Б.И., Иванова Р.М. (1980) Московские и верхнекаменноугольные отложения в разрезе "Улы-Талдык" (Восточные Мугоджары). *Стратиграфия, фузулиниды и миоспоры карбона Урала.* Свердловск: УНЦ АН СССР, 94-117.

Эктова Л.А. (1977) Новый род фузулинид *Eowedekindellina* и его систематическое положение. *Ежегодник ВПО. Т. 20,* 35-48.

Ginkel A.C.van, Villa E. (1999) Late fusulinellid and early schwagerinid foraminifera: relationships and accurences in the Las Llacerias section (Moscovian/Kasimovian), Cantabrian Mountains, Spain. *J. Foram. Res.* **29**(3), 263-290.

Ueno K., Hayakawa N., Nakazawa T., Wang Y., Wang X. (2010) Carboniferous Carbonate Succession from shallow marine to slope in Southern Guizhou. *Guide Book for Field Excursion.* Nanjing and southern Guizhou, China, 1-34.

Ueno K., Nemirovska T. (2008) Bashkirian-Moscovian (Pennsylvanian/Upper Carboniferous) boundary in Donets basin, Ukraine. *J. Geography.* **117**, 919-932.

Villa E. (1995) Fusulinaceos Carboniferos del este de Asturias (N de Espana) Université Claude Bernard-Lyon 1. Collection "Biostratigraphie du Paleozoique". **13**, 261 p.

Рецензент Е.И. Кулагина

Evolution of eofusulininae end their role in Middle Carboniferous strtigraphy of the Urals

R. M. Ivanova

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

It is analyzed the evolution and biostratigraphic role of species *Verella, Eofusulina, Paraeofusulina* and *Postverella* from subfamily Eofusulininae in Upper Bashkirien and Lower Moskovien sediments of Middle Carboniferous in the Urals. *Verella* species characterizes the Upper bashkirien, the beginning of the Moscovien stage is fixed by major spindly fusiform *Eofusulina triangula* and *E. triangula rasdorica*, which along with zonal types of *Aljutovella aljutovica* and *Depratina prisca* reference points of the boundaries of the Bashkirien and Moscovien stages and can be recommended as a marker taxa of the Middle Carboniferous stages.

Key words: *subfamily* Eofusulininae*, Middle Carboniferous, the Urals.*