

УДК 563.14:551.736.1(234.853)

## РАДИОЛЯРИИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АССЕЛЬСКОГО И САКМАРСКОГО ЯРУСОВ (НИЖНЯЯ ПЕРМЬ) РАЗРЕЗА КОНДУРОВСКИЙ (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА)

М.С. Афанасьева<sup>1</sup>, Э.О. Амон<sup>1</sup>, В.В. Черных<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

<sup>2</sup> Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург

Поступила в редакцию 07.02.14

Проведено первое детальное исследование радиолярий нижней перми из Кондуровского опорного разреза, расположенного на правом берегу р. Сакмары на западном склоне Южного Урала. Анализ распространения по разрезу выявленных 51 вида радиолярий позволил установить два новых радиоляриевых биостратона — слои с *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema* для отложений ассельского яруса в объеме конодонтовой зоны *Streptognathodus postfusis* и слои с *Russirad calthrata* — *Arophysisphaera sakmaraensis* для отложений сакмарского яруса в объеме конодонтовой зоны *Sweetognathus merrilli*.

**Ключевые слова:** радиолярии, конодонты, нижняя пермь, ассельский ярус, сакмарский ярус, биостратиграфия, Южный Урал.

Опорный разрез Кондуровский расположен на западном склоне Южного Урала в окрестностях с. Кондуровка Саракташского р-на Оренбургской обл. РФ, на правом берегу р. Сакмары, на южном и юго-западном склонах горы Нос (рис. 1). Гора Нос имеет гребневидную форму и вытянута в северо-северо-западном направлении на 3,5–4 км (рис. 1, Б). Тюркское название этой горы «Курмаин» переводится как «узкая шея». Современное название гора получила потому, что на ее южном окончании один из пластов известняка образует карниз, похожий в профиль на человеческий нос.

Разрез Кондуровский является памятником природы регионального значения (Чибилев, 1996) и историческим стратотипом сакмарского яруса нижнего, приуральского отдела пермской системы (Лапо и др., 1997).

Кондуровский разрез изучается уже 140 лет. Самые ранние опубликованные сведения о нем появились в печати в 1874 г. и связаны с именем А.П. Карпинского (1874, 1891), который первым назвал разрез «сакмарским». Предварительные соображения о «сакмарском ярусе» высказал Г.Н. Фредерикс в 1918 г. на основе изучения разреза «нижнего пояса с аммоноидеями» по р. Сакмаре у ст. Кондуровка. Этот «ярус» был стратиграфическим подразделением без четкого обоснования границ (Чувашов, 2011).

Позднее В.Е. Руженцев (1936, 1950, 1951) на основе тщательного изучения ископаемой фауны разреза обосновал выделение сакмарского яруса. Формальное решение об отнесении сакмарского яруса к пермской системе было принято на конференции, состоявшейся в 1950 г. (Грунт, 2005; Решение..., 1950). Кондуровскому разрезу уделяли внимание многие известные отече-

ственные исследователи, например, С.Е. Розовская (1952) и Д.М. Раузер-Черноусова (1965) изучали фузулиниды, но особо отметим специалистов Института геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, детально изучивших разрез в период подготовки Международного конгресса «Пермская система земного шара» в 1991 г. (Чувашов и др., 1991; Chuvashov et al., 1993). Благодаря этим работам и более поздним комплексным исследованиям аммоноидей, фораминифер и конодонтов этого разреза, а также других опорных разрезов Уральского региона была значительно уточнена международная стратиграфическая шкала нижнего отдела пермской системы, определены разрезы-кандидаты на роль глобальных стратотипов границ ярусов (GSSP) (Грунт, 2005; Чувашов и др., 2002; Чувашов, 2011; Chuvashov et al., 1999).

Долгое время разрез терригенно-карбонатных отложений на правом берегу р. Сакмары вблизи ж.-д. ст. Кондуровка и д. Нижнечерноречка рассматривался как формальный стратотип сакмарского яруса. Удачное сопоставление этого разреза с «фузулиновыми» горизонтами было сделано Д.М. Раузер-Черноусовой (1965). Разрез сакмарского яруса содержит в терригенных и карбонатных породах многочисленные прослои с фузулинидами и более редкие слои с аммоноидеями. По результатам изучения фузулинид в разрезе была установлена нижняя граница яруса, выделены тастубский и стерлитамакский горизонты, намечена нижняя граница артинского яруса. С позиций требований стратиграфии середины XX в. это был наиболее обоснованный ярусный стратотип (Чувашов, 2011).

В качестве кандидата глобального стратотипа сакмарского яруса было предложено использовать Кондуровский разрез, в котором выделены два горизонта —

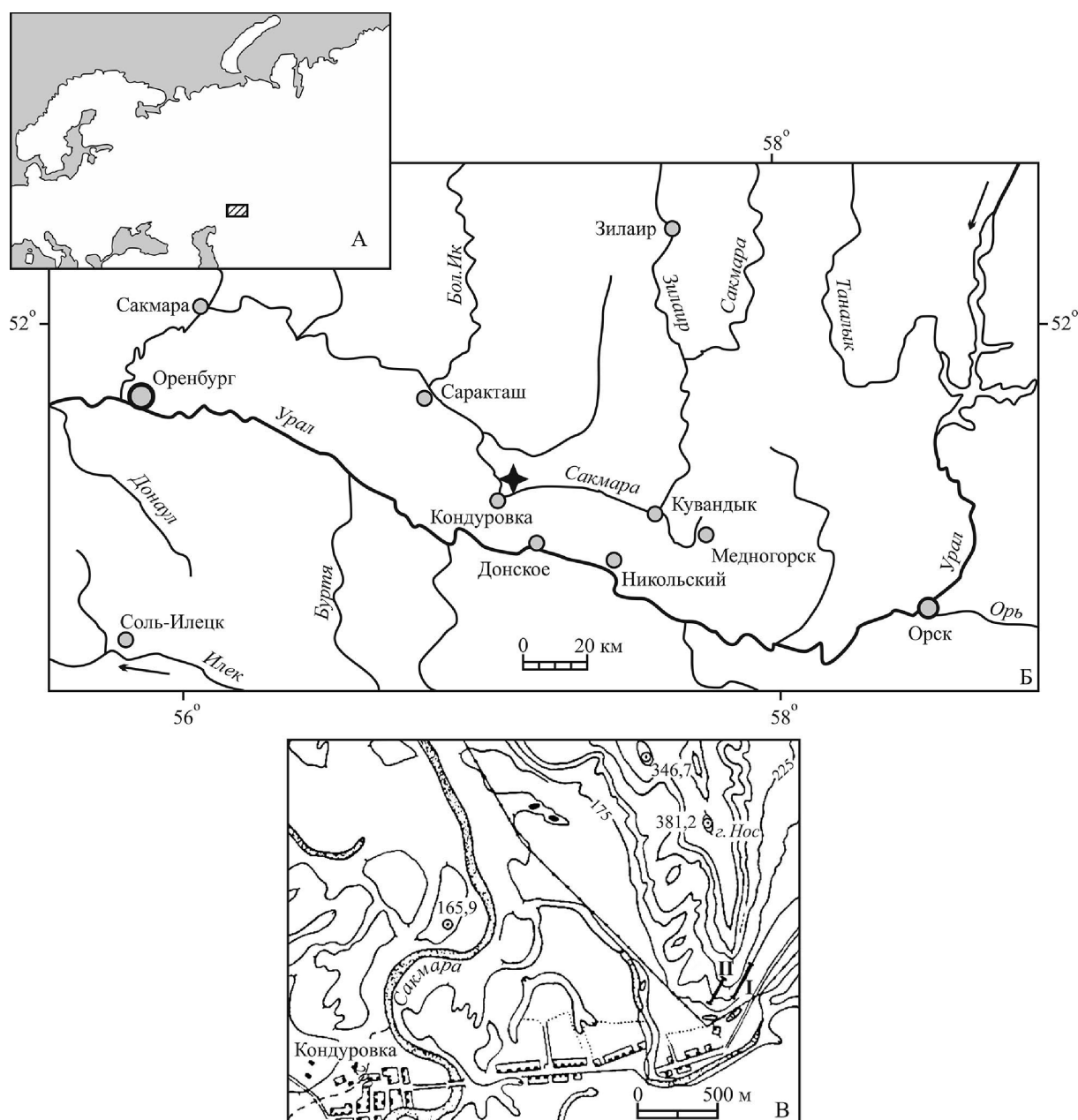


Рис. 1. Схема расположения разреза Кондуровский:

А — расположение района; Б — местоположение разреза Кондуровский; В — карта горы Нос (Чувашов и др., 1991); I, II — профили, по которым составлен разрез Кондуровский (Черных, 2006): I — слои 11–17, II — слои 18–25

нижний, кондуровский, соответствующий старому тастубскому, и верхний, чернореченский, аналог стерлитамакского горизонта. Границы этих горизонтов уточнены и сопоставлены с конодонтовыми уровнями (Чувашов и др., 1991; Chuvashov et al., 1993).

Международное значение при установлении глобального стратотипа границы (GSSP) рассматриваемый разрез может получить при определении точного положения нижней границы сакмарского яруса, т.е. границы ассельского и сакмарского ярусов (Грунт, 2005; Чувашов и др., 2002). Пограничные ассельско-

сакмарские отложения представлены здесь курмаинской и карамурунской свитами (рис. 2). Первоначально предлагалось зафиксировать нижнюю границу сакмарского яруса (GSSP) в кровле курмаинской свиты (Чувашов и др., 2002)<sup>1</sup>.

Ключевую роль в определении положения нижней границы сакмарского яруса и в возможности прослеживания этой границы в региональном и глобальном масштабах играют конодонты (Черных, 2002, 2005, 2006, 2008, 2011; Черных и др., 1992; Черных, Чувашов, 2000). К сожалению, разрез Кондуровский оказался

<sup>1</sup> Существующие сомнения в четкости данной границы: «Нижняя граница (сакмарского яруса) в кровле курмаинской свиты... не может быть четко определена ни по аммоноидеям, ни по фузулинидам» (Левен и др., 2002, с. 56), и иные варианты проведения нижней границы сакмарского яруса (Wardlaw et al., 1999) в настоящем сообщении критически не рассматриваются.



неперспективен для получения дополнительных радиоизотопных данных о возрасте границы и был отклонен в качестве глобального стратотипа<sup>2</sup>; он может претендовать лишь на роль регионального стратотипа границы (лимитотипа). Тем не менее это обстоятельство не снижает ценности разреза для межрегиональных корреляций на территории России (Котляр, 2011).

Рассматриваемый разрез удовлетворяет многим требованиям, предъявляемым к лимитотипам, но вместе с тем необходима по возможности его максимально полная биостратиграфическая характеристика, основанная на изучении многих или всех групп фоссилий. Было бы весьма желательно расширить его корреляционный потенциал за счет вовлечения новых групп фауны, поскольку, как показывает опыт по гваделупскому отделу пермской системы, международный стандарт, основанный исключительно на распределении конодонтов, оказался непригодным для прослеживания не только границ, но и самих ярусных подразделений гваделупского отдела за пределами стратотипической области (Грунт, 2005).

Комплексные данные по аммоноидеям, фораминиферам и конодонтам, которые ранее легли в основу принятия решения о предложении разреза Кондуровский в качестве кандидата на роль GSSP, в целом создают надежный каркас для проведения корреляций любого уровня, однако для полноты картины их следует дополнить данными по радиоляриям, чему посвящено настоящее сообщение.

### Радиолярии в нижней перми Южного Урала

В России пермские радиолярии установлены в многих регионах: в нижнепермских отложениях Предуралья, на Южном и Среднем Урале, в Прикаспийской впадине (Амон, 1999; Амон, Чувашов, 2004; Афанасьева, 2000; Котляр и др., 2006; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990; Afanasieva, Zamilatskaya, 1993; Amon et al., 1990; Nazarov, Ormiston, 1993), а также на Дальнем Востоке, в нижне- и верхнепермских отложениях на Корякском нагорье, в Приколымье и в Приморье (Вишневская, 1994; Киселева, Руденко, 1984; Панасенко, Руденко, 1987, 1998; Руденко, Панасенко, 1987, 1990; Руденко и др., 1998; Rudenko, Panasenko, 1997; Rudenko et al., 1997). Опубликованы очень краткие сведения о распространении раннепермских радиолярий к северу от названных районов на архипелаге Новая Земля (Афанасьева, 2000; Чувашов и др., 1999). В разрезах Русской платформы, восточного склона Урала, Западной Сибири и Центральной Азии пермские радиолярии пока не выявлены.

На Южном и Среднем Урале и в Прикаспийской впадине для нижней перми разработана шкала, включающая 11 биостратонов по радиоляриям, которые скоррелированы с зонами по фораминиферам и конодонтам (Амон, 1999; Амон, Чувашов, 2004; Афанасьева, 2000; Афанасьева и др., 1986; Афанасьева, Амон, 2011; Котляр и др., 2006; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990; Чувашов и др., 1999; Afanasieva, Zamilatskaya, 1993; Amon et al., 1990; Nazarov, Ormiston, 1993).

Также существует биостратиграфическая шкала по радиоляриям для пермских кремнистых и кремнисто-терригенных отложений Приморья, Сихотэ-Алиня, включающая 11 биостратонов от асселя до дорашамского яруса верхней перми (Панасенко, Руденко, 1987; Руденко, Панасенко, 1990; Rudenko, Panasenko, 1997).

Отсутствие единого зонального деления по радиоляриям на всей территории России обусловлено: 1) неточными возрастными привязками биостратонов; 2) узкой географической приуроченностью комплексов, распространенных преимущественно в районах их единственного местонахождения; 3) пространственно-временной палеогеографической и тектонической разобщенностью местонахождений ассоциаций радиолярий.

Присутствие радиолярий в разрезе Кондуровский, как, впрочем, и в других разрезах верхнего палеозоя Южного Урала, известно довольно давно (Исакова, Назаров, 1986; Мовшович и др., 1979; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990; Назаров, Руденко, 1981; Хворова, 1961; Nazarov, Ormiston, 1985, 1993). К сожалению, Б.Б. Назаров, который одним из первых изучил и описал с соавторами в серии публикаций позднепалеозойские радиолярии Южного Урала, обратил мало внимания на разрез Кондуровский. В одной из статей приведено лишь обобщенное описание разреза под названием «Верхняя Черная Речка», по имени хутора в окрестностях ж.-д. ст. Кондуровка (Nazarov, Ormiston, 1985<sup>3</sup>).

Биостратоны радиолярий верхнего карбона–нижней перми в ранге слоев с фауной были выделены Б.Б. Назаровым на западном склоне Южного Урала, в южной части Предуральского предгорного прогиба и в Южном Предуралье (Исакова, Назаров, 1986; Назаров, 1988). Опорные разрезы биостратонов расположены в субмеридионально вытянутой полосе развития верхнекаменноугольно–нижнепермских осадочных толщ в районах Оренбургско–Актюбинского Приуралья от р. Айдаралаш на юге до р. Малый Сюрень на севере. Здесь в редких непрерывных разрезах и более частых фрагментарных выходах пород выделены и описаны радиоляриевые комплексы гжельского яруса верхнего карбона и ассельского, сакмар-

<sup>2</sup> В качестве наиболее вероятного кандидата на роль глобального стратотипа нижней границы сакмарского яруса рассматривается разрез Усолка, также расположенный на западном склоне Южного Урала, но севернее, в котором граница яруса маркируется по первому появлению конодонтов *Mesogondolella uralensis* и имеются также надежные радиоизотопные датировки границы (Котляр, 2011; Чувашов, 2011; Chernykh et al., 2013).

<sup>3</sup> «...stratotype section on the right bank of the Sakmar River at Verkhnyaya Chernaya Rechka (= Kondurovka Station)» (Nazarov, Ormiston, 1985, p. 3).

ского, артинского ярусов нижней перми (разрезы по рр. Урал, Сакмара, Акма, Мал. Сюрень, Акберда, Алимбет, Чиили, Синтас, Жаман-Каргала, Орташ, междуречье Асселя и Ускалыка).

Стратиграфическая позиция некоторых слоев с радиоляриями в первоначальной зональной схеме нижней перми Южного Урала, разработанной Б.Б. Назаровым, была определена не вполне точно. В частности, предложенный им для пограничных отложений ассельского и сакмарского ярусов нижней перми радиоляриевый комплекс с *Copicyntra* sp. «известен из верхней части ускалыкской свиты, курмаинских известняков (курмаинская свита) ассельского яруса, из карамурунской и низов сарабильской свит сакмарского яруса нижней перми, в котором встречаются преимущественно сферические спумеллярии плохой сохранности» (Назаров, 1988, с. 154). Нижняя граница слоев с *Copicyntra* sp. проведена по данным Б.Б. Назарова в нижней части фораминиферовой зоны *Schwagerina sphaerica* — *Pseudofusulina firma* ассельского яруса, верхняя — в верхней части сарабильской свиты сакмарского яруса (середина зоны *Pseudofusulina venenuli*). Иными словами, таксономическая бедность комплекса с *Copicyntra* sp. (определены только *Copicyntra* sp., *Copiellintra* sp., *Tormentidae?*, *Latentifistulidae?*) и широкий стратиграфический диапазон делают его невалидным.

Подобное положение побудило Э.О. Амона (Амон, 1999; Амон, Чувазов, 2004; Amon, Chuvashov, 2002; Chuvashov et al., 2004a, b) предложить, опираясь на новые данные по разрезу Кондуровский, для нижней части сакмарского яруса новый радиоляриевый биостратон — слои с *Tetragregnon vimineum* — *Copiellintra diploacantha*. Диагностическими видами их ассоциации являются *Tetragregnon vimineum* Amon et Braun, *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov et Ormiston, *Copicyntra cuspidata* Nazarov et Ormiston, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, *Copiellintra diploacantha* Nazarov et Ormiston (Амон, 1999; Амон, Чувазов, 2004). Этот комплекс прослежен в отдельных разрезах Оренбургского Приуралья и не установлен пока на территории Актюбинского Приуралья и в более северных районах Башкирии.

В настоящем сообщении мы приводим результаты нового изучения материала по радиоляриям из разреза Кондуровский, которые существенно дополняют и уточняют ранее известные сведения, в частности дают более надежную и точную привязку радиоляриевых комплексов к зональной шкале по конодонтам, что усиливает значение Кондуровского разреза в качестве эталона сакмарского яруса и увеличивает его корреляционный потенциал.

## Кондуровский разрез

Стратотипический разрез сакмарского яруса находится на правом берегу р. Сакмары в крутом южном обрыве горы Нос близ с. Кондуровка (51°32'19" с. ш. и 56°43'33" в. д.) (рис. 1, Б, В). Кондуровский разрез вскрывает отложения курмаинской свиты шиханского горизонта ассельского яруса, ассельско-сакмарской, карамурунской, сакмарской и сарабильской свит<sup>4</sup>. В литологическом отношении разрез представлен переслаивающимися плитчатыми известняками, песчаниками и аргиллитами и содержит многочисленные остатки различных организмов — аммоноидей, брахиопод, пелеципод, мшанок, морских лилий, фораминифер, конодонтов и радиолярий. Общая мощность разреза составляет 900 м (Чибилев, 1996; Чувазов и др., 1991; Chuvashov et al., 1993).

Радиолярии обнаружены в ассельско-сакмарских отложениях карамурунской свиты в тех же пробах, которые отбирались на конодонты на четырех уровнях (рис. 2, 3). В целом их сохранность неодинакова, часто попадают перекристаллизованные, замещенные кварцем (халцедоном) формы плохой или неудовлетворительной сохранности, у которых остался лишь общий облик скелета. Иногда, особенно у некоторых представителей ставраксонных радиолярий, перекристаллизации подвергается центральная часть скелета, а периферия остается нетронутой. Вместе с тем нередко скелеты хорошей и очень хорошей сохранности, что позволяет рассмотреть детали ажурной конструкции их скелетов.

Среди раннепермских радиолярий установлен 51 вид, принадлежащий 22 родам (рис. 3, 4), в том числе из класса *Aculearia* — 4 вида (1 род), из класса *Stauraxonaria* — 10 видов (8 родов), из класса *Spu-mellaria* — 24 вида (9 родов) и класса *Sphaerellaria* — 13 видов (4 рода).

## Карамурунская свита, средняя часть. Ассельский ярус

**Слой 12.** Пелитоморфные и тонкослоистые известняки с прослоями детритовых известняков и мелкозернистых песчаников с переотложенными средне- и позднекаменноугольными, а также ассельскими конодонтами и конодонтами *in situ* конодонтовой зоны<sup>5</sup> *Streptognathodus postfusus* (подзона *Mesogondolella pseudostrata*): *Mesogondolella arcuata* Chernykh, 2005, *M. foliosa* (Chernykh et Reshetkova, 1988) и *M. striata* (Chernykh et Reshetkova, 1986). Фузулиниды зоны *Sphaeroschwagerina sphaerica* — *Globifusulina firma*, аммоноидеи зоны *Svetlanoceras strigosum*.

<sup>4</sup> С деталями строения разреза Кондуровский можно ознакомиться в Путеводителе геологических экскурсий Международного конгресса «Пермская система земного шара» (Чувазов и др., 1991; Chuvashov et al., 1993).

<sup>5</sup> Точки отбора конодонтовых проб находятся в интервалах конодонтовых зон по зональной шкале, предложенной В.В. Черных (2006); сопоставление с зональными шкалами по фораминиферам (фузулинидам) и аммоноидеям приведено по работе Б.И. Чувазова с коллегами (Чувазов и др., 2002).

Радиолярии	Пермская система			
	Нижний отдел			
	Ассельский ярус		Сакмарский ярус	
	Карамурунская свита			
	Зона Sweetognathus postfusus		Зона Sweetognathus merrilli	
	Подзона pseudostrata	Подзона uralensis		
Слои с Tetragregnon sphaericus – Latentifistula heteroextrema		Слои с Russirad calthrata – Apophysisphaera sakmaraensis		
Слой 12	Слой 14	Слой 17	Слой 18	
<i>Pseudoalbaillella permica</i> (Kozur, 1981)				
<i>Copicyntra fragilispinosa</i> Kozur et Mostler, 1989				
<i>Copicyntra multispinosa</i> Kozur et Mostler, 1989				
<i>Copicyntra phymatodonta</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Entactinia dolichoaca</i> Nazarov, 1986				
<i>Entactinia meyeri</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
<i>Entactinia parapychnoclada</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Pluristratoentactinia</i> sp. 259				
<i>Pluristratoentactinia uralica</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
<i>Somphoentactinia</i> sp. 264				
<i>Spongentactinia diplostraca</i> (Foreman, 1963)				
<i>Spongentactinia permica permica</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
<i>Spongentactinia</i> sp. 261				
<i>Latentifistula ambigua</i> (Nazarov, 1986)				
<i>Latentifistula heteroextrema</i> Nazarov, 1986				
<i>Tetragregnon sphaericus</i> Nazarov, 1986				
<i>Entactinia pycnoclada</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Latentifistula astricta</i> Nazarov, 1986				
<i>Polyentactinia multifora</i> Nazarov, 1986				
<i>Pseudoalbaillella fenestrata</i> (Nazarov, 1986)				
<i>Somphoentactinia</i> sp. 278				
<i>Astroentactinia inscita</i> Nazarov, 1986				
<i>Copicyntra robustodentata</i> Kozur et Mostler, 1989				
<i>Entactinia</i> sp. 271				
<i>Latentifistula triacanthophora</i> Nazarov et Ormiston, 1983				
<i>Latentidiota aktastiensis</i> (Nazarov et Ormiston, 1993)				
<i>Pseudoalbaillella levitoflexa</i> (Nazarov, 1986)				
<i>Spongentactinia</i> sp. 262				
<i>Spongentactinia</i> sp. 263				
<i>Tetragregnon</i> sp. 247				
<i>Copicyntra cuspidata</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Polyentactinia</i> sp. 252				
<i>Quadracaulis inflata</i> (Sashida and Tonishi, 1986)				
<i>Quinqueremis arundinea</i> Nazarov et Ormiston, 1983				
<i>Secuicollacata amoenitas</i> Nazarov et Ormiston, 1993				
<i>Bientactinosphaera</i> sp. 275				
<i>Entactinia densissima</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Entactinia leveni</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
<i>Entactinia</i> sp. 267				
<i>Entactinia</i> sp. 274				
<i>Russirad calthrata</i> (Nazarov, 1986)				
<i>Tetragregnon piranidatum</i> Nazarov, 1986				
<i>Tetragregnon tunicatus</i> Nazarov, 1986				
<i>Apophysisphaera sakmaraensis</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
<i>Brianellum ruestae</i> Cheng, 1986				
<i>Copiellintra diploacantha</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Entactinia ausrtouralica</i> Nazarov, 1986				
<i>Pluristratoentactinia</i> sp. 277				
<i>Pseudoalbaillella sakmarensis</i> (Kozur, 1981)				
<i>Quadriremis minima</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
<i>Tetratormentum condensum</i> Nazarov, 1986				

Рис. 3. Стратиграфическое распространение радиолярий в разрезе Кондуровский

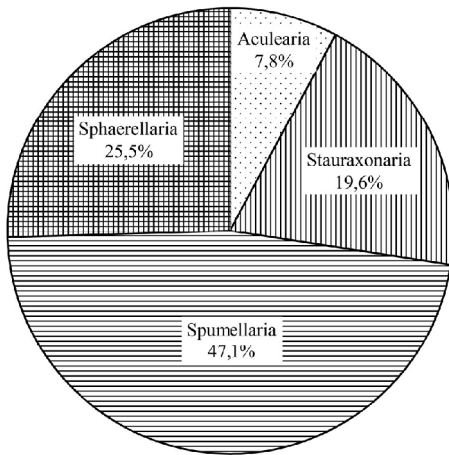


Рис. 4. Таксономическое разнообразие радиоларий в разрезе Кондуровский

Немногочисленный комплекс радиоларий представлен 13 видами из 6 родов (рис. 3, 5, 6).

Сферические пористые Sphaerellaria объединяют три вида из одного рода — *Entactinia dolichoaca* Nazarov, 1986, *E. meyeri* (Kozur et Mostler, 1989) и *E. parapycnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985.

Сферические губчатые Spumellaria охарактеризованы 9 видами из 4 родов — *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. multispinosa* Kozur et Mostler, 1989 и *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985,

*Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989) и *P. sp. 259*<sup>6</sup>, *Somphoentactinia sp. 264*, *Spongentactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. permica permica* (Kozur et Mostler, 1989) и *S. sp. 261*.

Радиоларии из класса Aculearia представлены только одним видом *Pseudoalbaillella permica* (Kozur, 1981).

В ориктоценозе слоя 12 доминируют сферические губчатые Spumellaria, составляющие 69,2% от общего числа видов радиоларий (рис. 6), и сферические пористые Sphaerellaria (23,1%). Отличительной особенностью комплекса является полное отсутствие представителей класса Stauraxonaria.

**Слой 14.** Органогенно-детритовые известняки (калькарениты). Конодонты не выявлены, однако в нижележащем слое 13 найдены конодонты зоны *Streptognathodus postfusius* (подзона *Mesogondolella uralensis*) (рис. 7, фиг. 10–12): *Mesogondolella foliosa* (Chernykh et Reshetkova, 1988), *M. lacerta* Chernykh, 1999, *M. longifolia* (Chernykh, 1990), *M. parafolia* Chernykh, 1999 и *M. uralensis* (Chernykh, 1990). Фузулиниды зоны *Sphaeroschwagerina sphaerica* — *Globifusulina firma*, аммоноидеи зоны *Svetlanoceras strigosum*.

Разнообразие радиоларий в слое 14 увеличивается до 30 видов из 12 родов (рис. 3, 5, 6).

Сферические пористые Sphaerellaria объединяют 6 видов из 2 родов — *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, *Entactinia dolichoaca* Nazarov, 1986, *E. meyeri*

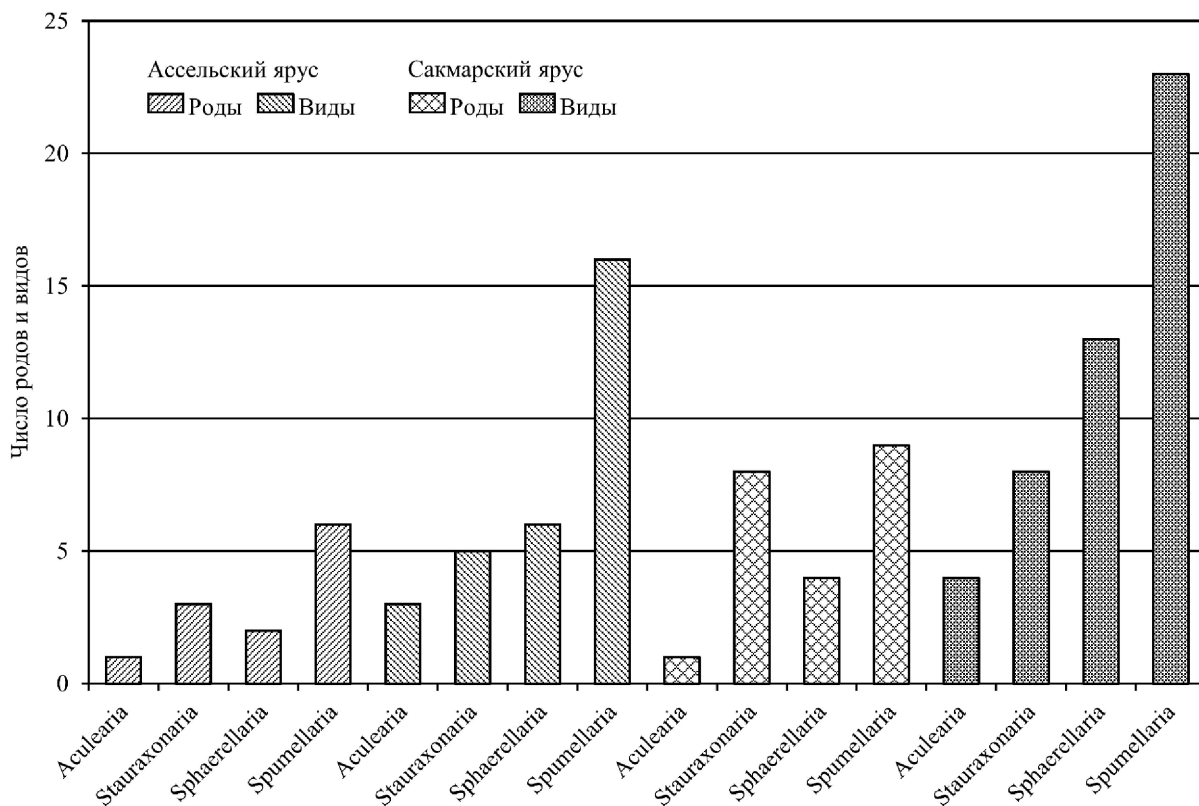


Рис. 5. Число видов и родов радиоларий в отложениях ассельского и сакмарского ярусов в разрезе Кондуровский

<sup>6</sup> Здесь и далее виды, указанные в открытой номенклатуре с цифровым обозначением, будут описаны в специальных работах, посвященных новым таксонам радиоларий нижней перми.

(Kozur et Mostler, 1989), *E. parapyrnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. pyrnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985 и *E. sp.* 271.

Сферические губчатые Spumellaria охарактеризованы 16 видами из 6 родов — *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985 и *C. robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, *Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989) и *P. sp.* 259, *Polyentactinia multifora* Nazarov, 1986, *Somphoentactinia sp.* 264 и *S. sp.* 278, *Spongentactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. permica permica* (Kozur et Mostler, 1989), *S. sp.* 261, *S. sp.* 262 и *S. sp.* 263, *Tetragregnon sphaericus* Nazarov, 1986 и *T. sp.* 247.

Радиолярии из класса Aculearia представлены тремя видами одного рода — *Pseudoalbaillella fenestrata* (Nazarov, 1986), *P. levitoflexa* (Nazarov, 1986) и *P. permica* (Kozur, 1981).

Появляются представители класса Stauraxonaria в составе 5 видов из 3 родов — *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), *Latentifistula ambigua* (Nazarov, 1986), *L. stricta* Nazarov, 1986 и *L. heteroextrema* Nazarov, 1986.

В ориктоценозе слоя 14 доминируют сферические губчатые Spumellaria, составляющие 53,3% от общего числа видов радиолярий (рис. 6), и впервые появляются представители класса Stauraxonaria (16,7%).

### Сакмарский ярус

**Слой 17.** Пелитоморфные окремненные известняки. Конодонты в слое 17 не установлены, но ниже, в слое 16, найдены формы, переходные от *Sweetognathus expansus* (Perlmutter, 1975) к *Sw. merrilli* Kozur, 1975 (рис. 7, фиг. 7–9) (Черных, 2006; Черных, Чувашов, 2000).

Комплекс радиолярий из слоя 17 отличается самым высоким количественным содержанием и родовым разнообразием и объединяет 33 вида из 16 родов (рис. 3, 5, 6).

Сферические пористые Sphaerellaia объединяют 10 видов из 3 родов — *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, *Bientactinosphaera sp.* 275, *Entactinia densissima* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. dolichoaca* Nazarov, 1986, *E. leveni* (Kozur et Mostler, 1989), *E. meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), *E. parapyrnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. pyrnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. sp.* 267 и *E. sp.* 274.

Сферические губчатые Spumellaria охарактеризованы 15 видами из 7 родов — *Copicyntra cuspidata* Nazarov et Ormiston, 1985, *C. multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985 и *C. robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, *Polyentactinia multifora* Nazarov, 1986 и *P. sp.* 252, *Russirad calthrata* (Nazarov, 1986), *Secuicollacata amoenitas* Nazarov et Ormiston, 1993, *Somphoentactinia sp.* 264 и *S. sp.* 278,

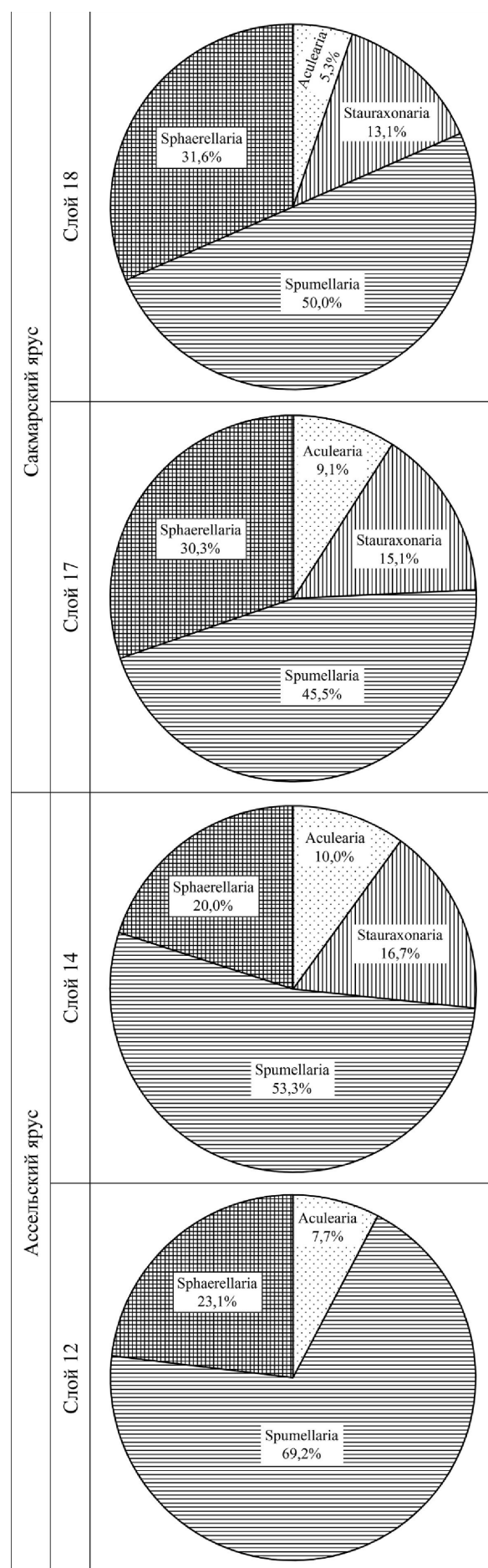


Рис. 6. Изменение относительного (%) таксономического разнообразия радиолярий в разрезе Кондровский



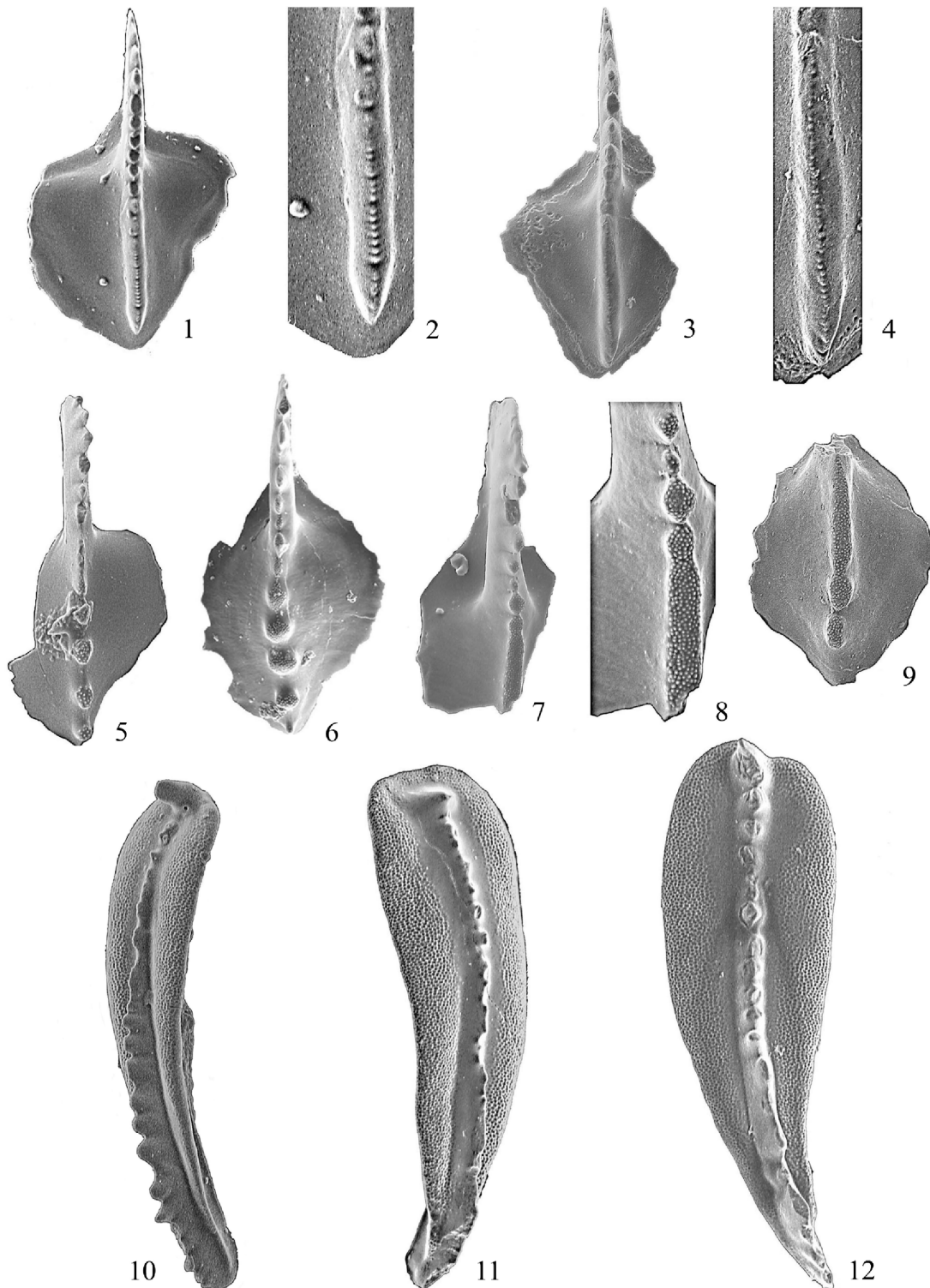


Рис. 7. Конодонты сакмарского (фиг. 1–9) и ассельского (фиг. 10–12) ярусов карамурунской свиты в разрезе Кондуровский, Южный Урал. Сакмарский ярус, зона *Sweetognathus merrilli*: слой 18 — фиг. 1–6, слой 16 — фиг. 7–9; ассельский ярус, зона *Streptognathodus postfusius*: слой 13 — фиг. 10–12. Место хранения — Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург (ИГиГ).

Фиг. 1–4. *Diplognathodus stevensi* Clark et Carr, 1982: 1, 2 — экз. ИГиГ, № К36-18: 1 —  $\times 100$ , 2 — фрагмент,  $\times 200$ ; 3, 4 — экз. ИГиГ, № К36-17: 3 —  $\times 100$ , 4 — фрагмент,  $\times 200$ . Фиг. 5, 6. *Sweetognathus merrilli* Kozur, 1975: 5 — экз. ИГиГ, № К/18-2,  $\times 100$ ; 6 — экз. ИГиГ, № К/18-3,  $\times 100$ . Фиг. 7–9. Формы, переходные от *Sweetognathus expansus* (Perlmutter, 1975) к *Sw. merrilli* Kozur, 1975: 7, 8 — экз. ИГиГ, № К36-15: 7 —  $\times 100$ , 8 — фрагмент, развитие каринальных узелков в передней части карины,  $\times 200$ ; 9 — экз. ИГиГ, № К16-4, развитие каринальных узелков в задней части карины,  $\times 100$ . Фиг. 10. *Mesogondolella uralensis* (Chernykh, 1990), экз. ИГиГ, № К/35-14,  $\times 75$ . Фиг. 11. *Mesogondolella lacerta* Chernykh, 1999, экз. ИГиГ, № К/35-20,  $\times 75$ . Фиг. 12. *Mesogondolella foliosa* (Chernykh et Reshetkova, 1988), экз. ИГиГ, № К/35-24,  $\times 75$ .

*Spongactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. sp.* 261 и *S. sp.* 262, *Tetragregnon pyramidatum* Nazarov, 1986 и *T. tunicatus* Nazarov, 1986.

Радиолярии из класса Aculearia представлены тремя видами одного рода — *Pseudoalbaillella fenistrata* (Nazarov, 1986), *P. levitoflexa* (Nazarov, 1986) и *P. permica* (Kozur, 1981).

Класс Stauraxonaria объединяет представителей 5 видов из 5 родов — *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), *Latentifistula astricta* Nazarov, 1986, *Quadricaulis inflata* (Sashida et Tonishi, 1986) и *Quinqueremis arundinea* Nazarov et Ormiston, 1983.

В ориктоценозе слоя 17 продолжают доминировать сферические губчатые Spumellaria (45,5%), однако возрастает роль сферических пористых Sphaerellaria, составляющих 30,3% от общего числа видов радиолярий (рис. 6). Кроме того, увеличилось общее разнообразие представителей класса Stauraxonaria — 5 видов из 5 родов.

**Слой 18.** Пелитоморфные известняки. Конодонты зоны *Sweetognathus merrilli*: *Diplognathodus stevensi* Clark et Carr, 1982, *Mesogondolella foliosa* (Chernykh et Reshetkova, 1988), *M. longifolia* (Chernykh, 1990) и *Sweetognathus merrilli* Kozur, 1975 (рис. 7, фиг. 1–6). Фузулины зоны *Pseudofusulina moelleri*, аммоноидеи зоны *Synartinskia principalis*.

Комплекс радиолярий из слоя 18 отличается самым высоким видовым разнообразием радиолярий и объединяет 38 видов из 17 родов (рис. 3, 5, 6).

Сферические пористые Sphaerellaria объединяют 12 видов из 4 родов — *Apophysisphaera sakmaraensis* (Kozur et Mostler, 1989), *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, *Bientactinosphaera sp.* 275, *Entactinia ausrtouralica* Nazarov, 1986, *E. densissima* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. dolichoaca* Nazarov, 1986, *E. leveni* (Kozur et Mostler, 1989), *E. meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), *E. parapyrcnolada* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. sp.* 267, *E. sp.* 271 и *E. sp.* 274.

Сферические губчатые Spumellaria охарактеризованы 19 видами из 7 родов — *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985 и *C. robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, *Copiellintra diploacantha* Nazarov et Ormiston, 1985, *Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989), *P. sp.* 259 и *P. sp.* 277, *Russirad calthrata* (Nazarov, 1986), *Somphoentactinia sp.* 264 и *S. sp.* 278, *Spongactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. permica permica* (Kozur et Mostler, 1989), *S. sp.* 261, *S. sp.* 262 и *S. sp.* 263, *Tetragregnon pyramidatum* Nazarov, 1986, *T. tunicatus* Nazarov, 1986 и *T. sp.* 247.

Радиолярии из класса Aculearia представлены двумя видами одного рода — *Pseudoalbaillella levitoflexa* (Nazarov, 1986) и *P. sakmaraensis* (Kozur, 1981).

Класс Stauraxonaria объединяет представителей 5 видов из 5 родов — *Brianellum ruestae* Cheng, 1986, *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993),

*Quadriremis minima* Nazarov et Ormiston, 1985 и *Tetratormentum condensum* Nazarov, 1986.

В ориктоценозе слоя 18 на фоне доминирования сферических губчатых Spumellaria, составляющих 50,0% от общего числа видов радиолярий (рис. 6), увеличивается роль сферических пористых Sphaerellaria (31,6%).

### Биостратиграфические комплексы радиолярий

Нижняя граница сакмарского яруса по конодонтам связывается с возникновением вида *Sweetognathus merrilli* Kozur, 1975, а ее биохронотипом служит последовательность видов *Sw. expansus* — *Sw. merrilli* — *Sw. binodosus* (Черных, 2006, с. 28).

В разрезе Кондуровский граница ассельского и сакмарского ярусов до настоящего исследования проводилась в основании (подошве) слоя 18 (Черных, 2006). Вместе с тем, по заключению В.В. Черных, слой 17 можно отнести к конодонтовой зоне *Sweetognathus merrilli*, так как уже в слое 16 найдены формы, близкие к *Sweetognathus merrilli* Kozur, 1975 (рис. 7, фиг. 7–9) (Черных, Чувашов, 2000). Более того, на границе 14-го и 17-го слоев нами обнаружено резкое изменение видового разнообразия и количественного содержания радиолярий (рис. 3, 5, 6, 8).

Радиолярии в разрезе Кондуровский представлены 51 видом, из которых 27 видов являются общими для ассоциаций ассельского и сакмарского возраста. Однако относительное (%) разнообразие различных групп радиолярий в слоях 14, 17 и 18 примерно одинаковое (рис. 6). Вместе с тем на границе 14-го и 17-го слоев почти в два раза увеличивается таксономическое разнообразие радиолярий — видовое (от 30 видов в слоях 12, 14 до 48 видов в слоях 17, 18) и родовое (от 12 родов в слоях 12, 14 до 22 родов в слоях 17, 18) (рис. 5). Кроме того, изменяется общее количество скелетов радиолярий, найденных в одном образце, от 151 экземпляра в 12-м и 14-м слоях ассельского яруса до 308 экземпляров в 17-м и 18-м слоях сакмарского яруса. Особенно отчетливо это изменение коснулось представителей класса Sphaerellaria — от 9–15 экз/образец в ассельском ярусе до 47–83 экз/образец в сакмарском ярусе (рис. 8, В).

Анализ распространения радиолярий по разрезу Кондуровский (рис. 3) позволил нам выделить два биостратиграфических комплекса, отличающихся количественным и таксономическим составом, и установить два биостратона — слои с *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema* (верхняя часть ассельского яруса) и слои с *Russirad calthrata* — *Apophysisphaera sakmaraensis* (основание сакмарского яруса).

**Слои с *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema*.** Новый раннепермский (терминальный ассельский) комплекс представлен в слоях 12 и 14 разреза Кондуровский 30 видами из 12 родов (рис. 3, 5, 8, А), при этом виды *Tetragregnon sphaericus* Nazarov, 1986, *Latentifistula ambigua* (Nazarov, 1986) и *L. hetero-*

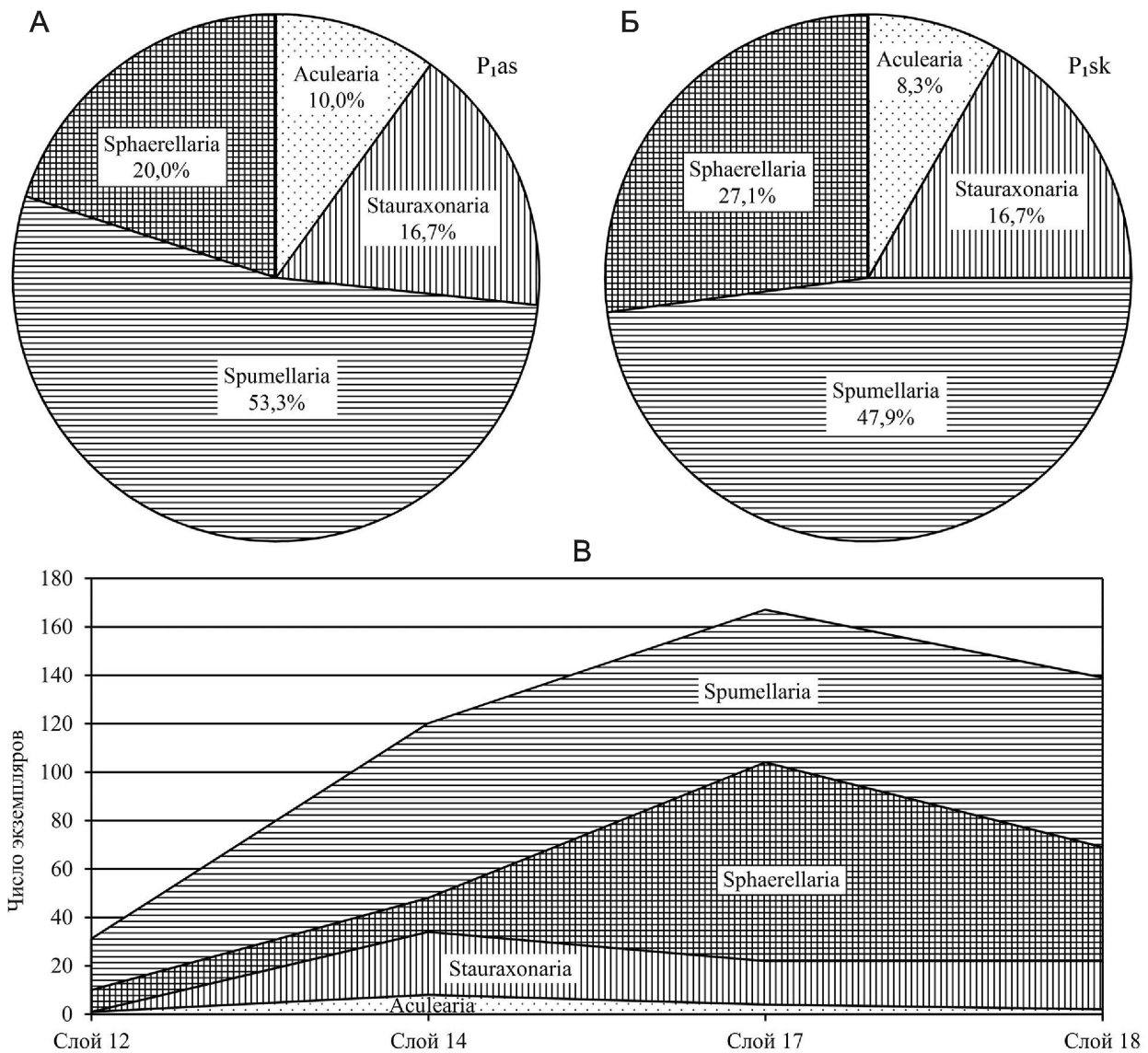


Рис. 8. Изменение видового разнообразия (А, Б) и численного содержания (В) радиолярий в разрезе Кондуровский

*extrema* Nazarov, 1986 встречены только в отложениях ассельского яруса.

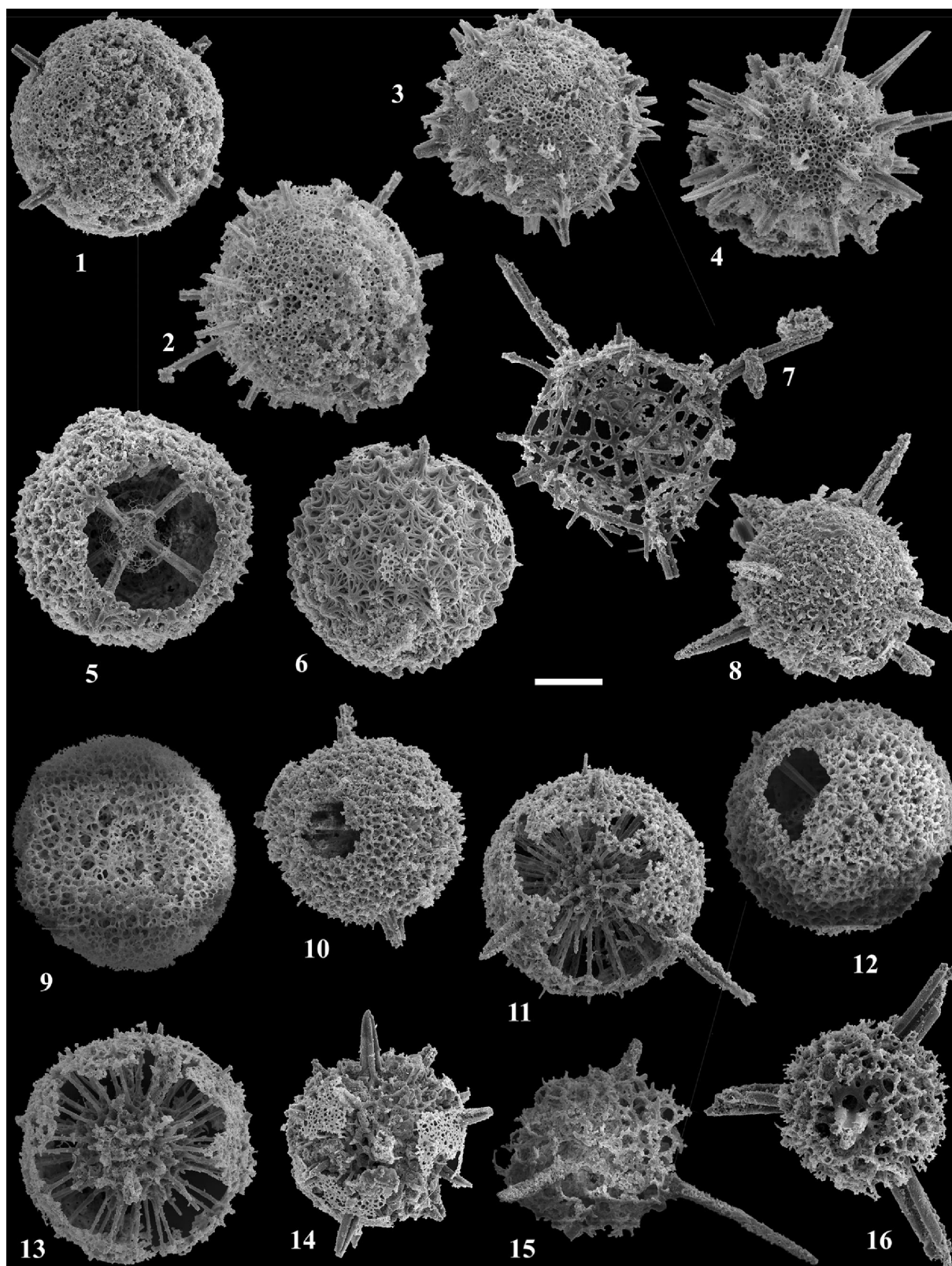
Сферические губчатые *Spumellaria* представлены 16 видами из 6 родов (рис. 9, фиг. 1–16) — *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985 и *C. robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, *Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989) и *Pl. sp. 259*, *Polyentactinia multifora* Nazarov, 1986, *Somphoentactinia sp. 264* и *S. sp. 278*, *Spongentactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. permica permica* (Kozur et Mostler, 1989), *S. sp. 261*, *S. sp. 262* и *S. sp. 263*, *Tetragregnon sphaericus* Nazarov, 1986 и *T. sp. 247*.

Сферические пористые *Sphaerellaria* охарактеризованы 6 видами из 2 родов (рис. 10, фиг. 1–6) — *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, *Entactinia dolichoaca* Nazarov, 1986, *E. meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), *E. parapychnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, *E. pychnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985 и *E. sp. 271*.

Своеобразные радиолярии класса *Stauraxonaria* объединяют 5 видов из 3 родов (рис. 10, фиг. 7–11) — *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), *Latentifistula ambigua* (Nazarov, 1986), *L. stricta* Nazarov, 1986 и *L. heteroextrema* Nazarov, 1986.

Рис. 9. Радиолярии *Spumellaria* ассельского яруса в разрезе Кондуровский. Слои с *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema*. Слой 12 — фиг. 3, 8; слой 14 — фиг. 1, 2, 4–7, 9–16. Место хранения — Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва (ПИН).

Фиг. 1. *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16515 (штрих = 66 мкм). Фиг. 2. *Copicyntra multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16510 (штрих = 55 мкм). Фиг. 3. *Copicyntra phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16361 (штрих = 64 мкм). Фиг. 4. *Copicyntra robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16491 (штрих = 62 мкм). Фиг. 5.



*Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16505 (штрих = 59 мкм). Фиг. 6. *Pluristratoentactinia* sp. 259, экз. ПИН, № 5481/16496 (штрих = 72 мкм). Фиг. 7. *Polyentactinia multifora* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16542 (штрих = 90 мкм). Фиг. 8. *Somphoentactinia* sp. 264, экз. ПИН, № 5481/16360 (штрих = 83 мкм). Фиг. 9. *Somphoentactinia* sp. 278, экз. ПИН, № 5481/16428 (штрих = 86 мкм). Фиг. 10. *Spongentactinia diplostraca* (Foreman, 1963), экз. ПИН, № 5481/16464 (штрих = 95 мкм). Фиг. 11. *Spongentactinia permica* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16461 (штрих = 69 мкм). Фиг. 12. *Spongentactinia* sp. 261, экз. ПИН, № 5481/16518 (штрих = 68 мкм). Фиг. 13. *Spongentactinia* sp. 262, экз. ПИН, № 5481/16416 (штрих = 64 мкм). Фиг. 14. *Spongentactinia* sp. 263, экз. ПИН, № 5481/16538 (штрих = 79 мкм). Фиг. 15. *Tetragregnon sphaericus* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16417 (штрих = 100 мкм). Фиг. 16. *Tetragregnon* sp. 247, экз. ПИН, № 5481/16424 (штрих = 93 мкм)

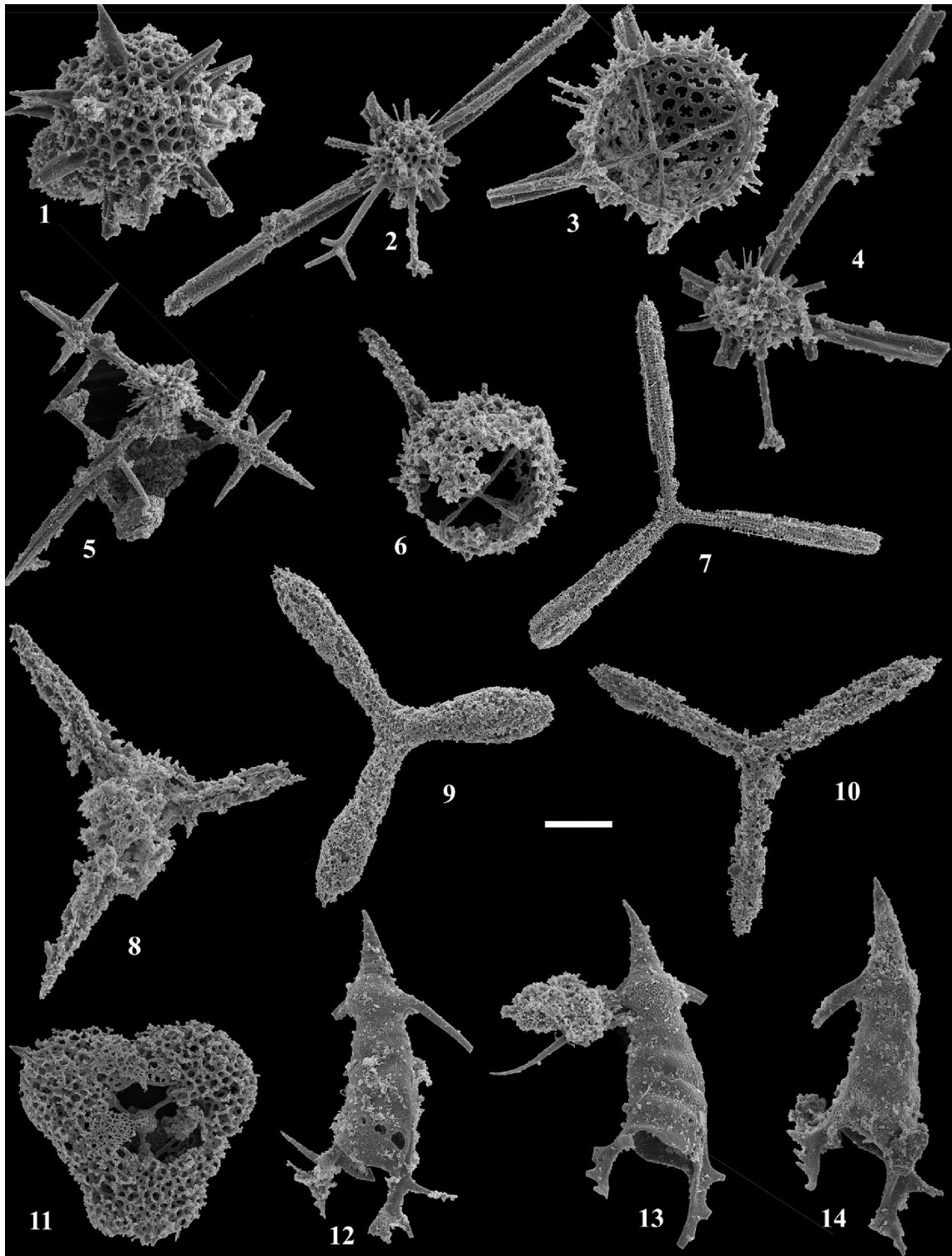


Рис. 10. Радиоларии Sphaerellaria (фиг. 1–6), Stauraxonaria (фиг. 7–11) и Aculearia (фиг. 12–14) ассельского яруса в разрезе Кондуровский.

Слои с Tetragregnon sphaericus — Latentifistula heteroextrema. Слои 12 — фиг. 2, 3; слой 14 — фиг. 1, 4–14.

Фиг. 1. *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16516 (штрих = 66 мкм). Фиг. 2. *Entactinia dolichoaca* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16355 (штрих = 85 мкм). Фиг. 3. *Entactinia meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16343 (штрих = 68 мкм). Фиг. 4. *Entactinia parapyenoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16503 (штрих = 57 мкм). Фиг. 5. *Entactinia rycnoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16501 (штрих = 95 мкм). Фиг. 6. *Entactinia* sp. 271, экз. ПИН, № 5481/16540 (штрих = 95 мкм). Фиг. 7. *Latentifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, экз. ПИН, № 5481/16381 (штрих = 237 мкм). Фиг. 8. *Latentifistula ambigua* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16476 (штрих = 73 мкм). Фиг. 9. *Latentifistula astricta* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16394 (штрих = 126 мкм). Фиг. 10. *Latentifistula heteroextrema* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16391 (штрих = 160 мкм). Фиг. 11. *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), экз. ПИН, № 5481/16410 (штрих = 89 мкм). Фиг. 12. *Pseudoalbaillella permica* (Kozur, 1981), экз. ПИН, № 5481/16483 (штрих = 84 мкм). Фиг. 13. *Pseudoalbaillella fenestrata* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16484 (штрих = 87 мкм). Фиг. 14. *Pseudoalbaillella levitoflexa* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16480 (штрих = 69 мкм)

Радиолярии класса Aculearia представлены тремя видами одного рода (рис. 10, фиг. 12–14) — *Pseudoalbaillella fenistrata* (Nazarov, 1986), *P. levitoflexa* (Nazarov, 1986) и *P. permica* (Kozur, 1981).

В ассельском комплексе радиолярий доминируют сферические губчатые Spumellaria, представленные 16 видами (рис. 5), относительное содержание которых достигает 53,3% (рис. 8, А). Ассоциацию радиолярий мы рассматриваем в качестве характерного комплекса нового биостратона — слои с *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextre* терминальной части ассельского яруса в объеме конодонтовой зоны *Streptognathodus postfusus* (рис. 3).

**Слой с *Russirad calthrata* — *Arophysisphaera sakmaraensis*.** Новый базальный сакмарский комплекс радиолярий представлен в слоях 17 и 18 разреза 48 видами из 22 родов (рис. 3, 8, Б), при этом 21 вид является типичным в данном разрезе только для отложений сакмарского яруса.

Сферические губчатые представители класса Spumellaria объединяют 23 вида из 9 родов (рис. 11, фиг. 1–15; рис. 12, фиг. 1–8) — *Copicyntra cuspidata* (Nazarov et Ormiston, 1985), *C. fragilispinosa* (Kozur et Mostler, 1989), *C. multispinosa* (Kozur et Mostler, 1989), *C. phymatodonta* (Nazarov et Ormiston, 1985) и *C. robustodentata* (Kozur et Mostler, 1989), *Copiellintra diploacantha* (Nazarov et Ormiston, 1985), *Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989), *P. sp. 259* и *P. sp. 277*, *Polyentactinia multifora* (Nazarov, 1986) и *P. sp. 252*, *Russirad calthrata* (Nazarov, 1986), *Secuicollacata amoenitas* (Nazarov et Ormiston, 1993), *Somphoentactinia sp. 264* и *S. sp. 278*, *Spongentactinia diplostraca* (Foreman, 1963), *S. permica permica* (Kozur et Mostler, 1989), *S. sp. 261* и *S. sp. 263*, *Tetragregnon pyramidatum* (Nazarov, 1986), *T. tunicatus* (Nazarov, 1986) и *T. sp. 247*.

Своеобразные радиолярии класса Stauraxonaria объединяют 8 видов из 8 родов (рис. 12, фиг. 9–16) —

*Brianellum ruestae* (Cheng, 1986), *Latentibifistula triacanthophora* (Nazarov et Ormiston, 1983), *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), *Latentifistula astricta* (Nazarov, 1986), *Quadricaulis inflata* (Sashida et Tonishi, 1986), *Quadriremis minima* (Nazarov et Ormiston, 1985), *Quinqueremis arundinea* (Nazarov et Ormiston, 1983) и *Tetratormentum condensum* (Nazarov, 1986).

Сферические пористые радиолярии класса Sphaerellaria охарактеризованы 13 видами из 4 родов (рис. 13, фиг. 1–13) — *Arophysisphaera sakmaraensis* (Kozur et Mostler, 1989), *Astroentactinia inscita* (Nazarov, 1986), *Bientactinosphaera sp. 275*, *Entactinia ausrtouralica* (Nazarov, 1986), *E. densissima* (Nazarov et Ormiston, 1985), *E. dolichoaca* (Nazarov, 1986), *E. leveni* (Kozur et Mostler, 1989), *E. meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), *E. parapycnoclada* (Nazarov et Ormiston, 1985), *E. pycnoclada* (Nazarov et Ormiston, 1985), *E. sp. 267*, *E. sp. 271* и *E. sp. 274*.

Радиолярии класса Aculearia представлены 4 видами из 1 рода (рис. 13, фиг. 14–17) — *Pseudoalbaillella fenistrata* (Nazarov, 1986), *P. levitoflexa* (Nazarov, 1986), *P. permica* (Kozur, 1981) и *P. sakmaraensis* (Kozur, 1981).

В сакмарском комплексе радиолярий почти в два раза увеличивается разнообразие видовое (от 30 до 48 видов) и родовое (от 12 до 22 родов) (рис. 5), а также общее количество скелетов радиолярий (рис. 8, В). На фоне устойчивого доминирования сферических губчатых Spumellaria, составляющих 47,9% от общего числа видов, увеличивается доля сферических пористых Sphaerellaria до 27,1% (рис. 8, А, Б).

Эту ассоциацию радиолярий мы предлагаем рассматривать в качестве характерного комплекса нового биостратона — слои с *Russirad calthrata* — *Arophysisphaera sakmaraensis* (рис. 3), отвечающие конодонтовой зоне *Sweetognathus merrilli* сакмарского яруса.

Работа выполнена при поддержке Программы президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Амон Э.О. Зональная радиоляриевая шкала карбона и нижней перми Урала // Мат-лы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 85–124.
- Амон Э.О., Чувашов Б.И. Радиолярии в стратиграфии сакмарского яруса (нижняя пермь) Южного Урала // Литосфера. 2004. № 1. С. 41–64.
- Афанасьева М.С. Атлас радиолярий палеозоя Русской платформы. М.: Научный мир, 2000. 480 с.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О. К вопросу о биостратиграфии и палеобиогеографии радиолярий перми России // Пермская система: стратиграфия палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Сб. мат-лов Междунар. науч. конф., посвящ. 170-летию со дня открытия пермской системы, (5–9 сент. 2011 г., Пермь). Пермь: Пермский ун-т, 2011. С. 37–42.
- Афанасьева М.С., Замилацкая Т.К., Рукина Г.А. Радиолярии и фораминиферы верхнего палеозоя северной части Прикаспийской впадины // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 9. С. 127–131.
- Вишневская В.С. Пермские радиолярии Северо-Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2, № 4. С. 56–61.
- Грунт Т.А. Глобальная и восточноевропейская ярусные шкалы пермской системы: возможности применения в пределах внетропических зон осадконакопления // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13, № 1. С. 42–57.
- Исакова Т.Н., Назаров Б.Б. Стратиграфия и микрофауна позднего карбона — ранней перми Южного Урала. М.: Наука, 1986. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 402).
- Карпинский А.П. Геологические исследования в Оренбургском крае // Зап. Импер. СПб. минерал. о-ва. 1874. Сер. 2. Ч. 9. 101 с.
- Карпинский А.П. Об аммонях артинского яруса и некоторых сходных с ними каменноугольных формах // Зап. Импер. СПб. минерал. о-ва. 1891. Ч. 27. 192 с.
- Киселева А.В., Руденко В.С. О первых находках радиолярий в верхнепермских отложениях Приморья // Новые данные по детальной биостратиграфии фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 58–61.

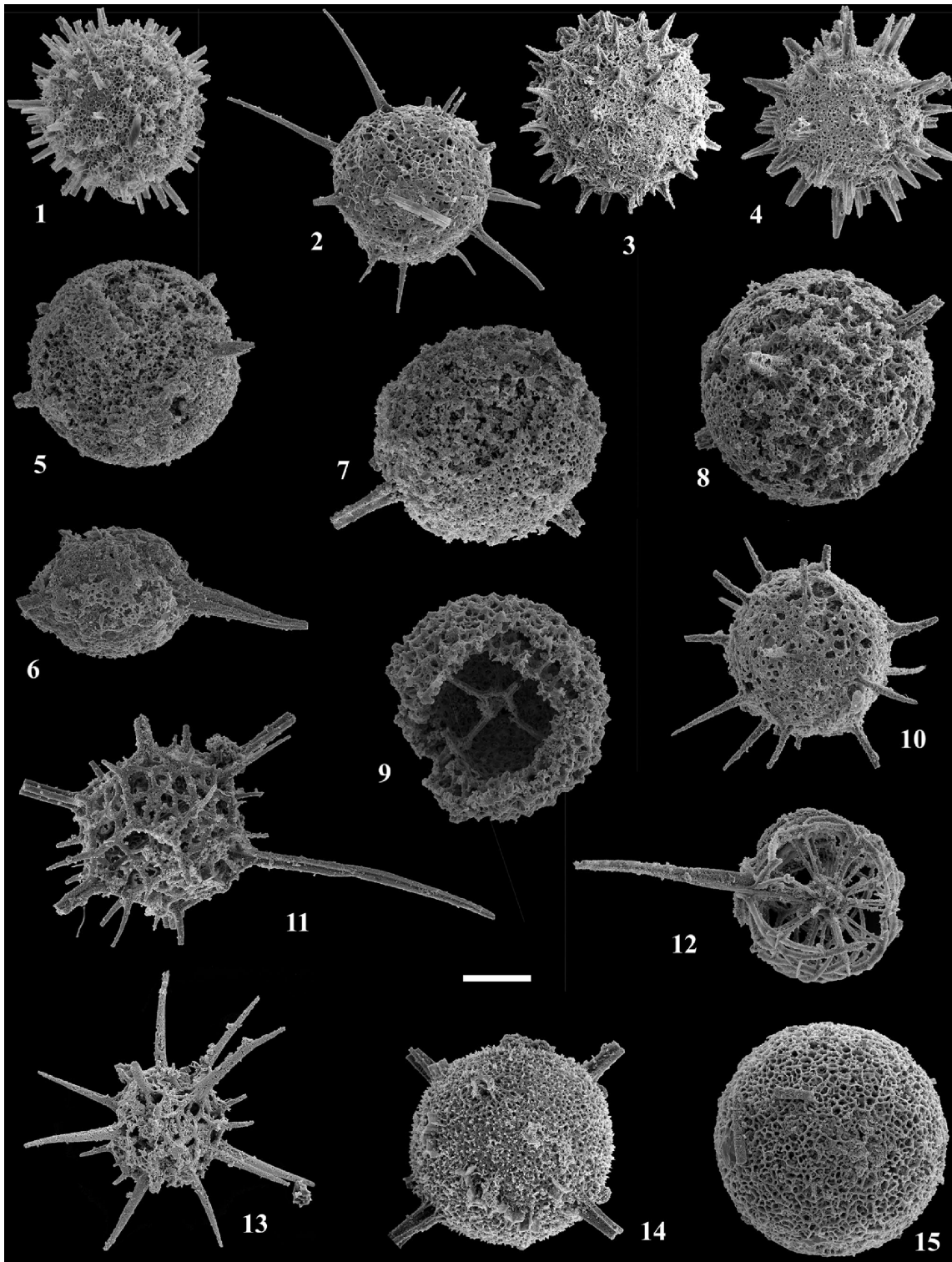


Рис. 11. Радиоларии *Spermellaria* сакмарского яруса в разрезе Кондуровский. Слои с *Russirad calthrata* — *Arophysisphaera sakmaraensis*.  
Слой 17 — фиг. 1–3, 10–15; слой 18 — фиг. 4–9.

Фиг. 1. *Copicyntra multispinosa* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16733 (штрих = 85 мкм). Фиг. 2. *Copicyntra cuspidata* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16777 (штрих = 105 мкм). Фиг. 3. *Copicyntra phymatodonta* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16843 (штрих = 132 мкм). Фиг. 4. *Copicyntra robustodentata* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16294 (штрих = 95 мкм). Фиг. 5. *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989, экз. ПИН, № 5481/16861 (штрих = 78 мкм). Фиг. 6. *Copiellintra diploacantha* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16286 (штрих = 129 мкм). Фиг. 7. *Pluristratoentactinia uralica* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16866 (штрих = 66 мкм). Фиг. 8. *Pluristratoentactinia* sp. 259, экз. ПИН, № 5481/16282 (штрих = 69 мкм). Фиг. 9. *Pluristratoentactinia* sp. 277, экз. ПИН, № 5481/16305 (штрих = 72 мкм). Фиг. 10. *Polyentactinia* sp. 252, экз. ПИН, № 5481/16657 (штрих = 95 мкм). Фиг. 11. *Polyentactinia multifora* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16652 (штрих = 98 мкм). Фиг. 12. *Russirad calthrata* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16592 (штрих = 86 мкм). Фиг. 13. *Secuicollacata amoenitas* Nazarov et Ormiston, 1993, экз. ПИН, № 5481/16817 (штрих = 101 мкм). Фиг. 14. *Somphoentactinia* sp. 264, экз. ПИН, № 5481/16707 (штрих = 96 мкм). Фиг. 15. *Somphoentactinia* sp. 278, экз. ПИН, № 5481/16673 (штрих = 95 мкм)

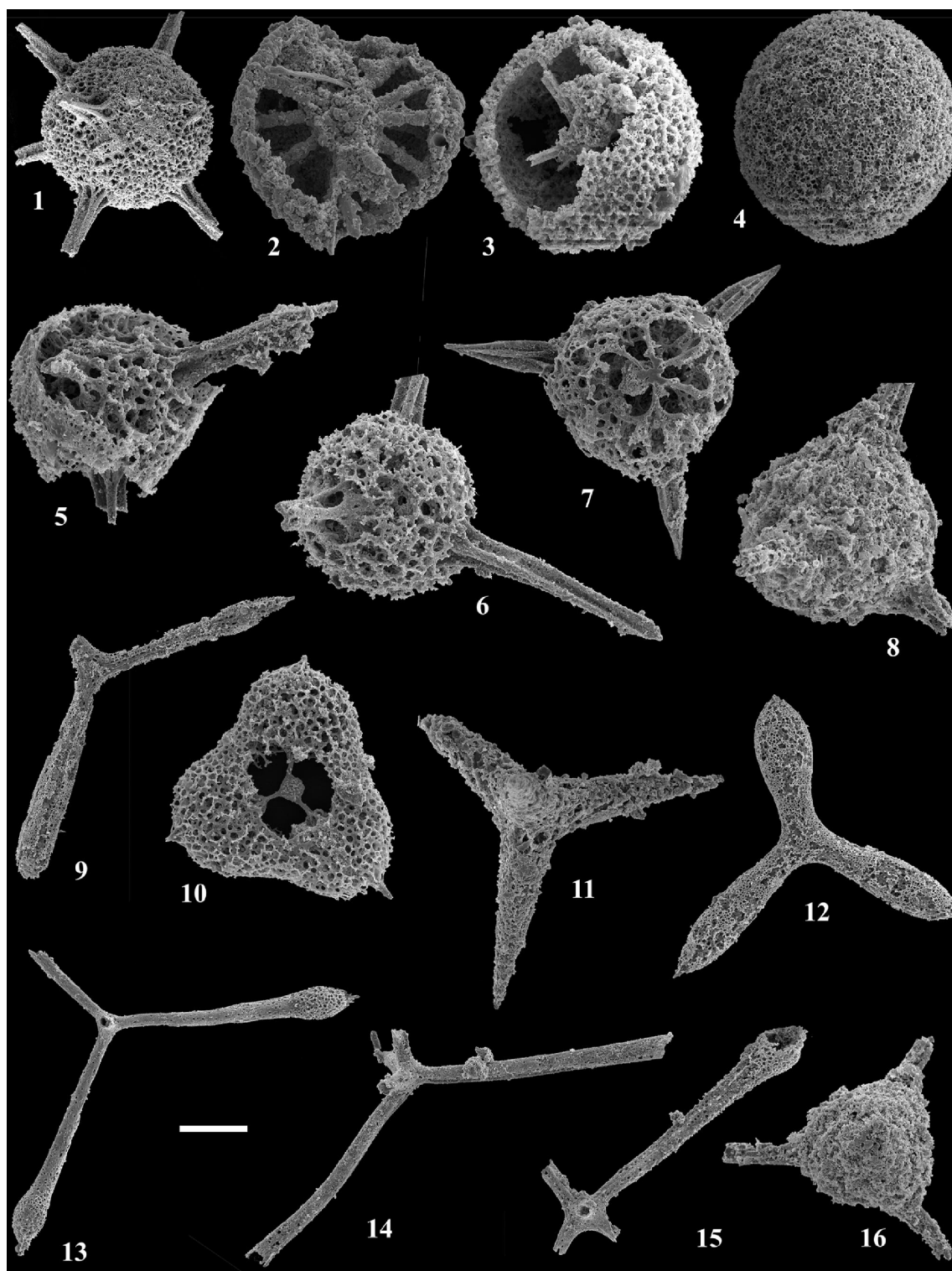


Рис. 12. Радиоларии Spumellaria (фиг. 1–8) и Stauroxonia (фиг. 9–16) сакмарского яруса в разрезе Кондуровский. Слои с Russirad calthrata — Arophysisphaera sakmaraensis. Слой 17 — фиг. 1, 4, 7, 9, 10, 12–15; слой 18 — фиг. 2, 3, 5, 6, 8, 11, 16.

Фиг. 1. *Spongantactinia diplostraca* (Foreman, 1963), экз. ПИН, № 5481/16847 (штрих = 128 мкм). Фиг. 2. *Spongantactinia permica* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16322 (штрих = 69 мкм). Фиг. 3. *Spongantactinia* sp. 261, экз. ПИН, № 5481/16575 (штрих = 52 мкм). Фиг. 4. *Spongantactinia* sp. 262, экз. ПИН, № 5481/16750 (штрих = 89 мкм). Фиг. 5. *Spongantactinia* sp. 263, экз. ПИН, № 5481/16557 (штрих = 72 мкм). Фиг. 6. *Tetragregnon* sp. 247, экз. ПИН, № 5481/16296 (штрих = 70 мкм). Фиг. 7. *Tetragregnon pyramidatum* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16794 (штрих = 93 мкм). Фиг. 8. *Tetragregnon tunicatus* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16546 (штрих = 98 мкм). Фиг. 9. *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, 1983, экз. ПИН, № 5481/16680 (штрих = 62 мкм). Фиг. 10. *Latentidiota aktastiensis* (Nazarov et Ormiston, 1993), экз. ПИН, № 5481/16679 (штрих = 95 мкм). Фиг. 11. *Brianellum ruestae* Cheng, 1986, экз. ПИН, № 5481/16878 (штрих = 72 мкм). Фиг. 12. *Latentifistula astricta* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16644 (штрих = 164 мкм). Фиг. 13. *Quadracaulis inflata* (Sashida and Tonishi, 1986), экз. ПИН, № 5481/16676 (штрих = 191 мкм). Фиг. 14. *Quadrirremis minima* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16674 (штрих = 145 мкм). Фиг. 15. *Quinqueremis arundinea* Nazarov et Ormiston, 1983, экз. ПИН, № 5481/16677 (штрих = 164 мкм). Фиг. 16. *Tetratormentum condensum* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16869 (штрих = 115 мкм)



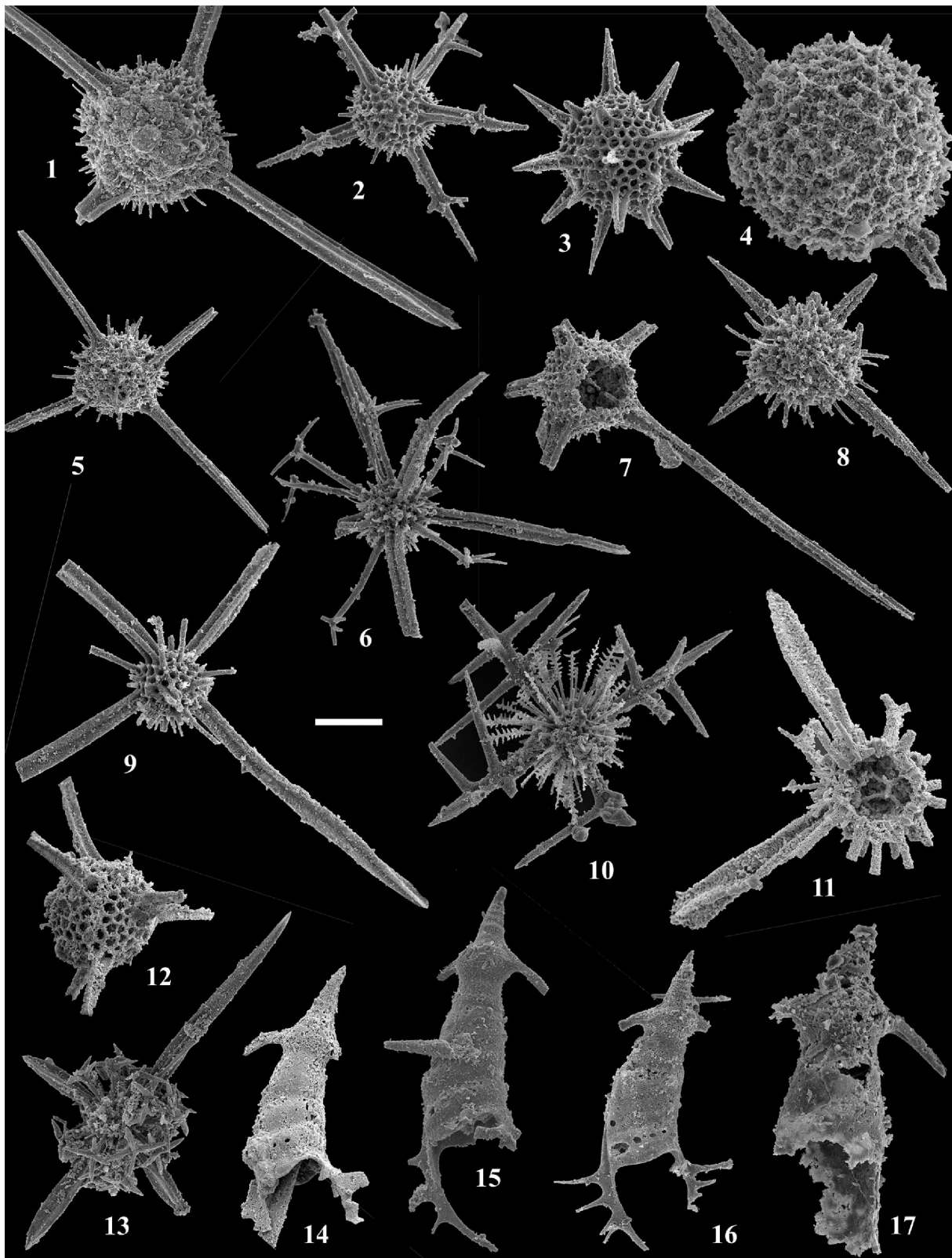


Рис. 13. Радиоларии Sphaerellaria (фиг. 1–12) и Aculearia (фиг. 13–17) сакмарского яруса в разрезе Кондуровский. Слои с Russirad calthrata — Arophysisphaera sakmaraensis. Слой 17 — фиг. 1, 3, 5–11, 13, 14, 16; слой 18 — фиг. 2, 4, 12, 15, 17.

Фиг. 1. *Bientactinosphaera* sp. 275, экз. ПИН, № 5481/16749 (штрих = 121 мкм). Фиг. 2. *Arophysisphaera sakmaraensis* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16265 (штрих = 86 мкм). Фиг. 3. *Astroentactinia inscita* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16646 (штрих = 85 мкм). Фиг. 4. *Entactinia austrouralica* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16544 (штрих = 61 мкм). Фиг. 5. *Entactinia densissima* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16719 (штрих = 160 мкм). Фиг. 6. *Entactinia dolichoaca* Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/16691 (штрих = 97 мкм). Фиг. 7. *Entactinia meyeri* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16658 (штрих = 153 мкм). Фиг. 8. *Entactinia leveni* (Kozur et Mostler, 1989), экз. ПИН, № 5481/16653 (штрих = 108 мкм). Фиг. 9. *Entactinia parapyroclada* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16755 (штрих = 77 мкм).

- Котляр Г.В. Современные проблемы пермской стратиграфии: международная, общая и региональные шкалы // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Сб. мат-лов Междунар. науч. конф., посвящ. 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г., Пермь). Пермь: Пермский ун-т, 2011. С. 103–110.
- Котляр Г.В., Косовая О.Л., Амон Э.О. и др. Пермская система // Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. С. 91–102.
- Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г. и др. Геологические объекты всемирного значения европейской части России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 3. С. 92–101.
- Левен Э.Я., Бойко М.С., Реймерс А.Н. и др. Нижняя пермь окрестностей села Верхнеозерное (Южный Урал) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 5. С. 44–55.
- Мовшович Е.В., Коцур Х., Павлов А.М. и др. Комплексы конодонтов нижней перми Приуралья и проблемы корреляции нижнепермских отложений // Конодонты Урала и их стратиграфическое значение. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. С. 94–131.
- Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя. Практическое руководство по микрофауне СССР: Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2. Л.: Недра, 1988. 231 с.
- Назаров Б.Б., Ормистон А.Р. Биостратиграфический потенциал радиолярий палеозоя // Радиолярии в биостратиграфии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 3–25.
- Назаров Б.Б., Руденко В.С. Некоторые билатерально-симметричные радиолярии позднего палеозоя Южного Урала // Вopr. микропалеонтологии. 1981. Вып. 24. С. 129–139.
- Панасенко Е.С., Руденко В.С. Систематическое значение некоторых морфологических признаков Alabaillellidae (радиолярии) // Палеонтол. журн. 1987. № 1. С. 13–21.
- Панасенко Е.С., Руденко В.С. О возможности расчленения монотонных кремнистых отложений по соотношению породообразующих микрофоссилий (на примере пермских кремней Сихотэ-Алиня) // Тихоокеанская геол. 1998. Т. 17, № 1. С. 46–58.
- Раузер-Черноусова Д.М. Фораминиферы стратотипического разреза сакмарского яруса (р. Сакмара, Южный Урал). М.: Наука, 1965. 88 с.
- Решение пермской конференции, состоявшейся во ВНИГРИ 15–20 мая 1950 г. Л.: Гостоптехиздат, 1950. 12 с.
- Розовская С.Е. Фузулиниды верхнего карбона и нижней перми Южного Урала // Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. 1952. Т. 40. С. 5–50.
- Руденко В.С., Панасенко Е.С. Пермские комплексы радиолярий Приморья // Радиолярии и биостратиграфия. Тез. докл. VIII Всесоюз. семинара по радиоляриям. Свердловск, 1987. С. 65–67.
- Руденко В.С., Панасенко Е.С. Пермские Alabaillellaria (радиолярии) пантовой толщи Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 181–193.
- Руденко В.С., Прокопьев А.В., Оксан В.С. и др. Первые находки позднепалеозойских радиолярий в Восточной Якутии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 1. С. 88–95.
- Руженцев В.Е. Новые данные по стратиграфии каменноугольных и нижнепермских отложений Оренбургской и Актюбинской областей // Пробл. сов. геологии. 1936. Т. 6, № 6. С. 470–505.
- Руженцев В.Е. Типовой разрез и биостратиграфия сакмарского яруса // Докл. АН СССР. 1950. Т. 71, № 6. С. 1101–1104.
- Руженцев В.Е. Нижнепермские аммониты Южного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 184 с.
- Хворова И.В. Флишевая и нижнемолассовая формации Южного Урала. М.: Наука, 1961. 352 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 37).
- Черных В.В. Глобальная корреляция сакмарского яруса по конодонтам // Литосфера. 2002. № 1. С. 77–83.
- Черных В.В. Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. 217 с.
- Черных В.В. Нижнепермские конодонты Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. 130 с.
- Черных В.В. Определение ярусных границ международной стратиграфической шкалы по конодонтам // Литосфера. 2008. № 1. С. 3–17.
- Черных В.В. Глобальная корреляция нижнепермских отложений Урала // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Сб. мат-лов Междунар. науч. конф., посвящ. 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г., Пермь). Пермь: Пермский ун-т, 2011. С. 223–231.
- Черных В.В., Чувашов Б.И. Нижняя граница сакмарского яруса на Урале по конодонтам // Ежегодник-1999. Ин-т геол. и геохим. им. акад. А.Н. Заварицкого: Информац. сб. науч. трудов. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С. 27–31.
- Черных В.В., Чувашов Б.И., Решеткова Н.П. К палеонтологической характеристике стратотипа сакмарского яруса // Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии. Екатеринбург: Наука, 1992. С. 88–96.
- Чибилев А.А. Природное наследие Оренбургской области: Учеб. пособие. Оренбург: Оренбургское книжное изд-во, 1996. 384 с.
- Чувашов Б.И. История установления пермской системы и этапы ее изучения в России // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Сб. мат-лов Междунар. науч. конф., посвящ. 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г., Пермь). Пермь: Пермский ун-т, 2011. С. 8–17.
- Чувашов Б.И., Амон Э.О., Пруст Ж.Н., Каридруа М. Радиолярии в полифациальных позднепалеозойских образованиях Предуралья Краевого прогиба // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 6. С. 41–55.
- Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М.Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 4. С. 3–19.
- Чувашов Б.И., Черных В.В., Давыдов В.К., Пнев В.П. Стратотипический разрез сакмарского яруса — Кондуровка // Междунар. конгресс «Пермская система земного шара»: Путевод. геол. экскурсий. Ч. II. Вып. 2. Свердловск, 1991. С. 4–31.

Фиг. 10. *Entactinia ruscoclada* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/16596 (штрих = 83 мкм). Фиг. 11. *Entactinia* sp. 267, экз. ПИН, № 5481/16835 (штрих = 67 мкм). Фиг. 12. *Entactinia* sp. 271, экз. ПИН, № 5481/16858 (штрих = 108 мкм). Фиг. 13. *Entactinia* sp. 274, экз. ПИН, № 5481/16764 (штрих = 126 мкм). Фиг. 14. *Pseudoalbaillella fenestrata* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16850 (штрих = 108 мкм). Фиг. 15. *Pseudoalbaillella levitoflexa* (Nazarov, 1986), экз. ПИН, № 5481/16251 (штрих = 95 мкм). Фиг. 16. *Pseudoalbaillella permica* (Kozur, 1981), экз. ПИН, № 5481/16600 (штрих = 106 мкм). Фиг. 17. *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur, 1981), экз. ПИН, № 5481/16568 (штрих = 59 мкм)

*Afanasieva M.S., Zamilatskaya T.K.* The paleogeography of the northeast Pricaspian Basin and pre-Uralian depression in Artinskian time based on radiolaria and foraminifera // Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia. Micropaleontology. Spec. Publ. 1993. N 6. P. 61–65.

*Amon E.O., Braun A., Chuvashov B.I.* Lower Permian (Artinskian) Radiolaria from Sim type section, Southern Urals // Geol. Palaeontol. 1990. Vol. 24. P. 115–137.

*Amon E.O., Chuvashov B.I.* Radiolarian biostratigraphy of the Sakmarian stage (Lower Permian) in Southern Urals // Permophiles. Newsletter of the Subcommittee on Permian Stratigraphy. 2002. N 41. P. 16–26.

*Chernykh V.V., Chuvashov B.I., Shen S., Henderson C.M.* Proposal for the Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base Sakmarian Stage (Lower Permian) // Permophiles. 2013. N 58. P. 16–26.

*Chuvashov B., Chernykh V., Amon E.* Sakmarian Stage of Cis-Uralian division of Permian System: Biostratigraphy and correlative potential // 32nd International Geological Congress. Program and Abstracts. Florence, Italy, August 20–28, 2004. Session 132-9. Booth 500. Florence, 2004a. P. 140.

*Chuvashov B., Chernykh V., Amon E.* Sakmarian Stage of Cis-Uralian division of Permian System: Biostratigraphy and correlative potential // Permophiles. 2004b. N 44. P. 11.

*Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Bogoslovskaya M.F.* Modern biostratigraphy of the Early Permian stages within stratotype ba-

sin; their globally correlative zonal levels // Programme with abstracts XIV International Congress on the Carboniferous-Permian. University of Calgary, 1999. P. 22.

*Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Davydov V.I., Pnev V.P.* Kondurovsky Section // Permian System: Guides to Geological Excursion in the Uralian Type Localities. Occasional publication ESRI. University of the South Carolina. Columbia. New Series. 1993. N 10. P. 102–119.

*Nazarov B.B., Ormiston A.R.* Radiolaria from Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR, and West Texas, USA // Micropaleontology. 1985. Vol. 31, N 1. P. 1–54.

*Nazarov B.B., Ormiston A.R.* New biostratigraphically important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America // Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia. Micropaleontology. Spec. Publ. 1993. N. 6. P. 22–60.

*Rudenko V.S., Panasenko E.S.* Biostratigraphy of Permian deposits of Sikhote-Alin based on radiolarians // Mem. Geol. (Lausanne). IGCP Project 272. 1997. N 30. P. 121–133.

*Rudenko V.S., Panasenko E.S., Rybalka S.V.* Radiolaria from Permian-Triassic boundary beds in cherty deposits of Primorye (Sikhote-Alin) // Late Palaeozoic and Early Mesozoic Circumpacific events and their global correlation / Eds J.M. Dickins et al. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997. P. 147–151.

*Wardlaw B.R., Leven E.Ya., Davydov V.I. et al.* The base of the Sakmarian Stage: Call for discussion // Permophiles. 1999. N 34. P. 19–26.

#### RADIOLARIANS OF ASSELIAN-SAKMARIAN (LOWER PERMIAN) BOUNDARY INTERVAL IN KONDUROVSKY SECTION (WESTERN SLOPE OF SOUTH URALS)

*M.S. Afanasieva, E.O. Amon, V.V. Chernykh*

The radiolarians of Kondurovsky reference section (Orenburg Region) in the Asselian-Sakmarian boundary interval are studied for the first time, 51 species found. There are proposed two new biostratigraphic subdivisions: *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema* Beds in upper Asselian *Streptognathodus postfusius* Zone and *Russirad calthrata* — *Apophysisphaera sakmaraensis* Beds in lower Sakmarian *Sweetognathus merrilli* Zone.

*Key words:* Radiolaria, conodonts, Lower Permian, Asselian Stage, Sakmarian Stage, biostratigraphy, South Urals.

**Сведения об авторах:** *Афанасьева Марина Спартаковна* — докт. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр. лаб. протистологии ПИН РАН, *e-mail:* afanasieva@paleo.ru; *Амон Эдуард Оттович* — докт. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр. лаб. протистологии ПИН РАН, *e-mail:* edwardamon@mail.ru; *Черных Валерий Владимирович* — докт. геол.-минерал. наук, зав. лаб. стратиграфии и палеонтологии ИГ и ГУРО РАН, *e-mail:* chernykh@igg.uran.ru