

РАДИОЛЯРИИ В СТРАТИГРАФИИ САКМАРСКОГО ЯРУСА (НИЖНЯЯ ПЕРМЬ) ЮЖНОГО УРАЛА

Э.О. Амон, Б.И. Чувашов

Институт геологии и геохимии УрО РАН
620151, Екатеринбург, Почтовый пер., 7
E-mail: amon@igg.uran.ru, chuvashov@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 16 апреля 2003 г.

В отложениях сакмарского яруса нижней перми Южного Урала и Предуралья выявлены пять стратиграфически значимых комплексов радиолярий в ранге слоев с фауной (сверху вниз): *Rectotormentum fornicatum*, *Camptoalatus monopterygius*, *Entactinia pycnoclada* – *Tormentum circumfusum*, *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus*, *Copicyntra* sp. / *Tetragregnon vimineum* – *Copiellintra diploacantha*. Приведена краткая палеонтологическая характеристика биостратонов, показаны пределы их распространения и корреляционные возможности, обозначены проблемы, существующие в радиоляриевой биостратиграфии нижней перми Урала.

Ключевые слова: стратиграфия, палеонтология, радиолярии, нижняя пермь, Южный Урал.

RADIOLARIANS IN STRATIGRAPHY OF THE SAKMARIAN STAGE (LOWER PERMIAN) IN SOUTHERN URALS

E.O. Amon, B.I. Chuvashov

Institute of Geology and Geochemistry Uralian Branch of Russian Academy of Science

The five biostratons with radiolarians are distinguished in sediments of Lower Permian Sakmariian Stage in the region of Southern Urals in stratigraphic rank of layers with characteristic fauna (from top to down): *Rectotormentum fornicatum*, *Camptoalatus monopterygius*, *Entactinia pycnoclada* – *Tormentum circumfusum*, *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus*, *Copicyntra* sp. / *Tetragregnon vimineum* – *Copiellintra diploacantha*. Brief paleontologic attributes of biostratons are resulted; limits of their geographic distribution and correlation possibilities are shown, the problems existing in Lower Permian radiolarian biostratigraphy in the region of Urals are designated.

Key words: stratigraphy, paleontology, radiolarians, Lower Permian, Southern Urals.

В верхнепалеозойских отложениях территории региона Большого Урала радиолярии распространены главным образом в районах Южного Урала и в Южном Предуралье, в существенно меньшей степени – на Среднем Урале и в Среднем Предуралье [Назаров, Руденко, 1981; Назаров, 1988, 1989; Назаров, Ормистон, 1990; Амон, 1999; Чувашов и др., 1990, 1999; Афанасьева, Амон, 2002; Nazarov, Ormiston, 1985, 1993; Amon et al., 1990] (рис. 1).

В Южном и Среднем Предуралье радиолярии встречены в разновозрастных породах верхнекаменноугольного и раннепермского возраста в диапазоне от касимовского яруса до кунгурского, но пока нет достоверных данных о

присутствии радиолярий в отложениях средне- и раннекаменноугольного возраста, а также в отложениях поздней перми. Имеются отрывочные сведения о наличии здесь радиолярий в башкирских и московских отложениях [Хворова, 1961], но специальные палеонтологические определения отсутствуют.

Распространение радиолярий к северу от названных районов можно предполагать, но это пока не доказано. К настоящему времени не существует данных о распространении радиолярий в верхнепалеозойских отложениях на всей обширной территории восточного склона Урала и Зауралья. Из числа сопредельных регионов следует назвать территорию Северного

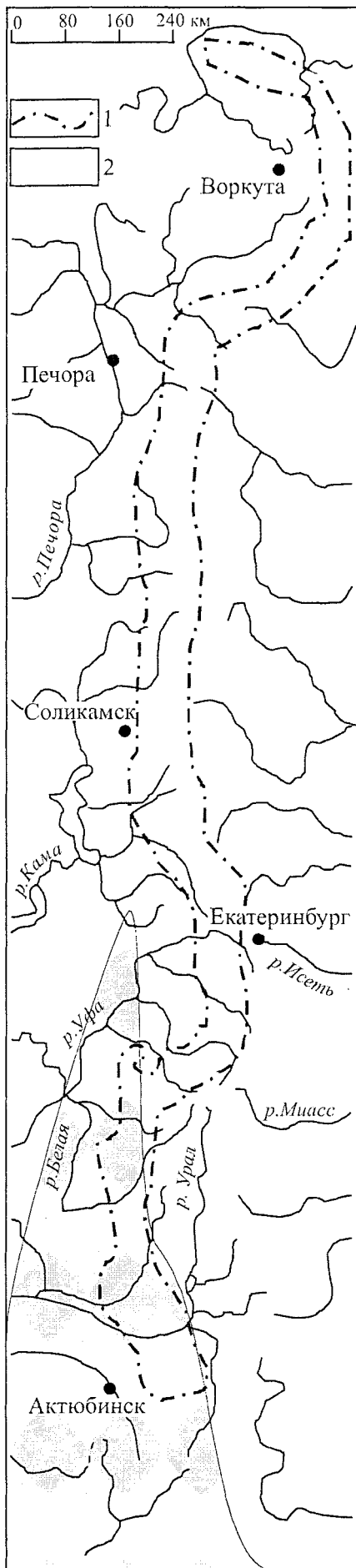


Рис. 1. Схема распространения радиолярий в верхнепалеозойских отложениях на территории Урала.

1 – границы современной горной системы Урала; 2 – поле распространения радиолярий.

Прикаспия, в разрезах верхнего палеозоя которой радиолярии встречаются довольно часто, начиная с серпуховского яруса нижнего карбона по артинский ярус включительно [Афанасьева, 1987; Афанасьева и др., 1986; Афанасьева, Амон, 2002; Afanasieva, Zamilatskaya, 1993]. В разрезах верхнего палеозоя Русской платформы, Западной Сибири и Центральной Азии радиолярии перми пока еще не выявлены.

В фациальном отношении радиолярии распространены неравномерно. Их остатки часто встречаются в тонко- и мелкозернистых породах терригенного происхождения, количество их резко снижается в средне- и крупнозернистых разностях данных пород, и они почти полностью отсутствуют в чистых рифогенных известняках и доломитах. Радиолярии появляются в позднепалеозойском море Приуралья и Урала, начиная с момента формирования в среднем карбоне относительно глубоководного бассейна с глинисто-кремнистым и, несколько позднее (поздний карбон), с песчано-глинистым флишевым типом седиментации [Чувашов и др., 1999; Амон, 1999].

Восточной границей распространения радиолярий в Предуралье служила прибрежная зона, которая к настоящему времени сохранилась только фрагментарно. Западную границу распространения радиолярий определяет полоса развития линейных органогенных построек до артинского времени включительно. В кунгурский век такой границей была зона повышенной солености. У западного и восточного ограничения ареала распространения радиолярии дискретно распространены по разрезу и часто отсутствуют в больших стратиграфических интервалах. Радиоляриями охарактеризованы флишевые разрезы восточного склона Предуральского прогиба и наиболее полно – депрессионной зоны [Чувашов и др., 1999].

В практической стратиграфии нижней перми радиолярии стали использоваться после исследований, выполненных Б.Б. Назаровым при участии А.Р. Ормистона [Nazarov, Ormiston,

1985, 1993; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990]. Биостратоны радиолярий в ранге слоев с фауной были впервые выделены и описаны Б.Б. Назаровым на территории западного склона Южного Урала, в южной части Предуральяского предгорного прогиба и в Южном Предуралье. Стратотипы стратоноров расположены в субмеридионально вытянутой полосе развития верхнекаменноугольно-пермских осадочных толщ в районах Оренбургско-Актюбинского Приуралья от р. Айдаралаш на юге до р. М. Сюрень на севере. Здесь, в редких непрерывных разрезах и более частых фрагментарных, выделены и описаны радиоляриевые комплексы гжельского яруса верхнего карбона и ярусов нижней перми (разрезы по рр. Урал, Сакмара, Акма, М. Сюрень, Акберда, Алимбет, Чиили, Синтас, Жаман-Каргала, Орташ, междуречье рек Ассель и Ускалык). Стратиграфическая позиция некоторых слоев с фауной радиолярий в первоначальной схеме биоzonации нижней перми Южного Предуралья, разработанной Б.Б. Назаровым, была не совсем точной. Кроме того, Б.Б. Назаровым не были выявлены латеральные пределы географического распространения слоев и оставалось неясным, насколько далеко они могут быть прослежены вне районов стратотипов.

В настоящем сообщении излагаются результаты исследований, проведенных нами в районах стратотипов и в более северных районах Южного и Среднего Предуралья. Благодаря новым данным, полученным при изучении радиолярий, а также в результате изучения сопутствующих фоссилей, главным образом фузулинид, конодонтов и аммоноидей [Чувашов и др., 2002], нам удалось уточнить стратиграфическую позицию биостратоноров радиолярий (см. текст-таблицу 1) и выяснить пределы их географического распространения. В работе описываются ассоциации радиолярий только сакмарского яруса нижней перми Южного Предуралья.

Слой и комплекс радиолярий с *Copicyntra* sp. Стратон выделен Б.Б. Назаровым в верхах ускалыкской свиты и в известняках курмаинской свиты (ассельский ярус), в породах карамурунской свиты и нижней части сарабильской свиты (сакмарский ярус) (разрезы по рекам Урал, М. Сюрень, Синтас, Айдаралаш¹). Нами этот комплекс наблюдался в карамурунской

свите опорного разреза Кондуровка (рис. 2, 3). Комплекс представлен сферическими перекристаллизованными скелетами радиолярий родов *Copicyntra* и *Copiellintra*. Реже встречаются обломки перекристаллизованных лопастей представителей *Latentifistulidae* и выпуклых субтреугольных представителей *Tormentidae*.

Б.Б. Назаров [1988] указывал, что верхняя граница слоев с *Copicyntra* sp. проводится условно в верхней части сарабильской свиты сакмарского яруса в середине фузулинидовой зоны *Pseudofusulina verneuli*. Согласно современным представлениям о региональной стратиграфии Оренбургского Приуралья, стратиграфическая позиция слоев отвечает тастубскому горизонту сакмарского яруса и, возможно, некоторой части шиханского горизонта ассельского яруса. По нашим данным объем слоев с *Copicyntra* sp. эквивалентен части объема фузулинидовой зоны *Sphaeroschwagerina sphaerica* – *Pseudofusulina firma* и объему зоны *Pseudofusulina moelleri*, а также объемам конодонтовых зон *Mesogondolella pseudostriata* и *Mesogondolella uralensis* (зональность фораминифер и конодонтов по [Стратиграфические..., 1993; Чувашов и др., 2002]).

В составе комплекса из слоев с *Copicyntra* sp. установлены радиолярии недостаточной сохранности *Copicyntra* spp. sp. indet., *Copiellintra* spp. sp. indet., *Latentifistulidae* spp. gen. et sp. indet., *Tormentidae* spp. gen. et sp. indet. Слои с *Copicyntra* sp. нами прослежены на территории Оренбургского Приуралья (разрез Кондуровский) и в более северных районах Башкирии (разрез Красноусольский). Диагностическим признаком биостратона является массовое присутствие *Copicyntra* spp. sp. indet.

Следует сделать общее замечание, что представители рода *Copicyntra* довольно широко распространены по разрезу нижнепермских отложений в Южном Предуралье и часто встречаются во многих комплексах радиолярий на разных стратиграфических уровнях. Скелеты *Copicyntra* довольно массивны, обладают значительным числом (до 15-ти) концентрических плотно упакованных оболочек, соединенных многочисленными перемычками и столбиками, и весьма устойчивы к химической коррозии и растворению. Эти обстоятельства делают слой

¹ Строго определенного стратотипа этих слоев не существует.

Биостратиграфия нижнепермских отложений Южного Урала и Предуралья по фораминиферам, конодонтам и радиоляриям

Ярус	Горизонт	Фораминиферы	Конодонты		Radiolarians
Кунгурский	Соликамский	-	-		-
	Иренский	<i>Parafusulina</i> aff. <i>solidissima</i> – <i>Nodosaria sexangulata</i>	<i>Neostreptognathodus pnevi</i> – <i>Stepanovires</i> sp.		<i>Ruzhencevispongus uralicus</i>
	Филипповский	<i>Nodosaria pugioidea</i>	<i>Neostreptognathodus clinei</i> – <i>N. cf. prayi</i>		
	Саранинский	<i>Hemigordius saranaensis</i>	<i>Neostreptognathodus pnevi</i> – <i>N. cf. prayi</i> – <i>N. clinei</i> – <i>Stepanovires</i> sp.		
Аргинский	Саргинский	<i>Parafusulina solidissima</i>	<i>Neostreptognathodus pequopensis</i>		<i>Polyentactinia lautitia</i>
	Иргинский	<i>Pseudofusulina juresanensis</i> – <i>Eoparafusulina lutugini</i>	<i>Neostreptognathodus clarcki</i> – <i>N. ruzhencevi</i>		<i>Tetracircinata reconda</i>
	Бурцевский	<i>Pseudofusulina pedissequa</i> – <i>Eoparafusulina lutugini</i>	<i>Sweetognathus whitei</i>		<i>Entactinosphaera crassicalthrata</i> – <i>Quinqueremis arundinea</i>
Сакмарский	Стерлитамакский	<i>Parafusulina uralensis</i>	<i>Sweetognathus primus</i>	<i>Mesogondolella bisselli</i> – <i>M. visibilis</i>	<i>Rectortormentum fornicatum</i> – <i>Camptoalatus monopterygius</i> – <i>Entactinia pycnoclada</i> – <i>Tormentum circumfusum</i>
	Тастубский	<i>Pseudofusulina verneuili</i> – <i>Eoparafusulina tschernyshcewi</i> <i>Pseudofusulina moelleri</i>	<i>Diplognathodus aff. stevensi</i> – <i>Sweetognathus aff. merrilli</i>	<i>Mesogondolella lacerta</i> – <i>M. uralensis</i>	<i>Helioentactinia ikka</i> – <i>Haplodiacanthus perforatus</i> – <i>Tetragregnon vimineum</i> – <i>Copiellintra diploacantha</i> *
Ассельский	Шиханский	<i>Sphaeroschwagerina sphaerica</i> – <i>Globifusulina firma</i>	<i>Streptognathodus postfusius</i> – <i>S. barskovi</i>	<i>Mesogondolella pseudostrata</i> – <i>Mesogondolella striata</i>	<i>Copicyntra</i> sp.
	Холодноложский	<i>Pseudoschwagerina uddeni</i>	<i>Streptognathodus constrictus</i>	<i>Mesogondolella simulata</i>	<i>Tormenti- dae</i>
		<i>Globifusulina nux</i>	<i>Streptognathodus postfusius</i> – <i>S. cristellaris</i>	<i>Mesogondolella belladontae</i>	<i>Haplodiacanthus anfractus</i> *
	Никольский	<i>Sphaeroschwagerina fusiformis</i>	<i>Streptognathodus glenisteri</i> – <i>S. isolatus</i>		
<i>Bosbytauella bosbytauensis</i> – <i>Ikella robusta</i>		<i>Streptognathodus wabaunsensis</i> – <i>Streptognathodus longilatus</i>		<i>Latentifistula crux</i>	

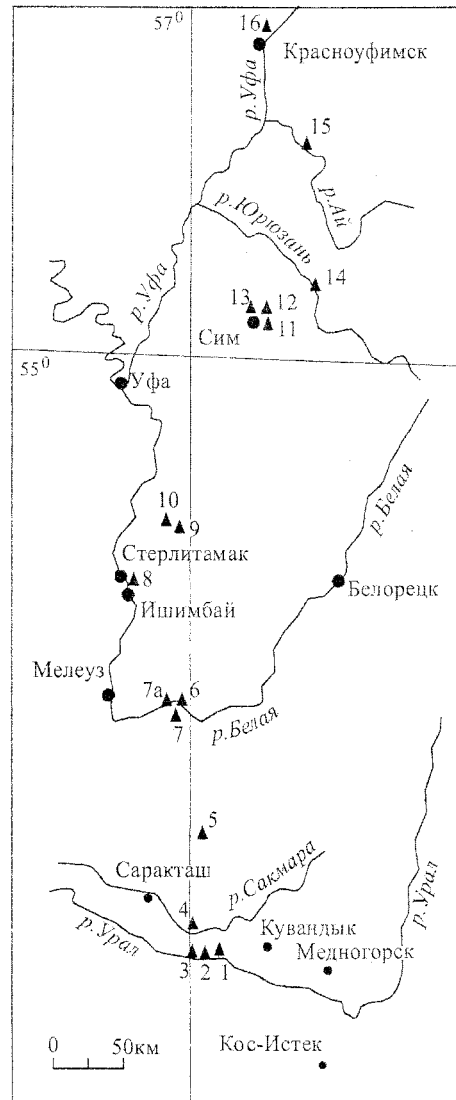
Примечание. По [Назаров, 1988; Чувашов и др., 1999, 2002; Амон, 1999; Черных, 2002], с изменениями. Пунктирной линией показаны проблемные границы, светло-серым выделены стратоны, имеющие распространение только в районах стратотипов. Звездочкой отмечены биостратоны радиолярий, впервые выделенные нами [Амон, 1999].

Рис. 2. Схема расположения опорных разрезов нижней перми.

1 – Донское; 2 – Никольский; 3 – Верхнеозерный; 4 – Кондуровский; 5 – Шафеевка; 6 – Сирять; 7 – Нижнее Биккузино; 7а – Иштуганово; 8 – Стерлитамакские шиханы; 9 – Усолка; 10 – Тюлькас; 11 – разрез Сим в г. Сим; 12 – разрез Сим у ж/д станции Сим; 13 – разрез реки Биянки; 14 – разрез реки Юрюзани; 15 – Алегазово; 16 – Александровское.

с *Copicyntra sp.* ненадежным стратонмом, поскольку процессы диагенетической и катагенетической перекристаллизации скелетов могут затронуть любые из стратиграфически значимых ассоциаций радиолярий. В таких диагенетически видоизмененных комплексах устойчивые к растворению перекристаллизованные скелеты *Copicyntra sp.* будут явно количественно преобладать, что может привести к ошибочным биостратиграфическим заключениям.

Слои и комплекс с *Tetragregnon vimineum* – *Copielintra diploacantha* является стратиграфическим аналогом слоев с *Copicyntra sp.* в разрезах Оренбургского Приуралья [Амон, 1999]. Стратотипом этого нового биостратона мы выбрали разрез “Кондуровский”, расположенный на правом берегу р. Сакмары у ж/д станции Кондуровка; здесь серия обнажений признана в качестве стратотипического разреза сакмарского яруса [Чувашов и др., 1991, 2002]. Характерный по своему составу и стратиграфической позиции комплекс радиолярий *Tetragregnon vimineum* – *Copielintra diploacantha* установлен в образцах, взятых в нижней части карамурунской свиты (рис. 3) [нумерация слоев по: Чувашов и др., 1991, 2002; Черных, Чувашов, 2000; Черных, 2002]. В частности, наиболее информативные образцы 5036-14 и 5024-1Б (в 1 м выше подошвы слоя 13 обнажения 2015 на южной оконечности г. Нос хребта Карамурунтау) не только соответствуют конодонтовой зоне *Mesogondolella lacerta* – *M. uralensis* и фузулинидовой зоне *Pseudofusulina moelleri*, но радиолярии обнаружены в совместном (одна проба) нахождении с конодонтами *Mesogondolella parafoliola* Chern., *M. longifiliosa* Chern., *M. lacerta* Chern. [Чувашов и др., 1991].



Комплекс *Tetragregnon vimineum* – *Copielintra diploacantha* имеет в своем составе следующие виды (по разрезу г. Нос): *Entactinia sp.*, *E. cf. pycnoclada* Nazarov et Ormiston, *Entactinosphaera sp.*, *E. crassicathrata* Nazarov et Ormiston, *E. calthrata* Nazarov, *Tetracircinata reconda* Nazarov et Ormiston, *Astroentactinia luxuria* Nazarov et Ormiston, *Tetragregnon vimineum* Amon et Braun, *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov et Ormiston, *Copicyntra sp.*, *C. cuspidata* Nazarov et Ormiston, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, *Copielintra sp.*, *C. diploacantha* Nazarov et Ormiston, *Polyentactinia sp.* (sp. nov.), *Tormentum sp.*, *T. circumfusum* Nazarov et Ormiston². Характерной особенностью комплекса является преобладание крупных сфери-

² Здесь и далее родовая принадлежность видов приведена без учета последних разработок М.С. Афанасьевой в области систематики радиолярий палеозоя [Афанасьева, 2000, 2002].

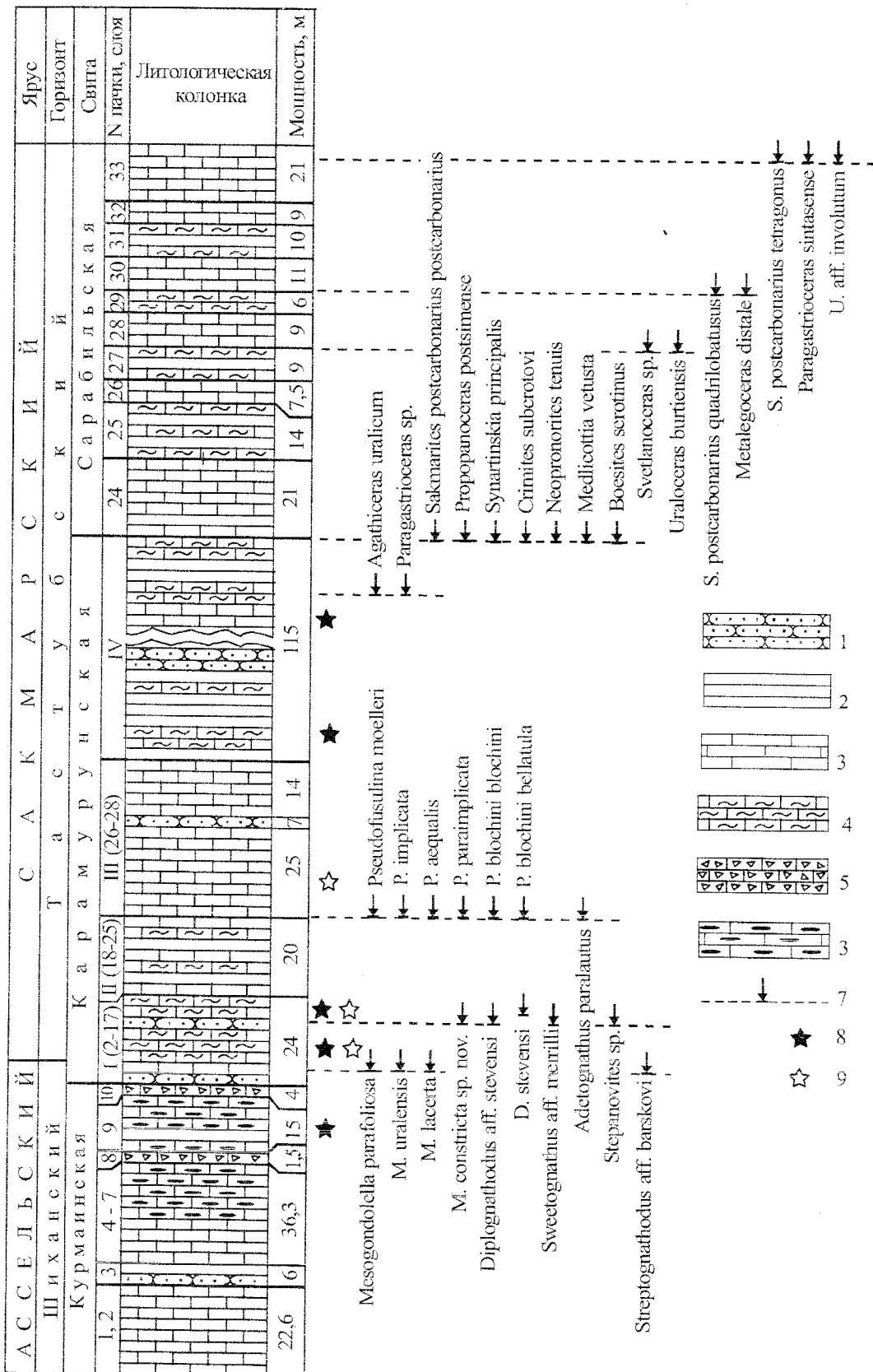


Рис. 3. Схема строения аселско-сакмарской части опорного разреза Кондуровский.

1 – песчаники; 2 – аргиллиты; 3 – известняки; 4 – мергели; 5 – брекчиевые слоистые известняки; 6 – известняки с массовыми желваками кремня; 7 – уровни первого появления ископаемых конодонтов, фузулинид, аммоноидей; 8 – радиоларии комплекса *Copicyntra sp.*; 9 – радиоларии комплекса *Tetragregnon vimineum – Copiellintra diplocantha* (по [Чувашов и др., 2002], с дополнениями).

ческих форм *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov et Ormiston (до 80 % комплекса).

В образцах 5036-14 и 5024-1Б комплекс имеет следующий систематический состав: *Tormentum circumfusum* Nazarov et Ormiston, *Tetratormentum narthecium* Nazarov et Ormiston, *Latentidiota* sp., *L. semilamina* Nazarov, *Ruzhencevispongus cataphractus* Nazarov et Ormiston, *R. aktastiensis* Nazarov et Ormiston, *Nazarovispongus* sp., *N. permicum* Kozur, *Latentifistula* sp., *L. valdeinepta* Nazarov et Ormiston, *L. astricta* Nazarov, *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, *Quadriremis gliptoacus* Nazarov et Ormiston, *Entactinia* sp., *E. dolichoacus* Nazarov, *E. austro-uralica* Nazarov, *Entactinosphaera calthrata* Nazarov, *Astroentactinia inscita* Nazarov, *A. mendosa* Nazarov, *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov, *Helioentactinia ikka* Nazarov et Ormiston, *Tetragregnon nitidus* Nazarov et Ormiston, *T. vimineum* Amon et Braun, *Polyentactinia* sp., *P. centrata* Nazarov et Ormiston, *P. multifora* Nazarov, *Copicyntra* sp., *C. acilaxa* Nazarov, *C. trigona* Nazarov, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, *Copiellintra* sp., *C. diploacantha* Nazarov et Ormiston, *Haplodiacanthus* sp., *Haplodiacanthus perforatus* (Kozur), *H. anfractus* Nazarov et Rudenko, *H. permicus* (Kozur), *Albaillella* sp.

Диагностическими видами для ассоциации с *Tetragregnon vimineum* – *Copiellintra diploacantha* (таблица I) являются *Tetragregnon vimineum* Amon et Braun, *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov et Ormiston, *Copicyntra* sp., *C. cuspidata* Nazarov et Ormiston, *C. phymatodonta* Nazarov et Ormiston, *Copiellintra* sp., *C. diploacantha* Nazarov et Ormiston. Комплекс прослежен в отдельных разрезах Оренбургского Приуралья, не установлен пока на территории Актюбинского Приуралья и в более северных районах Башкирии. Обобщенная характеристика по частоте встречаемости видов приведена в текст-таблице 2.

Мы считаем, что комплекс *Copicyntra* sp. является просто лито-фаціальным аналогом комплекса *Tetragregnon vimineum* – *Copiellintra diploacantha*, при этом таксономический состав первого комплекса представляет собой сокращенный вариант второго. Такое сокращение состава произошло, по-видимому, вследствие перекристаллизации скелетов радиолярий и последующего затем их растворения.

Слои и комплекс радиолярий с *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus* установлены Б.Б. Назаровым в верхней части сарабильской свиты Оренбургско-Актюбинского Приуралья в разрезах к северу от р. Урал, у с. Верхнеозерное, у д. Верхняя Черная Речка, на левобережье р. Малая Сюрень. Данная часть разреза сарабильской свиты содержит фузулиниды зоны *Pseudofusulina verneuli*. Согласно современным представлениям этот интервал разреза свиты (слоистые и пелитоморфные известняки с прослоями песчаников, аргиллитов и органогенно-детритовых известняков) относится к верхней части тастубского горизонта сакмарского яруса нижней перми и эквивалентен зоне *Pseudofusulina verneuli* – *Eoparafusulina tschernyshcewi* по фузулинидам, зоне *Mesogondolella lacerta* – *M. uralensis* по конодонтам [Стратиграфические..., 1993; Чувашинов и др., 2002]. Проведенное недавно дополнительное изучение опорного разреза Верхнеозерный в междуречье рек Урал и Сакмара [Левен и др., 2002] показало, что по фораминиферам сарабильская свита тастубского горизонта этого разреза относится к зоне *Pseudofusulina verneuli*, но по конодонтам картина не вполне ясна (по встреченным конодонтам *Mesogondolella bisselli* Clark et Behnken и *M. siriata* Chernykh возможно одновременное отнесение верхов сарабильской свиты и к шиханскому и к стерлитамакскому горизонту).

Типичными, диагностическими видами комплекса являются (таблица I) *Haplodiacanthus perforatus* (Kozur), *H. permicus* (Kozur), *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), *P. nazarovi* (Kozur), *Albaillella permica* (Kozur), *Helioentactinia ikka* Nazarov et Ormiston. Помимо стратотипической местности, его распространение нами прослежено в более северных районах, в разрезе Сим на р. Сим (Челябинская область) и в разрезе Красноусольский (Башкирия).

Слои и комплекс радиолярий с *Entactinia ruspoclada* – *Tormentum circumfusum*. Стратон установлен Б.Б. Назаровым в нижней и средней части малоикской свиты Оренбургско-Актюбинского Приуралья в разрезах по р. Урал у с. Верхнеозерное и Донское, по рекам Ускалык и Сакмара. Согласно современным представлениям, этот интервал разреза малоикской свиты (переслаивание песчаников, аргиллитов и алевролитов с прослоями брекчий и линз органогенно-детритовых известняков) относится к нижней части стерлитамакского горизонта сакмар-

Таблица I

Фиг. 1. *Tetragregnon vimineum* Amon et Braun. Нижняя пермь, сакмарский и артинский ярусы, Южный Урал. Фото адаптировано из [Amon et al., 1990].

Фиг. 2. *Helioentactinia biexosphaera* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский и артинский ярусы, Южный Урал. Фото адаптировано из [Amon et al., 1990].

Фиг. 3. *Copicyntra cuspidata* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский и артинский ярусы, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Фиг. 4. *Copicyntra phymatodonta* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский и артинский ярусы, Южный Урал. Фото адаптировано из [Amon et al., 1990].

Фиг. 5. *Copiellintra diploacantha* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Фиг. 6. *Haplodiacanthus perforatus* (Kozur). Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Kozur, 1981].

Фиг. 7, 8. *Haplodiacanthus permicus* (Kozur). Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Kozur, 1981].

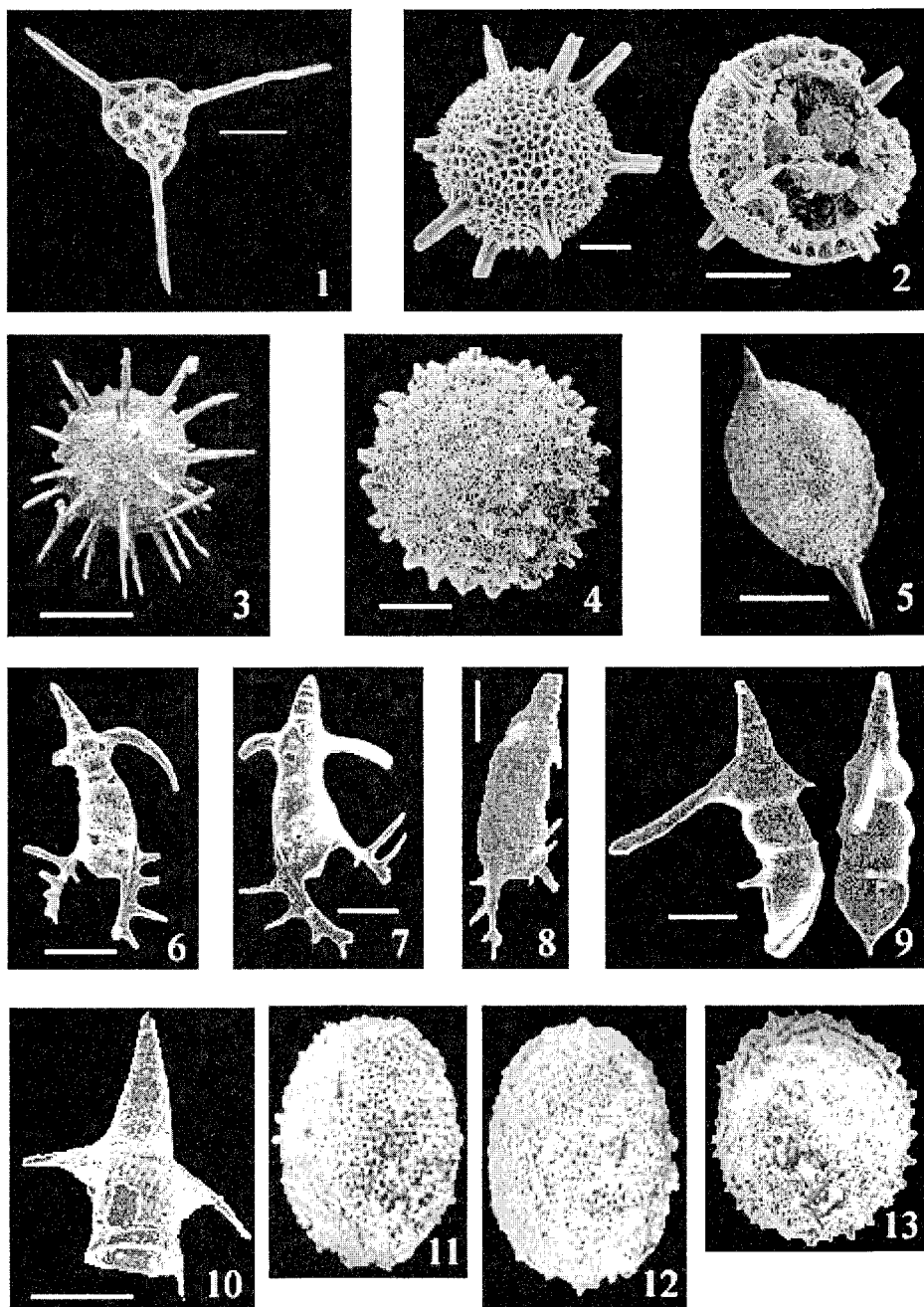
Фиг. 9. *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur). Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Длина масштабной линейки 100 мкм. Фото адаптировано из [Kozur, 1981].

Фиг. 10. *Pseudoalbaillella nazarovi* Kozur. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Kozur, 1981].

Фиг. 11–13. *Copicyntra* sp. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото из архива Э.О. Амона, увеличение 300.

Длина масштабной линейки для фиг. 1–10–100 мкм.

Таблица I



Характеристика распространения видов радиолярий в комплексах

Виды радиолярий	Слой с комплексом		
	<i>H. anfractus</i>	<i>T. vimineum</i> – <i>C. diploacantha</i>	<i>T. reconda</i>
<u>Ставраксовые радиолярии</u>			
1. <i>Tormentum circumfusum</i> Nazarov et Ormiston	A	F	
2. <i>Tetratormentum narthecium</i> Nazarov et Ormiston	F	F	
3. <i>Latentidiota</i> sp.		F	
4. <i>L. semilamina</i> Nazarov		F	
5. <i>Ruzhencevispongius aff. laqueus</i> Nazarov et Ormiston	F		
6. <i>R. aktastiensis</i> Nazarov et Ormiston		F	
7. <i>R. cataphractus</i> Nazarov et Ormiston		F	
8. <i>Nazarovispongius</i> sp.		F	
9. <i>N. permicum</i> Kozur		F	
10. <i>Latentifistula</i> sp.		F	
11. <i>L. valdeinepta</i> Nazarov et Ormiston		F	
12. <i>L. astricta</i> Nazarov		F	
13. <i>Latentibifistula triacanthophora</i> Nazarov et Ormiston		F	
14. <i>Quadriremis gliptoacus</i> Nazarov et Ormiston		F	
15. <i>Tormentidae</i> gen. et sp. indet.	A		
16. <i>Latentifistulidae</i> gen. et sp. indet.	F		
<u>Сферические радиолярии</u>	A		
1. <i>Entactinia</i> sp.		A	A
2. <i>E. praematura</i> Nazarov		R	F
3. <i>E. dolichoacus</i> Nazarov	C		
4. <i>E. austroruralica</i> Nazarov	C	F	
5. <i>E. spinifera</i> Amon et Braun	F	F	
6. <i>E. densissima</i> Nazarov et Ormiston			R
7. <i>E. aff. pycnoclada</i> Nazarov et Ormiston		F	F
8. <i>Astroentactinia</i> sp.			F
9. <i>A. inscita</i> Nazarov		F	
10. <i>A. mendosa</i> Nazarov		F	
11. <i>A. luxuria</i> Nazarov et Ormiston		F	F
12. <i>Entactinosphaera</i> sp.		F	
13. <i>E. calthrata</i> Nazarov		F	
14. <i>E. aenigma</i> Nazarov	R	F	
15. <i>E. cf. crassiclathrata</i> Nazarov et Ormiston	F		
16. <i>Helioentactinia</i> sp.		F	
17. <i>H. biexosphaera</i> Nazarov	A	C	R
18. <i>H. ikka</i> Nazarov et Ormiston	R		C
19. <i>Tetragregnon sphaericus</i> Nazarov	F		
20. <i>T. pyramidatus</i> Nazarov	F		
21. <i>T. nitidus</i> Nazarov et Ormiston		F	
22. <i>T. vimineum</i> Amon et Braun		R	
23. <i>Tetracircinata reconda</i> Nazarov et Ormiston			F
24. <i>Spongentactinia</i> sp.			F
25. <i>S. simensis</i> Amon et Braun			F
26. <i>Polyentactinia</i> sp.		F	F
27. <i>P. multifora</i> Nazarov	F	F	F
28. <i>P. centrata</i> Nazarov et Ormiston		F	
29. <i>Pluristratoentactinia</i>			F
30. <i>Copicyntra</i> sp.		R	F
31. <i>C. acilaxa</i> Nazarov	C	F	
32. <i>C. trigona</i> Nazarov	F	F	
33. <i>C. phymatodonta</i> Nazarov et Ormiston	F	F	F
34. <i>C. cuspidata</i> Nazarov et Ormiston		F	C
35. <i>C. simulens</i> Nazarov et Ormiston			F
36. <i>Copiellintra</i> sp.		R	
37. <i>Copiellintra diploacantha</i> Nazarov et Ormiston	F	F	R
38. <i>Entactinidae</i> gen. et sp. indet.	F		

Виды радиолярий	Слой с комплексом		
	<i>H. anfractus</i>	<i>T. vimineum</i> – <i>C. diploacantha</i>	<i>T. recondita</i>
<u>Альбайлеллярии</u>	R	C	
1. <i>Haplodiacanthus</i> sp.	F	F	
2. <i>H. anfractus</i> Nazarov et Rudenko	R	F	
3. <i>H. perforatus</i> (Kozur)		R	
4. <i>H. permicus</i> (Kozur)		F	
5. <i>Pseudoalbaillella sakmarensis</i> (Kozur)	F	R	
5. <i>P. nazarovi</i> (Kozur)	F	R	
6. <i>Albaillella</i> sp.	F	F	
7. <i>Pseudoalbaillella globosa</i> Ishiga et Imoto	F		
8. <i>P. bulbosa</i> Ishiga	F		
9. <i>P. u-forma</i> Holdsworth et Jones	F		
10. <i>Albaillellidae</i> gen. et sp. indet.	F		

Примечание. Буквенные коды относительного количественного разнообразия видов: F – единичные формы (few), 0,1–5,0 % от общего числа видов в пробе; R – редкие формы (rare), 5,0–10,0 %; C – обычные формы (common), 10,0–40,0 %; A – обильные, многочисленные формы (abundant), более 40 %.

ского яруса и эквивалентен части зоны *Parafusulina urdalensis* по фузулинидам, и части зоны *Mesogondolella bisselli* – *Mesogondolella visibilis* по конодонтам [Стратиграфические..., 1993; Черных, 2002; Чувашов и др., 2002].

Диагностическими видами комплекса являются (таблица II) *Entactinia pycnoclada* Nazarov et Ormiston, *Tormentum circumfusum* Nazarov et Ormiston, *Latentibifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston, *L. valdeinepta* Nazarov et Ormiston. Помимо распространения слоев с *Entactinia pycnoclada* – *Tormentum circumfusum* в стратотипической местности, мы проследили их в более северных районах, в фациях тонкого флиша и предфлиша разрезов Иштуганово, Красноусольский (Дальний Тюлькас, Усолка), Сим Южного Предуралья [Амон, Чувашов, 1992; Чувашов и др., 1999; Амон, 1999; Амон et al., 1990].

Значительный интерес представляют данные о распространении радиолярий комплексов *Copicyntra* sp., *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus* и *Entactinia pycnoclada* – *Tormentum circumfusum* в опорном разрезе Красноусольский в Башкирии. Общий разрез Красноусольский составляют два близко расположенных, взаимодополняющих друг друга, разреза – Усолка и Тюлькас. Здесь ассельско-сакмарская часть имеет следующее строение и характер распространения радиолярий (снизу вверх, обобщенно) [Чувашов и др., 1990; Амон, 1999]:

• Ассельский ярус, шиханский горизонт.

Представлен преимущественно слоистыми известняками стально-серыми, обычно пелитоморфными или токозернистыми, с мощностью слоев 5–25 см. Есть мелкообломочные карбонатные брекчии. Известняки разделяются прослоями аргиллита и мергеля мощностью до 10–25 см. Наиболее мощные слои содержат в основании детритовый материал, представленный мелкими фораминиферами, фузулинидами, детритом мшанок и брахиопод, водорослями. Тонкие прослои афанитовых известняков содержат иногда перекристаллизованные радиолярии комплекса *Copicyntra* sp. (разрез Усолка), спикулы губок; в аргиллитах и мергелях есть редкие брахиоподы, мелкие прямые наутилоидеи, косточки рыб. Установлены фораминиферы зоны *Sphaeroschwagerina sphaerica*. Мощность горизонта 14 м.

• Сакмарский ярус, тастубский горизонт.

Слагается преимущественно коричневатого-серыми, часто микрослоистыми, плитчатыми мергелями, которые содержат прослои стально-серого пелитоморфного известняка мощностью 5–10 см. В верхней части горизонта есть известняки с градиционной слоистостью, содержащие в основании фузулиниды, мшанки, криноидеи. В мергелях встречаются многочисленные радиолярии, относящиеся к комплексу *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus* (разрез Усолка). Установлены фораминиферы

Таблица II

Фиг. 1. *Helioentactinia ikka* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1993].

Фиг. 2. *Entactinia ruscoclada* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский и артинский ярусы, Южный Урал. Фото из архива Э.О. Амона.

Фиг. 3. *Tormentum pavlovi* (Kozur). Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Kozur, 1980].

Фиг. 4. *Tormentum circumfusum* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Фиг. 5. *Latentifistula triacanthophora* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Фиг. 6. *Latentifistula valdneipta* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985a].

Фиг. 7. *Raphidocyclicus huilcus* Nazarov et Rudenko. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Назаров, Руденко, 1981].

Фиг. 8. *Spinodeflandrella tetraspinosa* Kozur. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Kozur, 1981].

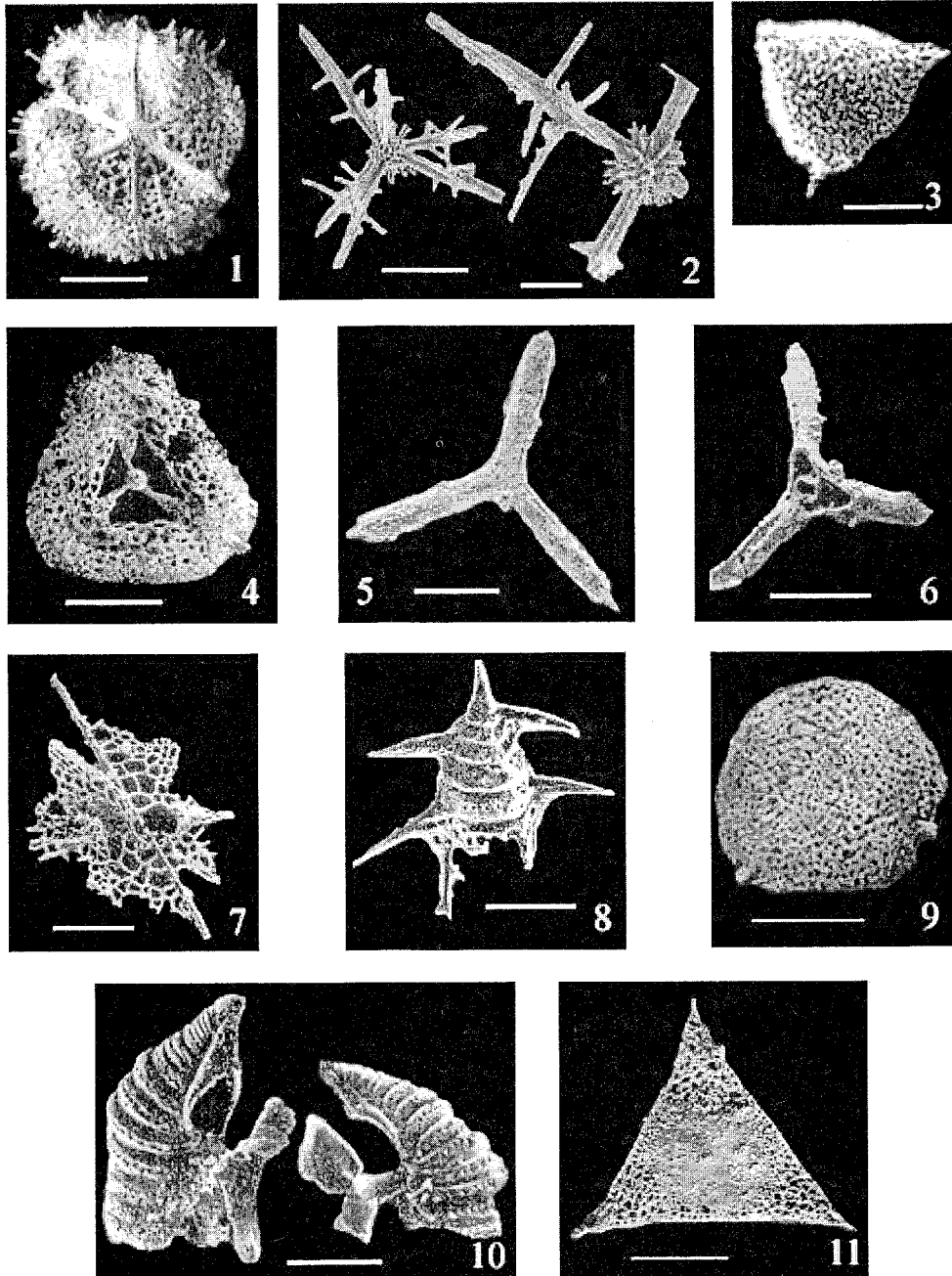
Фиг. 9. *Rectotormentum fornicatum* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, артинский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Фиг. 10. *Camptoalatus monopterygius* Nazarov et Rudenko. Нижняя пермь, сакмарский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Назаров, Руденко, 1981].

Фиг. 11. *Ruzhencevispongius plumatus* Nazarov et Ormiston. Нижняя пермь, артинский ярус, Южный Урал. Фото адаптировано из [Nazarov, Ormiston, 1985].

Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица II



зоны *Pseudofusulina verneuli* – *Eoparafusulina tschernyschewi*. Мощность горизонта 10 м.

• **Сакмарский ярус, стерлитамакский горизонт.** Также слагается преимущественно коричневато-серыми плитчатыми часто микрослоистыми мергелями, среди которых на разных интервалах расположены прослойки стально-серого пелитоморфного известняка (микрита) мощностью до 0,5 м. Многие прослойки мергелей можно назвать радиоляритами; на некоторых уровнях в мергелях присутствуют и целциподовые ракушки. Многочисленные скелеты радиолярий обычно сильно перекристаллизованы и кальцитизированы, но встречаются и хорошо сохранившиеся экземпляры. Радиолярии относятся к комплексу *Entactinia ruspoclada* – *Tormentum circumfusum* (разрез Тюлькас). Установлены фораминиферы зоны *Parafusulina urdalensis*. Мощность горизонта до 38 м.

Данные по разрезу Красноусольский показывают, во-первых, что нижняя часть стратиграфического интервала комплекса *Copicyntra* sp. может быть датирована зоной *Sphaeroschwagerina sphaerica*, и, во-вторых, что граница между комплексами *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus* и *Entactinia ruspoclada* – *Tormentum circumfusum* может быть уверенно совмещена с границей между фузулиновыми зонами *Pseudofusulina verneuli* – *Eoparafusulina tschernyschewi* и *Parafusulina urdalensis*. Таким образом, одна из важных границ сакмарского яруса, а именно граница между верхним и нижним подъярусами (иначе говоря, граница между тастубским и стерлитамакским горизонтами), получает дополнительное обоснование по радиоляриям.

Слои и комплекс радиолярий с *Camptoalatus monopterygius*. Стратон установлен Б.Б. Назаровым в верхах малоикской свиты и в кондуровской свите, стратотип не указан. Из отложений свит известен комплекс фузулинид, позволяющий рассматривать эту часть разреза сакмарского яруса как аналог зоны *Pseudofusulina urdalensis* [Назаров, 1988]. Согласно современным представлениям, этот интервал разреза малоикской свиты и кондуровской свиты (известняки, мергели, аргиллиты с прослоями песчаников) относится к верхней части стерлитамакского горизонта сакмарского

яруса и эквивалентен части зоны *Pseudofusulina urdalensis* по фузулинидам, а также части зоны *Mesogondolella bisselli* – *Mesogondolella visibilis* по конодонтам [Черных, 2002; Черных и др., 1992; Стратиграфические..., 1993; Чувашов и др., 2002].

Диагностическую нагрузку несут следующие виды комплекса (таблица II): *Camptoalatus monopterygius* Nazarov et Rudenko, *Entactinosphaera strangulata* Nazarov et Ormiston, *Ruzhencevispongus plumatus* Nazarov et Ormiston. Ассоциация с *Camptoalatus monopterygius* имеет распространение в Оренбургско-Актюбинском Приуралье, в частности, в разрезах по р. Урал у с. Донское и Верхнеозерное, а также южнее г. Актюбинск, на правом берегу р. Актасты. В более северных районах Башкирского Предуралья ее распространение пока не выявлено. Необходимо дополнительное изучение и проверка стратиграфической позиции рассматриваемого биостратона.

Слои и комплекс радиолярий с *Rectotormentum fornicatum*. Ассоциация с *Rectotormentum fornicatum* установлена Б.Б. Назаровым в разрезе сакмарско-артинских отложений на правом берегу р. Урал у с. Донское. В верхней части разреза, представленной однообразной сероцветной толщей терригенных пород с прослоями и линзами известняков и доломитов (около 190 м), по Б.Б. Назарову наблюдается смена комплекса *Camptoalatus monopterygius* комплексом *Rectotormentum fornicatum* и затем комплексом *Entactinosphaera crassicalthrata* – *Quinqueremis arundinea*. В нижней части интервала (47 м), кроме радиолярий комплекса *Camptoalatus monopterygius*, обнаружены аммоноидеи³, характерные для верхней части сакмарского яруса, а также, по данным Х. Коцура [Мовшович и др., 1979], комплекс конодонтов с *Neogondolella bisselli*. Выше, в интервале 47–49 м от основания разреза, ассоциация конодонтов с *Neogondolella bisselli* сменяется ассоциацией *Neogondolella bisselli* – *Streptognathodus artinskiensis*, и в этих же слоях появляются многочисленные *Rectotormentum*. Данный комплекс выделяется в нижней части артинских отложений в разрезах у с. Верхнеозерное, на междуречье Ассель – Ускалык и на правом берегу р. Актасты в Актюбинской обла-

³ Список аммоноидей Б.Б. Назаровым не приведен.

сти [Назаров, 1988, с. 160]. Б.Б. Назаров полагает, что этих данных достаточно для обоснования раннеартинского возраста комплекса с *Rectotormentum fornicatum*.

Выше изложены представления Б.Б. Назарова о стратиграфической позиции комплекса *Rectotormentum fornicatum*. Отметим, что заключение о возрасте основано на данных по конодонтам в трактовке Х. Коцура [Мовшович и др., 1979].

Др. Хайнц Коцур, изучавший стратиграфическое распространение конодонтов в нижнепермских отложениях Южного Приуралья по присланной ему коллекции образцов [Мовшович и др., 1979], приводит следующую характеристику конодонтовой ассоциации *Gondolella bisselli* – *Gnathodus artinskiensis*, которая, напомним, сопровождает комплекс радиолярий *Rectotormentum fornicatum* в стратотипическом разрезе у с. Донское на р. Урал. “Комплекс *Gondolella bisselli*, *Gnathodus artinskiensis* sp. nov. и *Gn. simplex* характеризует нижнеартинский подъярус. Кроме упомянутых видов, в него входят *Gn. elongatus* (Gunn.), *Gn. sp. nov. A*, *Cavignathus sp.* (вероятно, *C. latus* Gunn.), *Caenodontus movschovitschi* Koz. et Most. Этот комплекс тесно связан со стерлитамакским комплексом, от которого отделяется с трудом. В обоих комплексах преобладает *Gondolella bisselli* Cl. et Behn. и встречается *Gn. simplex*. *Gn. artinskiensis* sp. nov. очень редкий вид, поэтому при бедных фаунах разделить эти комплексы невозможно” [Мовшович и др., 1979, с. 109, выделено нами – Э.А.].

Даже по оценке Х. Коцура, рассматриваемую ассоциацию конодонтов весьма сложно отделить от нижележащего комплекса с *Gondolella bisselli*, в ней преобладают сакмарские элементы и редки (или отсутствуют) собственно артинские элементы конодонтовой фауны. В.В. Черных (устное сообщение), комментируя видовой состав ассоциации, отмечает, что *S. simplex*, как вид с чрезвычайно широким возрастным диапазоном, не играет важной стратиграфической роли, *Caenodontus movschovitschi* не относится к собственно конодонтам, и все виды *Streptognathodus* (= *Gnathodus*), перечис-

ленные в списке форм, распространены в верхнем карбоне – асселе и в данных отложениях могут встречаться в переотложенном состоянии. Факт переотложения конодонтов в терригенных фациях верхнего палеозоя Южного Урала не является редкостью, что было достаточно подробно описано Б.И. Чувашовым, В.В. Черных [1992].

Следовательно, из перечисленных Коцуром видов конодонтов комплекса *Gondolella bisselli* – *Gnathodus artinskiensis*⁴ реальное стратиграфическое значение имеет только один вид *Mesogondolella bisselli* (Clark et Behn.). Поскольку данный вид распространен и в сакмарских и в артинских отложениях, являясь все же более типичным для сакмарского яруса, то нет серьезных оснований для принятия заключения об исключительно раннеартинском возрасте комплекса радиолярий *Rectotormentum fornicatum*, с которым этот вид встречается. Принимая во внимание то обстоятельство, что в упомянутом разрезе с. Донского выше комплекса *Rectotormentum fornicatum* встречены фораминиферы и конодонты раннеартинских зон *Pseudofusulina concavatas* и *Sweetognathus whitei*, а так же радиолярии комплекса *Entactinosphaera crassicalthrata* – *Quinqueremis arundinea*, мы пришли к выводу о позднесакмарском (а не раннеартинском) возрасте комплекса *Rectotormentum fornicatum* [Амон, 1999].

Новые данные, полученные по комплексам сопутствующих радиоляриям микрофоссилий [Чувашов и др. 2002], показывают, что стратиграфический объем комплекса *Rectotormentum fornicatum* соответствует части зоны по фузулинидам *Parafusulina urdalensis* и части зоны⁵ по конодонтам *Mesogondolella bisselli* – *Mesogondolella visibilis* [Черных и др., 1992; Стратиграфические..., 1993; Чувашов и др., 2002].

Диагностическими видами комплекса являются (таблица II) *Rectotormentum fornicatum* Nazarov et Ormiston, *Tormentum pavlovi* (Kozur), *Tetratormentum narthecium* Nazarov et Ormiston, *Spinodeflandrella tetraspinosa* Kozur, *Latentifistula* sp.

⁴ Вид *Gnathodus artinskiensis* Kozur et Movschovitsch, 1979 описан Х. Коцуром в работе [Мовшович и др., 1979, с. 116, табл. IV, фиг. 14].

⁵ Говоря здесь и в других местах о частях зон, мы подразумеваем часть того литологического интервала, который охватывает эта зона.

Распространение слоев с *Rectotormentum fornicatum* прослежено в стратотипическом районе р. Урал у с. Верхнеозерное, на междуречье Ассель – Ускалык и на правом берегу р. Актасы в Актюбинской области. В более северных районах Башкирского Предуралья распространение зоны пока не установлено.

Известные к настоящему времени особенности стратиграфического распространения комплексов *Camptolatus monopterygius* и *Rectotormentum fornicatum* показывают, что здесь требуется серьезное дополнительное изучение и выявление их истинного стратиграфического положения. По имеющимся сведениям [Назаров, 1988] оба комплекса входят в один и тот же стратиграфический интервал – это верхняя часть зоны *Parafusulina urdalensis* и верхняя часть зоны *Mesogondolella bisselli* – *Mesogondolella visibilis*, т.е. позиции комплексов фактически совпадают и может быть поставлен вопрос о полной стратиграфической эквивалентности комплексов в одном и том же районе.

Касаясь корреляционных возможностей и особенностей описанных выше биостратонов с радиоляриями, следует прежде всего сказать, что комплексы радиолярий ранней перми Южного Урала уникальны по обилию, разнообразию таксонов, частоте встречаемости видов и сохранности форм; нигде в мире пока еще не наблюдалось подобного разнообразия. Сообщества радиолярий могут быть отнесены к фауне тетического типа в Оренбургско-Актюбинском Приуралье или смешанного бореально-тетического на севере Башкирии. Ассоциации радиолярий обитали в сравнительно мелководных теплых бассейнах северной окраины океана Тетис на границе с холодным Бореальным бассейном. Обилие питательных элементов, приносимых из холодноводных областей и выносимых с близкой Уральской суши, сравнительно мелководье акваторий, изрезанная береговая линия и теплопроводность создавали максимально благоприятные условия для процветания радиолярий. Сочетание этих условий, производившее эффект, подобный эффекту апвеллинга⁶, является уникальным в планетарном

масштабе для позднего палеозоя. В других регионах Северного полушария разнообразие и обилие радиолярий нижней перми существенно ниже. Это обстоятельство парадоксальным образом создает затруднения при корреляции уральских ассоциаций радиолярий с разновозрастными аналогами из других регионов мира, так как в них комплексы радиолярий либо существенно обеднены, либо вообще отсутствуют, либо представлены преобладанием форм, нехарактерных для Урала. Следует также иметь в виду, что степень изученности радиолярий позднекаменноугольно-раннепермского возраста остается еще невысокой; мало исследованы или не изучены раннепермские радиолярии территорий Северо-Востока России, Северной Америки, Северной Африки, юга Европы, Юго-Западной Азии.

Напротив, позднепермские радиолярии распространены более широко и изучены довольно хорошо; к примеру, они установлены на Дальнем Востоке России, в Японии, Китае, в Океании, Средиземноморье, в Северной Америке. К сожалению, в верхнепермских (выше кунгурских) отложениях Урала и Предуралья радиолярии не установлены, и в уральских разрезах не встречены комплексы радиолярий, играющие заметную роль в стратиграфии верхней перми отмеченных выше регионов. Таким образом, прямые сопоставления уральских пермских биостратонов с известными и описанными в литературе ассоциациями радиолярий из иных регионов мира весьма затруднены и возможны лишь косвенные, более или менее обоснованные, сопоставления.

Например, в темных слоистых известняках Боун Спрингс (ярус леонардиян по американской ярусной шкале перми, Leonardian, нижняя пермь), обнажающихся в каньоне Боун Спрингс в горном массиве Леонард Хиллс, округ Калбертсон в Западном Техасе (точка сборо в обнажении в дорожной выемке на хайвей 180⁷) известен комплекс радиолярий, представленный примерно 20 видами [Cornell, 1983; Nazarov, Ormiston, 1985, 1993]. По мнению Б.Б. Назарова, это комплекс раннеперм-

⁶ В районах современного апвеллинга (Перуано-Чилийский и др.) отмечена высокая биопродуктивность радиолярий.

⁷ Formation Bone Springs, Bone Springs Canyon, Leonard Hills, Delaware Basin, Culbertson County, West Texas, USA; point of observation – road cut on U.S. Highway 180, 31040x45xxN, 104049x30xxW.

кого артинского облика. По аммоноидеям известняки верхней части разреза Боун Спрингс могут относиться к артинскому ярусу, по фузулинидам нижняя часть яруса леонардиан, включающая часть известняков Боун Спрингс, соответствует сакмарскому ярусу. Большинство видов радиолярий из данного местонахождения на Южном Урале не встречены, и по радиоляриям техасский комплекс из каньона Боун Спрингс может быть условно сопоставлен с уральскими стратонами, а именно со слоями с *Rectotortementum fornicatum* и с *Quinqueremis arundinea* – *Entactinosphaera crassiclathrata*. Отметим, что Б.Б. Назаров [1988] предполагал выделение в разрезе нижней перми Западного Техаса двух самостоятельных комплексов радиолярий: комплекса с *Copicyntra simulens* и комплекса с *Octatormentum cornelli*, но А.Р. Ормистон впоследствии не поддержал это разделение [Nazarov, Ormiston, 1993].

В породах, относимых к низам яруса леонардиан, в Техасе известны лишь единичные находки радиолярий, и их состав, вероятно, не полностью отражает особенности радиоляриевых ассоциаций, типичных для данного региона. Все эти обстоятельства осложняют прямую корреляцию Урала и Техаса. Поэтому, пока не обнаружены новые ассоциации радиолярий из других слоев известняков Боун Спрингс, можно лишь условно сопоставить формацию Боун Спрингс Техаса с верхней частью сакмарского(?) и нижней – артинского ярусов Южного Урала. Аналогичный техасскому пермский комплекс радиолярий установлен в опорном разрезе Хаваллах у горы Бэтл в Неваде⁸ [Murchey, 1990]. В Техасе радиолярии в верхах яруса леонардиан и низах яруса гваделупиан (Guadelupian) не обнаружены. Радиолярии раннегваделупского возраста установлены западнее, в опорном разрезе Реддинг Восточно-Кламатских гор в Калифорнии⁹ [Noble, Renne, 1990]. Радиолярии яруса вордиан (Wordian) установлены в опорном разрезе формации Квин Ривер террейна Блэк Рок на севере центральной Невады¹⁰ [Blome, Reed, 1995]. Эти интер-

валы разреза морской верхней перми Северо-Американского континента по радиоляриям не имеют аналога на Урале.

В Тетической палеобиогеографической области пермские радиолярии известны из разрезов Сицилии, Северной Африки и восточного сегмента океана Тетис.

Нижне- и верхнепермские радиолярии были установлены в олистолитах темно-серых песчаных твердых мергелей и мергелистых известняков разрезов Западной Сицилии¹¹ [Calatano et al., 1989, 1991, 1992; Kozur, 1993, 1994]. Х. Коцур, сравнив данные по распространению радиолярий в пермских разрезах Сицилии и Техаса, разработал зональную шкалу перми по радиоляриям, выделив 11 комплексов и зон; радиоляриевая биозональность основана на филетических линиях альбайлелларий [Kozur, 1994]. Две зоны из этой шкалы – *Parafollicucullus ornatus* (нижележащая) и *Pseudoalbaillella rhombothoracata* (вышележащая), датированы ранней пермью, ярусом катедриан (Cathedrian), причем первая из зон имеет распространение в Западной Сицилии, а вторая установлена в разрезах Техаса. По мнению Х. Коцура, по сопоставлению с альбайлеллами иных регионов Северной Америки и Японии, а также по конодонтам, комплекс радиолярий Западной Сицилии может быть датирован как позднеартинский-кунгурский. На Урале аналога данному комплексу нет, поскольку в уральских ассоциациях почти нет видов, составляющих филетические линии альбайлелларий по Коцуру, и, кроме того, уральские комплексы древнее.

Похожая ситуация наблюдается с пермскими комплексами радиолярий из Омана (Северная Африка), из юго-западного Китая, Филиппин, Таиланда, Малайзии. Радиолярии пермского возраста известны в восточном сегменте Евразии и в Пра-Пацифике: на Дальнем Востоке и Северо-Востоке России, в Китае, в Японии.

Позднепермские радиолярии были установлены и изучены французскими специалистами в Оманском фрагменте Южно-Тетичес-

⁸ Upper Paleozoic Havallah sequence near Battle Mountain, Nevada, USA.

⁹ Permo-Triassic Redding Section, Eastern Klamath Mountains, California, USA.

¹⁰ Quinn River Formation, Black Rock Terrane, north-central Nevada, USA.

¹¹ Sosio Valley Area, Western Sicily, Italy.

кой пассивной континентальной окраины¹² [De Wever, Bourdillon-De Grissac, 1988 a,b; De Wever et al., 1990; Bechennec et al., 1989, 1990]. На Урале аналога оманскому комплексу нет. В восточном сегменте океана Тетис радиоляриевые ассоциации были установлены в пермских отложениях юго-западного Китая, Филиппин, Таиланда, Малазии. В пермских отложениях провинции Юнань¹³ на юго-западе и юге Китая выделены [Feng, 1992; Feng, Liu, 1993] следующие зоны по радиоляриям: зона *Pseudoalbaillella rhombothoracata*, ярус Qixian (Qixian приблизительно эквивалентен артинскому, кунгурскому и части уфимского ярусов); зона *Pseudoalbaillella fusiformis*, ранний-средний Маокюан; зона *Follicucullus*, поздний Маокюан–Wujipianingian; зона *Canguyanella*, ранний-средний Changxingian; зона *Clavata*, верхи верхней перми (ярусы Маокюан, Wujipianingian, Changxingian приблизительно эквивалентны казанскому и татарскому ярусам). По присутствию сфероидных и ставраконных форм самый нижний комплекс *Pseudoalbaillella rhombothoracata* может быть условно сопоставлен с уральским комплексом *Entactinosphaera crassicaltrata* – *Quinqueremis arundinea* из бурцевского горизонта артинского яруса, и ясно, что он находится стратиграфически выше рассматриваемого сакмарского интервала пермского разреза.

Средне-верхнепермские радиолярии установлены в формациях Куфен и Далон¹⁴ провинции Ануи и района г. Нанкин [Nagai, Zhu, 1992]. Более детальное изучение радиолярий формации Куфен в провинциях Чаочу и Ануи [Wang, 1993] показало, что могут быть выделены два радиоляриевых комплекса *Pseudoalbaillella scalprata* – *P. longicornis* и *Phaenicospaera mammillia* – *Ruzhencevispongus uralicus*. Ю. Ван коррелирует последний комплекс с зоной *Hegleria mammifera* из яруса вордиан Западного Техаса [Wang, 1993]. Несмотря на то, что в названии комплекса присутствует зональный уральский вид *Ruzhencevispongus uralicus*, уральские комплексы не могут быть сопостав-

лены с рассматриваемыми китайскими, поскольку уральские древнее. Позднее Ю. Ван с коллегами публикует более детальную схему радиоляриевой биостратиграфии Южного Китая. В платформенных фациях Южного Китая (формация Куфен) присутствуют три радиоляриевые ассоциации: *Pseudoalbaillella longtanensis* – *P. fusiformis* Zone, *Follicucullus monacanthus* Zone, *Follicucullus scholasticus* – *Ruzhencevispongus uralicus* Zone. В глубоководных фациях установлены двенадцать зон, одиннадцать из которых развиты на юго-востоке провинции Гуанси, и одна на юго-западе провинции Юнань [Wang et al., 1994]. Как и в предыдущем случае, корреляции с уральскими ассоциациями затруднительны, поскольку уральские древнее.

Несколько иначе представляют радиоляриевую биостратиграфию перми Южного Китая А. Яо с коллегами, Х. Ву с коллегами. Средне-верхнепермские радиолярии были установлены в кремнистых и кластических осадках на платформе Янцзы в провинциях Гичжу и Гуаньси¹⁵ [Yao et al., 1993]. Выделены три комплекса радиолярий: раннепермский *Pseudoalbaillella uforma* – *P. annulata* и два позднепермских. Комплекс *Pseudoalbaillella uforma* – *P. annulata* может быть условно сопоставлен с артинским уральским комплексом *Entactinosphaera crassicaltrata* – *Quinqueremis arundinea*. По мнению Х. Ву с коллегами, верхнепермские радиолярии провинции Гуаньси полностью принадлежат к тетическому типу фауны, и аналогом китайских комплексов являются радиолярии Западной Сицилии в западном сегменте океана Тетис [Wu et al., 1994a,b].

Некоторое исключение представляют разнообразными и хорошей сохранности радиолярии из полосчатых кремней блока Северный Палаван, острова Бузуанга и Узон, Филиппины¹⁶ [Cheng, 1989; Tumanda et al., 1990]. Выделены 8 радиоляриевых пермско-триасовых комплексов, из них комплекс *Albaillella cf. levis* – *Latentifistula cf. simillicutis* имеет раннепермский возраст и может быть сопоставлен с сакмарским уральскими комплексами, в частности,

¹² Hawasina Nappes, Eastern and Central Oman Mountains.

¹³ Southwest Yunnan, China.

¹⁴ Kufeng and Dalong Formations, Anhui and Chaochu Provinces, Nanjing area, China.

¹⁵ Yangtze Platform, Guizhou and Guangxi Provinces, China.

¹⁶ Unit Ribbon Cherts, North Palawan Block, Busuanga and Uson Islands, Philippines.

с комплексом *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus*; комплексы *Follicucullus cf. scholasticus* – *Triplanosponus cf. musashiensis* и *Neoalbaillella cf. optima* имеют позднепермский возраст, остальные комплексы относятся к триасу (ладиний – верхний норий).

Появляются данные о находках радиолярий в пермских отложениях Таиланда, в обнажениях кремней Фанг в долине реки Меконг на севере Таиланда [Caridroit et al., 1992; Sashida et al., 1993], но они пока недостаточны для оценки корреляционных возможностей тайландского комплекса и сопоставлений с Уралом. М. Каридруа описывает позднепермский радиоляриевый комплекс *Follicucullus* [Caridroit, 1994] из северо-западного Таиланда, который не может быть сопоставлен с Уралом. Заслуживает упоминания небольшая заметка К. Сашиды с соавторами о мелких радиоляриях из слоистых кремней Таиланда [Sashida et al., 1994]. В шлифах установлены мельчайшие радиолярии размером менее 25 микрон, по строению напоминающие представителей пермских родов *Copicyntra* и *Copicyntroides* из Техаса, Урала и Японии. Авторы предполагают, что это колониальные радиолярии, и, если это так, то это – первая в мире находка колониальных радиолярий в докайнозойских отложениях.

В Малайзии комплекс, состоящий из девяти видов радиолярий хорошей сохранности, был установлен в слоистых кремнях района Женка Центрального Паанга¹⁷ [Jasin et al., 1995]. Судя по таксономическому составу, этот малайзийский комплекс радиолярий может быть сопоставлен с комплексом *Hegleria mammifera* Северной Америки, но на Урале аналога данному комплексу нет. По иным данным, на полуостровной части Малайзии в кремнях и туффитовых песчаниках Бентон-Рауб сутурной зоны¹⁸ установлены ранне- и позднепермские радиолярии (гвадалупиан); подтверждено также существование в данном районе Малайзии глубоководных фаций восточного сегмента палеоокеана Тетис [Spiller, Metcalfe, 1995]. Как и в предыдущем случае, аналога данным комплексам на Урале нет.

М. Каридруа, обобщив данные личных и опубликованных наблюдений по распростра-

нию радиолярий в верхнепалеозойских отложениях Японии, Южного Китая и США [Caridroit, 2000], выделил несколько зон. Зоны 1–4 приблизительно соответствуют ярусу вольфкампиан американской шкалы, зоны 5,6 – ярусу леонардиан, зона 7 – начало яруса гваделупиан. Зоны или, точнее сказать, характерные комплексы радиолярий, выделены по филетическим трендам в линиях развития родов *Pseudoalbaillella* и *Albaillella*. Из этой зональной шкалы наибольший интерес, с точки зрения интересующей нас проблемы, представляют три зоны: *Zone-2* – *Pseudoalbaillella uforma*, имеющая по оценке Каридруа среднеассельско-раннесакмарский возраст; *Zone-3* – *Pseudoalbaillella lomentaria*, имеющая средне-позднесакмарский возраст; *Zone-4* – *Pseudoalbaillella scalprata*, имеющая позднесакмарский-раннеаргинский возраст. Характерный вид *Pseudoalbaillella uforma* Holdsworth et Jones одноименной зоны Каридруа в уральских разрезах присутствует в незначительном количестве только в средне-позднеассельском комплексе *Haplodiacanthus anfractus* (табл. 2). Следовательно, *Zone-2* – *Pseudoalbaillella uforma* в том виде, в котором ее понимает М. Каридруа, с уральскими сакмарскими комплексами скоррелирована быть не может. Характерный вид *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth et Jones одноименной зоны Каридруа в уральских разрезах также в незначительном количестве появляется только в раннеассельском комплексе *Latentifistula crux* (Башкирия, разрез Сирять). Следовательно, *Zone-4* – *Pseudoalbaillella scalprata* точно также с уральскими сакмарскими комплексами не может быть скоррелирована. Один из характерных видов *Zone-3* – *Pseudoalbaillella lomentaria*, *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Kozur), в уральских разрезах присутствует в комплексе *Tetragregnon vimineum-Copiellintra diploacantha* раннесакмарского тастубского возраста (табл. 2). Таким образом, из трех зон, в характеристике возрастного диапазона которых по Каридруа присутствует сакмарский ярус, только одна может быть сопоставлена с уральскими сакмарскими комплексами.

Уральские ассоциации радиолярий перми принадлежат к прибрежной периферии цент-

¹⁷ Jengka area, central Pahang, Malaysia.

¹⁸ Semanggol Formation, Bentong-Raub suture zone, peninsular Malaysia.

рального сегмента тетического палеобиогеографического пояса. Как показывает приведенный выше краткий обзор, в западном (Сицилия, Оман) и восточном сегментах (Китай, Филиппины, Таиланд, Малайзия) этого пояса комплексы радиолярий начинают присутствовать в пермском разрезе, начиная приблизительно с артинского яруса, максимального обилия и разнообразия они достигают в поздней перми. За исключением Таиланда, сакмарские комплексы ни на западе ни на востоке палеоокеана Тетис не обнаружены. Подобное положение может быть объяснено тем, что в позднем карбоне – ранней перми океан Тетис достигал своих максимальных размеров и глубины, в поздней перми площадь и конфигурация бассейна океана начали сокращаться, стали уменьшаться глубины и изменяться гидрологические характеристики акваторий. Такие районы, как Сицилия или южный Китай, из центральных зон океана переместились ближе к прибрежным, и в них появились условия более благоприятные для жизнедеятельности радиолярий. Известно, что центральные зоны океана, удаленные от побережья на сотни километров, являются олиготрофными зонами, бедными питательными и минеральными веществами, необходимыми для нормального жизнеобеспечения радиолярий [Кругликова, 1990]. Такой недостаток в питании не был свойственен раннепермским акваториям океана Тетис, расположенным вблизи молодого Уральского хребта, поэтому радиоляриевая биота здесь процветала.

Анализ распространения радиолярий в пермских акваториях палеоокеана Тетис, в том числе и в приуральских, показывает, что радиолярии могут служить своеобразным индикатором изменения палеогеографических обстановок на значительной территории Северного полушария. Вполне очевидно, что сакмарско-артинский рубеж явился переломным в общих тенденциях развития океана, в это время началась масштабная структурная перестройка, выразившаяся в сокращении площади океана и его глубины. Начавшись примерно в середине ранней перми, эти процессы достигли своего максимума в поздней и завершились на рубеже перми и триаса. В приуральских акватори-

ях максимальное обилие радиолярий характерно для гжелы, асселя, сакмары, артинского яруса, оно резко падает в кунгуре, и радиолярий совершенно нет в верхнепермских отложениях. В Южном Предуралье и Зауралье массовые остатки вновь появляются в мелу и палеогене, но это уже совсем другая эпоха в истории палеоокеана Тетис.

Похожая, но объясняемая другими причинами, картина распространения радиолярий в пермских отложениях свойственна другому крупному региону Северного полушария – региону Пра-Пацифики.

Радиолярии довольно часто встречаются в разрезах пермских кремнистых отложений Приморья, Сихотэ-Алиня. На северо-востоке Якутии (левобережье р. Индигирка) выявлены местонахождения ранне- и позднепермских радиолярий в кремнистых туфах. Нижнепермские радиолярии установлены в фосфатных конкрециях в бассейне р. Коркодон в Приколымье. Кратко описан комплекс сакмарско-артинских радиолярий Хатырского района Корякского нагорья [Вишневецкая, 1994; Руденко, 1995].

Наиболее представительны радиоляриевые ассоциации из терригенных и кремнистых отложений Приморья и Сихотэ-Алиня; для района разработана зональная шкала по радиоляриям, включающая 11 биостратонов от асселя до дорашамского яруса [Руденко, Панасенко, 1990 а,б, 1995]. Эта шкала показывает относительное разнообразие пермской радиоляриевой биоты Дальнего Востока России, однако прямые сопоставления уральских биостратонов с приморскими практически невозможны из-за отсутствия в уральских ассоциациях видов радиолярий, имеющих значение для стратиграфии перми в Приморье. Точно также затруднительны прямые сопоставления с пермскими радиоляриевыми комплексами Японии (внутренняя зона Японии, тектонические пояса Тамба, Чичибу, Майзуру, Сангун-Чогоку, Мино, префектуры Киото, Токушима, Токио, Окаяма, Мие, Эхиме, Окинава и др.¹⁹), описанными во многих работах японских исследователей.

Пратихоокеанский холодноводный тип радиоляриевой биоты Приморья слишком значительно отличается от тетического или сме-

¹⁹ Belts: Tamba, Chichibu, Maizuru, Sangun-Chogoku, Mino; Prefectures: Kyoto, Tokushima, Tokyo, Okayama, Mue, Echime, Okinawa; Inner Zone of Japan.

шанного бореально-тетического типа радиоляриевой биоты Урала, чтобы можно было говорить о прямых стратиграфических корреляциях в строгом смысле этого слова. Радиоляриевые комплексы Приморья и Японии содержат элементы и формы, которые не встречаются на Урале, кроме того, зональные шкалы Приморья и Японии основаны на филетических линиях альбайлелларий, которые в уральских ассоциациях перми играют существенно подчиненную роль, не столь разнообразны и многочисленны. Со значительной долей условности можно говорить лишь о некотором сходстве альбайлелларий из сакмарско-артинских комплексов Урала и Приморья и не более. Вероятно, в позднекаменноугольное-раннепермское время существовал серьезный температурный или солевой барьер, препятствовавший обмену элементами между тетической и пратихоокеанской радиоляриевыми фаунами.

Заключая сказанное выше, отметим, что радиоляриевые комплексы сакмарского возраста на Южном Урале и в Южном Предуралье образуют характерные биостратоны, которые выделены в стратиграфическом ранге слоев с фауной радиолярий. Подобный, довольно низкий, ранг биостратиграфических подразделений обусловлен прежде всего тем, что пока еще нет полной ясности с точными возрастными датировками границ биостратонов, и не в полной мере выяснены географические пределы их распространения. Из выделенных пяти биостратонов лишь два, составляющие блок стратонов, расположенный в середине шкалы, – слои с *Helioentactinia ikka* – *Haplodiacanthus perforatus* и слои с *Entactinia pycnoclada* – *Tormentum circumfusum*, – в соответствии с их значительным географическим распространением могли бы претендовать на роль зон, однако этому препятствует не вполне доказанная стратиграфическая позиция нижней и верхней границ блока. Остальные слои с фауной радиолярий имеют существенно меньшее географическое распространение, главным образом, в районах стратотипов в Оренбургско-Актюбинском Предуралье, и проблемные верхние и нижние границы. Поэтому главной задачей будущих исследований является, с нашей точки зрения,

уточнение стратиграфического положения и географического распространения этих радиоляриевых биостратонов.

Уникальность обилия и разнообразия раннепермских южноуральских радиоляриевых ассоциаций создает некоторые трудности при проведении межрегиональных и межконтинентальных корреляций вмещающих отложений по радиоляриям. Эта ситуация в чем-то парадоксальна, однако с ней приходится считаться. В связи с тем, что в других регионах мира пока еще не найдены такие же, или хотя бы приблизительно равные по представительности и разнообразию, комплексы, прямые корреляции неосуществимы, но вполне возможны косвенные сопоставления. Необходимо провести дополнительные исследования уральского материала, чтобы попытаться найти среди уральских форм виды, имеющие важное стратиграфическое значение в других регионах мира (Североамериканский континент, Южная Европа, Дальний Восток и Северо-Восток России, Япония). Эти исследования помогут перейти от не прямых косвенных сопоставлений и корреляций к прямым, более точным.

Б.Б. Назаров [Nazarov, Ormiston, 1985; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990] и, в еще большей степени, А.Р. Ормистон [Nazarov, Ormiston, 1993]²⁰ полагают, что разработанная ими зональная шкала палеозоя по радиоляриям, в которой опорными, типовыми регионами являются Европа (включая сюда западный склон Урала и Предуралье) и Северная Америка, может стать зональным стандартом для всего Северного полушария. К сожалению, этого, по крайней мере для карбона и перми, не произошло и, по всей видимости, построение единой глобальной зональной шкалы (стандарта) – дело весьма отдаленной перспективы. Как показывает пример радиолярий сакмарского и артинского ярусов, в настоящее и, видимо, еще долгое время, для каждого крупного региона (Мидконтинент Северной Америки, Урал, Китай и Юго-восточная Азия, Дальний Восток России, Япония) будут существовать отдельные региональные зональные шкалы, корреляция между которыми будет осуществляться косвенно, при помощи опорных зональных шкал по

²⁰ Данная цитируемая работа [Nazarov, Ormiston, 1993] подготовлена к печати главным образом А. Ормистоном уже после преждевременной кончины Б. Назарова в 1989 г.

инным группам фоссилий. Такой опорной шкалой может стать глобальная шкала по конодонтам, интенсивная работа по созданию которой в настоящее время ведется [Черных, 2002].

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, грант 00-05-64460.

Список литературы

- Амон Э.О. Зональная радиоляриевая шкала карбона и нижней перми Урала и Предуралья // *Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала*. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 85–124.
- Амон Э.О., Чувашов Б.И. Комплексы раннепермских радиолярий опорного разреза “Сим” Южного Урала // *Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии*. Екатеринбург: Наука, 1992. С. 96–108.
- Афанасьева М.С. Позднепалеозойские радиолярии месторождения Карачаганак и их фациальная приуроченность // *Стратиграфия и палеонтология палеозоя Прикаспийской впадины*. М.: ВНИГНИ, 1987. С. 26–46.
- Афанасьева М.С. Атлас радиолярий палеозоя Русской платформы. М.: Научный Мир, 2000. 480 с.
- Афанасьева М.С. Новая классификация радиолярий палеозоя // *Палеонтологический журнал*. 2002. № 2. С. 14–29.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Значение радиолярий в стратиграфии карбона востока Европы // *Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 11–25.
- Афанасьева М.С., Замлацкая Т.К., Ружина Г.А. Радиолярии и фораминиферы верхнего палеозоя северной части Прикаспийской впадины // *Известия АН СССР. Сер. геол.* 1986. № 9. С. 127–131.
- Вишневская В.С. Раннеюрские радиолярии из Северо-Востока России // *Докл. АН*. 1994. Т. 335. № 6. С. 757–752.
- Кругликова С.Б. Радиолярии как показатели некоторых факторов палеосреды // *Радиолярии в биостратиграфии*. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 92–106.
- 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. 44–58.
- Мовшиович 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. Л.: Недра, 1988. 231 с. (Практическое руководство по микрофауне СССР. Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2).
- Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя: значение для стратиграфии, эволюция и соотношение с развитием других групп фауны // *Проблемы стратиграфии верхнего протерозоя и фанерозоя*. М.: Наука, 1989. С. 112–131.
- 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 // *Вопросы микропалеонтологии*. 1981. Вып. 24. С. 129–139.
- Руденко В.С. Палеозойские радиолярии Дальнего Востока: изученность и перспективы исследования // *Расчленение и корреляция фанерозоя по данным микропалеонтологии*. Томск: Томский госуниверситет, 1995. С. 33–34.
- Руденко В.С., Панасенко Е.С. Новые находки позднепермских радиолярий в Приморье // *Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока*. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990а. С. 117–124.
- Руденко В.С., Панасенко Е.С. Пермские Albaillellaria (радиолярии) пантовой толщи Приморья // *Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока*. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990б. С. 181–193.
- Руденко В.С., Панасенко Е.С. Биостратиграфия пермских отложений Сихотэ-Алиня по радиоляриям // *Расчленение и корреляция фанерозоя по данным микропалеонтологии*. Томск: Томский госуниверситет, 1995. С. 34.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) // Екатеринбург: УрО РАН, 1993.
- Хворова И.В. Флишевая и нижнемолассовая формация Южного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 352 с.
- Черных В.В. Глобальная корреляция сакмарского яруса по конодонтам // *Литосфера*. 2002. № 1. С. 77–83.
- Черных В.В., Чувашов Б.И. Нижняя граница сакмарского яруса на Урале по конодонтам // *Ежегодник-1999*. Екатеринбург: ИГГ 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.
- Чувашов Б.И., Черных В.В. Биостратиграфические построения при переотложенных органических остатках (на примере верхнего палеозоя Урала) // *Известия АН СССР. Сер. геол.* 1992. № 12. С. 89–104.
- Чувашов Б.И., Дюпина Г.В., Мизенс Г.А., Черных В.В. Опорные разрезы верхнего карбона и нижней перми западного склона Урала и Приуралья. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 369 с.

- Чувашов Б.И., Черных В.В., Давыдов В.И., Пнев Б.В. Стратигипический разрез сакмарского яруса - Кондуровка // Международный конгресс "Пермская система Земного шара". Путеводитель геологических экскурсий. Часть 2. Вып. 2. Разрезы пермской системы бассейна р. Урал (западный склон Южного Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С. 3-31.
- Чувашов Б.И., Амон Э.О., Пруст Ж.Н., Каридруа М. Радиоларии в полифациальных позднепалеозойских образованиях Предуральяского краевого прогиба // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Том 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.
- Amon E.O., Braun A., Chuvashov B.I. Lower Permian (Artinskian) Radiolaria from Sim type section, Southern Urals // *Geologica et Palaeontologica*. 1990. Vol. 24. S. 115-137.
- 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 Press. 1993. Special publ. N. 6. P. 61-65.
- Bechennec F., Le Metour J., Rabu D. et al. Geologie d'une chaine issue de la Tethys: Les montagnes d'Oman // *Bull. Soc. Geol. France*. 1989. Vol. 8. No. 2. P. 167-188.
- Bechennec F., Lemetour J., Rabu D. et al. The Hawasina Nappes: stratigraphy, paleogeography and structural evolution of a fragment of the South-Tethyan passive continental margin // Robertson A.H.F. et al.: *The Geology and Tectonics of the Oman region*. Geol. Soc. Spec. Publ. 1990. Vol. 49. P. 213-223.
- Blome Ch.D., Reed K.M. Radiolarian biostratigraphy of the Quinn River Formation, Black Rock Terrane, north-central Nevada - correlations with eastern Klamath Terrane geology // *Micropaleontology*. 1995. Vol. 41. N. 1. P. 49-68.
- Calatano R., Stefano P., Kozur H. Lower Permian Albaillellaceae (Radiolaria) from Sicily and their stratigraphic and paleogeographic significance // *Rebd. Accad. Sci. Fis. Mat.* 1989. Ser. IV. Vol. 56. P. 1-24.
- Calatano R., Di Stefano P., Kozur H. Permian circumpacific deep-water faunas from the Western Tethys (Sicily, Italy) // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 1991. Vol. 87. N. 1-4. P. 75-108.
- Calatano R., Di Stefano P., Kozur H. New data on Permian and Triassic stratigraphy of Western Sicily // *N. Jb. Geol. Palaeontol.* 1992. Abh. 184. N. 1. S. 25-61.
- Caridroit M. Radiolaries du Paleozoique. Lille: Univ. Sciences et Technologies, 2000. 490 p.
- Caridroit M., Vashard D., Fontaine H. Datations par radiolaires (carbonifere, Permien et Trias) in Thailande nord-occidentale. Mise en evidence de nappes de charriage et d'olistostromes // *C. R. Acad. Sci. Paris*. 1992. Ser. II. Vol. 315. N. 4. P. 515-520.
- Cheng Y.-N. Upper Paleozoic and Lower Mesozoic radiolarian assemblages from the Busuanga Islands, North Palawan Block, Philippines // *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.* 1989. Vol. 1. Taiwan. P. 129-176.
- Cornell W.C. Some Permian (Leonardian) radiolarians from Bone Springs Limestone, Delaware Basin, West Texas // *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* 1983. Vol. 67. N. 3. P. 440-444.
- De Wever P., Bourdillon-De Grissac C. A Permian age from radiolarites of the Hawasina Nappes, Oman Mountains // *First International Conference on Radiolaria (EURORAD V)*. Abstracts. *Geologica et Palaeontologica*. 1988a. Vol. 22. P. 186.
- De Wever P., Bourdillon-De Grissac C. New biostratigraphic data in Oman Mountains (from Permian to Cretaceous) from radiolarians and foraminifera // *First International Conference on Radiolaria (EURORAD V)*. Abstracts. - *Geologica et Palaeontologica*. 1988b. Vol. 22. P. 187.
- De Wever P., Bourdillon-De Grissac C., Bechennec F. Permian to Cretaceous radiolarian biostratigraphic data from the Hawasina Complex, Oman Mountains // Robertson A.H.F. et al.: *The Geology and Tectonics of the Oman region*. Geol. Soc. Spec. Publ. 1990. Vol. 49. P. 225-238.
- Feng Q. Permian and Triassic radiolarian biostratigraphy in South and Southwest China // *Earth Sci. J. China Univ. Geosci.* 1992. Vol. 3. N. 1. P. 51-62.
- Feng Q., Liu B. Permian radiolaria on Southwest Yunnan // *Earth Sci. J. China Univ. Geosci.* 1993. Vol. 18. N. 5. P. 540-564.
- Jasin B., Said U., Rahman R.A. Late Middle Permian radiolaria from the Jengka area, Central Pahang, Malaysia // *Journ. of Southeast Asian Earth Sciences*. 1995. Vol. 12. N. 1-2. P. 79-83.
- Kozur H. Ruzhencevispongidae, eine neue Spumellaria-Familie aus dem oberen Kungurien (Leonardien) und Sakmarian des Vorurals // *Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck*. 1980. Bd. 10. N. 6. S. 235-243.
- Kozur H. Albaillellidae (Radiolaria) aus dem Unterperm des Vorurals // *Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck*. 1981. Bd. 10. N. 8. S. 263-275.
- Kozur H. Upper Permian radiolarians from the Sosio Valley Area, Western Sicily (Italy) and from the Uppermost Lamar Limestone of West Texas // *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien)*. 1993. Vol. 136. N. 1. P. 99-123.
- Kozur H. Permian radiolarians from Sicily (Italy) and Texas // *INTERRAD VII*. Abstracts. Osaka: Osaka City University, 1994. P. 70.
- Murchey B.L. Age and depositional setting of siliceous sediments in the Upper Paleozoic Havallah sequence near Battle Mountain, Nevada; implications for the paleogeography and structural evolution of the Western margin of North America // *Geol. Soc. Amer.* 1990. Spec. Pap. 255. P. 137-155.

Nagai H., Zhu S. Permian radiolaria from the Kufeng formation of Anhui Province and the Dalong formation of the Nanjing Area, China // *Bull. Nagoya Univ. Furukawa Mus.* 1992. Vol. 8. P. 1–11.

Nazarov B.B., Ormiston A.R. Radiolaria from Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR, and West Texas, USA // *Micropaleontology.* 1985. Vol. 31 (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 Press. 1993. Special publ. N. 6. P. 22–60.

Noble P., Renne P. Paleoenvironmental and biostratigraphic significance of siliceous microfossils of the Permo-Triassic Redding Section, Eastern Klamath Mountains, California // *Mar. Micropaleontol.* 1990. Vol. 15. N. 3–4. P. 379–391.

Sashida K., Igo H., Hisada K.I., Nakornsri N., Amponmaha A. Occurrence of Paleozoic and Early Mesozoic radiolaria in Thailand (preliminary report) // *J. Southeast Asian Earth Sciences.* 1993. Vol. 8. No. 1–4. P. 97–108.

Sashida K., Adachi S., Igo H. et al. Small radiolaria from Permian bedded chert in Thailand // *INTERRAD VII. Abstracts.* Osaka: Osaka City University, 1994. P. 106.

Spiller F.C.P., Metcalfe I. Late Paleozoic radiolarians from Bentong-Raub suture zone, and the

Semanggol formation of peninsular Malaysia – initial results. // *J. Southeast Asia Earth Sciences.* 1995. Vol. 11. N. 3. P. 217–224.

Tumanda F.P., Sato T., Sashida K. Preliminary Late Permian radiolarian biostratigraphy of the Busuanga Island, Palawan, Philippines // *Annu. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba.* 1990. Vol. 16. P. 39–45.

Wang Y.J. Fossil radiolaria from Kufeng formation of Chaochu, Anhui // *Acta Paleontol. Sinica.* 1993. Vol. 32. N. 4. P. 442–457.

Wang Y.J., Cheng Y.N., Yang Q. Biostratigraphy and systematics of Permian radiolarians in China // *Yugan J., Utting J., Wardlaw B.R. (editors): Permian Stratigraphy, Environments and Resources.* Palaeoword. Nanjing. 1994. Spec. Issue. Vol. 4. P. 172–202.

Wu H., Xian X., Kuang G. Late Paleozoic radiolarian assemblages of Southern Guangxi and its geological significance // *Scientia Geologica Sinica.* 1994 a. Vol. 29. N. 4. P. 339–345.

Wu H., Kuang G., Xian X., Li Y., Wang Z. The Late Paleozoic radiolarian cherts in Southern Guangxi and preliminary exploration on Paleo-Tethys in Guangxi // *Chinese Science Bulletin.* 1994 b. Vol. 39. N. 12. P. 1025–1029.

Yao A., Jie Y., An T.X. Late Paleozoic radiolarians from the Guizhou and Guangxi areas, China // *J. Geosci. Osaka City Univ.* 1993. Vol. 36. P. 1–13.

Рецензент доктор геол.-мин. наук В.С. Вишневецкая