

УДК 563.14:551.736.1(234.853)

РАННЕАССЕЛЬСКИЕ (РАННЯЯ ПЕРМЬ) РАДИОЛЯРИИ ИЗ РАЗРЕЗА БАЛА-ТАУ, ЮЖНЫЙ УРАЛ

М.С. Афанасьева, Э.О. Амон

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

Поступила в редакцию 03.03.17

Исследование раннеассельских радиоларий из разреза Бала-Тау на Южном Урале позволило уточнить систематический состав комплекса. Доминирование представителей классов *Aculearia* и *Stauraxonaria* (до 78,6% видов и 90,35% экземпляров) может свидетельствовать о морских, а не об океанских условиях среды обитания. Выявлено редкое у радиоларий биполярное распространение видов *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II), *Ps. elegans*, *Ps. annulata* и *Ps. lomentaria*. Впервые на Южном Урале установлена раннеассельская экозона *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans*, имеющая широкое распространение в Азии. В комплексе присутствуют космополиты-мигранты с широким распространением в раннепермском Мировом океане и эндемики-аборигены, заселявшие акваторию Уральско-Актюбинского бассейна с периодическим освоением более южного водного пространства Актюбинского бассейна, который был расположен ближе к теплым водам океана Палеотетис. Устойчивость *Pseudoalbaillella* к холодноводным условиям может свидетельствовать об обитании раннеассельской ассоциации радиоларий в условиях пониженных температур в зоне апвеллинга. Виды с широким географическим распространением позволяют установить палеобиогеографические связи между радиолариевыми фаунами ранней перми. Через Приуральское море пролегли миграционные пути освоения видами-мигрантами океанов Палеотетис и Панталасса с северным и двумя южными направлениями миграции.

Ключевые слова: радиоларии, нижняя пермь, ассельский ярус, биостратиграфия, экозоны, космополиты-мигранты, эндемики-аборигены, Южный Урал.

Afanasyeva M.S., Amon E.O. Early Asselian (Early Permian) Radiolaria from Bala-Tau section, South Urals. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2017. Volume 92, part 3. P. 23–39.

New revision study of Early Asselian radiolarians from the Bala-Tau reference section in the South Urals has allowed to clarify the systematic composition of radiolarian assemblage. The dominance of representatives of the classes *Aculearia* and *Stauraxonaria* (up to 78.6% of species and 90.35% of specimens) may indicate a marine, not an oceanic environment. Rare bipolar radiolarian distribution of species *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II), *Ps. elegans*, *Ps. annulata*, and *Ps. lomentaria* is shown. The Early Asselian ecozone *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Pseudoalbaillella elegans* established for the first time in Southern Urals that has great importance for biostratigraphy of lower Permian of the Asia. We determine the cosmopolitan-migrant species with a wide distribution in the Early Permian oceans and the endemics, that dwelled the waters of the Uralian basin with periodic expansion to more southern waters of Aktobe basin, which was located closer to the warm Paleotethys Ocean. The resistance of *Pseudoalbaillella* to cold-water environment could indicate the habitation of the Bala-Tau Early Asselian radiolarian association in the area of upwelling with lower temperatures. The species with a wide geographical spread permit to indicate paleogeographical relationships between radiolarian faunas. The migratory ways of species-migrants lies in early Permian via the Cis-Uralian Sea connecting Panthalassa and Paleotethys oceans with the northern and two southern migratory routes.

Key words: Radiolaria, Lower Permian, Asselian, biostratigraphy, ecozones, cosmopolitans, migrants, endemics-natives, South Urals.

О выходах пород верхнего палеозоя (карбон и пермь) в Башкирии в районе широтного участка среднего течения р. Белой (окрестности деревень Верхнебиккузино и Сыртланово) известно с 30-х гг. прошлого века, когда они изучались М.А. Сушкиным и В.Н. Крестовниковым. Материалы этих исследований не были опубликованы, но позднее о них сообщалось в работах Б.М. Келлера (1949) и И.В. Хворовой (1961).

В 1980-х гг. верхнебашкирско-сакмарские отложения района были исследованы группой специалистов под руководством Б.И. Чувашова в опорных разрезах под названиями «Серять» и «Бала-Тау» (рис. 1, 2), характеристика которых была представлена в сводной монографии (Чувашов и др., 1990).

Опорный разрез Серять¹, протяженностью около 3,5 км, расположен на правом берегу р. Белой между дер. Сыртланово и восточной окраиной

¹ Правый приток р. Белой, расположенный близ западной окраины дер. Верхнебиккузино, имеет на современных картах название «Серять». В монографии Б.И. Чувашова с коллегами (Чувашов и др., 1990, с. 98) использовано название «Сирять» для обозначения этого притока и опорного разреза.

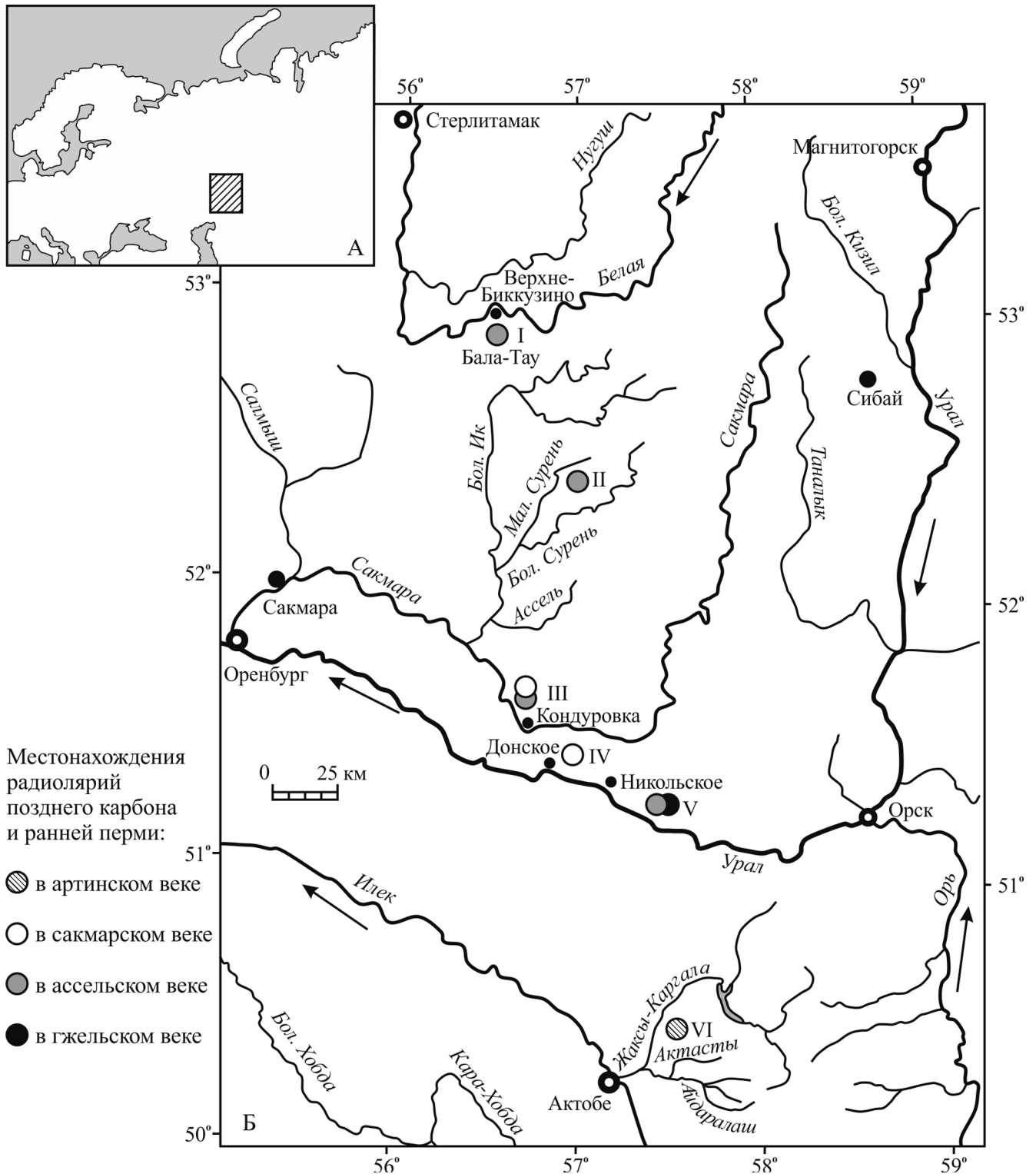
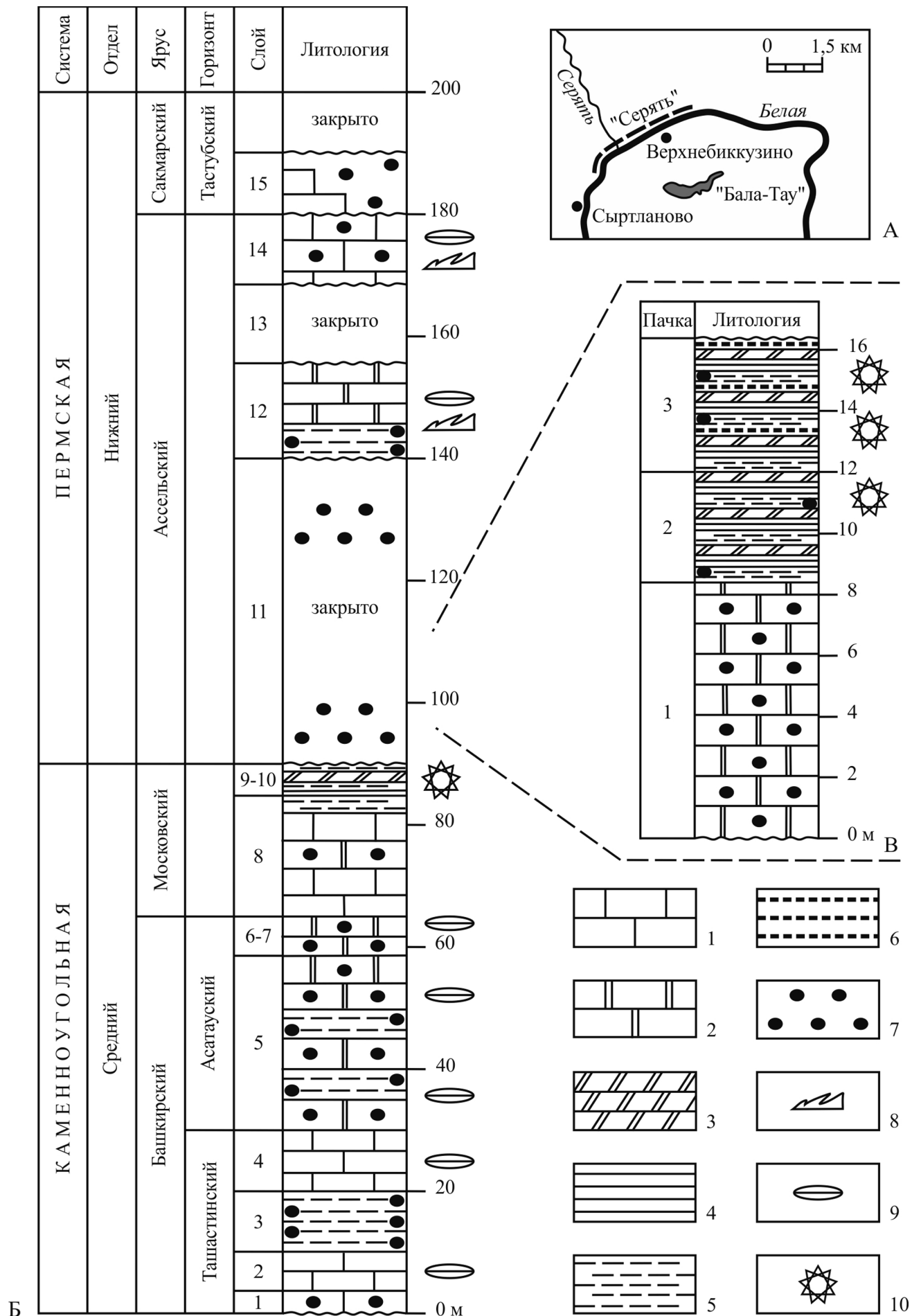


Рис. 1. Схема местонахождения района исследования (А) и гжельских и раннепермских радиоларий (Б) на Южном Урале (I–V) и в Северных Мугоджарах (VI)

Рис. 2. Схемы расположения (А) и строения (Б, В) разреза Бала-Тау (составлены по описаниям Чувашова и др., 1990, 1999): 1 – известняки, 2 – известняки доломитизированные, 3 – мергели доломитизированные, 4 – аргиллиты, 5 – доломиты, 6 – туфы, 7 – кремни (желваки, линзы или прослои), 8 – конодонты, 9 – фораминиферы, 10 – радиоларии



Б

дер. Верхнебиккузино и состоит из разрозненных плохо обнаженных выходов верхнепалеозойских пород от средней части башкирского яруса среднего карбона до основания кунгурского яруса нижней перми (рис. 2). Сравнительно небольшая, но существенно дополняющая разрез часть этой последовательности обнажена на левобережье р. Белой к югу от дер. Верхнебиккузино на небольшой холмистой гряде Бала-Тау (Чувазов и др., 1990) (рис. 2).

Позднее, во второй половине 1990-х гг., Б.И. Чувазовым, М. Каридруа и Э.О. Амоном разрез Бала-Тау был дополнительно опробован, что позволило обнаружить интересный комплекс радиолярий. Материалы по радиоляриям были использованы (без изображения и описания) в обобщающей статье, суммирующей и систематизирующей данные о распространении радиолярий в разнофациальных пермских отложениях Предуралья (Чувазов и др., 1999). Они также вошли в очерк биологии раннепермского бассейна востока Европы, принадлежащий перу Б.И. Чувазова (2016).

В настоящем исследовании мы приводим характеристику комплекса радиолярий с кратким описанием морфологии таксонов, уточняем его систематический состав и геологический возраст, выявляем ведущие таксономические элементы комплекса и рассматриваем различные палеобиогеографические аспекты пространственно-временного распространения радиолярий.

В работе использованы не публиковавшиеся ранее фотоматериалы Э.О. Амона и М. Каридруа (1995–1999 гг.).

Разрез Бала-Тау

Разрез Бала-Тау расположен в 2 км южнее дер. Верхнебиккузино (Кугарчинский р-он, Республика Башкортостан) (рис. 1, 2). Гряда на космических снимках подчеркивается белесыми высыпками и кустарниковой порослью. Разрез составлен с востока на запад параллельно долине р. Белой и представлен отложениями башкирского и сакмарского ярусов (рис. 2); оценка геологического возраста дана по фораминиферам (фузулиниды) и конодонтам; нумерация слоев 11–15 приведена в соответствии с описанием разреза Б.И. Чувазовым с коллегами (Чувазов и др., 1990).

Ассельский ярус

Отложения ассельского яруса залегают на известняках и доломитах московского яруса (рис. 2).

Слой 11. Плохо обнаженный интервал (45,6 м) с массовыми высыпками кремней и единичными конкрециями фосфорита. После закрытого интервала (10 м) от основания слоя 11 выходят три пачки доломитизированных пород, во второй и третьей из которых встречены радиолярии (рис. 2) (Чувазов и др., 1999).

Пачка 1. Известняки доломитизированные, серые и темно-серые, слоистые, пелитоморфные, участками с многочисленными желваками кремня. Породы сильно переработаны илоедами, радиолярии не обнаружены. Мощность 8,7 м.

Пачка 2. Переслаивание серых тонкозернистых доломитов и зеленовато-серых аргиллитов с доломитизированными мергелями, есть линзовидные прослой кремней. Многочисленные перекристаллизованные скелеты радиолярий встречаются в мергелях и кремнях. Ввиду плохой сохранности радиолярий установить их систематический состав не представляется возможным. Мощность 3 м.

Пачка 3. Выше отложения, аналогичные пачке 2, содержат девять прослоев вулканических туфов мощностью от 1–2 до 15 см. В двух образцах (L22BA и L25BA) из прослоев кремней М. Каридруа определил радиолярии: *Pseudoalbaillella elegans* Ishiga et Imoto, 1980; *Pseudoalbaillella* sp. 1 Caridroit, 1986; *Nazarovella gracilis* De Wever et Caridroit, 1984; *Latentibifistula* aff. *triacantophora* Nazarov et Ormiston, 1983; *Tormentum* aff. *circumfusum* Nazarov et Ormiston, 1985; *Latentibifistula* sp., *Quinqueremis* sp., *Entactinia* sp. Мощность 4,2 м.

Слой 12. Слабо обнаженная пачка обломочных и органогенно-обломочных известняков, неравномерно доломитизированных, слоистых, с градиционной слоистостью: в основании они сложены крупными обломками доломитов, известняков, кремней, фрагментами скелетов криноидей, раковинами брахиопод и фузулинид, выше размер обломочного материала быстро уменьшается. Присутствуют фузулиниды и конодонты, последние представляют собой набор гжельских и верхнеассельских форм. Мощность 16,2 м.

Слой 13. Закрыто 12,3 м.

Слой 14. Известняки темно-серые, афанитовые, тонкослоистые, с редкими тонкими прослоями кремней. Найдены фузулиниды и конодонты. В списке определенных видов конодонтов присутствуют многочисленные формы среднего и верхнего карбона, немногочисленные виды нижней части ассельского яруса, множество форм из верхней части холодноложского и шиханского горизонтов. Видимая мощность 12,5 м.

Сакмарский ярус, тастубский горизонт

Слой 15. Закрытый интервал с редкими высыпками пелитоморфных известняков и кремней. Видимая мощность 11,1 м.

Биостратиграфическое значение раннеассельских радиолярий разреза Бала-Тау

Новое изучение коллекции радиолярий, полученной из образцов, происходящих из пачки 3, позволило существенно уточнить систематический состав комплекса. Определены 14 видов из 8 родов (рис. 3): *Entactinia mariannae* Afanasieva et Amon,

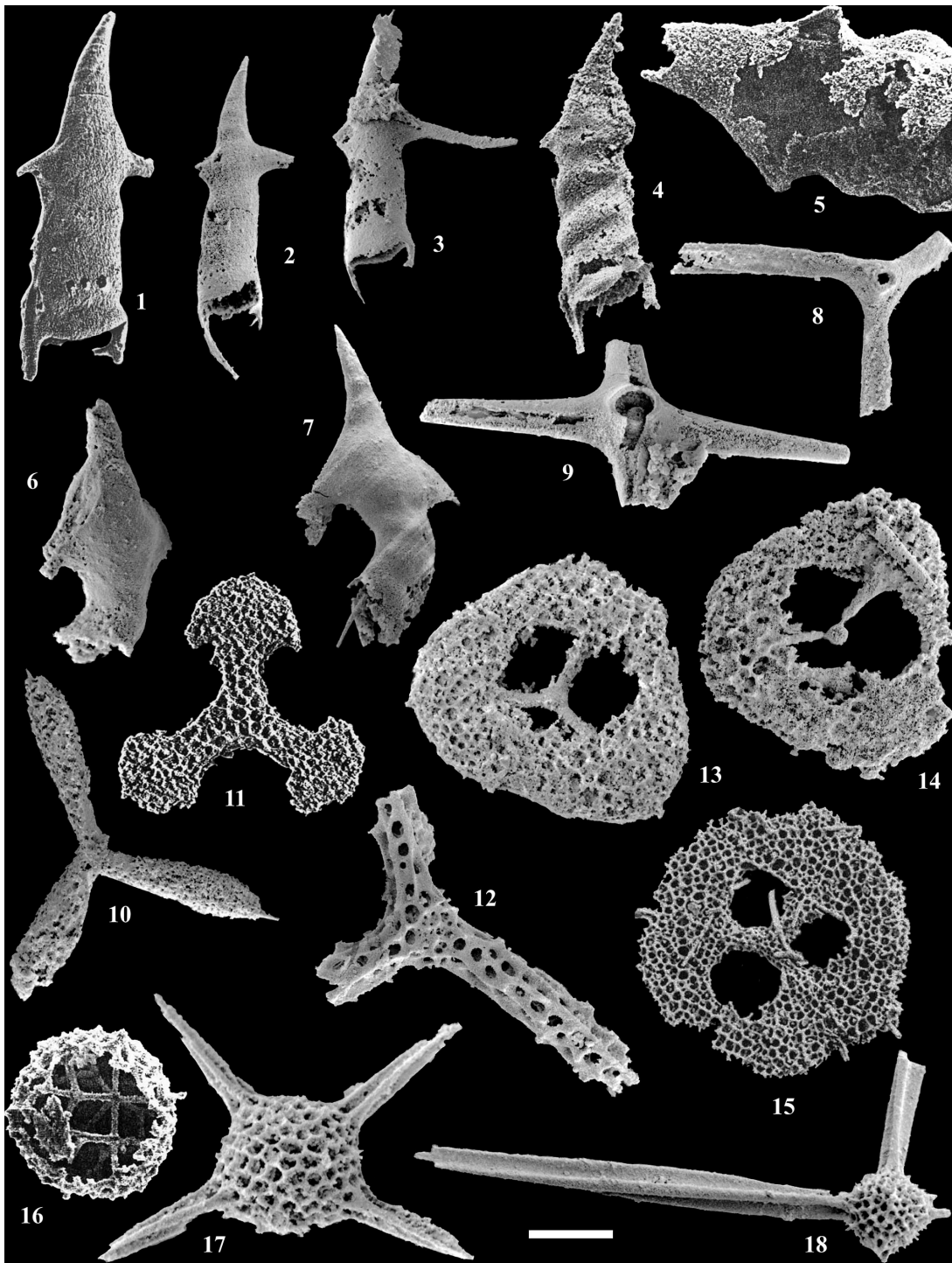


Рис. 3. Раннеассельские радиоларии в разрезе Бала-Тай, с. Верхнебиккузино, р. Белая, Южный Урал. Зона *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Pseudoalbaillella elegans*.

Фиг. 1. *Pseudoalbaillella lomentaria* Ishiga et Imoto, 1980, экз. ПИН, № 5481/L22BA4-9, длина линейки 80 мкм. Фиг. 2, 3. *Pseudoalbaillella elegans* Ishiga et Imoto, 1980 (emend Caridroit, 1986), длина линейки 100 мкм: 2 – экз. ПИН, № 5481/L22BA2-1, 3 – экз. ПИН, № 5481/L22BA2-2. Фиг. 4, 5. *Pseudoalbaillella annulata* Ishiga 1984: 4 – экз. ПИН, № 5481/L22BA3-4, длина линейки 94 мкм, 5 – экз. ПИН, № 5481/L22BA4-11, изображены колумеллы, длина линейки 46 мкм. Фиг. 6, 7. *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) Holdsworth et Jones, 1980: 6 – экз. ПИН, № 5481/L22BA2-4, длина линейки 94 мкм, 7 – экз. ПИН, № 5481/L22BA2-3, длина линейки 100 мкм. Фиг. 8. *Raciditor gracilis* (De Wever et Caridroit, 1984), экз. ПИН, № 5481/L22BA1-6, длина линейки 65 мкм. Фиг. 9. *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/L22BA1-5, длина линейки 167 мкм. Фиг. 10. *Latentifistula stricta?* *solida* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986, экз. ПИН, № 5481/L22BA2-7, длина линейки 65 мкм. Фиг. 11. *Latentifistula* sp., экз. ПИН, № 5481/L22BA5-8, длина линейки 182 мкм. Фиг. 12. *Triactofenestrella nicolica* Nazarov et Ormiston, 1984, экз. ПИН, № 5481/L22BA1-7, длина линейки 100 мкм. Фиг. 13, 14. *Latentidiota circumfusum* (Nazarov et Ormiston, 1985), длина линейки 100 мкм: 13 – экз. ПИН, № 5481/L22BA1-11, 14 – экз. ПИН, № 5481/L22BA1-10. Фиг. 15. *Tormentum pervagatum* Nazarov et Ormiston, 1985, экз. ПИН, № 5481/L22BA5-4, длина линейки 230 мкм. Фиг. 16. *Entactinia* sp., экз. ПИН, № 5481/L22BA6-2, длина линейки 57 мкм. Фиг. 17. *Entactinia mariannae* Afanasieva et Amon 2017, экз. ПИН, № 5481/L22Ba2-7, длина линейки 65 мкм. Фиг. 18. *Entactinia subquadrata* Afanasieva et Amon, 2017, экз. ПИН, № 5481/L22Ba1-12, длина линейки 100 мкм

2017, *E. subquadrata* Afanasieva et Amon, 2017, *Entactinia* sp., *Latentidiota circumfusum* (Nazarov et Ormiston, 1985), *Latentifistula astricta? solida* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986, *Latentifistula* sp., *Quinquereimis robusta* Nazarov et Ormiston, 1985, *Pseudoalbaillella annulata* Ishiga 1984, *Ps. elegans* Ishiga et Imoto, 1980, *Ps. lomentaria* Ishiga et Imoto, 1980, *Ps. u-forma* (morphotype II) Holdsworth et Jones, 1980, *Raciditor gracilis* (De Wever et Caridroit, 1984), *Tormentum pervagatum* Nazarov et Ormiston, 1985, *Triac-tofenestrella nicolica* Nazarov et Ormiston, 1984.

Таксономический состав комплекса радиолярий из пачки 3 и особенно присутствие *Ps. elegans* и *Ps. u-forma* (morphotype II) позволяют установить на Южном Урале новую нижеассельскую экозону *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans*.

Впервые важное стратиграфическое значение видов *Ps. elegans* и *Ps. u-forma* показали Х. Ишига и Н. Имото (Ishiga et al., 1982). Они рассматривали эти виды как значимые элементы раннепермской радиоляриевой фауны Японии и включили их в качестве видов-индексов в название зоны *Pseudoalbaillella u-forma* – *Ps. elegans*. Стратиграфическое положение этой зоны было определено примерно как нижняя пермь (вулфкемп).

Спустя два года Х. Ишига и Н. Имото (Ishiga et al., 1984) выделили два морфотипа первого вида: *Ps. u-forma* (morphotype I) и *Ps. u-forma* (morphotype II) и предложили уточненное название зоны *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans*.

В Южном Китае зона *Pseudoalbaillella u-forma* – *Ps. elegans* выделяется в провинциях Гуанси, Юннань и Циньхай как вторая в нижнем отделе пермской системы, которая располагается выше зоны *Pseudoalbaillella bulbosa* (Wang et al., 1994, 2012; Wang, Yang, 2011, с. 135, рис. 1). Однако она выделена как зона массовой встречаемости, тогда как оба вида распространены начиная с подошвы перми и, возможно, проходят выше своей зоны. Важно также отметить, что китайские специалисты не разделяют морфотипы I и II.

Наши данные, полученные на Южном Урале в типовой местности ассельского яруса, позволяют сократить стратиграфический интервал этой зоны до нижеассельского подъяруса.

Раннеассельский возраст зоны *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans* косвенно подтверждается наличием выше по разрезу палеонтологически доказанных верхнеассельских карбонатно-терригенных образований, в которых встречены фузулиниды *Pseudofusulinella* cf. *obtusa* Grozd., *Pseudofusulina* ex gr. *sphaerica* Sham., *Ps. differta* Sham., *Ps. sphaerica* Sham., *Ps. paramoelleri* Raus., *Ps. rauserae* Korzh., *Ps. baschkirica* Korzh., *Ps. exuberata macra* Sham., *Ps. parafecunda* Sham. et Scherb. и конодонты *Neogondolella pseudostrata* Chern., *N. foliosa* Chern. et Resh., *N. striata* Chern., *Idiognathodus* ex gr. *toretzianus* Koz., *Streptognathodus alekseevi* Barskov et al., *St. firmus* Koz., *Gondolella bella* Stauffer et Plummer. По заключению В.В. Черных (Чувашов и др., 1990),

конодонты представляют собой набор гжельских и позднеассельских форм, причем гжельские конодонты явно переотложены.

Состав радиоляриевых комплексов Приуральского моря мог быть обусловлен экологической обстановкой и связан с конкретным местонахождением района обитания (рис. 4). В настоящее время на Южном Урале и в Северном Прикаспии установлены четыре ассельских комплекса радиолярий (рис. 5), которые могут рассматриваться как экозоны, отражающие прижизненную экологическую ситуацию (Стратиграфический кодекс..., 2006, статья VII, 4 ж).

Различные по таксономическому составу и численности ассоциации были характерны для акваторий внутреннего шельфа с чередованием мелководных и несколько более глубоководных обстановок: экозоны *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans*, *Latentifistula crux* и *Tetragregnon sphaericus* – *Latentifistula heteroextrema*. Обедненные комплексы радиолярий были распространены в пределах океанских палеобассейнов: экозона *Tormentidae*.

Радиолярии из разреза Бала-Тау

Комплекс радиолярий, обнаруженный в нижеассельских отложениях разреза Бала-Тау, содержит 14 видов из восьми родов (рис. 3), принадлежащих трем классам: *Sphaerellaria* (три вида из 1 рода), *Stauraxonaria* (семь видов из шести родов) и *Aculearia* (четыре вида из одного рода).

Класс *Sphaerellaria*. Сферические пористые радиолярии из класса *Sphaerellaria* принадлежат трем видам рода *Entactinia*.

Entactinia mariannae Afanasieva et Amon, 2017 (рис. 3, фиг. 17; рис. 6) отличается бисерной россыпью очень маленьких округлых шипиков на межпоровых перегородках и на внутренней поверхности пор, которые сохраняются даже у диагенетически измененных и разрушенных экземпляров, очень большими размерами сферической оболочки скелета (178–206 мкм) и относительно короткими основными иглами (Афанасьева, Амон, 2017б).

Вид *E. mariannae* – эндемик и был распространен в позднем карбоне – ранней перми только в акватории Уральского бассейна Приуральского моря: гжельский ярус, Южный Урал, разрез Никольский (Назаров, 1988); нижеассельский подъярус, Южный Урал, разрез Никольский (Исакова, Назаров, 1986), разрез Бала-Тау (Афанасьева, Амон, 2017б); сакмарский ярус, Южный Урал, разрез Кондуровка (Kozur, Mostler, 1989; Афанасьева, Амон, 2017б); артинский ярус, Северные Мугоджары, разрез Актасты (Афанасьева и др., 2015; Афанасьева, Амон, 2017а,б).

Entactinia subquadrata Afanasieva et Amon, 2017 (рис. 3, фиг. 17) характеризуется своеобразной формой внешней оболочки скелета, образованной двумя пирамидами с субквадратным основанием, что при-

дает этой оболочке характерные общие субквадратные очертания (Афанасьева, Амон, 2017а).

Вид *E. subquadrata* – эндемик и был распространен в ранней перми только в акватории Приуральского моря, при этом прослежена его миграция с севера на юг (рис. 4–7): нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрез Бала-Тау; сакмарский ярус; Южный Урал, разрез Кондуровка (Афанасьева, Амон, 2017а); артинский ярус; Северные Мугоджары, разрез Актасты (Афанасьева, Амон, 2017а).

Entactinia sp. (рис. 3, фиг. 16) установлена в единственном экземпляре только в нижнеассельских отложениях разреза Бала-Тау. Ее скелет отличается развитием сдвоенной спикеры. Подобное явление не было ранее отмечено в литературе и представляет собой отклонение от нормального строения скелета.

Класс *Stauraxonaria*. Ставраксонные радиолярии представлены семью видами из шести родов.

Latentidiota circumfusum (Nazarov et Ormiston, 1985) (рис. 3, фиг. 13, 14). Этот вид был впервые описан Б.Б. Назаровым и А.Р. Ормистонем (Nazarov, Ormiston, 1985) из пород сакмарского яруса на р. Урал близ с. Донское в составе рода *Tormentum*. Однако его морфологические особенности позволяют нам отнести данный вид к роду *Latentidiota*.

Данный вид является эндемиком с очень ограниченным географическим распространением в пределах Уральского бассейна Приуральского моря (рис. 4–7): нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрезы Никольский (Исакова, Назаров, 1986), Малая Сюрень (Назаров, 1988), Кондуровка (Афанасьева и др., 2014) и Бала-Тау; сакмарский ярус, Южный Урал, разрезы Донское (Nazarov, Ormiston, 1985) и Кондуровка (Назаров, 1988; Афанасьева и др., 2014).

Находка *L. circumfusum* в нижнеассельских отложениях разреза Бала-Тау расширяет географические пределы распространения этого вида до широтного течения р. Белой. Вне Южного Урала вид не обнаружен.

Latentifistula astricta? solida Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 (рис. 3, фиг. 10) описан Б.Б. Назаровым (Исакова, Назаров, 1986) из гжельского и ассельского ярусов разреза Никольский. Скелет *L. astricta? solida* характеризуется губчатой тканью, состоящей из «тончайшего переплетения волокон, настолько сближенных, что создается впечатление, особенно в световом микроскопе, о ее гомогенном строении» (Исакова, Назаров, 1986, с. 90). Б.Б. Назаров сомневался в правомерности отнесения данного морфотипа к *L. astricta* и отмечал, что уплотненный губчатый слой имеют и некоторые другие представители сем. *Latentifistulidae* (Исакова, Назаров, 1986). Название таксона приводится согласно оригинальному описанию.

Подвид *L. astricta? solida* является эндемиком с очень ограниченным возрастным и географическим распространением в водах Уральского бас-

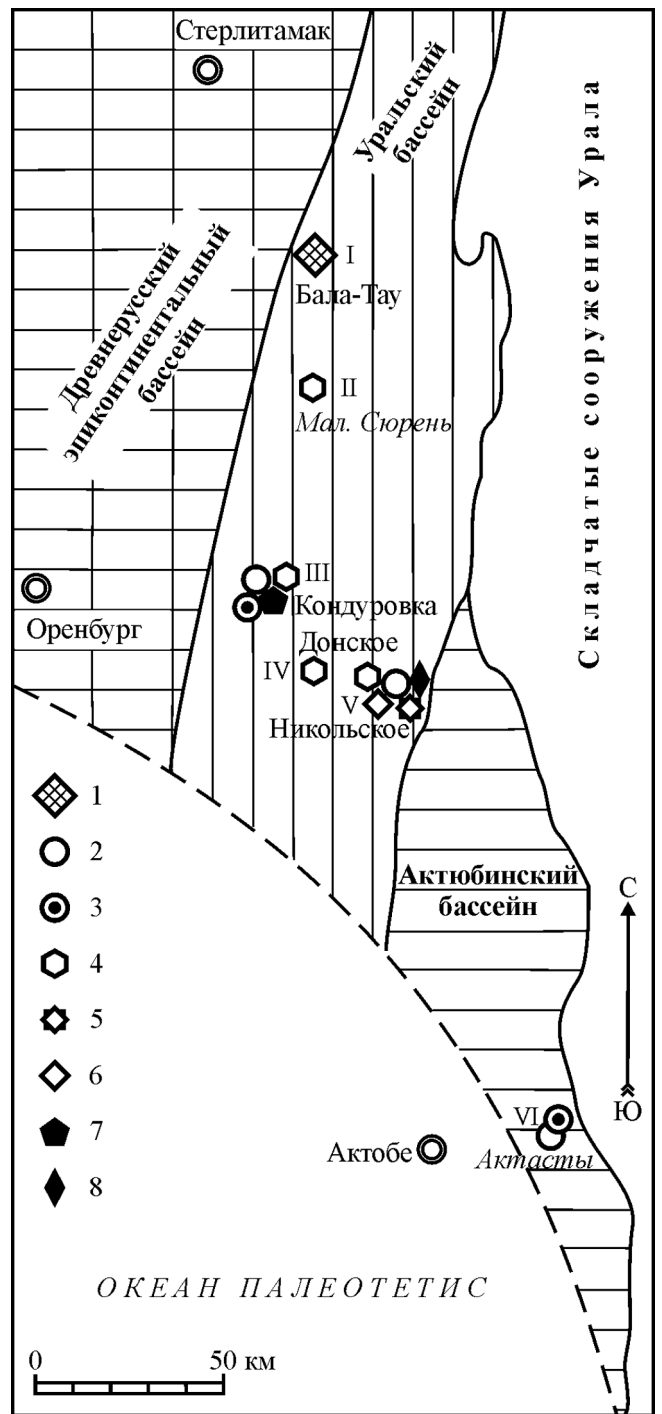


Рис. 4. Местонахождения радиолярий в Уральском (I–V) и Актюбинском (VI) бассейнах Приуральского палеоморя, по (Schiappa, Snyder, 1998 и Chuvashov et al., 2002): 1 – комплекс радиолярий из разреза Бала-Тау; 2–6 – виды-аборигены: 2 – *Entactinia mariannae* Afanasieva et Amon 2017, 3 – *Entactinia subquadrata* Afanasieva et Amon, 2017, 4 – *Latentidiota circumfusum* (Nazarov et Ormiston, 1985), 5 – *Latentifistula astricta? solida* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986, 6 – *Tormentum pervagatum* Nazarov et Ormiston, 1985; 7, 8 – виды-мигранты: 7 – *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston, 1985; 8 – *Triactofenestrella nicolica* Nazarov et Ormiston, 1984

сейна Приуральского моря (рис. 4–7): гжельский ярус, Южный Урал, разрез Никольский (Исакова, Назаров, 1986; Nazarov, Ormiston, 1986a); нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрезы Никольский (Исакова, Назаров, 1986) и Бала-Тау.

Радиолярии	Ассельский ярус			
	Экозона Pseudoalbaillella u-forma (m II) – Pseudoalbaillella elegans	Экозона Latentifistula crux	Экозона Tormentidae	Экозона Tetragregnon sphaericus – Latentifistula heteroextrema
	р. Белая, Бала-Тау с. Биккузино	р. Урал, с. Никольское	Сев. Прикаспий, Карачаганак	р. Сакмара, с. Кондуровка, д. Черная Речка
1. <i>Entactinia subquadrata</i> Afanasieva et Amon, 2017				
2. <i>Entactinia</i> sp.				
3. <i>Latentifistula</i> sp.				
4. <i>Pseudoalbaillella annulata</i> Ishiga 1984				
5. <i>Pseudoalbaillella elegans</i> (Ishiga et Imoto, 1980)				
6. <i>Pseudoalbaillella lomentaria</i> Ishiga et Imoto, 1980				
7. <i>Pseudoalbaillella u-forma</i> (m II) Holdsworth et Jones, 1980				
8. <i>Quinqueremis robusta</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
9. <i>Raciditor gracilis</i> (De Wever et Caridroit, 1984)				
10. <i>Tormentum pervagatum</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
11. <i>Triactofenestrella nicolica</i> Nazarov et Ormiston, 1984				
12. <i>Entactinia mariannae</i> Afanasieva et Amon 2017				
13. <i>Latentifistula astricta?</i> <i>solida</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
14. <i>Latentidiota circumfusum</i> (Nazarov et Ormiston, 1985)				
15. <i>Albaillella flexiloqua</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
16. <i>Bientactinosphaera aenigma</i> (Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986)				
17. <i>Copicyntra acilaxa</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
18. <i>Copicyntra acilaxa trigona</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
19. <i>Copicyntra acilongata</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
20. <i>Haplodiacanthus cf. perforatus</i> (Kozur, 1981)				
21. <i>Haplodiacanthus levitoflexus</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
22. <i>Helioentactinia biexosphaerata</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
23. <i>Latentifistula astricta astricta</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
24. <i>Latentifistula crux</i> Nazarov et Ormiston, 1983				
25. <i>Paratriposphaera crassicaltrata</i> (Nazarov et Ormiston, 1985)				
26. <i>Ruzhencevispongos partilaminatus</i> Nazarov et Ormiston, 1989				
27. <i>Tetragregnon piramidatum</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
28. <i>Tetratormentum narthecium</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
29. <i>Tormentum protei</i> Nazarov et Ormiston, 1993				
30. <i>Astroentactinia inscita</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
31. <i>Entactinia densissima</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
32. <i>Nazarovistella</i> sp. 237				
33. <i>Spongentactinia</i> sp. 263				
34. <i>Verticillides nazarovi</i> Afanasieva et Amon, 2017				
35. <i>Tetratormentum</i> sp. 300				
36. <i>Tormentum</i> sp. 267				
37. <i>Copicyntra</i> sp. 281				
38. <i>Pluristratoentactinia</i> sp. 259				
39. <i>Apophysiacus pycnoclada</i> (Nazarov et Ormiston, 1985)				
40. <i>Copicyntra fragilispinosa</i> Kozur et Mostler, 1989				
41. <i>Copicyntra multispinosa</i> Kozur et Mostler, 1989				
42. <i>Copicyntra phymatodonta</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
43. <i>Copicyntra robustodentata</i> Kozur et Mostler, 1989				
44. <i>Copicyntra ruzhencevi gracilispinosa</i> Kozur et Mostler, 1989				
45. <i>Copicyntra</i> sp. 297				
46. <i>Entactinia chernykhii</i> Afanasieva et Amon, 2017				
47. <i>Entactinia meyeri</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
48. <i>Entactinia parapycnoclada</i> Nazarov et Ormiston, 1985				
49. <i>Haplodiacanthus permicus</i> (Kozur, 1981)				
50. <i>Latentifistula triacanthophora</i> Nazarov et Ormiston, 1983				
51. <i>Latentifistula ambigua</i> (Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986)				
52. <i>Latentifistula heteroextrema</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
53. <i>Microporosa permica permica</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
54. <i>Pluristratoentactinia ikka</i> (Nazarov et Ormiston, 1990)				
55. <i>Pluristratoentactinia simensis</i> (Amon et Braun, 1990)				
56. <i>Pluristratoentactinia</i> sp. 277				
57. <i>Pluristratoentactinia uralica</i> (Kozur et Mostler, 1989)				
58. <i>Polyentactinia fiscina</i> Nazarov et Ormiston, 1989				
59. <i>Pseudoalbaillella fenestrata</i> (Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986)				
60. <i>Pseudoalbaillella levitoflexa</i> (Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986)				
61. <i>Somphoentactinia saecularis</i> Afanasieva et Amon, 2016				
62. <i>Spongentactinia</i> sp. 262				
63. <i>Tetracircinata reconda</i> Nazarov et Ormiston, 1984				
64. <i>Tetragregnon permicus</i> Kozur et Mostler, 1989				
65. <i>Tetragregnon</i> sp. 247				
66. <i>Tetragregnon</i> sp. 295				
67. <i>Tetragregnon sphaericus</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				
68. <i>Tormentum aequilateralis</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986				

Рис. 5. Экозоны радиолярий ассельского яруса

Радиолярии	Каменноугольная система				Пермская система							
	Средний отдел		Верхний отдел		Нижний отдел (приуралий)			Средний отдел (гваделупий)			Верхний отдел (лопингий)	
	b	ms	ks	gz	as	sk	ar	road	wor	car	wuch	chan
<i>Triactofenestrella nicolica</i> Nazarov et Ormiston, 1984												
<i>Latentifistula astricta? solida</i> Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986												
<i>Tormentum pervagatum</i> Nazarov et Ormiston, 1985												
<i>Entactinia mariannae</i> Afanasieva et Amon 2017												
<i>Entactinia</i> sp.												
<i>Latentifistula</i> sp.												
<i>Latentidiota circumfusum</i> (Nazarov et Ormiston, 1985)												
<i>Pseudoalbaillella annulata</i> Ishiga 1984												
<i>Pseudoalbaillella elegans</i> (Ishiga et Imoto, 1980)												
<i>Pseudoalbaillella lomentaria</i> Ishiga et Imoto, 1980												
<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> (m I) Holdsworth, Jones, 1980												
<i>Pseudoalbaillella u-forma</i> (m II) Holdsworth, Jones, 1980												
<i>Entactinia subquadrata</i> Afanasieva et Amon, 2017												
<i>Raciditor gracilis</i> (De Wever et Caridroit, 1984)												
<i>Quinqueremis robusta</i> Nazarov et Ormiston, 1985												

Рис. 6. Пространственно-временное распространение радиолярий разреза Бала-Тау, Южный Урал. Индексы ярусов: b – башкирский, ms – московский, ks – касимовский, gz – гжельский, as – ассельский, sk – сакмарский, ar – артинский, road – роудский, wor – вордский, car – кептенский, wuch – учапинский, chan – чансинский

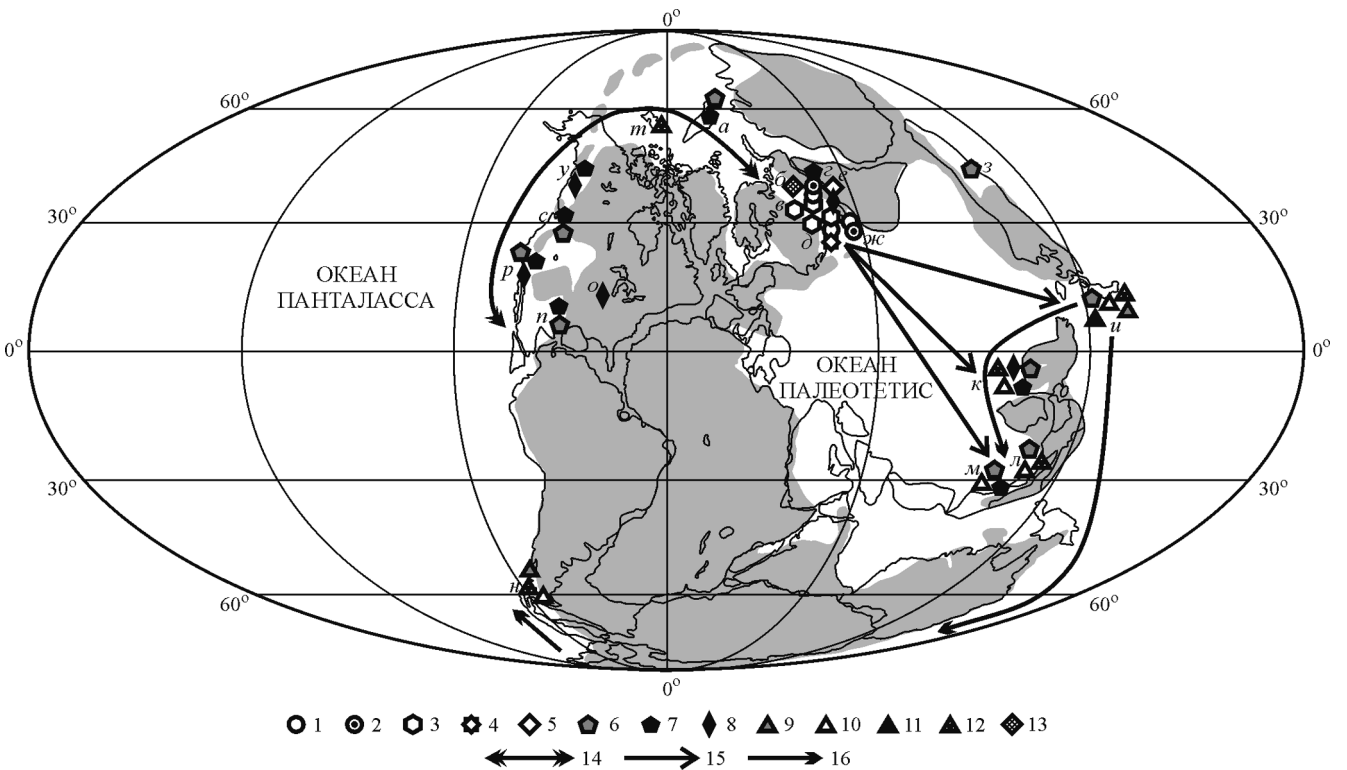


Рис. 7. Распространение видов-аборигенов (1–5) и видов-мигрантов (6–12) из южноуральского комплекса радиолярий разреза Бала-Тау (13): 1–5 – виды-аборигены: 1 – *Entactinia mariannae*, 2 – *Entactinia subquadrata*, 3 – *Latentidiota circumfusum*, 4 – *Latentifistula astricta? solida*, 5 – *Tormentum pervagatum*; 6–12 – виды-мигранты: 6 – *Raciditor gracilis*, 7 – *Quinqueremis robusta*, 8 – *Triactofenestrella nicolica*, 9 – *Pseudoalbaillella annulata*, 10 – *Pseudoalbaillella elegans*, 11 – *Pseudoalbaillella lomentaria*, 12 – *Pseudoalbaillella u-forma* (морфотипы I и II); 13 – комплекс радиолярий из разреза Бала-Тау; 14–16 – морские пути возможной миграции радиолярий: 14 – северный, 15 – южный-1, 16 – южный-2. Местонахождения радиолярий нанесены на схему глобальной реконструкции континентов и океанов (Scotese, 2001): a–e – Россия: a – Корякия, б–е – Южный Урал: б – р. Белая (Биккузино, Бала-Тау), в – р. Малая Сюрень, е – р. Сакмара (Кондуровка), д – р. Урал (Донское), е – р. Урал (Никольский); ж – Казахстан, Северные Мугоджары (Актасты); з – Монголия; и – Япония; к – Южный Китай; л – Таиланд; м – Малайзия; н – Чили; o–t – США: o – Айова, n – Техас, p – Невада, c – Орегон, m – Аляска; y – Канада (Британская Колумбия)

Latentifistula sp. (рис. 3, фиг. 11) встречена нами в единственном экземпляре только в нижнеассельских отложениях разреза Бала-Тау. Иных представителей этого морфотипа нами не обнаружено.

Quinqueremis robusta Nazarov et Ormiston, 1985 (рис. 3, фиг. 9) представлен, к сожалению, только фрагментом скелета, дистальные части пяти лопастей которого обломаны. Однако наличие пяти лопастей свидетельствует о возможной принадлежности данной формы к роду *Quinqueremis* Nazarov et Ormiston, 1983. При этом соблюдается важный признак, который отмечали Б.Б. Назаров и А.Р. Ормистон: «Четыре луча обычно расходятся от сферы под углами 90° , а пятый перпендикулярен к ним, но может отходить и под другими углами» (Назаров, 1988, с. 74).

Морфотипы, которые внешне очень похожи на форму из разреза Бала-Тау, встречены нами в разрезе Кондуровка (Афанасьева и др., 2014), а также неоднократно устанавливались в Северной Америке, Малайзии и Южном Китае в нижней, средней и верхней перми. При этом во всех местонахождениях никогда не были найдены полные скелеты, а дистальные части лопастей всегда были обломаны. Можно только констатировать, что установилась печальная «традиция» обозначать такие формы как *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston, 1985: нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрез Бала-Тау; сакмарский ярус, Южный Урал, разрез Кондуровка (Афанасьева и др., 2014); Малайзия (Spiller, 2002; Dzulkaflil et al., 2012); Невада (Sosson et al., 1984; Nazarov, Ormiston, 1993) и Орегон (Blome, Reed, 1992); артинский ярус, Канада, Британская Колумбия (Cordey, 1998); нижняя пермь, Корякское нагорье (Вишневецкая, 1994); роудский ярус, Западный Техас (Nazarov, Ormiston, 1985); кептенский ярус, Невада (Murchey, 1990), Южный Китай (Wang, Yang, 2003; Wang et al., 2012); учапинский ярус, Орегон (Blome, Reed, 1992).

Вместе с тем имеются сомнения в принадлежности данных морфотипов к роду *Quinqueremis*. Б.Б. Назаров (1988, с. 74) подчеркивал, что у типичных *Quinqueremis* «внешняя оболочка однослойная, преимущественно губчатая, причем губчатой является и полость всех лопастей, без признаков развития внутренней оболочки или дифференциации губчатого слоя». Лопасты при этом расширяются к дистальным своим концам.

Рассматриваемый морфотип из разреза Бала-Тау имеет пять полых лопастей, сложенных из плотной пластинчатой, а не рыхлой губчатой скелетной ткани. Четыре лопасти лежат в одной плоскости, образуя почти правильный крест, и пятая лопасть перпендикулярна к ним. Все лопасти имеют цилиндрическую форму (правильные трубки), примерно одного диаметра и постепенно сужаются

к дистальным концам. Эти признаки сближают форму из Бала-Тау с представителями рода *Polyfistula*.

В настоящей работе мы оставляем такие ставраксонные радиолярии из разрезов Бала-Тау и Кондуровка в составе *Quinqueremis robusta* Nazarov et Ormiston, 1985. Но это временное решение, поскольку требуется всесторонняя ревизия родов *Quinqueremis* и *Polyfistula*.

Raciditor gracilis (De Wever et Caridroit, 1984) (рис. 3, фиг. 8). Этот вид изменял свою родовую принадлежность. В 1984 и 1986 гг. вышли в свет статьи П. Де Вевера и М. Каридруа (De Wever, Caridroit, 1984) с описанием ряда новых таксонов радиолярий из верхней перми Японии, в том числе был описан новый род и вид *Nazarovella gracilis* De Wever et Caridroit, 1984. Однако в 2000 г. К. Сугияма (Sugiyama, 2000) заменил название этого рода на *Raciditor* Sugiyama, 2000, поскольку название *Nazarovella* было преокупировано и ранее использовано Х. Коцуром (Kozur, Mostler, 1979) для сферических триасовых радиолярий. Эта замена родового названия была принята рядом крупных специалистов (Kuwahara et al., 2003; Maldonado, Noble, 2010; Nakae, 2011; Nestell, Nestell, 2010). Вместе с тем некоторые палеонтологи продолжают использовать невалидное название *Nazarovella* (Feng et al., 2006; Wang et al., 2012).

Формы, найденные в разрезе Бала-Тау, идентичны *Raciditor gracilis*. Несмотря на то что мы располагаем неполным обломанным скелетом², хорошо видно, что лопасти в проксимальной части цилиндрические, в дистальной части становятся разомкнутыми, желобообразными, как об этом сказано в первичном описании вида (De Wever, Caridroit, 1984).

Вид *Raciditor gracilis* был распространен во многих акваториях Палеотетиса и Панталассы (рис. 4–7): нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрез Бала-Тау; ассельский и сакмарский ярусы, Таиланд (Saesaengseerung et al., 2009); кептенский ярус, Корякское нагорье (Vishnevskaya, 1997), Орегон (Blome, Reed, 1992), Невада (Blome, Reed, 1995) и Техас (Nestell et al., 2006), Монголия (Wang, Fan, 1997), Южный Китай (Wang, Yang, 2003), Япония (Ishida et al., 2010; Naka, Ishiga, 1985; Nakae, 2011; Uchino et al., 2010); учапинский ярус, Невада (Blome, Reed, 1995), Южный Китай (Wang, Li, 1994; Wang et al., 2012), Япония (Caridroit et al., 1985; Caridroit, De Wever, 1986; De Wever, Caridroit, 1984; Hori, 2005), Таиланд (Saesaengseerung et al., 2007; Wonganan, Caridroit, 2006), Малайзия (Sashida et al., 1995); чансинский ярус, Таиланд (Saesaengseerung et al., 2007; Sashida et al., 2000a,b), Япония (Sashida, Tonishi, 1986; Uchino et al., 2010), Южный Китай (Feng et al., 2006; Shang et al., 2001; Wang, Shang, 2001; Wang et al., 2006, 2012).

² Неполные скелеты встречаются в подавляющем большинстве случаев; имеется характерное высказывание по поводу обломанных скелетов этого вида — что еще никому не удалось найти полный скелет: «This is a well known species, but completely preserved specimens have never been reported» (Saesaengseerung et al., 2009, p. 133 (выделено нами. — *Аем.*)).

Tormentum pervagatum Nazarov et Ormiston, 1985 (рис. 3, фиг. 15) впервые был описан Б.Б. Назаровым и А.Р. Ормистоном из гжельских отложений разреза Никольский (Nazarov, Ormiston, 1985; Исакова, Назаров, 1986). Скелеты крупные (до 450 мкм), с открытой центральной полостью, довольно разнообразные по внешним очертаниям, но преобладают овальные формы без внешних терминальных игл. Непостоянной также является толщина скелета.

Это вид-эндемик, который был распространен только в гжельско-ассельское время в Уральском бассейне (междуречье современного течения рек Урала и Белой).

Triactofenestrella nicolica Nazarov et Ormiston, 1984 (рис. 3, фиг. 12) описан из гжельских отложений разреза Никольский (Назаров, Ормистон, 1984; Исакова, Назаров, 1986).

К сожалению, опубликованные описания вида и рода довольно нечеткие. Требуется ревизия рода *Triactofenestrella* и вида *T. nicolica*, уточнение родового и видового диагнозов. Не исключено объединение родов *Latentibifistula* Nazarov et Ormiston, 1983 и *Triactofenestrella* Nazarov et Ormiston, 1984, как это было ранее предложено, но без обоснования (De Wever et al., 2001). Вместе с тем *T. nicolica* до настоящего времени достаточно часто определяется исследователями (Cordey, 1998; Murchey, 1990; Wang, Yang, 2011; Wang et al., 2012).

Вид *T. nicolica* распространен во многих регионах (рис. 4–7): средний–верхний карбон, Айова и Невада, США (Murchey, 1990; Nestell et al., 2012; Stewart et al., 1986); гжельский ярус, Южный Урал, разрез Никольский (Назаров, Ормистон, 1984; Исакова, Назаров, 1986; Назаров, 1988); нижнеассельский подъярус, Южный Урал, разрез Бала-Тау; сакмарский и артинский ярусы, Юго-Восточная Канада (Британская Колумбия) (Cordey, 1998), Южный Китай (Wang, Yang, 2011; Wang et al., 2012).

Класс Aculearia. Особую роль в ассельском комплексе разреза Бала-Тау играют иглистые радиолярии из класса Aculearia, представленные многочисленными экземплярами четырех видов рода *Pseudoalbaillella*.

Pseudoalbaillella annulata Ishiga, 1984 (рис. 3, фиг. 4, 5). Х. Ишига и др. (Ishiga et al., 1984) рассматривали этот вид как весьма важный, включив его в качестве зональной формы в радиоляриевый комплекс *Pseudoalbaillella annulata* — *Ps. u-forma* (morphotype I). По представлениям Х. Ишиги, эта зона охватывает самые низы вулкэмпа, что, по-видимому, соответствует ассельскому ярусу.

Южноуральские *Ps. annulata* из нижнеассельских отложений разреза Бала-Тау не отличаются от японских представителей. Этот вид был также выявлен в ассельско-сакмарских отложениях на крайнем юге Чили (Ling, Forsythe, 1987).

Pseudoalbaillella elegans Ishiga et Imoto, 1980 (рис. 3, фиг. 2, 3) впервые была выделена из кремнистых пород, относимых к серии Тамба и обнажающихся в районах Сасаяма и Ашими-дани, входящих в состав пояса Тамба, протягивающегося по западной

окраине юго-западной части Японии к северо-западу от Киото (Ishiga, Imoto, 1980). Присутствие данного вида и зоны *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) — *Ps. elegans* установлено и в других районах Японии (Isozaki, Tamura, 1989). Помимо Японии вид *Ps. elegans* отмечался в ассельско-сакмарских отложениях Южного Китая (Wu et al., 1994; Wang et al., 1994, 2012), северного и северо-восточного Таиланда (Sashida et al., 1993, 1998; Saesaengseerung et al., 2009), континентальной полуостровной Малайзии (Spiller, 1996, 2002) и на крайнем юге Чили (Ling et al., 1985; Ling, Forsythe, 1987).

Южноуральские *Ps. elegans* из разреза Бала-Тау отличаются от типовых экземпляров тем, что псевдоабдомен у них немного короче, на псевдоабдомене намечается слабая, едва выраженная сегментация и присутствует ряд мелких отверстий, которые Х. Ишига и Н. Имото (Ishiga, Imoto, 1980) именуют «синусами»; крылья на псевдотораксе крупнее и длиннее. У японских форм отсутствует сегментация, синусов нет, крылья меньше и короче. Однако эти отличия укладываются в рамки внутривидовой изменчивости.

Pseudoalbaillella u-forma Holdsworth et Jones, 1980 (рис. 3, фиг. 6, 7) впервые описана из нижнепермских отложений Аляски (Holdsworth, Jones, 1980). Свое название вид получил благодаря псевдоабдомену, изогнутому наподобие латинской литеры «u». Согласно более поздним исследованиям Х. Ишиги и Н. Имото (Ishiga et al., 1984), данный морфотип должен быть идентифицирован как morphotype I.

Практически сразу этот вид был найден в нижнепермских отложениях Японии в районе Ашими-дани (Ishiga, Imoto, 1980; Ishiga, 1982, 1986, 1990). Позднее Х. Ишига и Н. Имото (Ishiga et al., 1984) выделили в его составе два морфотипа: *Ps. u-forma* (morphotype I) и *Ps. u-forma* (morphotype II). Их главное отличие состоит в том, что псевдоабдомен у морфотипа I круто изогнут и имеет форму крюка, а у морфотипа II он изгибается плавно и напоминает литеру «u».

Морфотипы I и II вида *Ps. u-forma* выявлены в слоистых кремнях ассельско-сакмарского возраста на востоке Таиланда (Saesaengseerung et al., 2009).

Вид *Ps. u-forma* найден Х. Линг и Р. Форсайт (Ling et al., 1985; Ling, Forsythe, 1987) на крайнем юге Чили на островах Мадре-де-Диос и Регалада, совсем недалеко от Антарктиды, в толще, отнесенной к нижней части нижней перми. Х. Линг и Р. Форсайт, следуя за Х. Ишигой и Н. Имото (Ishiga et al., 1984), также пришли к заключению, что этот вид распадается на две группы, которые они считали не морфотипами I и II, а подвидами. Морфотип I они назвали *Ps. u-forma u-forma* Holdsworth et Jones, 1980, т.е. это номинативный подвида, а морфотип II был отнесен к подвиду *Ps. u-forma reflexa* Ling et Forsythe, 1987. Вместе с тем Линг и Форсайт не привели полноценного описания выделенных ими подвигов, ограничившись лишь «замечаниями». Более того, изображен только подвида

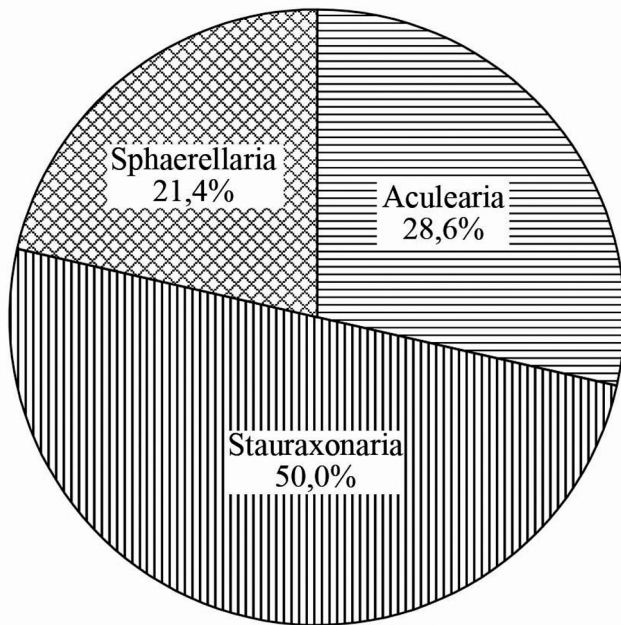


Рис. 8. Диаграмма относительного соотношения классов радиолярий в комплексе Бала-Тай

Ps. u-forma u-forma, а фотографии подвида *Ps. u-forma reflexa* отсутствуют (Ling, Forsythe, 1987, с. 257, иллюстрации отсутствуют).

В Китае *Ps. u-forma* широко представлена (Wang et al., 1994, 2012; Wang, Yang, 2011). Однако китайские специалисты не принимают морфотипы I и II, вместо этого они подняли таксономический ранг подвидов *Ps. u-forma u-forma* и *Ps. u-forma reflexa* до видового уровня, выделяя отдельно *Ps. u-forma* и *Ps. reflexa* (Wang, Yang, 2011; Wang et al., 2012).

Южноуральские морфотипы из разреза Бала-Тай по внешнему облику наиболее близки к *Ps. u-forma* (morphotype II) (Ishiga et al., 1984). Несмотря на то что некоторые части скелетов у изображенных экземпляров обломаны (рис. 3, фиг. 6, 7), можно заметить, что псевдоабдомен изогнут плавно, как у типового экземпляра из Японии (Ishiga et al., 1982, табл. 1, фиг. 5).

Pseudoalbaillella lomentaria Ishiga et Imoto, 1980 (рис. 3, фиг. 1), согласно предложению Х. Ишиги с коллегами (Ishiga et al., 1984), является индекс-видом зоны *Pseudoalbaillella lomentaria*, которая характеризует среднюю часть нижней перми и расположена стратиграфически выше зоны *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Ps. elegans*.

Южноуральские *Ps. lomentaria* идентичны морфотипу, установленному в Японии.

Палеобиогеографические аспекты

Акватория, которая занимала район Бала-Тай, интерпретируется как бассейн с большими глубинами в позднепалеозойском Предуральском пред-

горном прогибе (Чувашов и др., 1990; Чувашов, 2016). В частности, в разрезе Бала-Тай (рис. 2) с достаточной уверенностью устанавливается непрерывное осадконакопление от башкирского века среднего карбона до сакмарского века ранней перми. Верхняя часть московского яруса, верхний карбон, ассельский и низы сакмарского яруса представлены в маломощных конденсированных кремнисто-глинисто-карбонатных фациях. Нередко среди них залегают обломочные известняки, образование которых связано с мутьевыми потоками. Именно таковы условия формирования нижеассельской части разреза Бала-Тай (Чувашов и др., 1990; Чувашов, 2016). Возможно, процесс активного заселения радиоляриями акватории прогиба начался в позднемосковское время и активно продолжался в ассельском веке (Чувашов и др., 1999; Чувашов, 2016).

Данные, полученные по другим группам фоссилей, в совокупности с анализом комплекса радиолярий позволяют предполагать, что распространение радиолярий происходило вслед за постепенным углублением бассейна при массивном вторжении теплых вод океана Палеотетис (Чувашов и др., 1999). На этом фоне вспышки в развитии радиолярий могли быть связаны с моментами повышения вулканической активности, которые маркируются туфами (рис. 2).

Ассельские радиолярии разреза Бала-Тай объединяют 14 видов из восьми родов, которые относятся к трем классам: *Sphaerellaria* (три вида из одного рода), *Stauraxonaria* (семи видов из шести родов) и *Aculearia* (четыре вида из одного рода). Однако по числу видов, а также по степени обилия, т.е. по количеству экземпляров в рабочей коллекции³, преобладают представители классов *Aculearia* (28,6% видов и 61,5% экземпляров) и *Stauraxonaria* (50% видов и 28,85% экземпляров) (рис. 8).

Совместное доминирование массивных скелетов *Stauraxonaria* и многочисленных *Aculearia* может свидетельствовать о морских, а не об океанских условиях среды обитания.

Ассоциация радиолярий Бала-Тай образована в равной степени: (1) видами космополитами-мигрантами, имевшими широкое распространение в раннепермском Мировом океане (рис. 6, 7), и (2) видами эндемиками-аборигенами, заселявшими сравнительно ограниченную акваторию Уральского бассейна в районе современного междуречья Урала и Белой с периодическим освоением более южного водного пространства Актюбинского бассейна в акватории Северных Мугоджар (рис. 4), которая была расположена ближе к теплым водам океана Палеотетис.

Виды эндемики-аборигены. К эндемикам-аборигенам относятся три таксона из класса *Sphaerellaria*:

³ Валовое число экземпляров того или иного таксона или совокупно всех таксонов в рабочей коллекции не в полной мере отражает истинный количественный состав ориктоценоза; вместе с тем соотношения между таксонами являются надежной характеристикой частоты встречаемости и, соответственно, плотности палеопопуляций.

Entactinia mariannae, *E. subquadrata* и *E. sp.* и четыре формы из класса Stauraxonaria: *Latentidiota circumfusum*, *Latentifistula astricta? solida*, *L. sp.* и *Tormentum pervagatum*. За пределами Южного Урала и Северных Мугоджар эти виды не обнаружены.

Entactinia sp. и *Latentifistula sp.* встречены нами в единичных экземплярах только в нижнеассельских отложениях разреза Бала-Тау. Иных аналогов этих морфотипов нами не обнаружено.

Latentifistula astricta? solida и *Tormentum pervagatum* впервые были описаны из гжельских отложений разреза Никольский. В раннеассельское время они распространились на север до широты современного течения р. Белой в бассейн Бала-Тау.

Latentidiota circumfusum характеризовался более широким распространением в водах Уральского бассейна: в ассельском веке вид обитал в акваториях Никольское, Малая Сюрень, Кондуровка и Бала-Тау, а в сакмарском веке — в акваториях Донское и Кондуровка.

Entactinia mariannae и *E. subquadrata* отличались наиболее широким распространением, при этом установлен тренд пространственно-временного продвижения этих видов с севера на юг (рис. 4–6): первые *E. mariannae* отмечены в гжельском веке на северной окраине океана Палеотетис в бассейне Южного Урала (Никольский); новая находка *E. mariannae* в нижнеассельских отложениях разреза Бала-Тау расширила пределы распространения вида на север до широтного течения р. Белой; здесь же в раннеассельское время появились первые представители *E. subquadrata*; в области современного междуречья Урала и Сакмары (Кондуровка) *E. mariannae* и *E. subquadrata* просуществовали до конца сакмарского века; в артинском веке началось освоение южных акваторий Приуральского моря: эти виды сместились южнее в акваторию Северных Мугоджар.

Виды космополиты-мигранты. Мигрантами являются четыре вида из класса Aculearia: *Pseudoalbaillella annulata*, *Ps. elegans*, *Ps. lomentaria*, *Ps. u-forma* (morphotype II) и три вида из класса Stauraxonaria: *Quinqueremis robusta*, *Raciditor gracilis* и *Triactofenestrella nicolica*.

Triactofenestrella nicolica сначала появилась в конце башкирского века среднего карбона в океане Панталасса (Невада) и освоила в среднем–позднем карбоне бассейн Мидконтинента (Айова). На втором этапе имела место миграция северным морским путем в Приуральское море, где в гжельском веке позднего карбона он заселил акваторию Уральского бассейна. Третий этап связан с его распространением в раннеассельское время в более северную часть бассейна (Бала-Тау). Кроме того, она, вероятно, была перенесена северным морским путем в океан Панталасса в акваторию Юго-Восточной Канады (Британская Колумбия), а южным морским путем-1 переселилась на восточные окраины Палеотетиса в раннепермские акватории Южного Китая. В артинском веке *T. nicolica* завершила свое существование.

Quinqueremis robusta возник в акватории Приуральского моря в раннеассельское время. Из своей южноуральской колыбели *Q. robusta* южным морским путем-1 был перенесен в Палеотетис, достигнув в сакмарском веке акватории Малайзии, а в средней перми он освоил воды Южного Китая. Северным морским путем через акваторию Корякии *Q. robusta* переместился в воды океана Панталасса (рис. 6, 7), где в ранней, средней и поздней перми активно осваивал новые акватории.

Raciditor gracilis также появился в раннеассельское время в Приуральском море и откуда освоил воды Палеотетиса и Панталассы. Основной южный морской путь-1 обеспечил миграцию *R. gracilis* из Уральского бассейна Приуральского моря в акватории Палеотетиса. Северный морской путь пролегал в кептенском веке через воды Корякии с последующим освоением акваторий Северной Америки (рис. 7).

В начале ассельского века, по-видимому, почти одновременно в Уральском, Японском и Аляскинском бассейнах, т.е. в относительно северных широтах (рис. 7), существовали четыре вида радиолярий из рода *Pseudoalbaillella*: *Ps. annulata*, *Ps. elegans*, *Ps. lomentaria* и *Ps. u-forma* (морфотипы I и II).

В экваториально-южных и нотальных широтах виды *Pseudoalbaillella* характеризовались более широким пространственно-временным распространением. Появившись в начале ранней перми в Японском бассейне океана Панталасса, отдельные виды освоили южным морским путем-2 в ассельско-сакмарское время акватории бассейнов Южного Китая, Таиланда и Малайзии океана Палеотетис: *Ps. u-forma* (морфотипы I и II) и *Ps. elegans*; воды Чилийского бассейна океана Панталасса: *Ps. u-forma* (морфотипы I и II), *Ps. annulata* и *Ps. elegans*.

Безусловно, пути миграции у разных видов космополитов были своими. Вместе с тем анализ их распространения позволил установить три основных миграционных пути (рис. 7). Это северный путь, соединявший Приуральское море с северными акваториями океана Панталасса, скорее всего, через Корякию. По южному пути-1 радиолярии мигрировали из Южноуральского моря в Южнокитайский, Таиландский и Малазийский бассейны Палеотетиса, а также в Японский бассейн Панталассы. Южный путь-2 позволял мигрировать *Pseudoalbaillella elegans* и *Ps. u-forma* (морфотипы I и II) из Японского бассейна в Южнокитайскую и Таиландскую акватории Палеотетиса, а *Ps. annulata*, *Ps. elegans* и *Ps. u-forma* (морфотипы I и II) расселились по нему в Чилийский бассейн Панталассы.

Анализ миграционных путей выявил три закономерности:

(1) пересечение путей миграции в Приуральском море, через которое в ранней перми осуществлялась связь океанов Палеотетис и Панталасса;

(2) Южноуральское море стало своеобразной колыбелью для видов *Quinqueremis robusta* и *Raciditor gracilis*, которые отсюда северным и южным-1 путями освоили Палеотетис и Панталассу;

(3) одновременное существование космополитов-мигрантов в биполярно-удаленных акваториях демонстрирует редкое у радиолярий явление разорванного географического ареала.

Приуроченность чилийского комплекса радиолярий к нотальной акватории океана Панталасса (рис. 7) около западной окраины Южной Гондваны (Spaletti et al., 2010), а также расположение этого района вблизи ледового щита, покрывавшего Гондвану в конце карбона – начале перми (Isbell et al., 2012), позволяют предположить, что представители рода *Pseudoalbaillella* были устойчивы к обитанию в холодных водах, неблагоприятных для других таксонов.

Следовательно, появление на Южном Урале типичных для района Чили холодоустойчивых *Ps. u-forma* (morphotype II), *Ps. annulata* и *Ps. elegans* может свидетельствовать об обитании раннеасельской ассоциации радиолярий в условиях несколько пониженных температур зоны апвеллинга при подъеме холодных глубинных вод, что свойственно глубоким прогибам субмеридионального простиранья.

Заключение

Переизучение нижнеасельских радиолярий из разреза Бала-Тау на р. Белой (Южный Урал) позволило уточнить систематический состав комплекса. Он насчитывает 14 видов из восьми родов, принадлежащих трем классам: Sphaerellaria (три вида из одного рода), Stauraxoparia (семь видов из шести родов) и Aculearia (четыре вида из одного рода). Отчетливо доминируют представители классов Aculearia (28,6% видов и 61,5% экземпляров) и Stauraxoparia (50% видов и 28,85% экземпляров), что может свидетельствовать о морских, а не об океанских условиях среды обитания.

Таксономический состав комплекса радиолярий из пачки 3 и особенно присутствие *Ps. elegans* и *Ps. u-forma* (morphotype II) позволяют установить на Южном Урале новую нижнеасельскую экозону *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Pseudoalbaillella elegans*.

Состав радиоляриевых комплексов Приуральского моря мог быть обусловлен экологической обстановкой и связан с конкретным местонахож-

дением района их обитания, что позволяет выделять экозоны, отражающие прижизненную экологическую ситуацию: для внутреннего шельфа это *Pseudoalbaillella u-forma* (morphotype II) – *Pseudoalbaillella elegans*, *Latentifistula crux* и *Tetragregnon sphaericus* – *Latentifistula heteroextrema*, тогда как обедненные комплексы были распространены в пределах океанских палеобассейнов (экозона Tormentidae).

Ассоциация радиолярий Бала-Тау образована видами эндемиками-аборигенами, заселявшими сравнительно ограниченную акваторию Уральского бассейна в районе современного междуречья Урала и Белой с периодическим освоением более южного водного пространства Актюбинского бассейна в акватории Северных Мугоджар, которые были расположены ближе к океану Палеотетис. За пределами Южного Урала и Северных Мугоджар виды эндемики-аборигены не обнаружены. В равной степени это были виды космополиты-мигранты, широко распространенные в пермских водах Палеотетиса и Панталассы.

Установлены северный и два южных направления миграции видов-космополитов. Уральский бассейн явился местом эволюционного появления *Quinqueremis robusta* и *Raciditor gracilis*, откуда они северным и южным-1 морскими путями были перенесены на просторы океанов Палеотетис и Панталасса.

Радиолярии из рода *Pseudoalbaillella*, нечастые в пермских относительно высокоширотных акваториях Северного полушария, играют важную роль в комплексе Бала-Тау и указывают на редкое у радиолярий явление биполярного распространения таксонов в северных и экваториально-южных широтах.

Присутствие на Южном Урале известных в Чили, по-видимому, холодовыносливых видов рода *Pseudoalbaillella* может свидетельствовать об обитании раннеасельской ассоциации радиолярий Бала-Тау в условиях пониженных температур в зоне апвеллинга.

Авторы выражают искреннюю благодарность А.С. Алексею за конструктивное обсуждение рукописи статьи, ценные советы и замечания. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект 15-05-0045.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Тренд изменения видовой разнообразия пермских радиолярий рода *Entactinia* Foreman, 1963 // Палеонтол. журн. 2017а. № 2. С. 3–18.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Апофизы, мутовки и зубчики в скелетах позднепалеозойских радиолярий подсемейства Entactiniinae // Палеонтол. журн. 2017б. № 4. С. 3–21.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О., Черных В.В. Радиолярии пограничных отложений асельского и сакмарского ярусов (нижняя пермь) разреза Кондуровский (западный склон Южного Урала) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89, вып. 4. С. 64–82.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О., Черных В.В. Артинские (нижняя пермь) радиолярии из опорного разреза Актасты, Северные Мугоджары // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 5. С. 9–27.
- Вишневская В.С. Пермские радиолярии Северо-Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2, № 4. С. 56–61.
- Исакова Т.Н., Назаров Б.Б. Стратиграфия и микрофауна позднего карбона – ранней перми Южного Урала // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 402. М.: Наука, 1986. 184 с.
- Келлер Б.М. Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинии на Южном Урале и сходные с ней

- образования // Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. Вып. 104. Геол. серия. № 34. М.: Изд-во АН СССР, 1949. 163 с.
- Назаров Б.Б.* Радиоларии палеозоя. Практическое руководство по микрофауне СССР. Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2. Л.: Недра, 1988. 231 с.
- Назаров Б.Б., Ормистон А.Р.* Возможная система радиоларий палеозоя // Морфология, экология и эволюция радиоларий / Ред. М.Г. Петрушевская, С.Д. Степаньянц. Л.: ЗИН АН СССР, 1984. С. 64–87.
- Стратиграфический кодекс России. 3-е изд. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.
- Чувашов Б.И.* Бионимическая характеристика раннепермского Восточно-Европейского бассейна // Палеонтология. Стратиграфия, Астробиология. К 80-летию А.Ю. Розанова / Ред. С.В. Рожнов. М.: ПИН РАН, 2016. С. 359–407.
- Чувашов Б.И., Амон Э.О., Пруст Ж.Н., Каридруа М.* Радиоларии в полифациальных позднепалеозойских образованиях Предуральяского краевого прогиба // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 6. С. 41–55.
- 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.
- Хворова И.В.* Флишевая и нижнемолассовая формация Южного Урала // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 37. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 352 с.
- Afanasieva M.S., Amon E.O.* Deviations in skeletons of radiolarians // *Paleontol. J.* 2016. Vol. 50, N 13. P. 1529–1543.
- Blome C.D., Reed K.M.* Permian and Early Triassic radiolarian faunas from the Grindstone Terrane, Central Oregon // *J. Paleontol.* 1992. Vol. 66. P. 351–383.
- Blome C.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. P. 49–68.
- Caridroit M., De Wever P.* Some Late Permian radiolarians from pelitic rocks of the Tatsuno Formation (Hyogo Prefecture), southwest Japan // *Mar. Micropaleontol.* 1986. Vol. 11. P. 55–90.
- Caridroit M., Ichikawa K., Charvet J.* The Ultra-Tamba zone, a new unit in the inner zone of southwest Japan – Its importance in the nappe structure after the example of the Maizuru area // *Earth Sci. (Chikyu kagaku).* 1985. Vol. 39, N 3. P. 210–219.
- Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Leven E.Ya.* et al. Proposal for the base of the Sakmarian Stage: GSSP in the Kondurovsky section, Southern Urals, Russia // *Permophiles.* 2002. Vol. 41. P. 4–13.
- Cordey F.* Radiolaires des complexes d'accrétion de la Cordillère Canadienne (Colombie-Britannique) // *Commission Géologique du Canada. Bull.* 1998. N 509. P. 1–209.
- De Wever P., Caridroit M.* Description de quelques nouveaux Latentifistulidea (radiolaires polycystines) Paléozoïques du Japon // *Rev. Micropaléontol.* 1984. Vol. 27. P. 98–106.
- De Wever P., Dumitrica P., Caulet J.P.* et al. Radiolarians in the Sedimentary Record. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 2001. 533 p.
- Dzulkafli M.A., Jasin B., Leman M.S.* Early Permian (Sakmarian) radiolarians from a new outcrop at Pos Blau, Ulu Kelantan and their significance // *Bull. Geol. Soc. Malaysia.* 2012. Vol. 58. P. 67–73.
- Feng Q., He W., Zhang S., Gu S.* Taxonomy of Order Latentifistularia (radiolarians) from the latest Permian in Southern Guangxi, China // *J. Paleontol.* 2006. Vol. 80. P. 826–848.
- Holdsworth B.K., Jones D.L.* Preliminary radiolarian zonation for Late Devonian through Permian time // *Geology.* 1980. Vol. 8. P. 281–285.
- Hori N.* Paleozoic and Mesozoic radiolarians from the Chichibu Belt in the Iragomisaki district, Atsumi Peninsula, Aichi Prefecture, Southwest Japan // *Bull. Geol. Surv. Japan.* 2005. Vol. 56. N 1/2. P. 37–83.
- Isbell J.L., Henry L.C., Gulbranson E.L.* et al. Glacial paradoxes during the late Paleozoic ice age: Evaluating the equilibrium line altitude as a control on glaciation // *Gondwana Res.* 2012. Vol. 22, N 1. P. 1–19.
- Ishida N., Toyohara F., Murata M.* Guadalupian age of the Mizukoshi Formation, western Kyushu, Japan, based on radiolarians // *J. Geol. Soc. Japan.* 2010. Vol. 116, N 1. P. 55–59.
- Ishiga H.* Late Carboniferous and Early Permian radiolarians from the Tamba Belt, Southwest Japan // *Earth Sci. J. Assoc. Geol. Collaboration in Japan.* 1982. Vol. 36, N 6. P. 333–339.
- Ishiga H.* Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy of SW Japan // *J. Geosci. Osaka City Univ.* 1986. Vol. 29. P. 90–100.
- Ishiga H.* Paleozoic radiolarians // *Pre-Cretaceous Terranes of Japan. Internat. Geol. Correl. Progr. N 224. Pre-Jurassic Evolution of eastern Asia / Eds. K. Ichikawa et al. Osaka, 1990. P. 285–290.*
- Ishiga H., Imoto N.* Some Permian radiolarians in the Tamba District, southwest Japan // *Earth Sci. J. Assoc. Geol. Collaboration in Japan.* 1980. Vol. 34. P. 333–345.
- Ishiga H., Imoto N., Yoshida M., Tanabe T.* Early Permian radiolarians from the Tamba Belt, southwest Japan // *Earth Sci. J. Assoc. Geol. Collaboration in Japan.* 1984. Vol. 38, N 1. P. 44–52.
- Ishiga H., Kito T., Imoto N.* Permian radiolarian biostratigraphy // *Proceedings of the First Japanese Radiolarian Symposium. News of Osaka Micropaleontologists.* 1982. Spec. vol. 5. P. 17–26.
- Isozaki Y., Tamura H.* Late Carboniferous and Early Permian radiolarians from the Nagato Tectonic Zone and their implication to geological structure of the Inner Zone, southwest Japan // *Mem. Geol. Soc. Japan.* 1989. Vol. 33. P. 167–176.
- Kozur H., Mostler H.* Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III: Die Oberfamlien Actinommacea Haeckel 1862 emend., Artiscacea Haeckel 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nassellaria // *Geol.-Paläontol. Mitt. Innsbruck.* 1979. Bd. 9. S. 1–132.
- Kozur H., Mostler H.* Radiolarien und schwammskleren aus dem Unterperm des Vorurals // *Geol.-Paläontol. Mitt. Innsbruck.* 1989. Sonderband 2. S. 147–275.
- Kuwahara K., Yao A., Ezaki Y.* et al. Occurrence of Late Permian radiolarians from the Chitua section, Laibin, Guangxi, China // *J. Geosci. Osaka City Univ.* 2003. Vol. 46. P. 13–23.
- Ling H.Y., Forsythe R.D.* Late Paleozoic pseudoalbalillid radiolarians from southernmost Chile and their geological significance // *Gondwana Six / Eds. D.H. Elliot, J.W. Collinson, G.D. McKenzie. American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series.* 1987. Vol. 40. P. 253–260.
- Ling H.Y., Forsythe R.D., Douglass R.C.* Late Paleozoic microfaunas from southernmost Chile and their relation to Gondwanaland forearc development // *Geology.* 1985. Vol. 13. P. 357–360.

- Maldonado A.L., Noble P.J.* Radiolarians from the upper Guadalupian (Middle Permian) Reef Trail Member of the Bell Canyon Formation, West Texas and their biostratigraphic implications // *Micropaleontology*. 2010. Vol. 56. N 1–2. P. 69–115.
- 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 // *Paleozoic and Early Mesozoic paleogeographic relations; Sierra Nevada, Klamath Mountains, and related terranes* / Eds. D.S. Harwood, M.M. Miller. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.* 1990. N 225. P. 137–155.
- Naka T., Ishiga H.* Discovery of Permian radiolarians from the Nishiki Group in western part of Sangun-Chugoku Belt, Southwest Japan // *Earth Sci.* 1985. Vol. 39. N 3. P. 229–233.
- Nakae S.* Middle and Late Permian radiolarians from the Nanjo Mountains, Fukui Prefecture, Southwest Japan // *Bull. Geol. Surv. Japan*. 2011. Vol. 62, N 11/12. P. 441–453.
- Nazarov B.B., Ormiston A.R.* A new superfamily of stauraxon polycystine Radiolaria from the Late Paleozoic of the Soviet Union and North America // *Senckenbergiana lethaea*. 1983. Vol. 64. P. 363–379.
- 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.* Trends in the development of Paleozoic Radiolaria // *Mar. Micropaleontol.* 1986a. Vol. 11. P. 3–32.
- Nazarov B.B., Ormiston A.R.* Origin and biostratigraphic potential of the stauraxon Polycystine Radiolaria // *Mar. Micropaleontol.* 1986b. Vol. 11. P. 33–54.
- Nazarov B.B., Ormiston A.R.* New biostratigraphically important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America // *Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia* / Eds. J.R. Blueford, B. Murchey. *Micropaleontology Spec. Publ.* 6. New York: *Micropaleontology Press*. 1993. P. 22–60.
- Nestell G.P., Nestell M.K.* Late Capitanian (latest Guadalupian, Middle Permian) radiolarians from the Apache Mountains, West Texas // *Micropaleontology*. 2010. Vol. 56, N 1–2. P. 7–68.
- Nestell M.K., Nestell G.P., Wardlaw B.R., Sweatt M.J.* Integrated biostratigraphy of foraminifers, radiolarians and conodonts in shallow and deep water Middle Permian (Capitanian) deposits of the “Rader slide”, Guadalupe Mountains, West Texas // *Stratigraphy*. 2006. Vol. 3, N 3. P. 161–194.
- Nestell G.P., Pope J.P., Nestell M.K.* Middle Pennsylvanian (Desmoinesian) Radiolaria from the Midcontinent of North America // *Micropaleontology*. 2012. Vol. 58, N 3. P. 217–257.
- Saesaengseerung D., Agematsu S., Sashida K., Sardud A.* Discovery of Lower Permian radiolarian and conodont faunas from the bedded chert of the Chanthaburi area along the Sra Kao suture zone, eastern Thailand // *Paleontol. Res. (Paleontol. Soc. Japan)*. 2009. Vol. 13, N 2. P. 119–138.
- Saesaengseerung D., Sashida K., Sardud A.* Devonian to Triassic radiolarian faunas from northern and northeastern Thailand // *GEOTHAI’07*. 2007. International Conference on Geology of Thailand: Towards Sustainable Development and Sufficiency Economy. 2007. P. 54–71.
- Sashida K., Adachi S., Igo H.* et al. Middle and Late Permian radiolarians from the Semanggol Formation, north-west Peninsular Malaysia // *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. New Ser.* 1995. Vol. 177. P. 43–58.
- Sashida K., Igo H., Adachi S.* et al. Late Paleozoic radiolarian faunas from northern and northeastern Thailand // *Sci. Repts. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba. Section B*. 1998. Vol. 19. P. 1–17.
- Sashida K., Igo H., Adachi S.* et al. Late Permian to Middle Triassic radiolarian faunas from northern Thailand // *J. Paleontol.* 2000a. Vol. 74, N 5. P. 789–811.
- Sashida K., Igo H., Hisada K.* et al. Occurrence of Paleozoic and Early Mesozoic Radiolaria in Thailand (preliminary report) // *J. Southeast Asian Earth Sci.* 1993. Vol. 8, N 1–4. P. 97–108.
- Sashida K., Salyapongse S., Nakornsri N.* Latest Permian radiolarian fauna from Klaeng, eastern Thailand // *Micropaleontology*. 2000b. Vol. 46, N 3. P. 245–263.
- Sashida K., Tonishi K.* Upper Permian stauraxon Polycystine Radiolaria from Itsukaichi, western part of Tokyo Prefecture // *Sci. Repts. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba. Section B*. 1986. *Geol. Sci.* Vol. 7. P. 1–13.
- Schiappa T.A., Snyder W.S.* Stratigraphy and sequence stratigraphy of Kondurovka and Novogafarovo, the potential Sakmarian Boundary Stratotype, Southern Ural Mountains, Russia // *Permophiles*. 1998. Vol. 32. P. 2–6.
- Scotese C.R.* Atlas of Earth History. Vol. 1. Paleogeography. PALEOMAP Project. Arlington, Texas, 2001. 52 p.
- Shang Q.-h., Caridroit M., Wang Yu-j.* Radiolarians from the uppermost Permian Changhsingian of Southern Guangxi // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 2001. Vol. 18, N 3. P. 229–240.
- Sosson M., De Wever P., Vrielynck B.* Datation et analyse structurale de l’unité ophiolitique du Hot Springs Range (NW du Nevada, États-Unis): conséquences sur l’âge de la mise en place de ce domaine océanique sur le craton nord américain // *Compt. R. Acad. Sci. Serie II. Mécanique, physique, chimie, sciences de l’univers, sciences de la terre*. 1984. Vol. 298, N 6. P. 235–240.
- Spalletti L.A., Limarino C.O., Geuna S.* The Late Palaeozoic of Western Gondwana: New insights from South American records // *Geologica Acta*. 2010. Vol. 8, N 4. P. 341–347.
- Spiller F.C.P.* Late Paleozoic radiolarians from the Bentong-Raub suture zone, Peninsular Malaysia // *The Island Arc*. 1996. Vol. 5. P. 91–103.
- Spiller F.C.P.* Radiolarian biostratigraphy of Peninsular Malaysia and implications for regional palaeotectonics and palaeogeography // *Palaeontographica. Abt. A*. 2002. Bd. 266, N 1–3. S. 1–91.
- Stewart J.H., Murchey B., Jones D.L., Wardlaw B.R.* Paleontologic evidence for complex tectonic interlayering of Mississippian to Permian deep-water rocks of the Goloconda Allochthon in Tobin Range, north-central Nevada // *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1986. Vol. 97. P. 1122–1132.
- Sugiyama K.* Replacement names for Permian stauraxon radiolarians // *Paleontol. Res.* 2000. Vol. 4, N 3. P. 227–228.
- Uchino T., Ueno K., Kuwahara K.* Radiolarian and fusuline fossils from the Ashio Terrane of the Kambra massif, Niigata Prefecture, Southwest Japan // *J. Soc. Geol. Japan*. 2010. Vol. 116, N 2. P. 118–123.
- Vishnevskaya V.* Development of Palaeozoic-Mesozoic Radiolaria in the Northwestern Pacific Rim // *Mar. Micropaleontol.* 1997. Vol. 30. P. 79–95.
- Wang Y.-j., Cheng Y.N., Yang Q.* Biostratigraphy and systematic of Permian radiolarians in China // *Palaeoworld*. 1994. Vol. 4. P. 172–202.
- Wang Y.-j., Fan Z.-y.* Discovery of Permian radiolarians in ophiolite belt on northern side of Xar Moron River, Nei Monggol and its geological significance // *Acta Palaeontol. Sinica*. 1997. Vol. 36, N 1. P. 58–69.

Wang Y.-j., Li J.-x. Discovery of the *Follicucullus bipartus* – *F. charveti* radiolarian assemblage zone and its geological significance // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 1994. Vol. 11, N 2. P. 201–212.

Wang Y.-j., Luo H., Yang Q. Late Paleozoic radiolarians in the Qinfang Area, Southeast Guangxi. Hefei. Press Univ. Sci. Technol. China, 2012. P. 3–127.

Wang Y.-j., Shang Q.-h. Discovery of the *Neobaillella* radiolarian fauna in the Shaiwa group of Ziyun district, Guizhou // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 2001. Vol. 18, N 2. P. 111–121.

Wang Y.-j., Yang Q. Radiolarians from the Middle Permian Kufeng Formation of the Renhua area, Shaogun, Guangdong Province // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 2003. Vol. 20, N 4. P. 333–341.

Wang Y.-j., Yang Q. Biostratigraphy, phylogeny and paleobiogeography of Carboniferous–Permian radiolarians in South China // *Palaeoworld*. 2011. Vol. 20. P. 134–145.

Wang Y.-j., Yang Q., Cheng Y.-n., Li J.-x. Lopingian (Upper Permian) radiolarian biostratigraphy of South China // *Palaeoworld*. 2006. Vol. 15. P. 31–53.

Wonganan N., Caridroit M. Middle to Upper Permian radiolarian faunas from chert blocks in Pai area, northwestern Thailand // *Eclogae Geol. Helv*. 2006. Vol. 99. Supplement 1. P. 133–139.

Wu H., Kuang G., Xian X. et al. The Late Paleozoic radiolarian cherts in southern Guangxi and preliminary exploration on Paleo-Tethys in Guangxi // *Chinese Sci. Bull*. 1994. Vol. 39. P. 1025–1029.

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