

УДК 563.141:551.735.1+736.1(470.42+470.57)

РЕВИЗИЯ СЕМЕЙСТВА TETRENTACTINIIDAE KOZUR ET MOSTLER, 1979 (РАДИОЛЯРИИ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ). ЧАСТЬ 2. НОВЫЕ РОДЫ И ВИДЫ

© 2025 г. М. С. Афанасьева^{а, *}, Э. А. Гайнуллина^{а, б, **}

^аПалеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, 117647 Россия

^бМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия

*e-mail: afanasieva@paleo.ru

**e-mail: elika10@bk.ru

Поступила в редакцию 09.01.2025 г.

После доработки 03.02.2025 г.

Принята к публикации 04.02.2025 г.

Из нижнекаменноугольных отложений Волго-Уральского бассейна и нижнепермских разрезов Южного Урала описаны новые роды и виды радиолярий, принадлежащие семейству Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979, rev. et emend. Afanasieva et Gainullina, 2025. Установлено два новых рода *Longibelona* gen. nov. и *Tetraedrella* gen. nov., и описано пять новых видов радиолярий: *Longibelona globosa* sp. nov., *L. alia* sp. nov., *L. neglecta* sp. nov., *Tetraedrella tetraedros* sp. nov. и *Uralitina brevispina* sp. nov. Приведено расширенное описание рода *Uralitina* и вида *U. megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025.

Ключевые слова: Radiolaria, новые роды и виды, нижний карбон и нижняя пермь, Волго-Уральский бассейн и Южный Урал, Россия

DOI: 10.31857/S0031031X25040017 EDN: DSIQOZ

ВВЕДЕНИЕ

Радиолярии, морфотипы которых основаны на трехмерном тетраэдре и четырехлучевой спикуле внутреннего каркаса, заметно выделяются среди остальных таксонов. Их раковины могут быть субсферической либо субпирамидальной формы, с одной или двумя оболочками, а также содержать внутреннюю полость, пронизанную сетью тонких скелетных нитей. Однако неизменно присутствуют четырехлучевая спикула и четыре главные иглы.

В результате проведенной ревизии мы рассматриваем семейство Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979, rev. et emend. Afanasieva et Gainullina, 2025 в объеме двух подсемейств и семи родов (Афанасьева, Гайнуллина, 2025):

– подсемейство Tetrentactiniinae Kozur et Mostler, 1979, emend. Afanasieva et Gainullina, 2025 характеризуется развитием первичной четырехлучевой спикулы: *Tetrentactinia* Foreman, 1963, *Tri-aenosphaera* Deflandre, 1973, *Longibelona* gen. nov. и *Tetraedrella* gen. nov.;

– подсемейство *Uralitinae* Afanasieva et Gainullina, 2025 отличается формированием микросферы с первичной четырехлучевой спикулой: *Tri-aenoentactinosphaera* Wang, 1997, *Kashiwara Sashida et Tonishi*, 1985 и *Uralitina* Afanasieva et Gainullina, 2025.

Новое исследование радиолярий семейства Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979, rev. et emend. Afanasieva et Gainullina, 2025 позволило авторам:

(1) установить три новых рода: *Longibelona* gen. nov., *Tetraedrella* gen. nov. и *Uralitina* Afanasieva et Gainullina, 2025;

(2) описать шесть новых видов радиолярий: *Longibelona globosa* sp. nov., *L. alia* sp. nov., *L. neglecta* sp. nov., *Tetraedrella tetraedros* sp. nov., *Uralitina brevispina* sp. nov. и *U. megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025.

МАТЕРИАЛ

Морфологическое и таксономическое изучение радиолярий раннего карбона Волго-Уральского бассейна и ранней перми Южного Урала

России основано на результатах новых собственных исследований. Материалом для исследования послужили дезинтегрированные скелеты радиоларий (рис. 1):

(1) нижняя пермь: ассельский и сакмарский ярусы, разрез Кондуровский, р. Сакмара; артинский ярус, разрез Донское-Шоссе, р. Урал;

(2) нижний карбон, нижнетурнейский подъярус, скв. Мелекесская-1, Волго-Уральский бассейн.

Электронно-микроскопические фотографии радиоларий были выполнены на электронном микроскопе TESCAN и TESCAN VEGA-3 в Пале-

онтологическом ин-те им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН).

Коллекции № 5481 “Радиоларии ранней перми” и № 5508 “Радиоларии карбона” хранятся в ПИН РАН.

Систематика радиоларий приведена по работам М.С. Афанасьевой и Э.О. Амона (Афанасьева, 2000; Афанасьева, Амон, 2003, 2006; Afanasieva et al., 2005).

Измерения элементов скелетов радиоларий и морфометрический анализ абсолютных и относительных значений параметров раковин радиоларий палеозоя проводились по методике, разработанной Афанасьевой (2000).

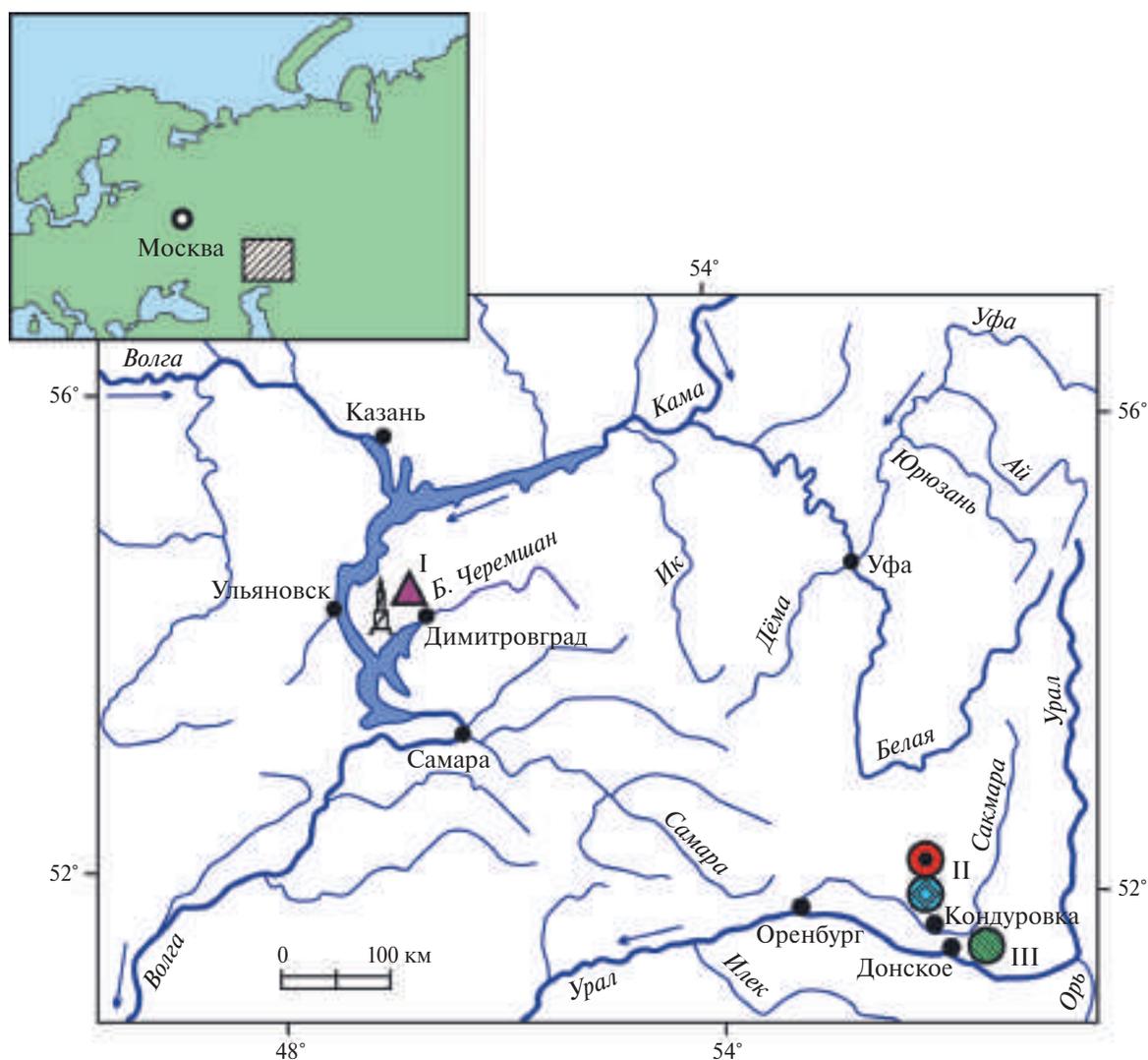


Рис. 1. Местонахождения радиоларий: I – Волго-Уральский басс., скв. Мелекесская-1, нижний карбон, нижнетурнейский подъярус (Афанасьева, 2023); II и III – Южный Урал, нижняя пермь: II – р. Сакмара, с. Кондуровка, разрез Кондуровский, ассельский и сакмарский ярусы (Afanasieva, 2021); III – р. Урал, пос. Донское, разрез Донское-Шоссе, артинский ярус (Gainullina, Alekseev, 2024). Обозначения ярусов: ▲ – турнейский, ■ – ассельский, ● – сакмарский, ● – артинский.

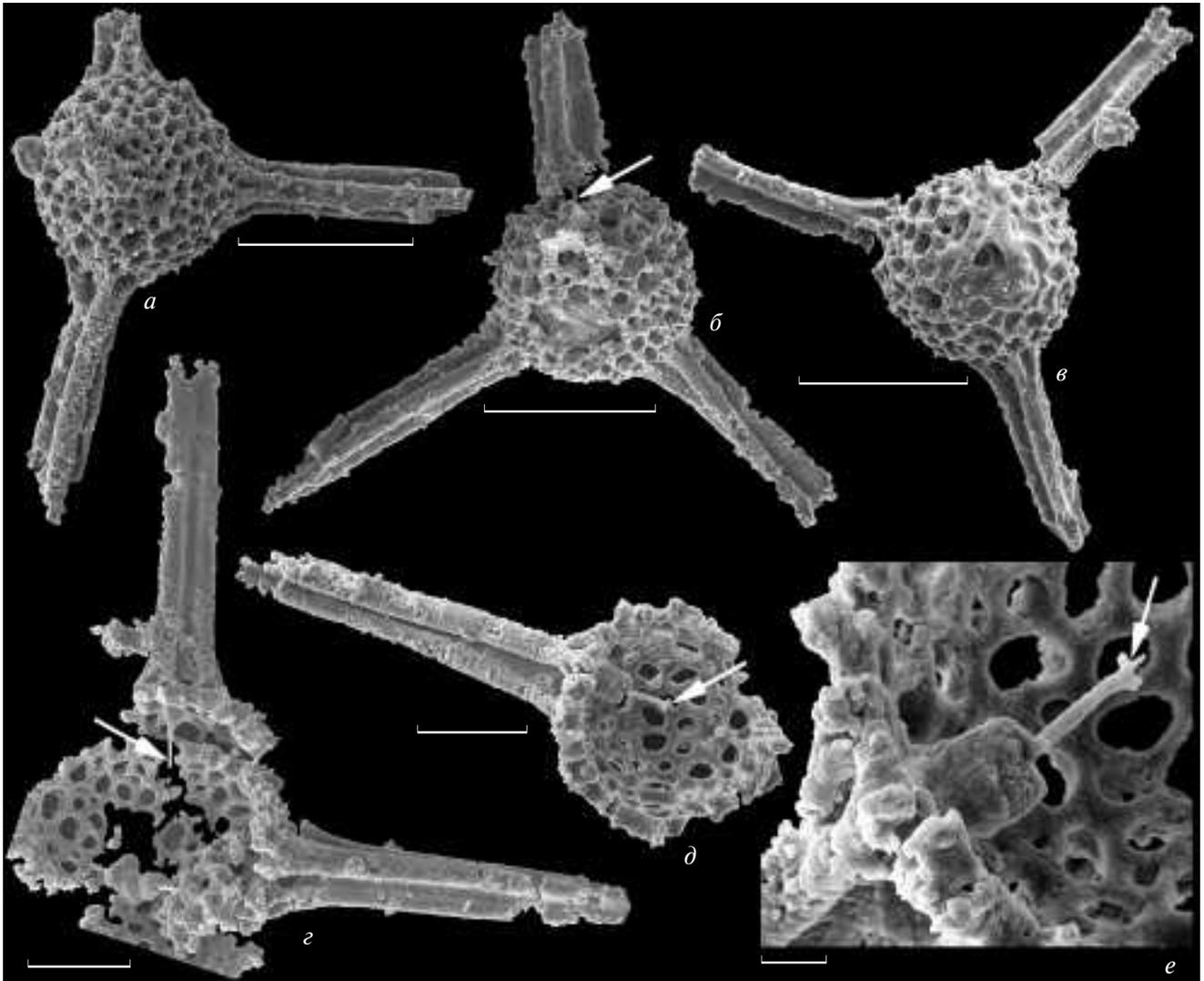


Рис. 2. *Longibelona alia* sp. nov.: *a* – паратип ПИН, № 17619; *б* – голотип ПИН, № 17650, наблюдается фрагмент луча спикулы (показано стрелкой); *в* – паратип ПИН, № 17637; *г* – паратип ПИН, № 17633, игла и фрагмент луча спикулы (показано стрелкой); *д*, *е* – паратип ПИН, № 17658, стрелками указан луч спикулы с сохранившимися основаниями еще трех лучей (*a–г* из: Афанасьева, 2023, табл. II, фиг. 1, 2, 5, 7); Волго-Уральский басс., правый берег р. Большой Черемшан, скв. Мелекесская-1, инт. 1888.25–1887.5 м, обр. 6956; нижний карбон, нижнетурнейский подъярус, золотоозёрская свита, зона конодонтов *Siphonodella duplicata*, экзона радиолярий *Provisocyntra konopovaе*. Масштабная линейка: *a–в* – 100 мкм, *г, д* – 50 мкм, *е* – 10 мкм.

ОПИСАНИЕ ТАКСОНОВ

ТИП RADIOLARIA

ПОДТИП POLYCYSTINA

КЛАСС SPHAERELLARIA

ОТРЯД ENTACTINIATA

СЕМЕЙСТВО TETRENTACTINIIDAE KOZUR ET MOSTLER,
1979, REV. ET EMEND. AFANASIEVA ET GAINULLINA, 2025

ПОДСЕМЕЙСТВО TETRENTACTINIINAE KOZUR ET
MOSTLER, 1979, EMEND. AFANASIEVA ET GAINULLINA, 2025

Род *Longibelona* Afanasieva et Gainullina, gen. nov.

Название рода от *longus* лат. – длинный и *βελουα* греч. – игла; ж. р.

Типовой вид – *Longibelona globosa* sp. nov. из ассельского яруса Южного Урала России.

Диагноз. Раковина субсферической формы состоит из внешней пористой оболочки, иногда дополненной сетчатым слоем, расположенным на пористом основании; в редких случаях наблюдаются остатки тонкопористой вуали, расположенной или на сетчатом основании (табл. I, фиг. 1, 7), или на шипиках пористой оболочки (рис. 3, *г, д*). Внутренний каркас представлен четырехлучевой спикулой, фрагменты которой

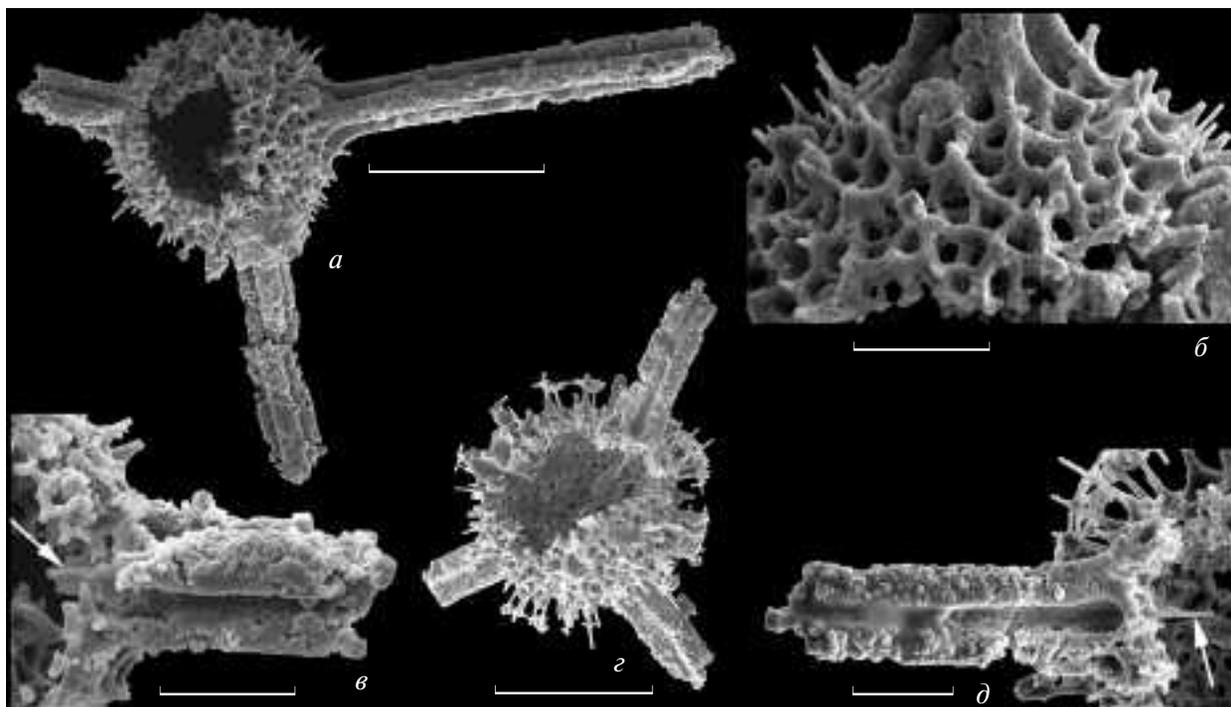


Рис. 3. *Longibelona neglecta* sp. nov.: *a–в* – голотип ПИН, № 17613 (из: Афанасьева, 2023, табл. II, фиг. 4): *a* – общий вид, *б* – фрагмент демонстрирует шипики на пористой оболочке скелета, *в* – фрагмент демонстрирует часть луча спикулы и его соединение с основной иглой (показано стрелкой); *г, д* – паратип ПИН, № 17616, демонстрирует сохранившиеся остатки тонкопористой вуали и часть луча спикулы, соединенного с основной иглой: *г* – общий вид, *д* – фрагмент демонстрирует часть луча спикулы и его соединение с основной иглой (показано стрелкой); Волго-Уральский бассейн, правый берег р. Большой Черемшан, скв. Мелекеская-1, инт. 1888.25–1887.5 м, обр. 6956; нижний карбон, нижнетурнейский подъярус, золотоозёрская свита, зона конодонтов *Siphonodella duplicata*, экозона радиоларий *Provisocyntra koponovae*. Масштабная линейка: *a, г* – 100 мкм, *б, в, д* – 30 мкм.

сохранились у некоторых экземпляров (рис. 2, *б, г–е*; 3, *в–д*). Лучи спикулы исходят из единого центра и продолжают снаружи как длинные основные трехлопастные иглы практически одинаковой ширины на всем своем протяжении, с субпрямоугольными гранями (рис. 4, *а*) и с \square -образным поперечным сечением иглы.

Видовой состав. Семь видов: типовой вид; *L. neglecta* sp. nov., *L. alia* sp. nov. и *L. spiroacus* (Afanasyeva, 2023) из нижнетурнейского подъяруса нижнего карбона Волго-Уральского бассейна, Россия (Афанасьева, 2023, рис. 6, табл. II, фиг. 1, 2, 4, 5, 7; Afanasyeva et al., 2023, табл. 7, фиг. 2–5, 11); *L. leherissei* (Gourmelon, 1987) из турнейского яруса нижнего карбона, горы Монтань-Нуар, Франция (Gourmelon, 1987, partim, табл. 7, фиг. 7–9); *L. megacantha* (Feng in Feng et al., 2007) из чансинского яруса верхней перми провинции Гуанси, Китай (Feng et al., 2007, табл. 4, фиг. 14–16), и из нижнетурнейского подъяруса нижнего карбона Волго-Уральского бассейна, Россия (настоящая работа); *L. longispina* (Sashida in Sashida et al., 2000) из чансинского яруса верхней перми провинции

Клаенг, восточный Таиланд (Sashida et al., 2000, табл. 1, фиг. 17–23), и кептенского яруса средней перми гор Гваделупе, Техас, США (Maldonado, Noble, 2010, табл. 4, фиг. 5, 6).

Сравнение. Новый род *Longibelona* gen. nov. отличается:

(1) от рода *Tetrentactinia* Foreman, 1963 отсутствием основных игл, полностью или частично покрытых губчатой скелетной тканью;

(2) от рода *Triaenosphaera* Deflandre, 1973, характеризующегося трехлопастными иглами с субтреугольными гранями (рис. 4, *б*), новый род отличается формированием длинных основных трехлопастных игл практически одинаковой ширины на всем своем протяжении и с субпрямоугольными гранями (рис. 4, *а*).

Замечания. В результате проведенных исследований нами пересмотрено систематическое положение некоторых описанных ранее видов:

(1) на основании характерной морфологии длинных основных игл в состав нового рода

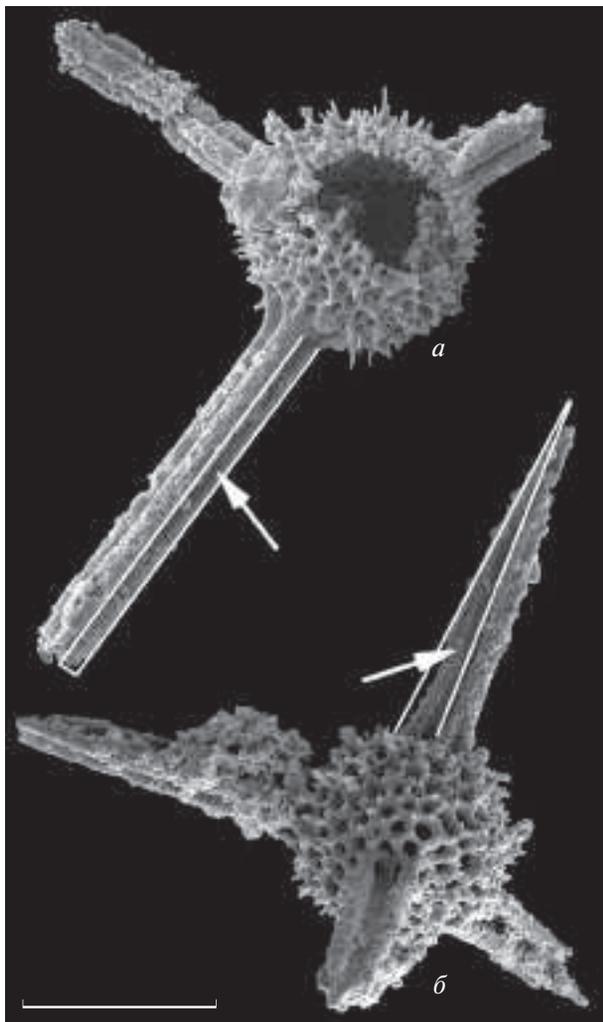


Рис. 4. Форма игл у представителей семейства Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979, rev. et emend. Afanasieva et Gainullina, 2025: *a* – трехлопастные иглы практически одинаковой ширины почти на всем их протяжении с субпрямоугольными гранями игл, *Longibelona neglecta* sp. nov.; *б* – трехлопастные иглы с субтреугольными гранями, *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 (из: Афанасьева, 2023, табл. II, фиг. 9). Обозначения: стрелками и линиями показана форма граней. Масштабная линейка 100 мкм.

Longibelona gen. nov. нами переведены следующие виды: *Triaenosphaera leherissei* Gourmelon, 1987 (Gourmelon, 1987, partim, табл. 7, фиг. 7–9), *T. longispina* Sashida in Sashida et al., 2000 (Sashida et al., 2000, табл. 1, фиг. 17–23) и *T. megacantha* Feng in Feng et al., 2007 (Feng et al., 2007, табл. 4, фиг. 14–16);

(2) несколько экземпляров, определенных ранее как *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 (Афанасьева, 2023, табл. II, фиг. 1, 2, 5, 7), мы рассматриваем в составе вида *Longibelona alia* sp. nov. на основании морфологии длинных

основных игл с субпрямоугольными гранями (рис. 2);

(3) один экземпляр *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 (Афанасьева, 2023, табл. II, фиг. 4) мы рассматриваем в составе нового вида *Longibelona neglecta* sp. nov. на основании формирования дополнительной тонкопористой вуали на шипиках основной пористой оболочки скелета (рис. 3, *a–в*).

***Longibelona globosa* Afanasieva et Gainullina, sp. nov.**

Табл. I, фиг. 1–8

Название вида от *globosus* *лат.* – шаровидный.

Голотип – ПИН, № 16459; Россия, Южный Урал, Оренбургская обл., правый берег р. Сакмара, разрез Кондуровский, слой 14; нижняя пермь, ассельский ярус, шиханский горизонт, зона конодонтов *Streptognathodus postfusius* – *Streptognathodus barskovi*, экозона радиолярий *Tetragregnon sphaericus* – *Latentifistula heteroextrema*.

Описание. Раковина субсферическая, очень большая¹ ($D = 184–270$ мкм), с одной толстостенной ($D/tw1 = 20.7–27.0$) внешней пористой сферой и двумя дополнительными оболочками: сетчатая и тонкопористая вуаль, расположенная на сетчатом основании (табл. I, фиг. 1). Поры основной внешней пористой оболочки округлые, крупные ($D/dp1 = 13.8–16.9$), разного размера (11–18 мкм). Межпоровые перегородки округлые, широкие ($d1p/wp1 = 1.6–1.8$). Ячейки дополнительных сетчатых оболочек разного размера ($dp2 = 7–21$ мкм), прутья ячеек широкие ($wp2 = 3–4$ мкм), толщина сетчатого слоя может составлять до 18–25 мкм. Поры тонкопористой вуали очень маленькие, не более 3 мкм, а межпоровые перегородки очень широкие ($dp3/wp3 = 1.2$), толщина вуали не превышает 2 мкм. Четыре основные трехлопастные иглы очень длинные ($L = 240–422$ мкм), изящные ($L/wL = 7.3–10.2$), с очень большими порами в основании иглы.

¹Морфометрический анализ абсолютных и относительных значений параметров раковин радиолярий палеозоя показал устойчивую статистическую закономерность изменения размеров скелета, его частей и их соотношений (Афанасьева, 2000; Afanasieva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006). Наличие таких стабильных зависимостей позволяет формализовать процесс классификации данных и оперировать при описании видов понятиями “очень большой”, “большой”, “маленький” и “очень маленький”, которым отвечают определенные ранжированные количественные величины (рис. 5).

Размеры

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp1	wp1	tw1	dp2	wp2	tw2	dp3	wp3	tw3	L	wL
16459 голотип	248	18	10	12	21	3	18	3	3	2	422	43
16449	270	16	9	10	18	4	25	—	—	—	358	35
16296	184	11	7	8	7	3	—	—	—	—	240	33

Относительные

Экз. №	D/tw1	D/dp1	dp1/tw1	dp1/wp1	D/tw2	dp3/wp3	L/D	L/wL
16459 голотип	20.7	13.8	1.5	1.8	14.2	1.2	1.7	9.8
16449	27.0	16.9	1.6	1.8	10.9	—	1.3	10.2
16296	23.0	16.7	1.4	1.6	—	—	1.3	7.3

Обозначения (рис. 5): диаметр внешней сферы (D); диаметр пор: основной внешней пористой оболочки (dp1), дополнительных сетчатой (dp2) и тонкопористой оболочек (dp3); ширина межпоровой перегородки: основной внешней пористой оболочки (wp1), дополнительных сетчатой (wp2 — ширина прутьев ячеек) и тонкопористой (wp3) оболочек; толщина оболочки скелета: основной внешней пористой (tw1), дополнительных сетчатой (tw2) и тонкопористой (tw3) оболочек; L — длина основных игл, wL — ширина основания основных игл.

Сравнение. *Longibelona globosa* sp. nov. отличается от *L. megacantha* (Feng in Feng et al., 2007): (а) большими размерами раковины (184–270 мкм против 82–100 мкм у *L. megacantha*), (б) более длинными и изящными основными иглами (240–422 мкм против максимум 155 мкм у *L. megacantha*), (в) формированием дополнительных сетчатой и тонкопористой оболочек скелета на пористом основании.

З а м е ч а н и я . Новый вид *Longibelona globosa* sp. nov. отличается:

(1) от *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 очень длинными основными трехлопастными иглами практически одинаковой ширины на всем своем протяжении и с субпрямоугольными гранями (рис. 4, а, б);

(2) от *Tetraedrella tetraedros* sp. nov., характеризующегося субпирамидальным скелетом, новый вид *L. globosa* sp. nov. отличается субсферической формой скелета и другими особенностями скелета (см. описание *T. tetraedros* sp. nov.).

Материал. 11 экз.: шесть экз. из типового местонахождения; пять экз. из сакмарского яруса, тастубский горизонт, зона конодонтов *Sweetognathus merrilli*, экозона радиолярий *Arcoclathrata alekseevi* — *Arophysisphaera sakmaraensis*, правый берег р. Сакмара, разрез Кондуровский, слой 18, Южный Урал, Россия.

Longibelona alia Afanasieva et Gainullina, sp. nov.

Название вида от *alius lat.* — другой.

Голотип — ПИН, № 17650; Россия, Волго-Уральский басс., Ульяновская обл., Мелекесский р-н, правый берег р. Большой Черемшан, скв. Мелекесская-1, инт. 1888.25–1887.5 м, обр. 6956; нижний карбон, нижнетурнейский подъярус, золотоозерская свита, зона конодонтов *Siphonodella duplicata*, экозона радиолярий *Provisocyntra kononovae*.

Описание (рис. 2). Раковина субсферическая, маленькая (D = 120–133 мкм), с одной очень толстостенной (D/tw = 13.3–20.5) пористой сферой. Поры округлые, относительно крупные (D/dp = 12.3–14.7), разного размера (9–10 мкм). Межпоровые перегородки округлые, широкие (dp/wp = 2.3–3.0). Четыре основные трехлопастные иглы, даже в обломанном виде длинные (L = 121–178 мкм), изящные (L/wL = 4.0–5.6). Наблюдаемые фрагменты внутреннего каркаса (рис. 2, з–е) позволяют говорить о первичном формировании четырехлучевой спиккулы, лучи которой исходят из единого центра.

Размеры:

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp	wp	tw	L	wL
17650 голотип	120	9	3	6	178	32
17633	133	9	4	10	173	37
17637	123	10	4	6	121	30

Относительные

Экз. №	D/tw	D/dp	dp/tw	dp/wp	L/D	L/wL
17650 голотип	20.0	13.3	1.5	3.0	1.5	5.6
17633	13.3	14.7	0.9	2.3	1.3	4.7
17637	20.5	12.3	1.7	2.5	1.0	4.0

Обозначения (рис. 5): диаметр сферы (D); диаметр пор (dp); ширина межпоровой перегородки (wp); толщина оболочки скелета (tw); L — длина основных игл, wL — ширина основания основных игл.

Размеры в мкм	Абсолютные									Относительные							
	D	dp	wp	tw	Dm	tm	L	wL	h	D/Dm	D/tw	D/dp	D/h	L/D	L/wL	dp/tw	dp/wp
Очень большие, очень длинные и т. д.	500.0–180.1	40.0–25.1	10.0–4.1	12.0–7.1	60.0–50.1	4.0–3.1	750.0–250.1	60.0–50.1	25.0–15.1	1.5–2.5	1.0–20.0	4.0–10.0	3.0–20.0	10.0–2.1	0.5–4.0	9.5–4.5	0.1–1.5
Большие, длинные и т. д.	180.0–130.1	25.0–15.1	4.0–3.1	7.0–4.1	50.0–40.1	3.0–2.1	250.0–153.1	50.0–25.1	15.0–10.1	2.6–3.5	20.1–30.0	10.1–30.0	20.1–36.0	2.0–0.5	4.1–6.0	4.4–2.1	1.6–4.0
Маленькие, короткие и т. д.	130.0–100.1	15.0–6.1	3.0–2.1	4.0–2.1	40.0–30.1	2.0–1.0	153.0–52.1	25.0–15.1	10.0–5.1	3.6–4.0	30.1–100.0	30.1–63.0	36.1–60.0	0.4–0.1	6.1–13.0	2.0–0.9	4.1–6.0
Очень маленькие, очень короткие и т. д.	100.0–60.0	6.0–1.0	2.0–1.0	2.0–1.0	30.0–20.0	≤1.0	52.0–15.0	15.0–4.5	5.0–1.0	4.1–8.5	100.1–170.0	63.1–105.0	60.1–100.0	≤0.1	13.1–25.0	0.8–0.1	6.1–12.0

Рис. 5. Основные абсолютные и относительные морфометрические параметры скелетов сферических радиолярий палеозоя (Афанасьева, 2000; Afanasieva et al., 2005, с уточнением). Обозначения: D – диаметр внешней сферы, dp – диаметр пор внешней оболочки, wp – ширина межпоровой перегородки внешней оболочки, tw – толщина стенки (ширина прутьев ячеек) внешней оболочки, Dm – диаметр микросферы, tm – толщина стенки микросферы, L – длина основных игл, wL – ширина основания основных игл, h – высота шипиков.

Сравнение. *Longibelona alia* sp. nov. отличается: (1) от *L. megacantha* (Feng in Feng et al., 2007): (а) бóльшими размерами раковины (120–133 мкм против 82–100 мкм у *L. megacantha*), (б) более длинными и изящными основными иглами (178 мкм против 155 мкм у *L. megacantha*); (2) от *L. neglecta* sp. nov. отсутствием шипиков и дополнительной тонкопористой оболочки скелета.

Замечание. Голотип нового вида изначально рассматривался в составе *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 [Афанасьева, 2023 (*partim*), табл. II, фиг. 2], однако морфологические особенности морфотипа с практически субпрямоугольными гранями одинаковой ширины на всем протяжении основной иглы (рис. 4, а), в отличие от субтреугольных граней у *T. fortunatovae* (рис. 4, б), позволили установить новый вид *Longibelona alia* sp. nov.

Материал. Пять экз. из типового местонахождения.

Longibelona neglecta Afanasieva et Gainullina, sp. nov.

Название вида от *neglectus* *лат.* – незамеченный, оставленный без внимания.

Голотип – ПИН, № 17613; Россия, Волго-Уральский басс., Ульяновская обл., Мелекесский р-н, правый берег р. Большой Черемшан, скв. Мелекесская-1, инт. 1888.25–1887.5 м, обр. 6956; нижний карбон, нижнетурнейский подъярус, золотоозерская свита, зона конодонтов *Siphonodella duplicata*, экозона радиолярий *Provisocyntra kononovae*.

Описание (рис. 3). Раковина субсферическая, большая ($D = 129–155$ мкм), с одной толстостенной ($D/tw1 = 21.1–25.8$) пористой сферой и одной дополнительной тонкопористой оболочкой, вуалью, расположенной на шипиках пористой оболочки (рис. 3, г, д). Поры основной внешней пористой оболочки округлые, относительно крупные ($D/dp1 = 22.1–25.8$), разного размера (5–6 мкм). Межпоровые перегородки округлые, широкие ($dp1/wp1 = 1.5–1.7$). На узлах межпоровых перегородок развиты очень высокие ($h = 14–25$ мкм) конические шипики, на которых формируется дополнительная тонкопористая вуаль. Поры дополнительной тонкопористой вуали очень маленькие, не более 3 мкм, а межпоровые перегородки относительно очень широкие ($dp3/wp3 = 1.2$); толщина вуали очень тонкая и не превышает 1 мкм. Четыре основные трехлопастные иглы, даже в обломанном виде, длинные ($L = 231$ мкм), изящные ($L/wL = 7.7$). Наблюдаемые фрагменты внутреннего каркаса (рис. 3, в–д) позволяют говорить о первичном формировании четырехлучевой спиккулы, лучи которой исходят из единого центра.

Размеры

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp1	wp1	tw1	dp2	wp2	tw2	L	wL	h
17613 голотип	129	5	3	5	–	–	–	231	30	14
17616	155	6	4	7	3	2	1	–	31	25

Относительные

Экз. №	D/tw1	D/dp1	dp1/ tw1	dp1/ wp1	D/ tw2	L/D	L/wL	D/h
17613 голотип	25.8	25.8	1.0	1.7	—	1.8	7.7	9.2
17616	22.1	25.8	0.9	1.5	155.0	—	—	6.2

Обозначения (рис. 5): диаметр внешней сферы (D); диаметр пор: основной внешней пористой оболочки (dp1) и дополнительной пористой вуали (dp2); ширина межпоровой перегородки: основной внешней пористой оболочки (wp1) и дополнительной пористой вуали (wp2); толщина оболочки скелета: основной внешней пористой (tw1) и дополнительной пористой вуали (tw2); L — длина основных игл, wL — ширина основания основных игл, h — высота шипиков.

Сравнение. *Longibelona neglecta* sp. nov. отличается от *L. globosa* sp. nov. и *L. megacantha* (Feng in Feng et al., 2007) формированием дополнительной тонкопористой вуали на шипиках основной пористой оболочки скелета.

З а м е ч а н и е. Голотип нового вида изначально рассматривался в составе *Triaenosphaera fortunatovae* Afanasieva, 2023 [Афанасьева, 2023 (*partim*), табл. II, фиг. 4], однако морфологические особенности морфотипа с практически субпрямоугольными гранями одинаковой ширины на всем протяжении иглы (рис. 4, а), в отличие от субтреугольных граней у *T. fortunatovae* (рис. 4, б), и формирование дополнительной тонкопористой оболочки скелета на шипиках пористого основания скелета (рис. 3, г, д) позволили установить новый вид *Longibelona neglecta* sp. nov.

М а т е р и а л. Два экз. из типового местонахождения.

Род *Tetraedrella* Afanasieva et Gainullina, gen. nov.

Название от *тетра́ греч.* — четыре и *ѐдра греч.* — грань; ж. р.

Типовой вид — *Tetraedrella tetraedros* sp. nov.

Диагноз. Раковина субпирамидальной формы состоит из внешней пористой оболочки, дополненной сетчатым слоем, расположенным на пористом основании (рис. 6, а, б, е, з, и). Внутренний каркас не обнаружен. Лучи предполагаемой четырехлучевой спикулы продолжают снаружи как длинные основные трехлопастные иглы практически одинаковой ширины на всем своем протяжении, с субпрямоугольными гранями и с \square -образным поперечным сечением игл. Иглы иногда бывают закручены (рис. 6, ж).

Видовой состав. Типовой вид из ассельского яруса Южного Урала России.

Сравнение. Новый род отличается от *Longibelona* gen. nov. субпирамидальной формой раковины.

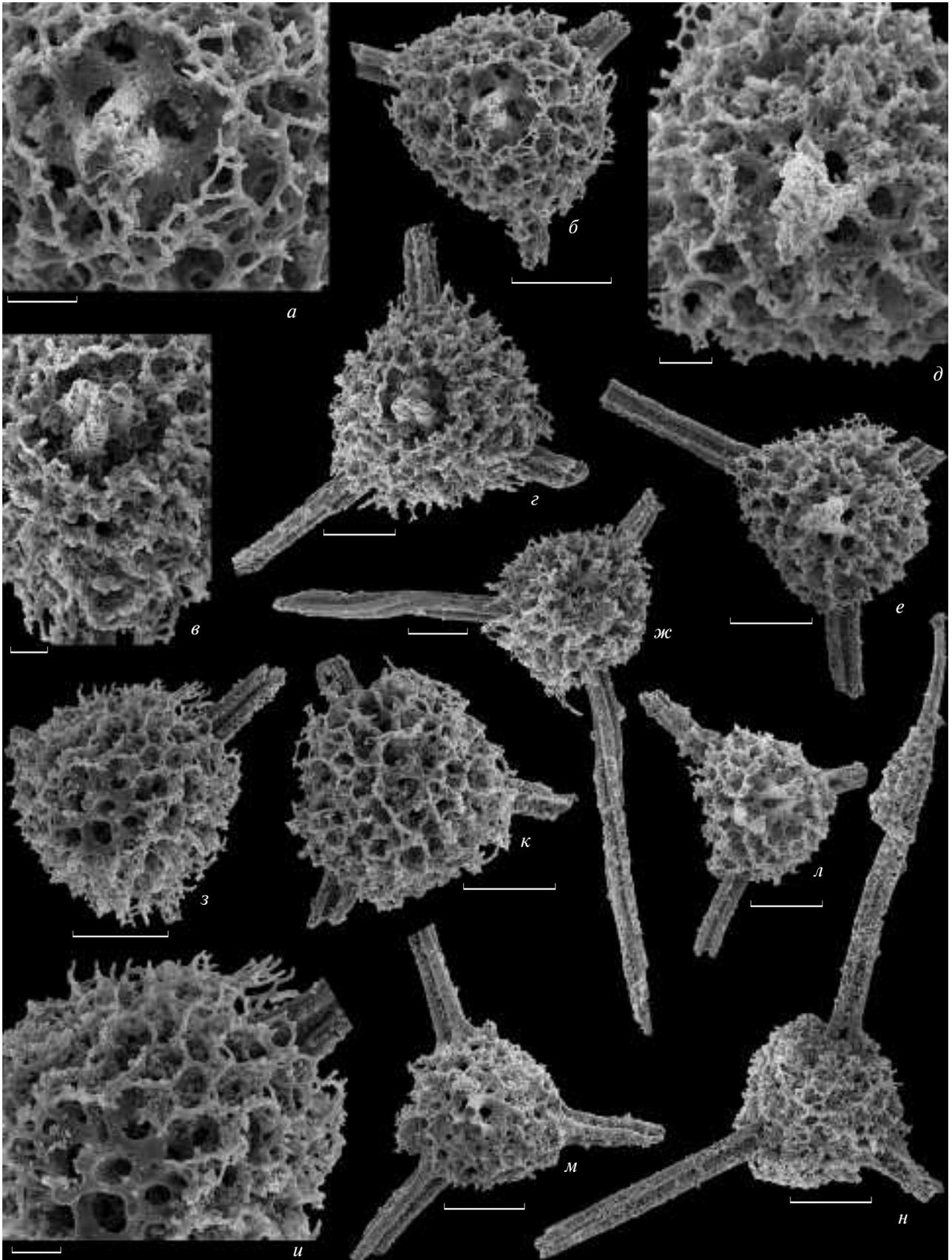
***Tetraedrella tetraedros* Afanasieva et Gainullina, sp. nov.**

Название вида от *тетра́ греч.* — четыре и *ѐдра греч.* — грань.

Голотип — ПИН, № 16422; Россия, Южный Урал, Оренбургская обл., правый берег р. Сакмара, разрез Кондуровский, слой 14; нижняя пермь, ассельский ярус, шиханский горизонт, зона конодонтов *Streptognathodus postfusus* — *Streptognathodus barskovi*, экозона радиолярий *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema*.

Описание (рис. 6). Раковина субпирамидальной формы, очень большая (D = 214–309 мкм), с одной сферической тонкостенной (D/tw1 = 32.8–51.5) пористой сферой и дополнительной сетчатой оболочкой. Поры основной внешней пористой оболочки округлые, крупные (D/dp1 = 15.5–23.8), разного размера (9–20 мкм). Поровые каналы широкие (dp1/tw1 = 2.0–3.3). Межпоровые перегородки округлые, широкие (d1p/wp1 = 1.9–2.5). Ячейки дополнительной сетчатой оболочки разного размера (dp2 = 15–20 мкм), прутья ячеек

Рис. 6. *Tetraedrella tetraedros* sp. nov.: а, б — паратип ПИН, № 16441: а — фрагмент демонстрирует внешнюю пористую оболочку скелета, сетчатый слой, расположенный на пористом основании, и крупные поры в основании трехгранной иглы, б — общий вид; в, г — паратип ПИН, № 16421: в — фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании, и основание трехгранной иглы, г — общий вид; д, е — паратип ПИН, № 16450: д — фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании, и основание трехгранной иглы, е — общий вид; ж — голотип ПИН, № 16422; з, и — паратип ПИН, № 16446: з — общий вид, и — фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании, и основание трехгранной иглы; к — экз. ПИН, № 16566; л — экз. ПИН, № 16549; м — экз. ПИН, № 16859; н — экз. ПИН, № 16567; Южный Урал, правый берег р. Сакмара, разрез Кондуровский; нижняя пермь: (а–и) ассельский ярус, шиханский горизонт, зона конодонтов *Streptognathodus postfusus* — *Streptognathodus barskovi*, экозона радиолярий *Tetragregnon sphaericus* — *Latentifistula heteroextrema*, слой 14; (к–н) сакмарский ярус, тастубский горизонт, зона конодонтов *Sweetognathus merrilli*, экозона радиолярий *Arcoclathrata alekseevi* — *Arophysisphaera sakmaraensis*, слой 18. Масштабная линейка: 100 мкм — общий вид, 30 мкм — фрагменты.



широкие ($w_{p2} = 4$ мкм), сетчатый слой широкий ($D/tw_2 = 7.0\text{--}10.7$) и может составлять до 20–44 мкм. Четыре основные трехлопастные иглы очень длинные ($L = 542\text{--}637$ мкм) и очень тонкие ($L/wL = 15.1\text{--}15.2$), иногда закрученные (рис. 6, ж).

Размеры

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp1	wp1	tw1	dp2	wp2	tw2	L	wL
16422 голотип	309	20	8	6	15	4	44	637	42
16446	262	16	9	8	20	4	35	–	35
16567	214	9	–	–	15	4	20	542	36

Относительные

Экз. №	D/tw1	D/dp1	dp1/ tw1	dp1/ wp1	D/ tw2	L/D	L/wL
16422 голотип	51.5	15.5	3.3	2.5	7.0	2.1	15.2
16446	32.8	16.4	2.0	1.9	7.5	–	–
16567	–	23.8	–	–	10.7	2.5	15.1

Обозначения (рис. 5): диаметр внешней сферы (D); диаметр пор: основной внешней пористой оболочки (dp1) и дополнительной сетчатой (dp2) оболочки; ширина межпоровой перегородки: основной внешней пористой оболочки (wp1) и дополнительной сетчатой (wp2 – ширина прутьев ячеек) оболочки; толщина оболочки скелета: основной внешней пористой (tw1) и дополнительной сетчатой (tw2) оболочек; L – длина основных игл, wL – ширина основания основных игл.

Замечания. *Tetraedrella tetraedros* sp. nov. отличается от *Longibelona globosa* sp. nov.: (а) формированием субпирамидальной формы скелета, тогда как скелет *L. globosa* отличается субсферической формой; (б) тонкостенной пористой сферой ($D/tw_1 = 32.8\text{--}51.5$) в отличие от толстостенной пористой оболочки у *L. globosa* ($D/tw_1 = 20.7\text{--}27.0$); (в) отсутствием дополнительной тонкопористой вуали; (г) большими размерами раковины (214–309 мкм против 184–270 мкм у *L. globosa*); (д) более длинными и тонкими основными иглами (542–637 мкм против 240–422 мкм у *L. globosa*).

Материал. 14 экз.: шесть экз. из типового местонахождения; восемь экз. из сакмарского яруса, тастубский горизонт, зона конодонтов *Sweetognathus merrilli*, экозона радиолярий *Arcoclathrata alekseevi* – *Arophysisphaera sakmaraensis*, правый берег р. Сакмара, разрез

Кондуровский, слой 18, Южный Урал, Оренбургская обл., Россия.

ПОДСЕМЕЙСТВО URALITININAE AFANASIEVA ET GAINULLINA, 2025

Род *Uralitina* Afanasieva et Gainullina, 2025.

Uralitina: Афанасьева, Гайнуллина, 2025, с. 33.

Типовой вид – *Uralitina megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025 из артинского яруса Южного Урала России.

Диагноз. Раковина субсферической формы, состоящая из внешней пористой оболочки, на которой формируются дополнительные один-два сетчатых слоя и тонкий слой сетчатой вуали (табл. II, фиг. 6, 7). Внутренний каркас представлен четырехлучевой спикулой, заключенной в первичную микросферу (рис. 7, а, б). Лучи спикулы исходят из одного центра и продолжаются между микросферой и внешней сферой в виде первичных стержневидных игл (табл. II, фиг. 5). Они соединены с четырьмя основными трехлопастными иглами с субтреугольными гранями и с \boxplus -образным поперечным сечением (табл. II, фиг. 5а; рис. 8).

Видовой состав. Два вида: типовой и *U. brevispina* sp. nov., из одного местонахождения.

Сравнение. Род *Uralitina* отличается наличием тонкопористой основной оболочки скелета, образованием дополнительной внешней тонкосетчатой вуали и формированием первичных стержневидных игл (рис. 7, а, б), в отличие от рода *Kashiwara Sashida et Tonishi*, 1985, характеризующегося формированием крупнопористой оболочки скелета и сложно устроенными первичными иглами, которые могут быть стержневидными и трехлопастными (рис. 7, в–д).

Uralitina megalospina Afanasieva et Gainullina, 2025

Табл. II, фиг. 1–7

Uralitina megalospina: Афанасьева, Гайнуллина, 2025, с. 33, рис. 4, з, и; 7, в.

Голотип – ПИН, № 1108; Россия, Южный Урал, Оренбургская обл., правый берег р. Урал, пос. Донское, разрез Донское–Шоссе, слой 22, обр. 5/41; нижняя пермь, артинский ярус, бурцевский горизонт, актастинская свита, зона конодонтов *Sweetognathus asymmetricus*, экозона радиолярий *Paratriposphaera crassiclathrata* – *Quinqueremis arundinea*.

Описание (рис. 7, а, б). Раковина субсферическая, большая ($D = 165\text{--}183$ мкм), состоит из двух сферических оболочек. Основная оболочка

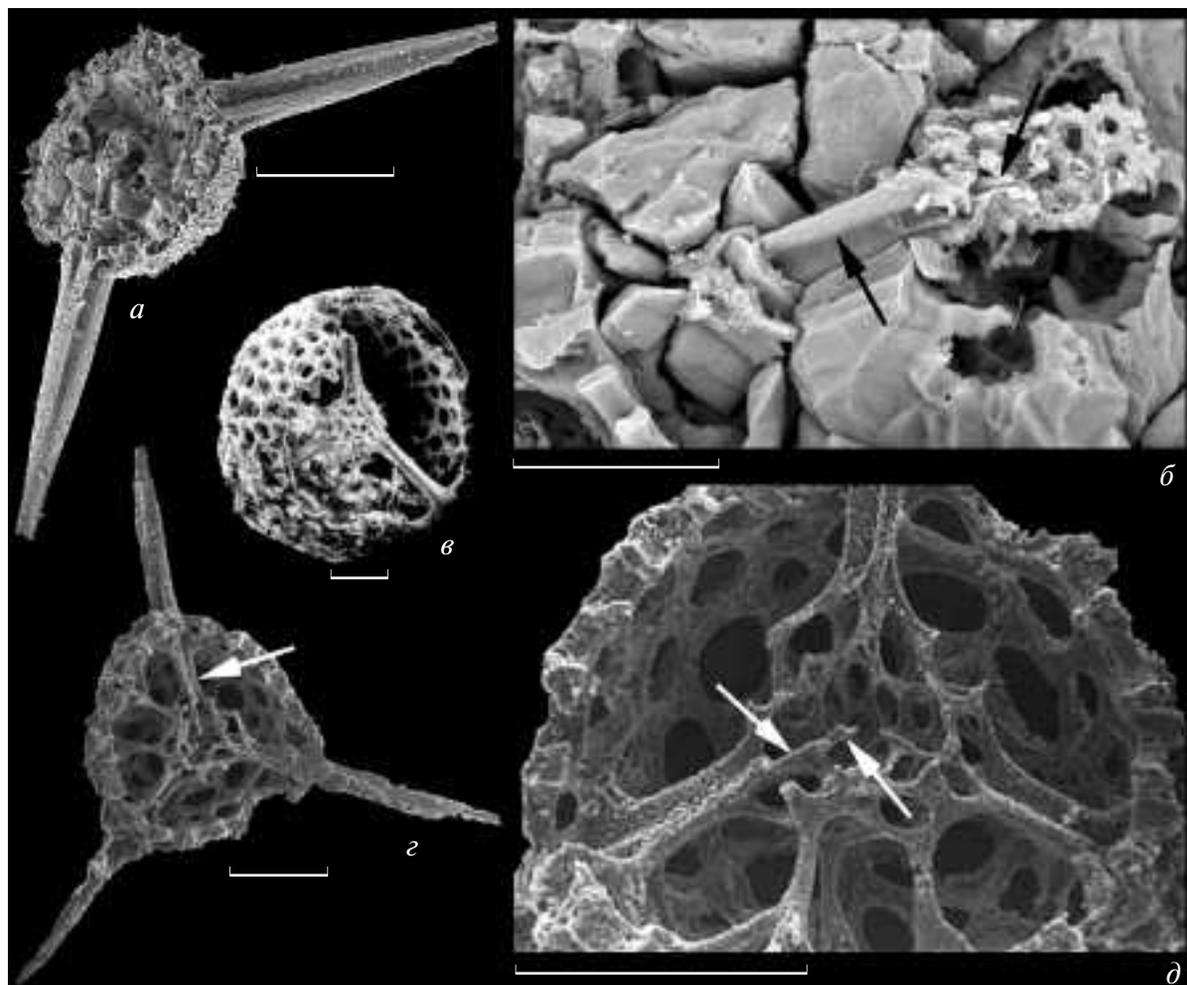


Рис. 7. Микросфера: *a, б* – *Uralitina megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025: *a* – общий вид, *б* – фрагмент демонстрирует первичную стержневидную иглу и часть луча спикулы, заключенной в микросферу (указано стрелками); *в* – *Kashiwara magna* Sashida et Tonishi, 1985 (восстановлено из: Sashida, Tonishi, 1985, табл. 5, фиг. 7); *г, д* – *K. roadensis* Nestell et Nestell, 2020, сложное строение двойной внутренней сферы с пористой внешней и сетчатой внутренней оболочками (адаптировано с дополнением из: Nestell, Nestell, 2020, табл. 8, фиг. 7а, 7б): *г* – стрелка указывает на трехлопастную первичную иглу, *д* – фрагмент, на котором показана двойная внутренняя сфера с фрагментами лучей спикулы, стрелки указывают на луч спикулы и на стержневидную первичную иглу. Масштабная линейка: *a, в–д* – 100 мкм, *б* – 30 мкм.

пористая, преимущественно тонкая, однако часто утолщается ($D/tw1 = 21.3–41.3$), несет относительно большие округлые поры ($D/dp1 = 18.6–27.2$), разного размера (от 5 до 10 мкм) с узкими поровыми каналами ($dp1/tw1 = 1.4–1.8$) и достаточно широкими межпоровыми перегородками ($dp1/wp1 = 1.9–3.6$). Внешняя оболочка представлена тонкой ($tw2 = 1–4$ мкм; $D/tw2 = 83.0–122.0$) сетчатой вуалью, которая лежит на шипиках пористого основания (табл II, фиг. 6б, 6в, 7б, 7в) и состоит из многочисленных переплетающихся прутьев, образующих маленькие поры ($D/dp2 = 30.5–36.8$) разного размера (от 3 до 8 мкм), преимущественно округлой или эллипсовидной формы. Межпоровые перегородки

широкие ($dp2/wp2 = 1.2–2.3$). На поверхности основной сферы развиты многочисленные очень высокие конические шипики ($h = 8–14$ мкм, $D/h = 12.1–22.1$), соединяющие основную и внешнюю оболочки. Практически все шипики выходят за поверхность внешней сетчатой оболочки. На фрагменте скелета видны часть тонкопористой микросферы и луч спикулы (рис. 7, *a, б*). Лучи спикулы переходят в первичные стержневидные иглы, а затем в трехлопастные основные иглы (табл. II, фиг. 5б). Основные иглы длинные ($L = 123–198$ мкм, $L/D = 0.7–1.2$), относительно толстые ($L/wL = 3.6–5.4$), трехлопастные с \blacksquare -образным поперечным сечением, постепенно сужаются к концу.

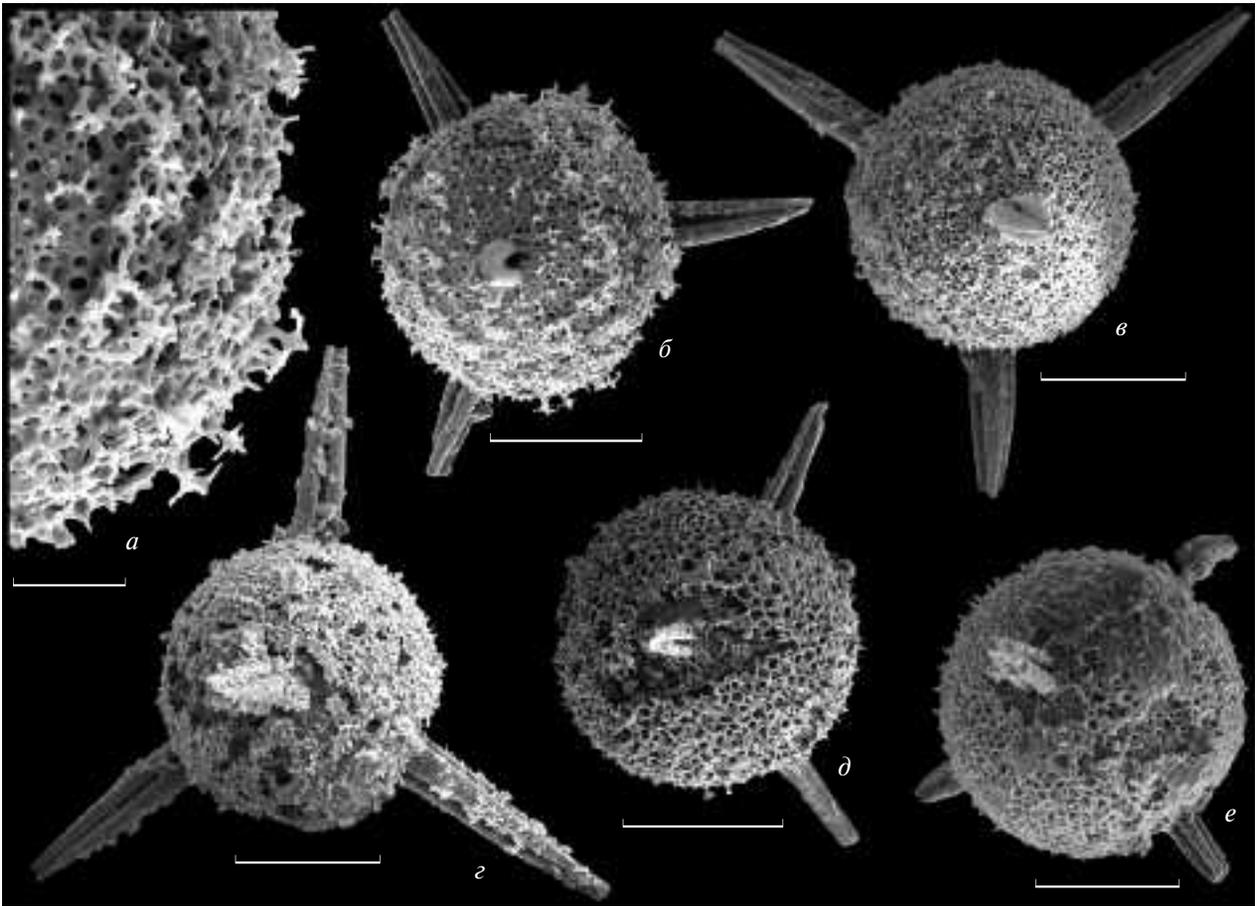


Рис. 8. *Uralitina brevispina* sp. nov.: *a, б* – голотип ПИН, № 1102; *a* – фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании, *б* – общий вид; *в* – паратип ПИН, № 1123; *г* – паратип ПИН, № 1105; *д* – экз. ПИН, № 0715; *е* – экз. ПИН, № 0208; Южный Урал, правый берег р. Урал, пос. Донское, разрез Донское Шоссе; нижняя пермь, артинский ярус, бурцевский горизонт, актастинская свита, зона конодонтов *Sweetognathus asymmetricus*, экозона радиоларий *Paratrigosphaera crassiclathrata* – *Quinqueremis arundinea*: *a–г* – слой 22, обр. 5/41, *д, е* – слой 23, обр. 5/44. Масштабная линейка: *a* – 30 мкм, *б–е* – 100 мкм.

Размеры

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp1	wp1	tw1	dp2	wp2	tw2	L	wL	h
1108	41.3	22.0	1.1	4.8	1.9	2.1	–	–	–	13.7
1107	25.7	18.6	0.7	3.5	1.4	3.6	–	–	–	–
1104	39.3	27.2	0.8	4.5	1.5	1.9	88.5	36.8	2.3	2.3
0729	27.7	–	1.2	5.1	–	–	83.0	–	–	16.6
0725	43.0	22.9	1.1	5.2	1.9	2.5	–	–	4.0	1.3
0209	21.3	–	1.1	5.4	–	–	–	–	–	12.1

Обозначения (рис. 5): диаметр внешней сферы (D); диаметр пор: основной пористой оболочки (dp1), внешней тонкосетчатой оболочки (dp2); ширина межпоровой перегородки: основной пористой оболочки (wp1), внешней тонкосетчатой оболочки (wp2); толщина оболочки скелета: основной пористой оболочки (tw1), внешней тонкосетчатой оболочки (tw2); L – длина основных игл, wL – ширина основания основных игл; h – высота шипиков.

Относительные

Экз. №	D/ tw1	D/ dp1	L/ D	L/ wL	dp1/dp1/ wp1	D/ dp2	D/ dp2 /tw2/wp2	h			
1108 голотип	36.6	26.1	0.8	3.6	1.4	2.0	122.0	30.5	4.0	1.2	20.3

Сравнение. *U. megalospina* отличается от *U. brevispina* sp. nov. большей длиной основных игл (123–198 мкм у *U. megalospina* против 44–144 мкм у *U. brevispina*), большей величиной пор основной пористой внешней

сферы (6–10 мкм у *U. megalospina* против 2–6 мкм у *U. brevispina*) и более толстой стенкой основной оболочки скелета (3–9 мкм у *U. megalospina* против 2–5 мкм у *U. brevispina*), но меньшими размерами внешней сферы (165–183 мкм у *U. megalospina* против 187–207 мкм у *U. brevispina*).

Материал. Семь экз. из типового местонахождения: четыре экз. из слоя 22, обр. 5/41, три экз. из слоя 20, обр. 5/36.

Uralitina brevispina Afanasieva et Gainullina, sp. nov.

Название вида от *brevis lat.* – короткий и *spina lat.* – игла.

Голотип – ПИН, № 1102; Россия, Южный Урал, правый берег р. Урал, Оренбургская обл., пос. Донское, Донское-Шоссе, слой 22, обр. 5/41; нижняя пермь, артинский ярус, бурцевский горизонт, актастинская свита, зона конодонтов *Sweetognathus asymmetricus*, экзона радиолярий *Paratriposphaera crassiclathrata* – *Quinqueremis arundinea*.

Описание (рис. 8). Раковина субсферической формы, очень большая ($D = 187–207$ мкм), состоит из основной пористой тонкостенной сферы ($D/tw1 = 37.4–93.5$) с маленькими и очень маленькими порами ($D/dp1 = 31.2–93.5$) и двух сетчатых оболочек, на шипиках которых может закладываться дополнительная тонкосетчатая вуаль (рис. 8, а, б). Первая внешняя сетчатая оболочка очень тонкая ($D/tw2 = 123.3–138.0$), лежит на шипиках основной пористой оболочки, несет многочисленные округло-овальные, округло-треугольные поры в основном маленького размера ($D/dp2 = 43.1–59.1$). Поровые каналы относительно широкие, местами сужаются ($dp2/tw2 = 2.3–3.0$), межпоровые перегородки достаточно широкие ($dp2/wp2 = 0.9–2.5$). Вторая внешняя сетчатая оболочка очень тонкая ($D/tw3 = 97.0–133.3$), несет многочисленные небольшие округлые и овальные поры ($D/dp3 = 41.4–76.8$), в основном с узкими поровыми каналами ($dp3/tw3 = 1.6–2.5$) и широкими межпоровыми перегородками ($dp3/wp3 = 1.0–2.5$). Остатки спикеры и микросферы не обнаружены. На поверхности прутьев внешней сферы развиты многочисленные высокие конические шипики ($h = 7–12$ мкм, $D/h = 16.2–28.6$), соединяющие основную и внешнюю оболочки. Почти все шипики выходят на поверхность внешней оболочки. Основные иглы, в основном, короткие ($L = 44–144$ мкм), очень толстые ($L/wL = 1.6–4.1$), трехлопастные с -образным поперечным сечением, постепенно сужаются к концу.

Размеры

Абсолютные в мкм

Экз. №	D	dp1	wp1	tw1	dp2	wp2	tw2	dp3	wp3	tw3	L	wL	h
1102 голотип	194	–	–	–	2-7	2-8	1-2	3-6	1-5	1-3	83	31	12
1105	192	–	–	–	–	–	–	1-4	2-3	1-2	144	35	–
1123	200	–	–	–	2-5	1-2	–	2-4	1-2	1-2	117	33	7
0208	207	–	–	–	2-5	2-4	1-2	3-7	1-3	2	44	27	9
0715	187	2-6	1-3	2-5	–	–	–	–	–	–	69	22	7

Относительные

Экз. №	D/ tw2	D/ dp2	L/ D	L/ wL	dp2 /tw2	dp2/ wp2	D/ tw3	D/ dp3	dp3/ tw3	D/ wp3	D/ h
1102 голотип	123.3	43.1	0.4	2.7	3.0	0.9	97.0	43.1	2.3	1.5	16.2
1105	–	–	0.8	4.1	–	–	128.0	76.8	1.6	1	–
1123	–	57.1	0.6	3.5	–	2.5	133.3	66.7	2.0	2.0	28.6
0208	138.0	59.1	0.2	1.6	2.3	1.0	103.5	41.4	2.5	2.5	23.0
0715	–	–	0.4	3.1	–	–	–	–	–	–	26.7

Обозначения (рис. 5): диаметр внешней сферы (D); диаметр пор: основной пористой оболочки (dp1), первой внешней тонкопористой оболочки (dp2), второй внешней тонкопористой оболочки (dp3); ширина межпоровой перегородки: основной пористой оболочки (wp1), первой внешней тонкопористой оболочки (wp2), второй внешней тонкопористой оболочки (wp3); толщина оболочки скелета: основной внешней пористой (tw1), первой внешней тонкопористой оболочки (tw2); второй внешней тонкопористой оболочки (tw3) L – длина основных игл, wL – ширина основания основных игл; h – высота шипиков.

Сравнение. См. описание *U. megalospina* Afanasieva et Gainullina.

Материал. Пять экз. из типового местонахождения: три экз. из слоя 22, обр. 5/41, два экз. из слоя 23, обр. 5/44.

Авторы выражают свою глубокую признательность и благодарность Г.П. Нестелл (Техасский ун-т, Арлингтон, США) за ценные советы и критические замечания; А.С. Алексею (Московский государственный ун-т им. М.В. Ломоносова) за конструктивные рекомендации; А.Ф. Банникову, С.В. Николаевой и М.А. Кнорре (ПИН РАН) за ценные замечания и помощь при подготовке рукописи к печати.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (М.С. Афанасьева и Э.А. Гайнуллина) и Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Э.А. Гайнуллина). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них отсутствует конфликт интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьева М.С.* Атлас радиоларий палеозоя Русской платформы. М.: Научный мир, 2000. 480 с.
- Афанасьева М.С.* Новые виды радиоларий из нижнего карбона Волго-Уральского бассейна и верхнего карбона Южного Урала, Россия // Палеонтол. журн. 2023. № 4. С. 3–13.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О.* Новая классификация радиоларий // Палеонтол. журн. 2003. № 6. С. 72–86.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О.* Радиоларии. М.: ПИН РАН, 2006. 320 с.
- Афанасьева М.С., Гайнуллина Э.А.* Ревизия семейства Tetractiniidae Kozur et Mostler, 1979 (радиоларии позднего палеозоя). Часть 1. Семейство и подсемейства // Палеонтол. журн. 2025. № 3. С. 18–37.
- Afanasyeva M.S.* Asselian and Sakmarian (Lower Permian) radiolarian ecozones in the South Urals, Russia // Paleontol. J. 2021. V. 55. № 8. P. 825–862.
- Afanasyeva M.S., Amon E.O., Agarkov Yu.V., Boltovskoy D.S.* Radiolarians in the Geological Record // Paleontol. J. 2005. V. 39. Suppl. 3. P. S135–S392.
- Afanasyeva M.S., Kononova L.I., Zaitseva E.L., Baranova A.V.* Lower Tournaisian (Lower Carboniferous) microfossils of the Volga-Ural Region, Russia // Paleontol. J. 2023. V. 57. Suppl. 1. P. S1–S30.
- Deflandre G.* Observations et remarques sur les radiolaires Sphaerellaires du Paléozoïque, à propos d'une nouvelle espèce, viséenne, du genre Foremaniella Defl., parfait intermédiaire entre les Périaxoplastidiés et les Pylentonémidés // C. r. Acad. Sci. 1973. Sér. D, Sci. natur. T. 276. № 1. P. 1147–1151.
- Feng Q., Gu S., He W., Jin Y.* Latest Permian Entactinaria (Radiolaria) from southern Guangxi, China // J. Micropaleontology. 2007. V. 26. № 1. P. 19–37.
- Foreman H.P.* Upper Devonian Radiolaria from the Huron Member of the Ohio Shale // Micropaleontology. 1963. V. 9. № 3. P. 267–304.
- Gainullina E.A., Alekseev A.S.* New records of Lower Artinskian radiolarians and conodonts from the village of Donskoe (Orenburg Region, South Urals) // Paleontol. J. 2024. V. 58. № 9. P. 1025–1036.
- Gourmelon F.* Les Radiolaires tournaisiens des nodules phosphatés de la Montagne Noire et des Pyrénées centrales // Biostratigraphie du Paléozoïque. 1987. Vol. 6. P. 1–172.
- Haeckel E.* Entwurf eines Radiolarien-System auf Grund von Studien der Challengien-Radiolarien // Jenaische Z. Naturwiss. 1881. Bd 15. S. 418–472.
- Kozur H., Mostler H.* Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III: Die Oberfamilien Actinommacea Haeckel, 1862 emend., Artiscacea Haeckel, 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nassellaria // Geol. Paläontol. Mitt. Innsbruck. 1979. Bd 9. S. 1–132.
- 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. V. 56. № 1–2. P. 69–115.
- Müller J.* Über die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres // Abh. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. 1858. S. 1–62.
- Nestell G.P., Nestell M.K.* Roadian (earliest Guadalupian, Middle Permian) Radiolarians from the Guadalupe Mountains, West Texas, USA. Part I: Albaillellaria and Entactinaria // Micropaleontology. 2020. V. 66. № 1. P. 1–50.
- Riedel W.R.* Some new families of Radiolaria // Proc. Geol. Soc. London. 1967. V. 1640. P. 148–149.
- Sashida K., Salyapongse S., Nakornsri N.* Latest Permian radiolarian fauna from Klaeng, eastern Thailand // Micropaleontology. 2000. V. 46. № 3. P. 245–263.
- Sashida K., Tonishi K.* Permian radiolarians from the Kanto Mountains, central Japan; some Upper Permian Spumellaria from Itsukaichi, western part of Tokyo Prefecture // Sci. Reports of the Inst. of Geosci., Univ. Tsukuba. Sect. B: Geol. Sci. 1985. V. 6. P. 1–19.

Объяснение к таблице I

Фиг. 1–8. *Longibelona globosa* sp. nov.: 1 – голотип ПИН, № 16459: 1а – фрагмент демонстрирует три слоя: пористый→сетчатый→тонкопористая вуаль, а также крупные поры в основании трехгранной иглы, 1б – общий вид; 2 – паратип ПИН, № 16424: 2а – общий вид, 2б – фрагмент; 3 – паратип ПИН, № 16465: 3а – общий вид, 3б – фрагмент; 4 – паратип ПИН, № 16449; 5 – паратип ПИН, № 16433; 6 – экз. ПИН, № 16296: 6а – общий вид, 6б – фрагмент; 7 – экз. ПИН, № 16585; 8 – экз. ПИН, № 16586: 8а – общий вид, 8б – фрагмент; Южный Урал, разрез Кондуровский; нижняя пермь: слой 14, ассельский ярус, шиханский горизонт, карамурунская свита, зона конодонтов *Streptognathodus postfusus* – *Streptognathodus barskovi*, экозона радиолярий *Tetragregnon sphaericus* – *Latentifistula heteroextrema* (фиг. 1–5); слой 18, сакмарский ярус, тастубский горизонт, карамурунская свита, зона конодонтов *Sweetognathus merrilli*, экозона радиолярий *Arcoclathrata alekseevi* – *Arophysisphaera sakmaraensis* (фиг. 6–8).

Фрагменты (фиг. 2б, 3б, 6б и 8б) демонстрируют внешнюю пористую оболочку скелета, сетчатый слой, расположенный на пористом основании, и крупные поры в основании трехгранных игл. Масштабная линейка: 100 мкм – общий вид, 30 мкм – фрагменты.

Объяснение к таблице II

Фиг. 1–7. *Uralitina megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025: 1 – голотип ПИН, № 1108: 1а – общий вид, 1б – фрагмент демонстрирует тонкосетчатый слой, расположенный на пористом основании, и трехгранную иглу, 1в – фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании скелета; 2 – паратип ПИН, № 1118: 2а – общий вид, 2б – фрагмент демонстрирует пористую структуру основной оболочки скелета; 3 – паратип ПИН, № 1107, общий вид; 4 – паратип ПИН, № 1104: 4а – общий вид, 4б – фрагмент демонстрирует сетчатый слой, расположенный на пористом основании скелета; 5 – экз. ПИН, № 0729: 5а – общий вид, 5б – фрагмент демонстрирует первичную стержневидную иглу, часть микросферы и часть луча спикулы, заключенной в микросферу (показано стрелками); 6 – экз. ПИН, № 0209: 6а – общий вид, 6б – фрагмент демонстрирует две оболочки скелета: пористая→тонкосетчатая вуаль, и шипики пористой оболочки, на которых расположена тонкосетчатая вуаль, а также соединение луча спикулы с основной трехлопастной иглой, 6в – фрагмент демонстрирует пористую и тонкосетчатую оболочки скелета и шипики пористой оболочки, на которых расположена тонкосетчатая вуаль; 7 – экз. ПИН, № 0725: 7а – общий вид, 7б, 7в – фрагменты демонстрируют пористую и тонкосетчатую оболочки скелета и шипики пористой оболочки, на которых расположена тонкосетчатая вуаль; 7г – фрагмент демонстрирует основную иглу, отломившуюся от скелета; Южный Урал, правый берег р. Урал, пос. Донское, разрез Донское-Шоссе; нижняя пермь, артинский ярус, буршевский горизонт, актагинская свита, зона конодонтов *Sweetognathus asymmetricus*, экозона радиолярий *Paratriposphaera crassiclathrata* – *Quinqueremis arundinea*: слой 22, обр. 5/41 (фиг. 1–4), слой 20, обр. 5/36 (фиг. 5–7). Масштабная линейка: 100 мкм – общий вид, 30 мкм – фрагменты.

Revision of the Family Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979 (Radiolarians of the Late Paleozoic). Part 2. New Genera and Species

M. S. Afanasieva¹, E. A. Gainullina^{1,2}

¹*Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, 117647 Russia*

²*Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia*

New genera and species of radiolarians of the family Tetrentactiniidae Kozur et Mostler, 1979, rev. et emend. Afanasieva et Gainullina, 2025 are studied from the Lower Carboniferous (Mississippian) deposits of the Volga-Ural Basin and the Lower Permian (Cisuralian) sections of the South Urals. Two new genera, *Longibelona* gen. nov. and *Tetraedrella* gen. nov., are established, and five new species of radiolarians are described: *Longibelona globosa* sp. nov., *L. alia* sp. nov., *L. neglecta* sp. nov., *Tetraedrella tetraedros* sp. nov., *Uralitina brevispina* sp. nov. An extended description of the genus *Uralitina* and the species *U. megalospina* Afanasieva et Gainullina, 2025 is provided.

Keywords: Radiolaria, new genera and species, Lower Carboniferous, Lower Permian, Volga-Ural Basin, South Urals, Russia

