

УДК 56.022:57.073

## АКАНТОМОРФНЫЕ АКРИТАРХИ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 2023 г. Е. Ю. Голубкова\*

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, 199034 Россия

\*e-mail: golubkovaeyu@mail.ru

Поступила в редакцию 18.08.2022 г.

После доработки 31.08.2022 г.

Принята к публикации 31.08.2022 г.

Изучен таксономический состав акантоморфных акритарх из терригенных отложений венда Предпатомского, Непско-Ботуобинского, Сюгджерского и Анабарского структурно-фациальных районов Сибирской платформы. Разнообразные орнаментированные микрофоссилии обнаружены на трех стратиграфических уровнях — в средних частях нижнего и верхнего подгоризонтов непского горизонта и в нижней подсвите бюксской свиты тирского горизонта. Проведено монографическое описание новых акантоморфных акритарх *Tanarium longidigitatum* sp. nov., *Tuberculum proteum* sp. nov., *Unicrescentia tubulosa* gen. et sp. nov. и двухслойных гладкостенных микрофоссилий *Pterospermomorpha mutabilis* sp. nov.

**Ключевые слова:** акантоморфные акритархи, микрофоссилии, стратиграфия, непский, тирский горизонты, венд, эдиакарий, Восточная Сибирь

**DOI:** 10.31857/S0031031X23010051, **EDN:** FIZBVF

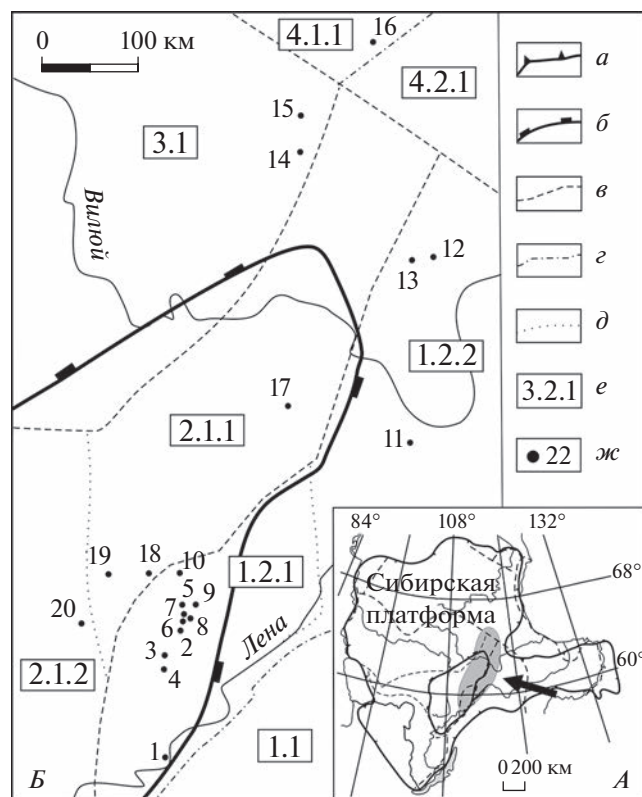
### ВВЕДЕНИЕ

К докембрийским органикостенным микрофоссилиям относят большую группу разнообразных по морфологии и гетерогенных по своей природе ископаемых микроорганизмов и их фрагментов, средние размеры которых не превышают, как правило, 500 мкм. Микрофоссилии сохраняются в сероцветных аргиллитах и алевролитах в виде сплюснутых до тончайших пленок органических остатков. Ископаемые организмы извлекают из породы в результате воздействия на нее 45%-й плавиковой (HF) и 10%-й соляной (HCl) кислот и в дальнейшем изучают в постоянных препаратах (Герман, 1974; Голубкова и др., 2021). При разработке классификации докембрийских микрофоссилий использовался формальный подход, что определялось дефицитом биологической информации, связанной с неполной сохранностью ископаемого материала (Микрофоссилии..., 1989 и др.).

Несмотря на длительную историю изучения докембрийских микрофоссилий, большинство выявленных таксонов до сих пор не находят своего места в систематике современных организмов. Особенно остро стоит проблема с вендскими (эдиакарскими) акантоморфными акритархами. Эти ископаемые микроорганизмы сопоставляются с современными динофлагеллятами или с зигоспорами зеленых водорослей (Moczyłowska et al., 2011 и др.), отдельные таксоны или эдиакар-

ские биоты в целом интерпретируются как цисты яиц многоклеточных морских беспозвоночных животных (Yin et al., 2007; Cohen et al., 2009; Sergeev et al., 2011; Воробьева, Сергеев, 2014 и др.) или как гигантские серные бактерии, близкие к современному роду *Thiomargarita* Schulz, Brinkhoff, Ferdelman, Mariné, Teske et Jorgensen (Bailey et al., 2007). Некоторые из предлагаемых интерпретаций были позднее поставлены под сомнение. Так, изучение морфологии и процессов постмортального разложения современных бактерий *Thiomargarita* sp. не подтвердило вывод о сопоставлении микрофоссилий вида *Tianzhushania ornata* (Xiao et Knoll), emend. Yin, Bengtson et Yue с серными бактериями (Cunningham et al., 2011).

Вендские (эдиакарские) акантоморфные биоты распространены в интервале от 630 до 540 млн лет назад (Liu et al., 2013; Голубкова, Кузнецов, 2014; Голубкова и др., 2015; Zhou et al., 2019; Grazhdankin et al., 2020; Xiao et al., 2022 и др.). Они отличаются высоким морфологическим разнообразием, а их размеры колеблются в интервале от 30 до 1000 мкм. Такой разброс данных скорее указывает на гетерогенную природу микрофоссилий, а это предполагает, что выводы авторов могут быть вполне корректны применительно к отдельным таксонам, но не к группе эдиакарских акантоморфит в целом.



**Рис. 1.** Район исследований (А) и местоположение изученных скважин (Б) на схеме структурно-фациального районирования Сибирской платформы (Стратиграфия..., 2005): а – граница Сибирской платформы; б – граница Непско-Ботуобинской антеклизы; в – граница фациальных регионов; г – граница фациальных районов; д – граница фациальных зон; е – индексы фациальных регионов, районов, зон: 1 – Байкало-Патомский регион, 1.1 – Патомский район, 1.2 – Предпатомский район, 1.2.1 – Нюйско-Пеледуйская зона, 1.2.2 – Вилочанская зона, 2.1 – Непско-Ботуобинский район Катангско-Ботуобинского региона, 2.1.2 – Ботуобинская зона, 2.1.2 – Приленско-Непская зона, 3.1 – Сюгджерский район Туруханно-Сюгджерского региона, 4 – Анабаро-Алданский регион, 4.1.1 – Куонамская зона Анабарского района, 4.2.1 – Синская зона Алданского района; жс – положение скважин: 1 – Чайкинская-367; Талаканская площадь: 2 – 806, 3 – 823, 4 – 826; Нижнехамакинская площадь: 5 – 841, 6 – 843, 7 – 845, 8 – 848, 9 – 849, 10 – Озерная-761, 11 – Вилуйско-Джербинская-642, 12 – Меикская-2231, 13 – Средне-Ыгыаттинская-2630, 14 – Дюданская-2910, 15 – Накынская-2950, 16 – Эйикская-3430, 17 – Северо-Юрегинская-1591, 18 – Пеледуйская-750, 19 – Западная-741, 20 – Верхнечонская-96.

В настоящей статье представлены результаты изучения новых акантоморфных акритарх, обнаруженных в терригенных отложениях венда внутренних районов Сибирской платформы (рис. 1).

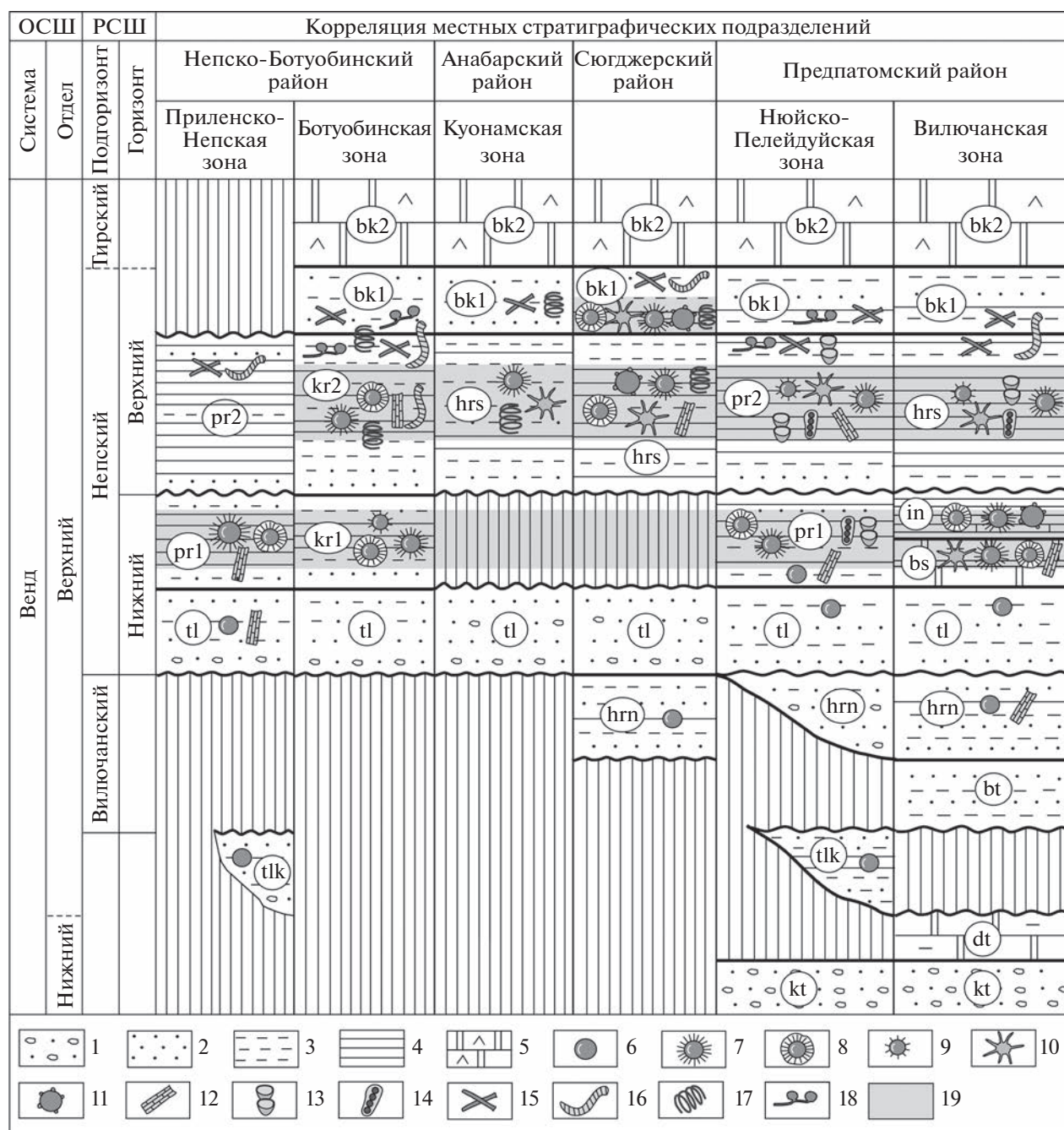
Автор выражает искреннюю признательность Б.Б. Кочневу за предоставленные образцы керн по скважинам Предпатомского и Сюгджерского районов. Исследования проведены в рамках темы

НИР ИГГД РАН № FMUW-2021-0003 и при использовании оборудования Центра коллективного пользования аналитических исследований ранней истории земли (ЦКП АИРИЗ) ИГГД РАН, С.-Петербург.

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА

Разнообразные по таксономическому составу ассоциации акантоморфных микрофоссилий обнаружены в 20 скважинах, пробуренных в Предпатомском, Непско-Ботуобинском, Сюгджерском и Анабарском структурно-фациальных районах (Волкова и др., 1980; Рудавская, Васильева, 1989; Колосова, 1991; Moczyłowska et al., 1993; Голубкова и др., 2010; Наговицин, Кочнев, 2015; Голубкова, Кочнев, 2018 и др.) (рис. 1).

Осадочная последовательность венда внутренних районов Сибирской платформы сложена ледниковыми образованиями конгломератовой и доломитовой (car-dolomites) толщ, которые выше по разрезу перекрываются терригенными отложениями талаканской свиты, вилочанского и непского горизонтов, а также карбонатными породами тирского и даниловского горизонтов (Решения..., 1989; Стратиграфия..., 2005; Кочнев и др., 2015; Мельников, 2018) (рис. 2). Вилочанский горизонт с перерывом залегает на талаканской свите или породах фундамента и также с несогласием перекрывается непским горизонтом. К вилочанскому горизонту отнесены бетичинская и хоронохская свиты. Непский горизонт расчленяется на два подгоризонта, которые имеют ритмичное строение. Нижняя часть каждого ритма сложена песчаниками, а верхняя – аргиллитами и алевролитами. В Вилочанской зоне Предпатомского р-на к нижнему подгоризонту отнесены талахская, бесюряхская и ынахская свиты, а к верхнему – харыстанская свита. Этим стратиграфическим подразделениям в Нюйско-Пеледуйской зоне отвечают талахская и паршинская свиты, на востоке Сюгджерского и юге Анабарского р-нов – талахская и харыстанская свиты, в Ботуобинской зоне – талахская и курсовская свиты, а на востоке Приленско-Непской зоны – талахская и паршинская свиты. Тирский горизонт согласно залегает на породах непского горизонта и расчленяется на терригенную нижнюю подсвиту бюксской свиты и карбонатную верхнюю подсвиту бюксской свиты. Граница венда–кембрия проведена внутри даниловского горизонта по появлению мелкораконной фауны зоны *Nochogocyathus sunnaginicus* (Хоментовский и др., 1998; Стратиграфия..., 2005). Наиболее мощные и стратиграфически полные разрезы вскрыты на восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы и в Предпатомском прогибе (рис. 2).



**Рис. 2.** Положение микрофоссилий в Региональной стратиграфической схеме венда внутренних районов Сибирской платформы (Стратиграфия..., 2005). Обозначения: 1 – конгломераты и гравелиты, 2 – песчаники, 3 – алевролиты, 4 – аргиллиты, 5 – ангидрито-доломиты, 6–18 – микрофоссилии: 6 – *Leiosphaeridia* sp., 7 – *Appendisphaera* sp., 8 – ?*Appendisphaera tabifica*, 9 – *Cava spina acuminata*, 10 – *Tanarium* sp., 11 – *Tuberculum proteum*, 12 – *Talakania obscura*, 13 – *Nepia calycina*, 14 – *Namakinia* sp., 15 – *Siphonophycus* sp., 16 – *Oscillatorioopsis* sp., 17 – *Obruchevela* sp., 18 – *Vanavarataenia insolita*, 19 – интервал распространения акантоморфных акритарх. Сокращения: ОСШ – Общая стратиграфическая шкала, РСШ – Региональная стратиграфическая шкала, kt – конгломератовая толща, dt – доломитовая толща, tlk – талаканская свита, bt – бетичинская свита, hrn – хоронохская свита, tl – талахская свита, kr1 – нижняя подсвита курсовской свиты, kr2 – верхняя подсвита курсовской свиты, pr1 – нижняя подсвита паршинской свиты, pr2 – верхняя подсвита паршинской свиты, bs – бесюряхская свита, in – ынахская свита, hrs – харыстанская свита, bk1 – нижняя подсвита бюксской свиты, bk2 – верхняя подсвита бюксской свиты.

В талаканской свите, вилучанском горизонте и в нижней части нижнего подгоризонта непско-го горизонта распространены морфологически

просто устроенные, транзитные микрофоссилии *Leiosphaeridia crassa* (Naumova) emend. Jankauskas, *L. minutissima* (Naumova) emend. Jankauskas, *L. te-*

nuissima Eisenack и Siphonophycus Schopf emend. Knoll et Swett. На отдельных стратиграфических уровнях в глинистых прослоях обнаружены нитчатые цианобактерии *Talakania obscura* Kolosov emend. Golubkova.

Средняя часть непского горизонта охарактеризована таксономически разнообразными ассоциациями, содержащими эдиакарские акантоморфные акритархи. Наиболее богатые биоты установлены в непском горизонте Предпатомского района и на востоке Сюгджерского района (рис. 2). Отсюда определены: акантоморфные акритархи *Appendisphaera grandis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska, *A. minima* Nagovitsin et M. Faizullin (табл. VII, фиг. 3; см. вклейку), *A. tenuis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska (табл. VII, фиг. 2), ?*Appendisphaera tabifica* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska (табл. VII, фиг. 4), ?*Asseserium fusulentum* Moczyłowska et Nagovitsin, *Cavaspina acuminata* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska (табл. VII, фиг. 5), *Ceratosphaeridium glaberosum* Grey, *Densisphaera arista* Moczyłowska et Nagovitsin, *Tanarium araithekum* (Zang in Zang et Walter) emend. Grey, *T. conoideum* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska (табл. VII, фиг. 6), *T. longidigitatum* sp. nov. (табл. VII, фиг. 9–11), *T. paucispinosum* Grey, *T. tuberosum* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya (табл. VII, фиг. 8), *Knollisphaeridium maximum* (Yin) emend. Knoll, emend. Willman (табл. VII, фиг. 7), *Mengeosphaera triangularis* Liu, Xiao, Yin, Chen, Zhou et Li, *Uniex crescentia tubulosa* gen. et sp. nov. (табл. VIII, фиг. 5–7; см. вклейку), гладкостенные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica* (Timofeev) emend. Mikhailova et Jankauskas, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Cucumiforma vanavaria* Mikhailova, *Pterospermopsimorpha insolita* (B.V. Timofeev) emend. Mikhailova (табл. VIII, фиг. 8), *P. mutabilis* sp. nov. (табл. VIII, фиг. 9–12), овальные формы *Navifusa Combaz*, Lange et Pansart., цианобактерии *Nepia calycina* Golubkova, *Oscillatoria* Schopf emend. Knoll et Golubic, emend. Knoll, Swett et Mark, emend. Butterfield, *Siphonophycus* sp., *Talakania obscura*, грибоподобные организмы *Caudosphaera expansa* Hermann et Timofeev и проблематики *Hamakinia* Rudavskaya. В верхнем подгоризонте непского горизонта Сюгджерского района дополнительно обнаружены новые акантоморфные акритархи *Tuberculum proteum* sp. nov. (табл. VIII, фиг. 1–4) и спирально свернутые цианобактерии *Obruchevella Reitlinger* emend. Yakschin et Luchinina. В Анабарском и Непско-Ботуобинском районах наблюдается постепенное сокращение таксономического разнообразия микрофоссилий (рис. 2). Из состава ассоциаций исчезают представители родов *Densisphaera*,

*Knollisphaeridium*, *Mengeosphaera*, *Tanarium*, *Nepia*, *Hamakinia*, а широкое распространение на юго-западе и севере изученной площади получают виды *Appendisphaera grandis* (табл. VII, фиг. 1), *A. tenuis*, ?*A. tabifica* и *Talakania obscura*.

Выше по разрезу, в переходных отложениях непского — нижней части тирского горизонтов отмечается заметное сокращение видового разнообразия микрофоссилий. Из состава биот постепенно исчезают акантоморфные и некоторые другие характерные таксоны, а широкое, но кратковременное распространение получают цианобактерии *Obruchevella* sp., *Oscillatoria* sp., *Siphonophycus* и грибоподобные организмы *Vanavara* *insolita* Pjatiletov (рис. 2). Исключение составляет разрез скв. Дюданская-2910, вскрытый бурением на западе Сюгджерского района (рис. 1, 2). В алевролитах нижней подсвиты бюксской свиты скв. Дюданская-2910 обнаружены акритархи *Appendisphaera grandis*, *A. minima*, *A. tenuis*, ?*A. tabifica*, *Ceratosphaeridium glaberosum*, *Knollisphaeridium maximum*, *Tanarium conoideum*, *Tuberculum proteum* sp. nov., *Leiosphaeridia jacutica*, *L. crassa*, *L. tenuissima*, *L. minutissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *P. mutabilis* sp. nov., *Navifusa* sp. и нитчатые цианобактерии *Talakania obscura*, *Obruchevella* sp., *Siphonophycus* sp. В верхней подсвите бюксской свиты тирского горизонта микрофоссилии выявлены не были.

Далее в работе приведено монографическое описание новых акантоморфных акритарх, отнесенных к четырем формальным родам: *Tanarium* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, *Tuberculum* Golubkova, *Bobrovskiy*, *Kushim* et *Plotkina*, *Uniex crescentia* gen. nov. и *Pterospermopsimorpha* B.V. Timofeev emend. Mikhailova et Jankauskas (рис. 3).

## INCERTAE SEDIS

### Г Р У П П А М И К Р О Ф О С С И Л И И

#### ПОДГРУППА АСРИТАРХА EVITT, 1963

#### Под *Tanarium* (Kolosova, 1991) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993

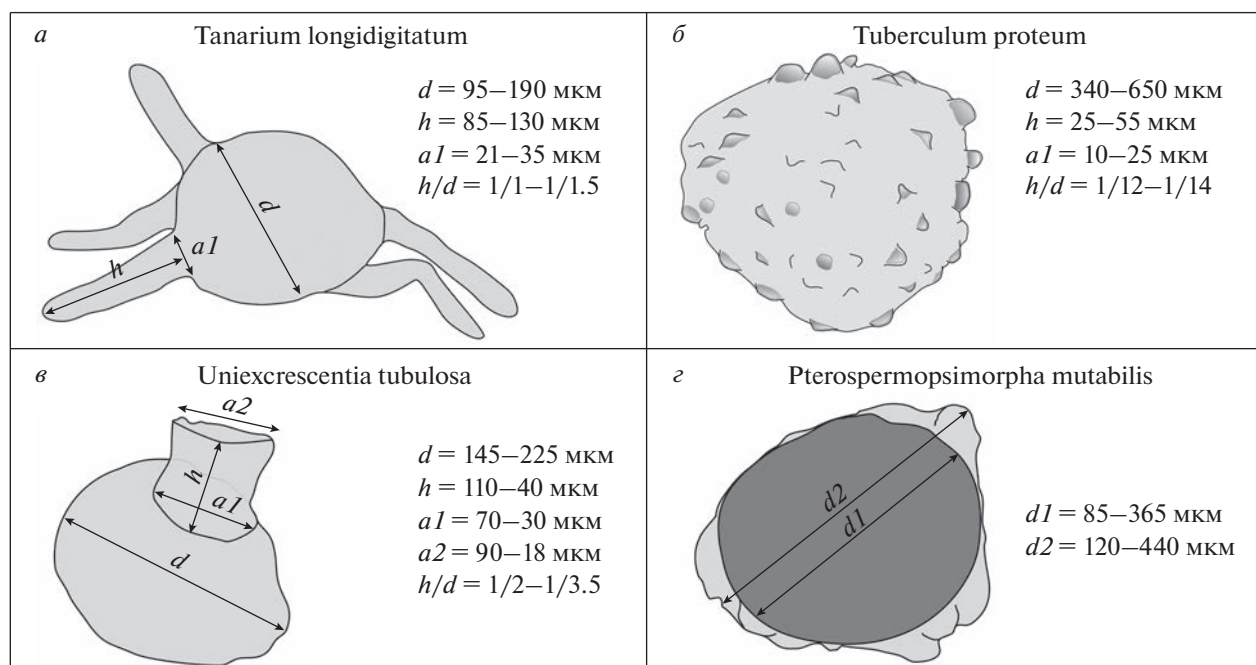
##### *Tanarium longidigitatum* Golubkova, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 9–11

На з в а н и е вида от *longus* лат. — длинный и *digitatus* лат. — пальцевидный.

Г о л о т и п — ИГГД РАН, № II-2; кол. № ВС-2010-НХ848; Россия, Восточная Сибирь, Нюйско-Пеледуйская зона Предпатомского р-на, скв. Нижне-хамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, преп. 3766/1; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты; обозначен здесь, табл. VII, фиг. 10.

D i a g n o s i s. Large spherical smooth-walled vesicle, bearing irregularly spaced homogeneous process-



**Рис. 3.** Морфологическое строение и основные параметры размеров новых акритарх: а – *Tanarium longidigitatum*, б – *Tuberculum proteum*, в – *Uniexrescentia tubulosa*, г – *Pterospermopsimorpha mutabilis*. Обозначения:  $d$  – диаметр оболочки,  $h$  – длина выроста,  $a1$  – ширина основания выроста,  $a2$  – ширина окончания выроста,  $d1$  – диаметр внутреннего тела,  $d2$  – диаметр внешней оболочки.

es. Processes are finger-shaped, long, smoothly rounded at the ends, hollow and communicate openly with vesicle interior. The observed number of processes on the vesicle is from 4 to 12. Vesicles 95–190 μm in diameter. Processes 85–130 μm in length, 21–35 μm in basal width. The ratio of the length of the processes to the diameter of the vesicle is 1/1–1/1.5.

**Описание** (рис. 3, а). Большие, сферические гладкостенные оболочки, орнаментированные нерегулярно расположенными, гомогенными, полыми выростами, открытыми во внутреннюю полость. Выросты пальцевидной формы, длинные, плавно закругленные на окончаниях. У наименее деформированных экземпляров ширина выроста постоянная на всем его протяжении. Наблюдаемое количество выростов на оболочке – от 4 до 12. Диаметр оболочек у разных экземпляров составляет от 95 до 190 мкм, длина выростов изменяется от 85 до 130 мкм, ширина основания выростов – от 21 до 35 мкм. Те же параметры у голотипа составляют соответственно 120–150 мкм, 100–120 мкм и 25 мкм. Отношение длины выростов к диаметру оболочки – 1/1–1/1.5.

**Сравнение.** Новый таксон отличается от других видов рода *Tanarium* длинными, одинаковыми по ширине и плавно закругленными на окончаниях выростами.

**Распространение.** Сибирская платформа, Ньюско-Пеледуйская и Вилючанская зоны

Предпатомского р-на; верхний венд, непский горизонт, паршинская и харыстанская свиты.

**Материал.** 39 целых и частично разрушенных экз. хорошей и удовлетворительной сохранности из скв. Нижне-хамакинская-848 (гл. 1571.5 м) и Вилюйско-Джербинская-642 (инт. 2173.1–2169.9 м).

#### Род *Tuberculum* Golubkova, Bobrovskiy, Kushim et Plotkina, 2021

*Tuberculum proteum* Golubkova, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 1–4

**Название вида** от *proteus lat.* – переменчивый, непостоянный.

**Голотип** – ИГГД РАН, № II-3; кол. № ВС-2010-Н2950; Россия, Восточная Сибирь, Слюджерский р-н, скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. 2950-2, преп. 2/1; верхний венд, непский горизонт, харыстанская свита; обозначен здесь, табл. VIII, фиг. 1.

**Diagnosis.** Large spherical vesicle with irregularly arranged pimples–tubercles. Pimples are communicate openly with vesicle interior. The ends of the processes are wide, smoothly rounded. Vesicles 340–650 μm in diameter. Processes 25–55 μm in length, 10–25 μm in basal width.

**Описание** (рис. 3, б). Крупные гладкостенные сферические оболочки, орнаментированные

нерегулярно расположенными выростами—бугорками, свободно сообщающимися с полостью оболочки. Окончания выростов широкие, плавно закругленные. Внутри выростов наблюдаются темные, бесструктурные уплотнения сферической формы, повторяющие их контуры. Диаметр оболочки 340–650 мкм (у голотипа — 480 мкм). Длина выростов в среднем составляет 25–55 мкм, ширина их основания — 10–25 мкм. Для данного таксона характерен высокий полиморфизм, проявляющийся в степени выраженности, размерах и количестве выростов на поверхности оболочки. В изученном материале присутствуют экземпляры от почти гладких, неявно орнаментированных форм, выросты которых лишь намечаются за счет приподнятых участков стенки оболочки, до экземпляров, выросты которых сформированы в отчетливо выраженные бугорки.

**Сравнение.** От выделенного ранее вида *T. mamillatum* Golubkova, Bobrovskiy, Kushim et Plotkina новый таксон отличается отсутствием характерного сосочковидного окончания на вершине выроста.

**Распространение.** Сибирская платформа, Слюдянский р-н, Вилючанская зона Предпатомского р-на, Приленско-Непская зона Непско-Ботуобинского р-на; верхний венд, ынахская, харыстанская и паршинская свиты непского горизонта, нижняя подсвита бюкской свиты тирского горизонта.

**Материал.** 64 целых и частично разрушенных экз. хорошей и удовлетворительной сохранности из скв. Накынская-2950 (гл. 3062.5 м), Дюданская-2910 (инт. 3415.3–3414.8 м), Средне-Ыгыаттинская-2230 (гл. 3421.4) и Верхнечонская-96 (гл. 1646.5).

#### Под *Uniex crescentia* Golubkova, gen. nov.

**Название рода** от *uni-* лат. — один, одиночный, и *ex crescentia* лат. — вырост.

**Типовой вид** — *Uniex crescentia tubulosa* sp. nov.

**Диагноз.** Сферические оболочки с одиночным полым крупным выростом, открытым во внутреннюю полость. Вырост цилиндрической формы.

**Diagnosis.** Spherical vesicle bearing a single large process. Process are cylindrical shape, hollow inside and freely communicate with vesicle cavity.

**Видовой состав.** Типовой вид.

**Сравнение.** От рода *Ceratosphaeridium* Grey описываемые новые формы отличаются характерной цилиндрической формой и значительно более крупным размером выроста. В отличие от австралийского рода *Sticcasphaeridium* Zang et Walter новый таксон имеет одиночный крупный вырост в форме трубки.

*Uniex crescentia tubulosa* Golubkova, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 5–7

**Название вида** от *tubulosus* лат. — трубчатый.

**Голотип** — ИГГД РАН, № II-4; кол. № ВС-2010-НХ849; Россия, Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского р-на, скв. Нижнехамакинская-849, гл. 1605 м, обр. 20, преп. 3761/1; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты; обозначен здесь, табл. VIII, фиг. 7.

**Diagnosis.** Spherical smooth-walled vesicle with a single process freely communicating with the vesicle cavity. Process are large, cylindrical shape. Vesicles 145–225 µm in diameter. Process 40–110 µm in length, 30–70 µm wide at the base of the process, 18–90 µm wide at the end of the process. The ratio of the length of the processes to the diameter of the vesicle is 1/2–1/3.5.

**Описание** (рис. 3, в). Сферические гладкостенные оболочки с одиночным выростом, свободно сообщающимся с внутренней полостью. Вырост крупный, цилиндрической формы. Окончание выроста без сужения, предположительно, открыто во внешнюю среду. Параметры размеров у голотипа составляют: диаметр оболочки (d) 225 мкм, длина выроста (h) — 110 мкм, ширина основания выроста (a1) — 70 мкм, ширина окончания выроста (a2) — 90 мкм, отношение длины выроста к длине оболочки (h/d) — 1/2. Эти же параметры для второй и третьей оболочек соответственно: d — 155 мкм, h — 60 мкм, a1 — 35 мкм, a2 — 25 мкм, h/d — 1/2.5 и d — 145 мкм, h — 40 мкм, a1 — 30 мкм, a2 — 18 мкм, h/d — 1/3.5.

**Распространение.** Сибирская платформа, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского р-на, Ботуобинская зона Непско-Ботуобинского р-на; верхний венд, паршинская свита непского горизонта.

**Материал.** 3 целых экз. хорошей сохранности из скв. Нижнехамакинская-849 (гл. 1605 м), Пелейдуйская-750 (гл. 1836 м) и Чайкинская-367 (гл. 1419.7 м).

#### Под *Pterospermopsimorpha* B.V. Timofeev, 1966, emend. Mikhailova et Jankauskas, 1989

*Pterospermopsimorpha mutabilis* Golubkova, sp. nov.

Табл. VIII, фиг. 9–12

**Название вида** от *mutabilis* лат. — изменчивый, непостоянный.

**Голотип** — ИГГД РАН, № II-5; кол. № ВС-2010-О-761; Россия, Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского р-на, скв. Озерная-761, гл. 1879 м, обр. 210, преп. 1953/4; верхний венд, непский горизонт, нижняя подсвита паршинской свиты; обозначен здесь, табл. VIII, фиг. 9.

**Diagnosis.** Vesicles are smooth-walled and consist of an inner body and an outer shell. The inner body 85–365  $\mu\text{m}$  in diameter, spherical, smooth, thick, the outer contour is even. The outer shell 120–440  $\mu\text{m}$  in diameter, smooth, thin, elastic. The outer shell arbitrarily adjoins the inner body, forming smoothly rounded hemispheres.

**Описание** (рис. 3, з). Гладкостенные формы, состоящие из внутреннего тела и внешней оболочки. Внутреннее тело сферической формы, гладкое, толстое, внешний контур четкий, ровный. Диаметр внутреннего тела у разных экземпляров изменяется от 85 до 365 мкм, этот же параметр у голотипа составляет 260 мкм. Внешняя оболочка гладкая, тонкая, эластичная, произвольно прилегает к внутреннему телу, образуя разнообразные по очертаниям плавно закругленные полусферы. Диаметр внешней оболочки составляет 120–440 мкм, у голотипа – 325 мкм.

**Сравнение.** От других видов рода *Pterospermopsimorpha* (табл. VIII, фиг. 8) описываемые новые формы отличаются невыдержанным внешним краем оболочки, свободно прилегающим к внутреннему телу.

**Распространение.** Восточная Сибирь, Слюджерский р-н, Вилючанская зона Предпатомского р-на, Приленско-Непская и Ботубинская зоны Непско-Ботубинского р-на; верхний венд, нижняя подсвита бюксской свиты тирского горизонта, бесюряхская, ынахская, харыстанская, курсовская и паршинская свиты непского горизонта.

**Материал.** Десятки целых и частично разрушенных экземпляров хорошей сохранности из скважин: Эйикская-3430 (инт. 2241.3–2235.3 м), Накынская-2950 (гл. 3062.5 м), Дюданская-2910 (гл. 3414.8 м), Меикская-2231 (инт. 4669.8–4666.35 м), Средне-Ыгыаттинская-2230 (инт. 3426.4–3420.7 м), Северо-Юрегинская-1591 (инт. 1962.3–1958.1 м), Пелейдуйская-750 (гл. 1836 м), Западная-741 (гл. 1820 м), Талаканская-806 (инт. 1584.2–1467 м), Талаканская-823 (гл. 1536 м), Талаканская-826 (гл. 1560.8 м), Нижнехамакинская-841 (инт. 1572.9–1570.5 м), Нижнехамакинская-843 (инт. 1508.7–1499.4 м), Нижнехамакинская-845 (инт. 1571.7–1567.8 м), Озерная-761 (инт. 1881–1867 м).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ палеонтологических данных позволил расширить наше представление о морфологическом разнообразии вендских (эдиакарских) акантоморфных акритарх. Близкие по таксономическому составу ассоциации установлены на трех стратиграфических уровнях – в нижнем и верхнем подгоризонтах непского горизонта и в нижней части тирского горизонта. Находка аканто-

морфной биоты непского типа в нижней подсвите бюксской свиты Слюджерского горизонта указывает на возможность отнесения терригенной части тирского горизонта к непскому горизонту.

В работе проведено монографическое описание нового рода и четырех новых видов акантоморфных и гладкостенных акритарх: *Tanarium longidigitatum* sp. nov., *Tuberculum proteum* sp. nov., *Unixcrescentia tubulosa* gen. et sp. nov., *Pterospermopsimorpha mutabilis* sp. nov. Выявленные таксоны имеют характерный облик и относительно широкое латеральное распространения в разрезах венда внутренних районов Сибирской платформы, что может быть использовано в стратиграфических, палеоэкологических и палеофациальных построениях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волкова Н.А., Кирьянов В.В., Пятилетов В.Г. и др. Микрофоссилии верхнего докембрия Сибирской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 1. С. 23–29.
- Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н. Радикальные изменения в биосфере при переходе от позднего рифея к венду // Водоросли в эволюции биосферы / Ред. Рожнов С.В. М.: ПИН РАН, 2014. С. 6–36 (Сер. “Гео-биологические процессы в прошлом”).
- Герман Т.Н. Из опыта извлечения крупных растительных остатков и микрофоссилий с помощью химического растворения пород // Микрофоссилии СССР. Новосибирск: Наука, 1974. С. 97–99 (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 81).
- Голубкова Е.Ю., Зайцева Т.С., Кузнецов А.Б. и др. Микрофоссилии и Rb-Sr возраст глауконитов в опорном разрезе верхнего протерозоя северо-востока Русской плиты (скв. Кельтменская-1) // Докл. Акад. наук. 2015. Т. 462. № 4. С. 444–448.
- Голубкова Е.Ю., Кочнев Б.Б. Органостенные микрофоссилии в верхнедокембрийских отложениях внутренних районов Сибирской платформы // Эволюция вещественного и изотопного состава докембрийской литосферы / Ред. Глебовицкий В.А., Балтыбаев Ш.К. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2018. С. 129–144.
- Голубкова Е.Ю., Кузнецов А.Б. Таксономическое разнообразие и корреляция эдиакарских комплексов акантоморфной палинофлоры мира // Водоросли в эволюции биосферы / Ред. Рожнов С.В. М.: ПИН РАН, 2014. С. 119–140 (Сер. “Гео-биологические процессы в прошлом”).
- Голубкова Е.Ю., Кузьменкова О.Ф., Кушим Е.А. и др. Распространение микрофоссилий в отложениях венда Оршанской впадины Восточно-Европейской платформы (Беларусь) // Стратигр. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 6. С. 24–38.
- Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г., Кузнецов А.Б. Нижневендские комплексы микрофоссилий Восточной Сибири в решении стратиграфических проблем региона // Стратигр. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 3–27.

- Колосова С.П. Позднедокембрийские шиповатые микрофоссилии востока Сибирской платформы // Альгология. 1991. Т. 1. № 2. С. 53–59.
- Кочнев Б.Б., Покровский Б.Г., Прошенкин А.И. Верхне-неопротерозойский гляциокомплекс центральных областей Сибирской платформы // Докл. Акад. наук. 2015. Т. 464. № 4. С. 448–451.
- Мельников Н.В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (Стратиграфия, история развития). Изд. 2-е. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2018. 177 с.
- Микрофоссилии докембрия СССР / Ред. Янкаускас Т.В. Л.: Наука, 1989. 190 с.
- Наговицин К.Е., Кочнев Б.Б. Микрофоссилии и биофашии вендской ископаемой биоты юга Сибирской платформы // Геол. и геофизика. 2015. Т. 56. № 4. С. 748–760.
- Решения четвертого межведомственного регионального совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1989. 40 с.
- Рудавская В.А., Васильева Н.И. Талсинский комплекс акритарх Непско-Ботуобинской антеклизы // Фито-стратиграфия и морфология спор древних растений нефтегазоносных провинций СССР. Л.: ВНИГРИ, 1989. С. 5–11.
- Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления / Ред. Конторович А.Е. Новосибирск: “Гео”, 2005. 432 с.
- Хоментовский В.В., Федоров А.Б., Карлова Г.А. Нижняя граница кембрия во внутренних районах севера Сибирской платформы // Стратигр. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 1. С. 3–11.
- Bailey J.V., Joye S.B., Kalanetra K.M. et al. Evidence of giant sulfur bacteria in Neoproterozoic phosphorites // Nature. 2007. V. 445. P. 198–201.
- Cohen P.A., Knoll A.H., Kodner R. Large spinose microfossils in Ediacaran rocks as resting stages of early animals // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2009. V. 106. P. 6519–6524.
- Cunningham J.A., Thomas C.-W., Bengtson S. et al. Experimental taphonomy of giant sulphur bacteria: implications for the interpretation of the embryo-like Ediacaran Doushantuo fossils // Proc. R. Soc. B. 2011. V. 279. P. 1857–1864.
- Grazhdankin D., Nagovitsin K., Golubkova E. et al. Doushantuo-Pertatataka-type acanthomorphs and Ediacaran ecosystem stability // Geology. 2020. V. 48. P. 708–712.
- Liu P., Yin C., Chen S. et al. The biostratigraphic succession of acanthomorph acritarchs of the Ediacaran Doushantuo Formation in Yangtze Gorges, South China and its biostratigraphic correlation with Australia // Precambrian Res. 2013. V. 225. P. 29–43.
- Moczyłowska M., Landing E., Zang W., Palacios T. Proterozoic phytoplankton and timing of Chlorophyta algae original // Palaeontology. 2011. V. 54. P. 721–733.
- Moczyłowska M., Vidal G., Rudavskaya V.A. Neoproterozoic (Vendian) phytoplankton from the Siberian Platform, Yakutia // Palaeontology. 1993. V. 36. P. 495–521.
- Sergeev V.N., Knoll A.N., Vorob'eva N.G. Ediacaran microfossils from the Ura Formation, Baikal-Patom Uplift, Siberian: taxonomy and biostratigraphic significance // J. Paleontol. 2011. V. 85. № 5. P. 987–1011.
- Xiao S., Jiang G., Ye Q. et al. Systematic paleontology, acritarch biostratigraphy, and  $\delta^{13}\text{C}$  chemostratigraphy of the early Ediacaran Krol A Formation, Lesser Himalaya, northern India // J. Paleontol. 2022. P. 1–62. <https://doi.org/10.1017/jpa.2022.7>
- Yin L., Zhu M., Knoll A.H. et al. Doushantuo embryos preserved inside diapauses egg cyst // Nature. 2007. V. 446. P. 661–663.
- Zhou C., Yuan X., Xiao S. et al. Ediacaran integrative stratigraphy and timescale of China // Sci. China: Earth Sci. 2019. V. 62. № 1. P. 7–24.

## Объяснение к таблице VII

- Фиг. 1. *Appendisphaera grandis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska; скв. Западная-741, гл. 1812.8 м, обр. 276, преп. 1911/1; верхняя подсвита паршинской свиты.
- Фиг. 2. *Appendisphaera tenuis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska; скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, преп. 3758/1; нижняя подсвита бюксской свиты.
- Фиг. 3. *Appendisphaera minima* Nagovitsin et M. Faizullin; скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, преп. 3758/1; нижняя подсвита бюксской свиты.
- Фиг. 4. *?Appendisphaera tabifica* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska; скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-2, преп. 2/1; харыстанская свита.
- Фиг. 5. *Cavaspina acuminata* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska; скв. Талаканская-806, инт. 1467–1473.9 м, обр. 2, преп. 1091/3; верхняя подсвита паршинской свиты.
- Фиг. 6. *Tanarium conoideum* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska; скв. Нижне-хамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, преп. 35/7; верхняя подсвита паршинской свиты.
- Фиг. 7. *Knollisphaeridium maximum* (Yin) emend. Knoll, emend. Willman; скв. Средне-Ыгыаттинская-2630, гл. 3421.4 м, обр. сы3421.4, преп. 11; ынахская свита.
- Фиг. 8. *Tanarium tuberosum* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska; скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-2, преп. 2/27; харыстанская свита.
- Фиг. 9–11. *Tanarium longidigitatum* sp. nov.; скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22: 9 – преп. 3766/2; 10, 11 – преп. 3766/1, 10 – голотип № II-2; верхняя подсвита паршинской свиты.

## Объяснение к таблице VIII

Фиг. 1–4. *Tuberculum proteum* sp. nov.; скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-2: 1 – голотип № II-3, преп. 2/1; 2 – преп. 2/25, 3 – преп. 2/10; 4 – преп. 2/2; харыстанская свита.

Фиг. 5–7. *Uniexcrementia tubulosa* gen. et sp. nov.: 5 – скв. Пелейдуйская-750, гл. 1836 м, обр. 701, преп. 611/2; 6 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, преп. 6/19; 7 – голотип № II-4, скв. Нижнехамакинская-849, гл. 1605 м, обр. 20, преп. 3761/1; паршинская свита.

Фиг. 8. *Pterospermopsimorpha insolita* (B.V. Timofeev) emend. Mikhailova; скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-1, преп. 2/3; харыстанская свита.

Фиг. 9–12. *Pterospermopsimorpha mutabilis* sp. nov.: 9, 10, 12 – скв. Озерная-761, паршинская свита; 9, 12 – гл. 1879 м, обр. 210, преп. 1953/4, 9 – голотип № II-5, 10 – гл. 1879.5 м, обр. 211, преп. 1954/4; 11 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, преп. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

## Acanthomorphic Acritarchs from the Vendian Deposits of Interior Areas of the Siberian Platform

E. Yu. Golubkova

*Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 199034 Russia*

The taxonomic composition of acanthomorphic acritarchs from the Vendian terrigenous deposits of the Prepatom, Nepa-Botuoba, Syugdzhera and Anabar structural-facies districts of the Siberian Platform has been studied. We have found acanthomorphic microfossils at three stratigraphic levels: in the lower and upper parts of the Nepa Regional Stage and in the lower subformation of the Byuk Formation of the Tira Regional Stage. Monographic description of new acritarchs *Tanarium longidigitatum* sp. nov., *Tuberculum proteum* sp. nov., *Uniexcrementia tubulosa* gen. et sp. nov. and *Pterospermopsimorpha mutabilis* sp. nov. was carried out.

**Keywords:** Acanthomorphic acritarchs, microfossils, stratigraphy, Nepa and Tira Region Stages, Vendian, Ediacaran, Eastern Siberia

