

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук

«на правах рукописи»



ГОЛУБКОВА ЕЛЕНА ЮРЬЕВНА

ОРГАНОСТЕННЫЕ МИКРОФОССИЛИИ В СТРАТИГРАФИИ ВЕНДА
ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Специальность: 25.00.02 - палеонтология и стратиграфия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель:
кандидат геолого-минералогических наук
Раевская Елена Геннадьевна

Санкт-Петербург
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ВЕНДА ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	9
1.1. Сопоставление Общей стратиграфической шкалы России и Международной хроностратиграфической шкалы.....	9
1.2. Региональная стратиграфическая схема венда внутренних районов Сибирской платформы.....	13
2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СТРАТИГРАФИЯ ВЕНДА ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	20
2.1. Предпатомский район: литологическое расчленение и палеонтологическая характеристика.....	23
2.2. Непско-Ботубинский район: литологическое расчленение и палеонтологическая характеристика.....	45
2.3. Сюгджерский район: литологическое расчленение и палеонтологическая характеристика.....	52
2.4. Анабарский район: литологическое расчленение и палеонтологическая характеристика.....	55
3. БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ МИКРОФОССИЛИЙ В ИЗУЧЕННЫХ РАЙОНАХ	57
4. СОПОСТАВЛЕНИЕ СИБИРСКИХ АССОЦИАЦИЙ МИКРОФОССИЛИЙ С ИЗВЕСТНЫМИ БИОТАМИ ДРУГИХ РЕГИОНОВ.....	69
5. МОНОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗУЧЕННЫХ ТАКСОНОВ	83
5.1. Методика изучения.....	84
5.2. Описание микрофоссилий	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	109.
ПРИЛОЖЕНИЕ I. АТЛАС ОРГАНОСТЕННЫХ МИКРОФОССИЛИЙ ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЕ II. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРОФОССИЛИЙ В РАЗРЕЗАХ ИЗУЧЕННЫХ СКВАЖИН	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы.

Юго-восток Сибирской платформы входит в состав одного из крупнейших нефтегазоносных бассейнов России. Продуктивными горизонтами являются вендские и нижнекембрийские осадочные последовательности. Стратиграфия верхнего докембрия Сибирской платформы и в частности венда разрабатывается и совершенствуется большой группой специалистов уже много лет (Решения Всесоюзного..., 1983; Решения четвертого..., 1989, Шенфиль, 1991; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Шемин, 2007; Кочнев и др., 2018; Мельников, 2018 и др.). Однако до сих пор нет единства во взглядах на положение границ общих и региональных стратиграфических подразделений на Сибирской платформе. Возрастное обоснование и корреляция верхнедокембрийских отложений в разрезах внутренних и обрамляющих территорий не всегда однозначна, а стратиграфические схемы разных регионов Сибирской платформы трудно сопоставимы. Сложившаяся ситуация объясняется множеством причин: сложным геологическим строением осадочного чехла Сибирской платформы, спорадичностью палеонтологических и изотопных данных, разной степенью доступности и изученности опорных разрезов, а также невозможностью их прямого сопоставления со стратотипическими разрезами Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Не меньшей проблемой является корреляция нижнего и верхнего отделов венда Общей стратиграфической шкалы России (ОСШ) с эдиакарием Международной хроностратиграфической шкалы (МХСШ). Привлекаемые палеонтологические методы и, в частности, использование микрофоссилий из-за разночтения результатов не всегда способствовали решению этих проблем, а иногда даже и усугубляли их, вызывая понятный скепсис у ряда геологов. Вместе с тем, благодаря повсеместному расширению микропалеонтологических исследований в последние годы и накоплению новых данных потенциал этой группы ископаемых микроорганизмов неуклонно растет.

Наметившийся в последние годы прогресс в изучении докембрийских микрофоссилий связан с открытием в разрезах венда/эдиакария мира крупных, разнообразно орнаментированных акритарх. Эти биоты были обнаружены относительно недавно и все еще находятся в стадии активного изучения. Характерный, легко узнаваемый облик, высокое таксономическое разнообразие, а также широкое географическое распространение позволяют считать эту группу биостратиграфически перспективной для решения региональных и более общих стратиграфических задач.

На Сибирской платформе подобные акантоморфные микрофоссилии известны с 1980ых годов. Однако, из-за различных таксономических подходов или ошибочности определений на

ранних этапах изучения, они до сих пор цитируются в литературе под разными видовыми и родовыми названиями в составе разных стратиграфических комплексов от верхнего рифея до кембрия (Решения четвертого..., 1989; Каталог органический..., 1990; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Разрозненность данных в редких изданиях, слишком краткие описания и частое отсутствие фотографических изображений в старых работах, а также выборочные ревизии отдельных таксонов без комплексного анализа встречаемых микробиот (Колосова, 1991; Moczyłowska et al., 1993; Moczyłowska, 2005) до сих пор затрудняют использование этого материала для биостратиграфических построений.

В результате настоящих исследований микрофоссилии были обнаружены в более чем 40 скважинах внутренних районов Сибирской платформы. К уже опубликованному материалу добавилось большое количество новых находок, а международный опыт изучения одновозрастных микрофоссилий заметно продвинул общие представления об их таксономии и диапазонах распространения. Сложившиеся обстоятельства обеспечили возможность проведения давно необходимой ревизии и переоценки имеющегося материала, что и было реализовано в настоящей работе.

Цель работы.

Детализация Региональной стратиграфической схемы юго-востока Сибирской платформы по биостратиграфическим данным.

Задачи исследований:

1. Изучение по литературным данным верхнедокембрийских отложений талаканской свиты, вилючанского, непского и тирского горизонтов, вскрытых бурением на территории Непско-Ботуобинского, Предпатомского, Сюгджерского и Анабарского районов Восточной Сибири.
2. Выделение органостенных микрофоссилий из терригенных пород методом щадящей мацерации.
3. Изучение таксономического разнообразия, а также выявление пределов и закономерностей вертикального и латерального распределения ассоциаций микрофоссилий
4. Анализ распространения эдиакарских акантоморфных биот мира и их вендских аналогов в Восточной Сибири.
5. Оценка биостратиграфического потенциала микрофоссилий внутренних районов Сибирской платформы и уточнение границ стратиграфических подразделений.
6. Монографическое описание новых и характерных таксонов.

Фактический материал.

В основу работы легли сведения по всем основным местонахождениям акантоморфных биот центральных и юго-восточных территорий Сибирской платформы. Помимо сведений из литературных источников, в работе использованы оригинальные данные, полученные в результате изучения рабочей палеонтологической коллекции В.А. Рудавской, а также собственной коллекции. Анализируемые в работе образцы (около 300 шт.) были отобраны из талаканской свиты, вилючанского (бетичинская, хоронохская свиты), непского, (талахская, паршинская, курсовская, бесюряхская, ынахская и харыстанская свиты) и тирского (бюкская свита) горизонтов внутренних районов Сибирской платформы. В ходе работы была изучена представительная коллекция постоянных препаратов, насчитывающая порядка 2300 экземпляров. Часть коллекций В.А. Рудавской хранится в палеонтологическом музее ВНИГРИ, остальные коллекции – в лаборатории литологии и биостратиграфии ИГГД РАН (г. Санкт-Петербург).

Научная новизна. Впервые получена детальная палеонтологическая характеристика нижней терригенной части осадочного чехла внутренних районов Сибирской платформы. В нефтегазоносных отложениях вилючанского, непского и нижней части тирского горизонтов установлено 53 вида микрофоссилий. Обнаружены и монографически описаны 8 новых таксонов. Определено положение некоторых нитчатых микрофоссилий в систематике современных организмов. Реконструирован цикл размножения новых водорослей *Nepia calycina*, Golubkova. Уточнено положение и впервые определены закономерности распространения ассоциаций микрофоссилий в стратотипической последовательности отложений. Показано, что появление богатых непских акантоморфных ассоциаций в верхнедокембрийских отложениях Сибирской платформы отвечает определенному эволюционному рубежу в истории развития древних микроорганизмов. Однако вертикальное и латеральное распределение микрофоссилий в терригенных последовательностях вилючанского, непского и тирского горизонтов определялось локальными условиями, существующими в вендском бассейне на каждом этапе его развития. По 44 изученным скважинам составлен каталог распространения органостенных микрофоссилий по глубинам и свитам (приложение II).

Практическое значение. Уточнены объемы и границы нижнего и верхнего отделов венда, а также непского регионального горизонта на юго-востоке Сибирской платформы. Торгинская свита по биостратиграфическим данным отнесена к венду. Выделены таксоны узкого стратиграфического распространения, которые предложены для включения в Региональную стратиграфическую схему в качестве палеонтологической характеристики

непского и верхней части дальнетайгинского горизонтов. Полученные палеонтологические данные имеют большое значение для региональной стратиграфии: при разработке стратиграфической схемы нового поколения, в межрегиональных корреляциях, а также при палеоэкологических и палеофациальных реконструкциях.

Защищаемые положения.

1. В верхнедокембрийских отложениях внутренних районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинский, Предпатомский, Сюгджерский, Анабарский) обнаружены органостенные микрофоссилии хорошей сохранности, отнесенные к 30 родам и 53 видам, из них 8 таксонов – новые. В составе непской биоты выявлены представители подгрупп: акритархи (80 % от всего видового разнообразия обнаруженных таксонов), синезеленые водоросли (13 %) и проблематики (7 %).

2. Стратиграфическое и латеральное распределение микрофоссилий в вендских отложениях изученной территории связано с трансгрессивно-регрессивными циклами осадконакопления. Установлено 9 ассоциаций микрофоссилий: I с *Leiosphaeridia sp.*, IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*, IIб с *Leiosphaeridia sp.* – *Nepia calycina*, IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*, IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina*, IIIг с ?*Polygonium cratum*, IVa с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.*, IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus sp.*). Обедненные ассоциации (I, IIa, IIб, IVa, IVб) распространены в отложениях, отвечающих начальной стадии трансгрессии и завершающей фазе регрессии, богатые акантоморфные ассоциации (IIIa, IIIб, IIIв, IIIг) – максимумам трансгрессий.

3. Установлено положение сибирских акантоморфных ассоциаций микрофоссилий в Общей и Международной стратиграфических шкалах. Орнаментированные микрофоссилии распространены в отложениях с возрастом 630–540 млн. лет. Расцвет акантоморфных акритарх пришелся на интервал 580–560 млн. лет. Значительное их сокращение произошло около 560–550 млн. лет назад и совпало с глобальным С-событием Шурам-Вонока. Диапазон существования непской, торгинской и уринской биот Сибирской платформы ограничен интервалом 580–560 млн. лет.

4. Детализирована Региональная стратиграфическая схема юго-востока Сибирской платформы. Граница нижнего и верхнего отделов венда в Непско-Ботуобинском, Предпатомском, Сюгджерском и Анабарском районах сопоставлена с подошвой вилючанского горизонта, а в Патомском районе – с кровлей кэп доломитов нижней части баракунской свиты дальнетайгинской серии. Вилючанский и непский горизонты отнесены к нижней части

верхнего венда. Граница непского и тирского горизонтов помещена в основание верхней подсвиты бюкской свиты. Торгинская свита Березовской зоны отнесена к венду. Таксоны узкого стратиграфического интервала распространения, выделенные в непском горизонте и уринской свите дальнетайгинского горизонта, предложено включить в Региональную стратиграфическую схему нового поколения в качестве микропалеонтологической характеристики стратонов.

Апробация результатов работы.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях и совещаниях: «Современная российская палеонтология» (Москва, 2004); «Palaentological Association, 48 Annual Meeting» (Лиль, 2004); «Precambrian to Palaeozoic Palaeopalynology and Paleobotany» (Лиёж, 2005); «Рассвет и закат вендской (эдиакарской) биоты» (Москва, 2007); «Геодиманическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса» (Иркутск, 2007): LV, LVII, LXI, LXIV сессии Палеонтологического общества (Санкт-Петербург: 2009, 2011, 2015, 2018); «Neoproterozoic Sedimentary Basins» (Новосибирск, 2011); XV микропалеонтологическое совещание (Геленджик, 2012); I Палеоальгологическая конференция (Москва, 2013); 30 IAS Meeting of Sedimentology (Манчестер, 2013).

По теме диссертации опубликовано 27 работ, из них 7 – в рецензируемых научных изданиях и 20 – в тематических сборниках статей и тезисах научных конференций и совещаний. Исследования проводились при финансовой поддержке Программ Президиума РАН «Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции» (№ 25, 2004–2005 гг.; № 18, 2006–2008 гг.), «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем (№ 15, 2009 г.; № 24, 2010 г.; № 28, 2012–2014), а также грантов РФФИ (№ 07-05-00906, 2007–2009; № 11-05-00813, 2011–2013 гг.; 14-05-00415, 2014–2016 гг.; № 17-05-00418, 2017–2019 гг.).

Объем и структура работы.

Диссертация объемом 207 страниц состоит из введения, 5 глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 198 наименований, из которых 76 – в международных изданиях, а также двух приложений. Текст диссертации проиллюстрирован 27 рисунками и 25 палеонтологическими фототаблицами (приложение I). Распространение микрофоссилий по скважинам внутренних районов Сибирской платформы приведено в 46 таблицах (приложение II).

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю Е.Г. Раевской за ценные советы и моральную поддержку на всех этапах подготовки и написания диссертации. Отдельная признательность А.Б. Кузнецову за практическое содействие и

организационную помощь. Искренняя благодарность сотрудникам Лаборатории палеонтологии и стратиграфии докембрия ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск) Д.В. Гражданкину и К.Е. Наговицину за полезные и интересные дискуссии по проблемам стратиграфии и палеонтологии докембрия, а также за предоставленную возможность по фотографированию докембрийских микрофоссилий. Особая благодарность Б.Б. Кочневу за критические замечания по вопросам региональной геологии Сибирской платформы, переданный фактический материал (литологические колонки, каменный материал), а также дружеское расположение и помощь в процессе написания диссертации. Автор благодарен А.В. Ивановской за предоставленные образцы керна по скважинам Ньюско-Пелейдуйской зоны. Отдельная признательность ближайшим коллегам института ИГГД РАН (г. Санкт-Петербург) С.А. Бушмину, А.Б. Вревскому, Т.С. Зайцевой, И.К. Козакову, А.Б. Котову, Е.А. Кушим, М.Р. Павлову, Ю.В. Плоткиной, В.Н. Подковырову, Е.Ю. Рыцку, Е.Б. Сальниковой, Е.В. Толмачевой за поддержку и дружеское участие на всех этапах работы.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ВЕНДА ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

1.1. СОПОСТАВЛЕНИЕ ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ РОССИИ И МЕЖДУНАРОДНОЙ ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ

Существующие разногласия в стратиграфических выводах при корреляции отложений венда Сибирской платформы обусловлены во многом неопределенностью в расчленении вендской системы, а также в сопоставлении ОСШ и МХСШ.

Венд как подразделение ОСШ был предложен Б.С. Соколовым и включал в себя отложения последнего в протерозое ледникового эпизода и трансгрессивно залегающие осадочные последовательности, охарактеризованные эдиакарскими мягкотелыми организмами (Соколов, 1964, 1980, 1995). Вендская система была официально утверждена в 1990 г на Втором Всесоюзном совещании по общим вопросам расчленения докембрия СССР (Семихатов и др., 1991; Постановления Межведомственного..., 1992). Стратотипической местностью развития вендских отложений была принята территории запада, северо-запада ВЕП, от Волыни и Подолии на юге до Юго-Восточного Беломорья на севере (Вендская система..., 1985б)

В ОСШ венд расчленен на два отдела – нижний и верхний (рис. 1; Семихатов и др., 1991). К нижнему отделу отнесены ледниковые образования и вулканогенно-осадочные последовательности. При этом количество ледниковых горизонтов, выделяемых в позднем протерозое мира разными исследователями, варьирует от двух до пяти (Knoll et al., 2004, 2006; Walter et al., 2000; Chumakov, 2007 и др.), что вносит элемент неопределенности в установлении нижней границы венда (Гражданкин, Маслов, 2015; Семихатов и др., 2015 и др.).

Нижний отдел венда в стратотипических разрезах ВЕП выделяется в объеме лапландского гляциогоризонта. Стратотип горизонта установлен за пределами России, в разрезах п-ва Варангер провинции Финнмарк Норвегии (Чумаков, 1971; 1974; 1978). К лапландскому горизонту в Северной Норвегии отнесены диамиктиты формаций Смальфьорд и Мортенес, разделенные песчано-сланцевой формацией Ниборг (серия Вестертана). Таким образом, в стратотипе лапландского горизонта выделяется два разнесенных по возрасту оледенения и промежуточное межледниковое событие. Возраст диамиктитов формаций Смальфьорд и Мортенес строго не установлен, но ограничен интервалом 630–560 млн. лет (Rb-Sr метод, Gorokhov et al., 2001). Терминальные толщи формации Ниборг охарактеризованы отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ до -9.9‰ (С-изотопное событие Шурам-Вонока), что позволило высказать предположение об отнесении вышележащих диамиктитов формации Мортенес к оледенению Гаскье (580 млн. лет.), а нижележащей формации Смальфьорд – к

гляциособытию Марино (630 млн. лет.) (Rice et al., 2011). Таким образом, если приведенные выше выводы корректны, нижний отдел венда на территории России должен устанавливаться в интервале 630–580 млн. лет.

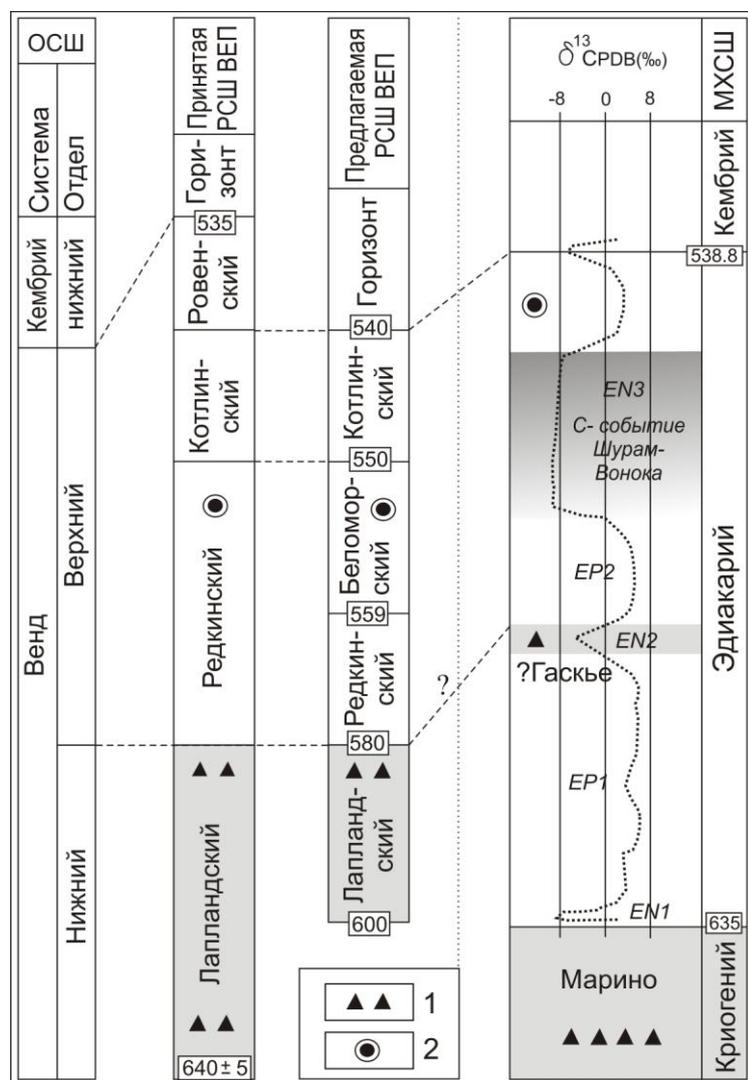


Рис. 1. Сопоставление Общей стратиграфической шкалы России с Международной хроностратиграфической шкалой.

1 – тиллиты, диамиктиты, 2 – эдиакарские мягкотелые организмы.

Верхний отдел венда в ОСШ выделяется по появлению разнообразных ископаемых организмов (Волкова и др., 1979; Федонкин, 1981; Вендская система..., 1985а, 1985б; Гниловская и др., 1988; Микрофоссилии докембрия., 1989; Гниловская, 1996; 2003; Соколов, 1997; Бурзин, 1998; Леонов, 2007; Гражданкин и др., 2007; Марусин и др., 2011; Голубкова и др., 2018). На основе анализа распределения органостенных микрофоссилий, макроскопических водорослей и мягкотелых организмов в стратитописических разрезах ВЕП было установлено три

региональных горизонта: редкинский, котлинский и ровенский (рис. 1; Розанов, 1973; Вендская система..., 1985б; Семихатов и др., 1991; Соколов, 1997). Выделенные на основе биостратиграфических данных горизонты не имеют четкого обоснования возраста границ, что значительно затрудняет их использование при дальнемагистральных корреляциях. В противоположность этому новая шкала, разработанная Д.В. Гражданкиным, имеет определенные преимущества, так как предлагает возрастные ограничения для установленных стратиграфических подразделений (Гражданкин и др., 2011; Grazhdankin, 2014; Гражданкин, Маслов, 2015). В схеме автором выделяются: редкинский (580–559 млн. лет), беломорский (559–550 млн. лет) и котлинский (550–540 млн. лет) горизонты (рис. 1). Граница венда–кембрия проводится на рубеже 540 млн. лет и в целом совпадает с границей кровли эдиакария МХСШ. Новый беломорский горизонт устанавливается по массовому распространению эдиакарских мягкотелых организмов. Предлагаемая шкала разработана на основе изучения разрезов Юго-Восточного Беломорья и Среднего Урала. Однако ее использование на северо-западе и западе ВЕП (Ленинградская область, Прибалтика, Беларусь) вызывает определенные трудности в связи с отсутствием эдиакарских мягкотелых организмов на этой территории. Также пока не вполне понятны биостратиграфические критерии для выделения редкинского регионального горизонта в предлагаемом сокращенном объеме. В отличие от официально принятой РСШ, новая шкала по принципам построения приближена к МХСШ.

Как указывалось выше, возрастные пределы подразделений венда в официально принятой ОСШ не имеют четкого обоснования, а определяются, в основном, путем корреляции с отложениями, датированными в соседних и удаленных регионах. В настоящее время существует несколько вариантов возрастных границ вендской системы, параллельно применяемых в стратиграфических схемах (рис. 1). В ранних работах подошва венда оценивается в 650 млн. лет, нижнего и верхнего отделов 620 млн. лет, а венда и кембрия – 570 (530) млн. лет (Семихатов и др., 1991). Такой вариант границ принят в обобщающей монографии по венду Сибирской платформы, опубликованной в 2005 г (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Иные цифры предложены в последнем, официально принятом варианте расчленения вендской системы (Дополнения к стратиграфическому..., 2000). Согласно приведенным данным, подошва венда условно принимается на уровне 600 млн. лет, граница нижнего и верхнего отделов имеет лишь приблизительный возраст 570–555 млн. лет, а кровля установлена на рубеже 535 млн. лет по подошве томмотского яруса. Позднее, на основании корреляции эдиакарских акантоморфных микрофоссилий ВЕП и Южного Китая, нижняя граница венда вновь была опущена на уровень 650 млн. лет (Состояние изученности..., 2008; Сергеев и др., 2010).

Согласно последним данным, граница нижнего отдела венда принимается на рубеже 640 ± 5 (Семихатов и др., 2015) или 600 млн. лет (Гражданкин, Маслов, 2015). Полученные авторами выводы определяются выбором геологического объекта, который принимается в качестве опорного для обоснования возраста и объема нижнего отдела венда, приведенной фациально-генетической интерпретацией рассмотренных разрезов, а также привлекаемыми изотопно-геохронологическими данными. М.А. Семихатов, А.Б. Кузнецов и Н.М. Чумаков (2015) предполагают, что серебрянская серия (танинская, гаревская, койвинская, бутонская свиты) Среднего Урала, сформировалась во время одного ледникового эпизода, сопоставляемого с событием Гаскье (580 млн. лет). Соответственно, предлагаемый в качестве гипостратотипа нижнего венда разрез Среднего Урала (Гражданкин и др., 2010; Гражданкин, Маслов, 2015) имеет другое "палеоклиматическое обоснования" по сравнению со стратотипом лапландского гляциогоризонта Северной Норвегии (Чумаков, 2011; Семихатов и др., 2015; собственный обзор выше по тексту). Кроме того, проведенный в работе этих авторов критический анализ имеющихся изотопно-геохронологических датировок, а также полученный из бакеевской свиты ашинской серии Южного Урала Rb–Sr возраст глауконита (638 ± 13 млн. лет; Zaitseva et al., 2013; Семихатов и др., 2015; Зайцева и др., 2019), позволяют принять в диссертации возраст нижней границы венда на рубеже 640 млн. лет.

В МХСШ верхняя часть докембрийских отложений отнесена к неопротерозою, в составе которого установлены: тоний (1000–850 млн. лет), криогений (850–635 млн. лет) и эдиакарий (635–538.8 млн. лет) (Ogg et al., 2008; Gradstein, 2020). В отличие от венда выделение эдиакарского периода связывается с завершением глобального похолодания (рис. 1). Основание эдиакария в МХСШ соответствует резкому отрицательному экскурсу $\delta^{13}\text{C}$ (EN 1) в венчающих доломитах (cap dolomite), перекрывающих диамиктиты оледенения эпохи Марино в Австралии около 635 млн. лет назад (Knoll et al., 2000; 2004, 2006; Zhou, Xiao, 2007 и др.). Первые представители эдиакарских мягкотелых организмов, давшие название всему периоду, появились только в самой верхней его части, после оледенения Гаскье около 580 млн. лет назад (Ogg et al., 2008; Narbonne et al., 2012; Xiao et al., 2016). Утвержденная Международной стратиграфической комиссией граница эдиакария и кембрия проводится на рубеже 538.8 млн. лет, по появлению ихнофоссилий *Phycodes pedum* (Braiser et al., 1994; Landing, 1994; Gehling et al., 2001; Narbonne et al., 2012). Эту границу на Сибирской платформе предложено сопоставлять с подошвой немакит-далдынского яруса, включая его тем самым снизу в объем кембрия в качестве дополнительного четвертого отдела (Babcock et al., 2005; Peng, 2006; Peng et al., 2006). Таким образом, в событийном выражении границы венда унифицированной ОСШ не согласуются с границами эдиакария МХСШ. Однако необходимо отметить, что в последнее

десятилетие наметились определенные тенденции к сближению Российской и Международной стратиграфических шкал.

1.2. РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЕНДА ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Стратиграфическими и палеонтологическими исследованиями вендских отложений Сибирской платформы в разные годы занимались: В.И. Авдеева, А.Ф. Вейс, С.А. Воданюк, Н.Г. Воробьева, В.К. Головенко, Д.В. Гражданкин, В.В. Граусман, Т.А. Дольник, В.П. Жерновский, Ю.А. Жуковин, З.А. Журавлева, А.О. Ефимов, Г.А. Карлова, И.Л. Кокоулин, П.Н. Колосов, С.П. Колосова, В.А. Комар, В.А. Конторович, Б.Б. Кочнев, Б.Г. Краевский, В.А. Лучинина, М.Б. Лебедев, О.В. Лебедева, В.В. Миссаржевский, Н.В. Мельников, С.А. Моисеев, К.Е. Наговицин, П.Ю. Петров, В.Н. Подковыров, Б.Г. Покровский, А.А. Постников, В.Г. Пятилетов, А.Ю. Розанов, В.А. Рудаевская, С.В. Рудько, М.А. Семихатов, В.Н. Сергеев, Ю.К. Советов, Б.С. Соколов, А.М. Станевич, А.А. Терлеев, А.А. Трещетenkova, Л.Ф. Тыщенко, А.Б. Федоров, Б.М. Фролов, В.В. Хоментовский, М.Ш. Файзуллин, З.Н. Файзулина, Л.С. Чернова, Н.М. Чумаков, Г.Г. Шемин, В.Ю. Шенфиль, Б.Б. Шишкин, М.С. Якшин и другие.

Начало широкомасштабных исследований центральных и юго-восточных территорий Сибирской платформы связано с проведением геологоразведочных работ, направленных на поиск месторождений углеводородов. В 1970–80-е годы было получено большое количество нового фактического материала, на основе которого были разработаны местные стратиграфические схемы (Авдеева и др., 1978; Колосов и др., 1980; Мельников, 1982; Жерновский и др., 1985 и др.). Полученные данные были использованы в дальнейшем для создания Региональной стратиграфической схемы (РСС) и схемы структурно-фациального районирования по внутренним районам Сибирской платформы (Решения Всесоюзного..., 1983).

На основе анализа распределения органостенных микрофоссилий в стратиграфической схеме 1983 г. было выделено два горизонта: талахский и аянский (Рис. 2; Решения Всесоюзного..., 1983). Талахский горизонт, содержащий второй сибирский комплекс микрофоссилий (с *Leiosphaeridia gigantea* – *Octoedryxium truncatum*), был отнесен к венду (Волкова и др., 1980; Решение Всесоюзного..., 1986). На одном стратиграфическом уровне, в аянском горизонте были обнаружены разные по таксономическому составу биоты, которые были выделены как Ша (с *Bailicania memorabilia* – *Paracrassosphaera dedalea*) и Шб (с *Baltisphaeridium strigosum* – *Tasmanites tenellus*) комплексы.

Возраст Шб комплекса оставался предметом острых дискуссий довольно долгое время. Большинство палеонтологов были едины в мнении о том, что обнаруженные

орнаментированные оболочки должны быть отнесены к разным видам рода *Baltisphaeridium* (*B. strigosum* Jankauskas, *B. varium* Volkova, *B. primarium* Jankauskas, *B. pilosiusculum* Jankauskas), на основании чего весь комплекс микрофоссилий был сопоставлен с люкатинским комплексом нижнего кембрия Восточно-Европейской платформы (Волкова и др., 1980; Файзулина и др., 1982, 1991; Рудавская, 1985; Рудавская, Кокоулин, 1985; Рудавская, Васильева, 1989; Каталог органических..., 1990 и др.). Однако существовала особая точка зрения В.Г. Пятилетова, считавшего, что на Сибирской платформе виды рода *Baltisphaeridium* появляются ниже, чем на Восточно-Европейской платформе, уже в докембрийских (юдомских) отложениях (Пятилетов, 1980; Решение Всесоюзного..., 1986). Так и не придя к единому мнению о возрасте Шб комплекса, в Региональной стратиграфической схеме 1983 г. аянский горизонт был отнесен к нерасчлененному интервалу венда–кембрия (рис. 2; Решения Всесоюзного..., 1983).

Точку зрения В.Г. Пятилетова разделяла С.П. Колосова (1990, 1991). В силу принципиальных различий «сибирских» и «восточно-европейских» видов в размерах и характере выростов, она предложила отнести орнаментированные сибирские формы (Шб комплекс) к новому роду *Tanarium*, в состав которого были включены: *Tanarium conoideum* (описанный ранее как *Baltisphaeridium primarium*), *T. densum* и *T. perfectum* (*Baltisphaeridium strigosum*). Спустя несколько лет некоторые акантоморфные микрофоссилии Якутии были переизучены и сопоставлены с формами, распространенными в формации Пертататака эдиакария Австралии (Moczyłowska et al., 1993; Moczyłowska, 2005). Крупные оболочки с выростами были отнесены к трем родам (*Appendisphaera*, *Cavaspina* и *Tanarium*), а вся видовая ассоциация сибирского Шб комплекса была признана вендской (Moczyłowska et al., 1993; Голубкова, 2004, Golubkova, Raevskaya, 2004, Голубкова, Раевская, 2008). При всей своей значимости, эти публикации касались лишь выборочного материала. Несмотря на проделанную ревизию, полученные на ранних этапах изучения палеонтологические данные заметно подорвали доверие к биостратиграфическому методу, что проявилось при разработке региональных стратиграфических схем следующего поколения (Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

(Решения Всесоюзного..., 1983)		(Решения четвертого..., 1989)				(Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005)						(Мельников, 2018)												
ОСШ		ОСШ		РСШ		ОСШ			РСШ			ОСШ			РСШ									
Система		Система		Система		Система			Система			Система			Система									
Горизонт		Горизонт		Горизонт		Горизонт			Горизонт			Горизонт			Горизонт									
Венд	Талахский	Венд и (или) кембрий	Аянский	Кембрий	Система	ОСШ	РСШ	Эонотема	Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Зона	Горизонт	Подгоризонт	Эонотема	Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Подгоризонт		

Рис. 2. Эволюция представлений на стратиграфическое расчленение верхнекембрийских отложений внутренних районов Сибирской платформы.

1-3 – ассоциации микрофоссилий: 1 – П с *Leiosphaeridia gigantea* – *Octoedryxium truncatum*; 2 – Ша с *Bailicania temorable* – *Paracrassosphaera dedalea*; 3 – ШБ с *Baltisphaeridium strigosum* – *Tasmanites tenellus*; 4 – известковые водоросли; 5 – микрофитоолиты IV комплекса; 6 – микрофитоолиты V комплекса; 7 – мелкораковинная фауна.

В результате работы IV Межведомственного стратиграфического совещания вместо установленных ранее талахского и аянского горизонтов, в вендских отложениях внутренних районов было выделено три новых региональных горизонта: непский, тирский и даниловский (рис. 2; Решения четвертого..., 1989). На основании находок известковых водорослей немакит-далдынского возраста и пятого комплекса микрофитоолитов юряхский подгоризонт

даниловского горизонта был отнесен к нерасчлененному интервалу венда – нижнего кембрия, а нижележащие отложения непского, тирского и нижней большей части даниловского горизонта – к венду. Непский горизонт по стратиграфическому несогласию был разделен на два подгоризонта: нижний и верхний. На основании корреляции разрезов внутренних районов Сибирской платформы и ее южного обрамления, граница рифея и венда была условно принята по подошве мотской серии Иркутского Присяяня. Выделение региональных горизонтов было проведено, главным образом, на основе седиментологических признаков: выдержанности литологического состава пород, наличие стратиграфических перерывов, а также анализу циклического строения толщ. Палеонтологические данные в этих построениях имели второстепенное значение. Несмотря на то, что в схеме 1989 года были приведены списки микрофоссилий, установленные в непском горизонте, какого-либо стратиграфического значения для обоснования возраста вмещающих отложений они уже не имели. В более поздних работах микрофоссилии были полностью исключены из Региональной стратиграфической схемы, а выделение и обоснование возраста региональных и общих стратиграфических подразделений нижней терригенной части разреза проводилось по литологическим и общегеологическим данным (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Шемин, 2007; Кочнев и др., 2018; Мельников, 2018).

Последующие исследования позволили предложить более детальное расчленение верхнедокембрийских отложений внутренних районов Сибирской платформы. Так, подстилающие непский горизонт толщи, не вошедшие ранее в состав Региональной стратиграфической схемы 1989 г. (Решения четвертого..., 1989), были выделены в вилючанский горизонт (Шенфильд, 1991). Возраст этого подразделения определялся автором как вендский.

Позднее, в обобщающей монографии по Сибирской платформе венд был расчленен на два отдела (рис. 2; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). К нижнему отделу был отнесен «палеонтологически неохарактеризованный» непский горизонт. Граница рифея и венда была проведена по подошве непского горизонта и, соответственно, нижележащие отложения талахской свиты и вилючанского горизонта были отнесены к рифею (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005, рис. 32). Однако существовало особое мнение Н.В. Мельникова, согласно которому терригенные толщи вилючанского горизонта были сопоставлены с вендом (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005, рис. 72; Мельников, 2018). В верхнем отделе венда было установлено два яруса эдиакарский (тирский горизонт) и немакит-далдынский (даниловский горизонт), в последнем из которых по смене комплексов мелкораквиной фауны были выделены зоны: *Anabarites trisulcatus* и *Purella antiqua*. Согласно этим построениям, верхняя граница венда была проведена внутри юрхского подгоризонта, в основании

следующей зоны *Nochoroicyathus sunnanginicus* (Хоментовский и др., 1998; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Необходимо отметить, что это единственная на сегодняшний день граница в РСС внутренних районов Сибирской платформы, которая отвечает всем необходимым требованиям, предъявляемым Стратиграфическим кодексом при выделении региональных и общих стратиграфических подразделений (Стратиграфический кодекс..., 1992, 2006, 2019; Жамойда, 2006).

По мнению автора, представляется не правомерным использование названий международных хроностратиграфических подразделений (рис. 2; «эдиакарский ярус») в ОСШ и Региональных стратиграфических схемах России (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Расчленение верхнедокембрийских отложений в МХСШ и ОСШ проводится на основе разных критериев (глава 1.1 диссертации), соответственно, возрастные границы, стратиграфический объем, а также палеонтологическое и изотопно-геохимическое «наполнение» этих подразделений отличаются весьма значительно. На Сибирской платформе название «эдиакарский» предлагается для стратиграфического интервала (тирский региональный горизонт), который в МХСШ отвечает верхней трети части эдиакария.

Согласно последней рабочей РСС, опубликованной Н.В. Мельниковым в 2018 г., к нижнему отделу венда отнесены вилючанский и непский (в урезанном виде, без верхней его части) горизонты, а к верхнему – верхняя часть непского, тирский и даниловский горизонты (рис. 2; Мельников, 2018). В отличие от предыдущих схем (Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005), граница рифея и венда проводится по крупному региональному перерыву в основании вилючанского горизонта. Верхняя граница венда устанавливается по подошве усольского горизонта, перекрывающего даниловский горизонт. По мнению Н.В. Мельникова, в проведении границы венда и кембрия в средней части юряхского горизонта (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005) «отсутствует логика соподчинения общих и региональных стратиграфических подразделений» (Мельников, 2018, стр. 14). Таким образом, в предлагаемом варианте схемы, региональные и общие стратиграфические подразделения устанавливаются исключительно на основе седиментологических признаков, что противоречит Стратиграфическому кодексу (1992, 2006, 2019).

В последние годы на юго-востоке и в центральных районах Сибирской платформы проводятся палеонтологические, литологические, изотопно-геохимические и изотопно-геохронологические исследования осадочных последовательностей верхнего докембрия (Покровский и др., 2006; Голубкова, Раевская, 2008; Голубкова и др., 2010; Sergeev et al., 2011; Голубкова, 2012; Moczydłowska, Nagovitsin, 2012; Golubkova, Raevskaya, 2013; Kuznetsov et al., 2013; Чумаков и др., 2013; Наговицин, Кочнев, 2015; Кузнецов, 2014; Подковыров и др., 2015;

Рудько и др., 2017; Голубкова, Кочнев и др., 2018; Кочнев и др., 2018; Воробьева, Петров, 2020 и др.). Так, например, в самой верхней части непского горизонта недавно были обнаружены карбонатные породы с аномально низкими значениями $\delta^{13}\text{C}$ до -11% (Кочнев и др., 2018 и ссылки в этой работе). Этот стратиграфический интервал сопоставляется авторами с аналогичным в жуинской серии Патомского прогиба и с глобальным С-событием Шурам-Вонока. Возраст этого события оценивается в пределах 560(?580)–550 млн. лет (глава 4 диссертации; Голубкова, Кузнецов, 2013, 2014 и ссылки в этой работе).

Можно ожидать, что комплексные биостратиграфические и изотопно-геохимические исследования позволят в будущем вывести РСС Восточной Сибири на качественно новый уровень. Однако на данном этапе изучения расчленение нижней терригенной части осадочного чехла в центральных районах Сибирской платформы крайне противоречиво. Существует по крайней мере три варианта границ рифея и венда, а также нижнего и верхнего отделов венда, параллельно предлагаемые в работах последних лет. Так, в первом варианте к нижнему венду отнесен непский горизонт (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005), во втором – вилючанский, а также нижний подгоризонт и нижняя часть верхнего подгоризонта непского горизонта (Мельников, 2018), а в третьем – вилючанский и нижний подгоризонт непского горизонта (Кочнев и др., 2018) (рис. 2). В предлагаемом последнем варианте нижняя граница верхнего отдела венда в Патомском прогибе проводится в основании жуинской серии, по нижней границе С-события Шурам-Вонока, а во внутренних районах – на более низком стратиграфическом уровне, по региональному перерыву в средней части непского горизонта. Соответственно к нижнему отделу венда на юго-востоке и в центральных районах Сибирской платформы отнесены разные по стратиграфическому объему толщи.

Обобщая приведенные в главе данные, в диссертации принимается:

1. Нижний отдел венда выделяется в интервале 640–580 млн. лет. Предполагается, что этому интервалу отвечают два разнесенных по времени ледниковых эпизода (Марино и Гаскье) и промежуточное межледниковое событие. Однако полная последовательность этих событий устанавливается пока только в стратотипе лапландского горизонта Северной Норвегии и в разрезах скважин Беларуси.

2. В соответствии с официально принятой ОСШ, к верхнему отделу венда отнесены отложения, образованные 580–535 млн. лет назад. В стратотипических разрезах ВЕП этот интервал отвечает редкинскому, котлинскому и ровенскому горизонтам. Предполагается, что выделенный недавно беломорский горизонт (Grazhdankin, 2014) соответствует в официально принятой РСС верхней части редкинского горизонта. Если допущения верны, то в принятом

нами варианте время формирования редкинского горизонта может отвечать интервалу 580–550 млн. лет, а котлинского – 550–540 млн. лет (рис. 1). Выделение ровенского горизонта в утвержденной РСС Восточно-Европейской платформы дискуссионно, и автор согласен по этому вопросу с Д.В. Гражданкиным (Гражданкин и др., 2011; Grazhdankin, 2014). Однако для разрешения данного вопроса необходимо провести детальную ревизию «ровенского» комплекса ископаемых организмов, что не может быть реализовано в рамках настоящей работы. В случае упразднения ровенского горизонта, граница венда – кембрия может быть опущена на уровень 540 млн. лет.

3. В РСС внутренних районов Сибирской платформе выделяется четыре горизонта: вилючанский, непский, тирский, даниловский, которые по биостратиграфическим и изотопно-геохимическим данным отнесены к верхнему венду (обзор в главе 1.2, а также собственные данные, изложенные в главах 3, 4, 5 диссертации). Граница венда и кембрия проводится по появлению мелкораковинных окаменелостей первой зоны тамотского яруса *Nochoroicyathus sunnanginicus* в нижней части юрхского подгоризонта даниловского горизонта (Хоментовский и др., 1998; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Нижележащие отложения даниловского горизонта охарактеризованы двумя зонами (снизу вверх): *Anabarites trisulcatus* и *Purella antiqua*. Базальные слои даниловского горизонта содержат древнейшие скелетные остатки *Cambrotubulus*, характерные для отложений моложе 550 млн. лет (Кочнев, Карлова, 2010). Карбонатные последовательности тирского горизонта коррелируются с хатыспытской свитой Оленекского поднятия, в составе которой обнаружены отпечатки эдиакарских мягкотелых организмов (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Возраст этих находок на Восточно-Европейской платформе оценивается в пределах 560-550 млн. лет (Grazhdankin, 2014).

4. Установленные в 1980ые годы комплексы микрофоссилий II (с *Leiosphaeridia gigantea* – *Octoedryxium truncatum*) и IIIа (с *Bailicania memorabilia* – *Paracrassosphaera dedalea*) содержат не валидные в настоящее время таксоны, либо виды широкого стратиграфического распространения (Файзуллин, 1996; Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.), что позволяет исключить их из дальнейшего рассмотрения. В противоположность этому, в составе сибирского IIIб комплекса обнаружены разнообразные акритархи и нитчатые водоросли узкого интервала распространения (Голубкова, Раевская, 2007; Голубкова и др., 2010; Наговицин, Кочнев, 2015 и др.). Выявленные биоты имеют важное стратиграфическое значение и должны учитываться при разработке схем нового поколения.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СТРАТИГРАФИЯ ВЕНДА ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Докембрийский осадочный чехол Сибирской платформы сложен терригенно-карбонатными отложениями рифея и венда. Рифейские образования с несогласием залегают на кристаллических породах фундамента и на большей ее части размыты во время позднерифейско-ранневендского перерыв (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Граница рифея и венда устанавливается в непрерывных разрезах складчатого обрамления платформы по подошве юдомской серии Учуро-Майского региона и ее аналогов (Решения Всесоюзного..., 1983). В центральных районах Сибирской платформы она проводится внутри терригенных осадочных толщ, что вносит элемент неопределенности в проведение границы рифея и венда (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Кочнев и др., 2018; Мельников, 2018).

Вендские отложения, за исключением Анабарского и Алданского щитов, распространены на Сибирской платформе повсеместно (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Унаследованность палеоструктур и разнообразие источников сноса осадочного материала обусловили сложную структурно-фациальную зональность вендских отложений Сибири, проявляющуюся в резком изменении литологического состава пород, иногда даже в весьма узких пределах (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Так, на принятой в работе схеме структурно-фациального районирования Сибирской платформы выделяются восемь крупных регионов, в которых венд представлен в разном объеме. В составе этих регионов обособляются 16 районов и 28 зон (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Представленный в диссертации палеонтологический материал получен в результате изучения 44 разрезов глубоких скважин, вскрытых бурением в Непско-Ботуобинском, Предпатомском, Сюдджерском и Анабарском районах (рис. 3; приложение II).

Осадочная последовательность верхнего докембрия внутренних районов Сибирской платформы сложена конгломератовой и доломитовой толщами, талаканской свитой, а также вилючанским, непским, тирским и даниловским горизонтами. Наиболее мощные и стратиграфически полные разрезы вскрыты на восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы и в Предпатомском прогибе. Ледниковые отложения конгломератовой и доломитовой толщ известны лишь в небольшом количестве скважин Предпатомского района, где, вероятно, слагали отдельные впадины (Кочнев и др., 2015). Конгломератовая, доломитовая толщи и талаканская свита по положению в разрезе и датировкам обломочных цирконов отнесены к верхнему рифею (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Кочнев и др., 2015). Вилючанский горизонт с несогласием залегает на талаканской свите или образованиях фундамента и расчленяется на бетичинскую и хоронохскую свиты (Авдеева и др., 1978;

Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Мельников, 2018). Он распространен в Нюйско-Пеледуйской и Вилючанской зонах Предпатомского района. Непский горизонт с перерывом залегает на вилючанском горизонте, а за пределами его развития – на песчаниках талаканской свиты или породах фундамента. В его составе выделяется два подгоризонта, которые имеют ритмичное строение. Нижняя часть каждого ритма сложена преимущественно песчаниками, а верхняя – аргиллитами и алевролитами. В Вилючанской зоне Предпатомского района, на востоке Сюгджерского района и на юге Куонамской зоны Анабарского района к непскому горизонту отнесены талахская, бесюряхская, ынахская и харыстанская свиты (рис. 3). Этим стратиграфическим подразделениям в Нюйско-Пеледуйской зоне и на востоке Приленско-Непской зоны отвечают талахская и паршинская свиты, а в Ботубинской зоне – талахская и курсовская свиты (Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Шемин, 2007; Голубкова, Кочнев, 2018; Мельников, 2018).

Далее в главе проанализировано стратиграфическое расчленение, литологический состав и характер распространения терригенных последовательностей талаканской свиты, вилючанского, непского и нижней части тирского горизонтов. В изученных разрезах выявлены разнообразные ассоциации микрофоссилий, которые приведены в приложении II, а также в тексте ниже. Помимо собственных палеонтологических данных, также приводятся списки таксонов, опубликованные в более ранних работах, при условии, если названия описанных родов и видов валидны, а их определения проведены в соответствии с современной классификацией микрофоссилий (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.).

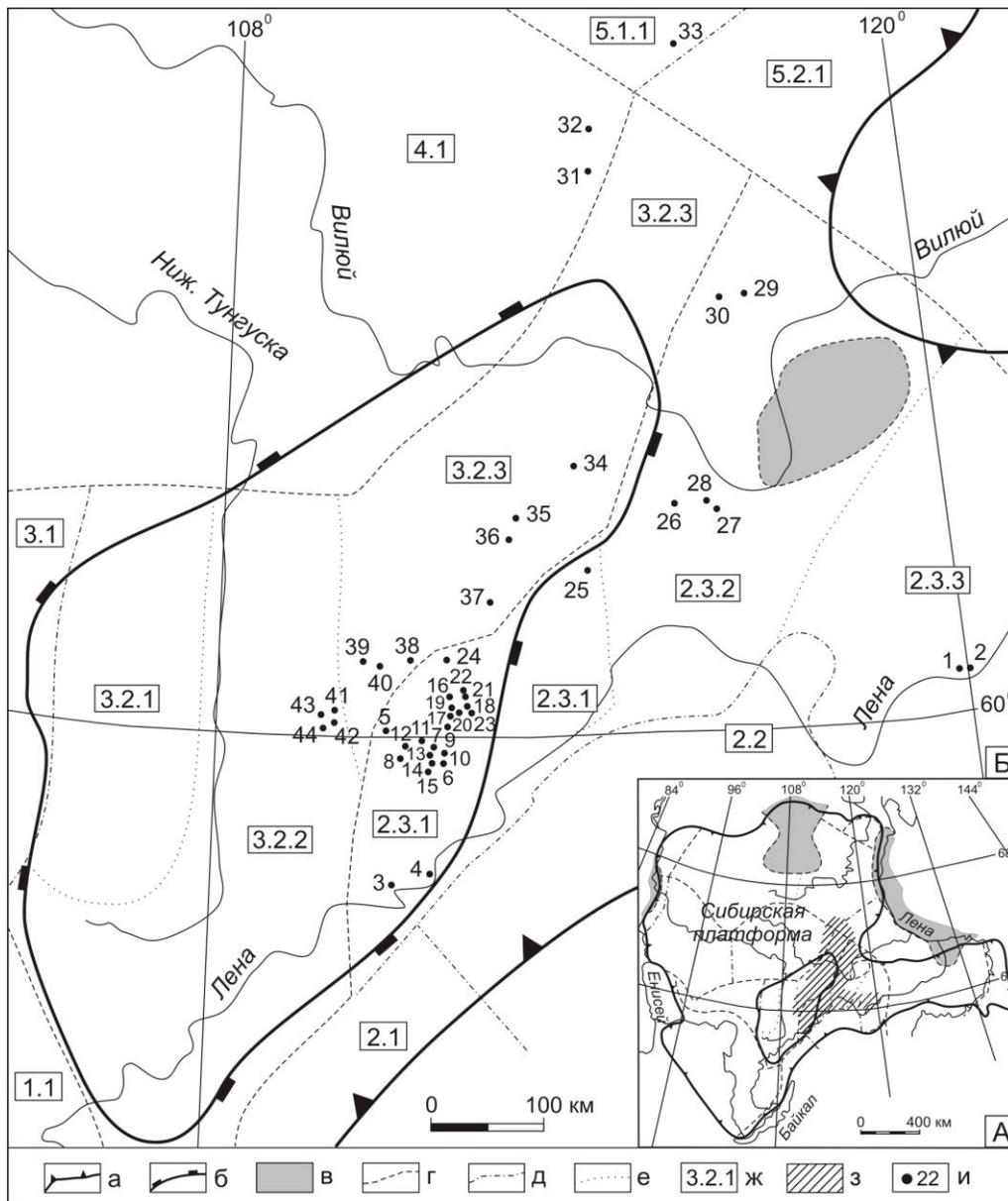


Рис. 3. Район исследований (А) и местоположение изученных скважин (Б) на схеме структурно-фациального районирования Сибирской платформы (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

а – граница Сибирской платформы; б - граница Непско-Ботуобинской антеклизы; в – отсутствие вендских отложений; г – граница фациальных регионов; д – граница фациальных районов; е – граница фациальных зон; ж – индексы фациальных регионов, районов, зон: 1.1 – Ангаро-Ленский район Ангарского региона, 2 – Байкало-Патомский регион, 2.1 – Байкальский район, 2.2 – Патомский район, 2.3 – Предпатомский район, 2.3.1 – Нюйско-Пеледуйская зона, 2.3.2 – Вилючанская зона, 2.3.3 – Березовская зона, 3 – Катангско-Ботуобинский регион, 3.1 – Катангский район, 3.2 – Непско-Ботуобинский район, 3.2.1 – Гаженская зона, 3.2.2 – Приленско-Непская зона, 3.2.3 – Ботуобинская зона, 4.1 – Сюгджерский район Турухано-Сюгджерского региона, 5 – Анабаро-Алданский регион, 5.1.1 – Куонамская зона Анабарского района, 5.2.1 – Синская зона Алданского района; и - положение анализируемых в работе скважин: 1 – Усть-Бирюкская-1, 2 – Усть-Бирюкская-2; 3 – Чайкинская-279, 4 – Чайкинская-367, 5 – Верхненюйская-780,

Талаканская площадь: 6 – 801, 7 – 803, 8 – 804, 9 – 806, 10 – 808, 11 – 809, 12 – 815, 13 – 823, 14 – 824, 15 – 826, Нижнехамкинская площадь: 16 – 841, 17 – 843, 18 – 844, 19 – 845, 20 – 848, 21 – 849, 22 – 21301, 23 – 21302, 24 – Озерная-761, 25 – Отраднинская-3141, 26 – Верхневиллючанская-611, 27 – Вилюйско-Джербинская-642, 28 – Вилюйско-Джербинская-643, 29 - Меикская-2231, 30 - Средне-Ыгыаттинская-2630, 31 - Дюданская-2910, 32 - Накынская-2950, 33 – Эйикская-3430, 34 – Северо-Юрегинская-1591, Среднеботуобинская площадь: 35 – 99, 36 – 96, 37 – Курунгская-2772, 38 – Пеледуйская-750, 39 – Западная-741, 40 – Западная-742, Верхнечонская площадь: 41 – 20613, 42 – 96, 43 – 95, 44 – 98.

2.1. ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН: ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Предпатомский район входит в состав Байкало-Патомский региона (рис. 3; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Последний включает обширную территорию одноименного прогиба, вытянутого узкой полосой вдоль юго-восточного, восточного обрамления Сибирской платформы. В Байкало-Патомском регионе выделяются Байкальский, Патомский и Предпатомский районы. Вендские отложения распространены в многочисленных коренных выходах на большей части территории и вскрыты отдельными скважинами в Предпатомском районе.

Согласно принятой схеме структурно-фациального районирования Сибирской платформы, в Предпатомском районе выделяются: Нюйско-Пеледуйская, Вилючанская и Березовская зоны (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005) (рис. 3). Первые две зоны характеризуются наиболее полными и мощными терригенными, терригенно-карбонатными последовательностями вилючанского и непского горизонтов (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Мельников, 2018). Также отмечается широкое распространение солей в отложениях тирского горизонта и общее увеличение мощностей верхневендских отложений. Для Березовской зоны характерно повышенное содержание карбонатных пород в нижней части разреза, а также значительное сокращение мощностей непского горизонта (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Анализируемые в работе скважины пробурены во всех трех зонах (рис. 3).

НЮЙСКО-ПЕЛЕДУЙСКАЯ ЗОНА

Нюйско-Пеледуйская зона включает юго-западную часть Нюйско-Джербинской впадины, восточную часть Непско-Ботуобинской антеклизы и примыкающие с юго-запада территории Предпатомского краевого прогиба. Наиболее полная (около 1300 м) последовательность рифей – вендских отложений вскрыта в юго-западной части

Предпатомского прогиба в скв. Паршинская-1, которая предложена в качестве опорной для Нюйско-Пеледуйской зоны (Решения четвертого..., 1989).

В составе верхнедокембрийских отложений Нюйско-Пеледуйской зоны снизу вверх выделяются: конгломератовая толща и талаканская свита, на которых с несогласием залегают хоронохская свита вилючанского горизонта и талахская, паршинская свиты непского горизонта. Выше по разрезу эти отложения перекрываются бюкской свитой тирского горизонта (рис. 4; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). В западном и северо-западном направлениях наблюдается постепенное сокращение мощностей непского горизонта и последовательное выклинивания талаканской и хоронохской свит (рис. 4). Отложения нижней части вилючанского горизонта, отнесенные в Вилючанской зоне к бетичинской свите, на территории Нюйско-Пеледуйской зоны не установлены (Решения четвертого..., 1989).

Далее в работе приведено описание разреза Нюйско-Пеледуйской зоны по свитам (снизу вверх):

Конгломератовая толща была впервые описана в разрезе скважины Паршинская-1, в интервале 2560–2452 м (Жерновский и др., 1985). Толща сложена окатанными, полуокатанными обломками (от 1 до 10 см) гранитов фундамента, измененными эффузивами, а также кварцитами и песчаниками красно-бурого и серого цвета. Цементирующей массой является разнородный песчаник и алевролит (Жерновский и др., 1985). В изученном нами материале возможные аналоги конгломератовой толщи выделяются по каротажным диаграммам (ГК) в скважинах Нижне-Хамакинская-845 (инт. 1902-1877 м), Талаканская-803 (инт. 2051–2020 м), Чайкинская-367 (инт. 2040-1802 м) (рис. 3, 4). В результате изучения разрезов скважин Вилючанской зоны, конгломератовая толща была отнесена к ледниковым образованиям, сформированным в континентальных или прибрежно-морских обстановках (Кочнев и др., 2015).

Талаканская свита с несогласием залегает на конгломератовой толще или породах фундамента. Стратотип свиты установлен в скважине Талаканская-803, в интервале 2020–1765. м (Колосов, Авдеева, 1979; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по р. Талакан, Южная Якутия. В Предпатомском прогибе (скв. Паршинская-1) и на восточном борту Непско-Ботубинской антеклизы (Талаканская площадь) талаканская свита расчленяется на две подсвиты (Колосов, Авдеева, 1979; Жерновский и др., 1985). Нижняя подсвита сложена тонким переслаиванием плотных печаников и алевролитов с редкими прослоями аргиллитов. Песчаники мелко- и среднезернистые, красно-бурые, зеленовато-серые, неяснослоистые. Верхняя подсвита представлена аргиллитами, мергелями, глинистыми доломитами с прослоями песчаников и алевролитов. Аргиллиты зеленовато-серые, темно-серые, тонко- и

горизонтальнослоистые, слюдистые. Мергели доломитовые, зеленовато-серого и шоколадного цветов, тонкоплитчатые, горизонтальнослоистые. Доломиты темно-серые, тонко- и горизонтально слоистые.

В пределах Нюйской-Пеледуйской зоны наблюдается постепенное сокращение мощности талаканской свиты в северо-западном направлении, от 422 м в скв. Паршинская-1, 255 м в скв. Талаканская-803, 85 м в скв. Нижне-Хамакинская-845 и вплоть до полного выклинивания в разрезе скв. Озерная-761 (рис. 4). Также в северо-западном направлении наблюдается постепенная смена литологического состава пород талаканской свиты, от терригенно-карбонатного в наиболее погруженных частях Предпатомского прогиба к терригенному, с преобладанием аргиллитов и алевролитов, на восточном борту Непско-Ботуобинской антеклизы.

В верхней подсвите талаканской площади ранее был обнаружен транзитный комплекс микрофоссилий, включающий: *Leiosphaeridia minutissima* (Naumova,) emend. Jankauskas, *Pterospermopsimorpha* sp., *Eomycetopsis* sp. (по современной классификации *Siphonophycus* sp.) (Файзулина и др., 1991). В связи с тем, что в работе отсутствуют сведения о местонахождении и глубине отбора проб, использование полученных ранее данных представляется затруднительным.

В образцах, отобранных из талаканской свиты скважин Чайкинская-279, Талаканская-808, -826, Нижнехамакинская-843, -845, микрофоссилии выявлены не были (рис. 4; приложение II). В составе органомацерата присутствовала лишь редкая фрагментированная органика. В верхней подсвите талаканской свиты скважины Талаканская-806 обнаружены единичные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia crassa* (Naumova) emend. Jankauskas, *L. sp.* (рис. 4).

Песчаники хоронохской свиты со стратиграфическим несогласием залегают на конгломератовой толще на востоке Нюйско-Пеледуйской (скв. Паршинская-1) и в Вилючанской зонах, на талаканской свите или породах фундамента – в центральных частях Нюйско-Пеледуйской зоны (Талаканская, Хамакинская площади) и полностью выклиниваются на северо-западе Нюйско-Пеледуйской зоны. Стратотип свиты установлен в Вилючанской зоне (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989). Хоронохская свита сложена ритмично переслаивающимися песчаниками и алевролитами (Жерновский и др., 1985; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Песчаники светло-серые, мелко-, средне- и крупнозернистые до гравелитистых, кварцевые, с кремнистым цементом. Алевролиты серого и темно-серого цвета. Мощность свиты 25–85 м.

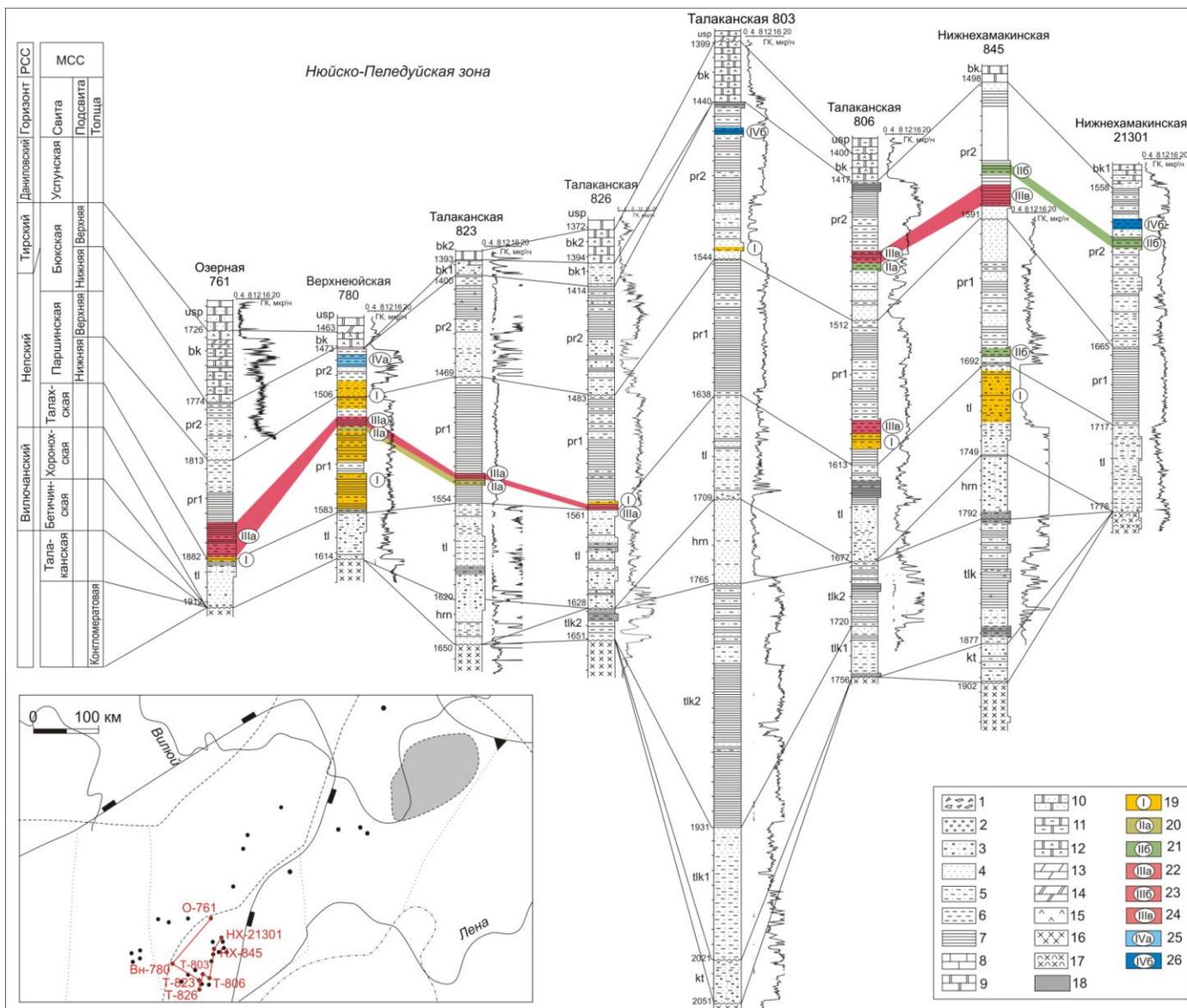


Рис. 4. Распространение микрофоссилий в разрезах скважин Ньюско-Пеледуйской зоны.

Условные обозначения приведены для рис. 4–9: 1 – брекчии; 2 – конгломераты; 3 – гравелиты; 4 – песчаники; 5 – алевропесчаники; 6 – алевролиты; 7 – аргиллиты; 8 – известняки; 9 – доломиты; 10 – доломиты песчаные и алевритистые; 11 – доломиты глинистые; 12 – агидрито-доломиты / доломито-ангидриты; 13 – мергели известковые; 14 – мергели доломитовые; 15 – ангидриты; 16 – AR, кристаллический фундамент; 17 – кора выветривания; 18 – рассеянное органическое вещество, микрофоссилии не выявлены; 19–26 – ассоциации микрофоссилий: 19 – I с *Leiosphaeridia* sp., 20 – IIa с *Leiosphaeridia* sp. – *Talakania obscura*, 21 – IIб с *Leiosphaeridia* sp. – *Nepia calycina*; 22–24 ассоциации с акантоморфными акритархами: 22 – IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*, 23 – IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, 24 – IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia* sp. – *Nepia calycina*, 25 – IVa с *Oscillatoriopsis* sp. – *Siphonophycus* sp., 26 – IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp.

Принятые сокращения: ОСШ – Общая стратиграфическая шкала России, РСС – Региональная стратиграфическая схема, МСС – местная стратиграфическая схема; свиты: al – алексеевская, chek – чекурдахская, bk – бюкская, bs – бесюряхская, bt – бетичинская, hrn – хоронохская, hrs – харыстанская, kr – курсовская, in – ынахская, pr – паршинская, sr – сералахская, tl – талахская, tlk – талаканская, tr – торгинская, usр – успунская; kt – конгломератовая толща.

Отложения талахской свиты имеют широкое распространение на территории Ньюско-Пеледуйской зоны. Толща с перерывом залегает на песчаниках хоронохской свиты (скв. Паршинская-1, Талаканская и Хамакинская площади) или образованиях фундамента (скв. Ньюская-780, Озерная-761). Стратотип свиты установлен в Вилючанской зоне (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989). Талахская свита (талахский продуктивный горизонт) представлена переслаиванием алевролитов, песчаников и аргиллитов. Песчаники серые, зеленовато-серые, разномерные, часто гравелитистые. Алевролиты серые и зеленовато-серые, тонкослоистые. Аргиллиты темно-зеленовато-серые, тонкослоистые и линзовиднослоистые, содержат рассеянную вкрапленность пирита. Для нижней части свиты характерны грубозернистые до гравелитистых песчаники. В верхней части свиты распространены мелко- и среднезернистые песчаники. Мощность свиты изменяется от 162 м в скв. Паршинская-1, 71 м – в скв. Талаканская-803 и до 32 м в скв. Озерная-761 (рис. 4).

Из талахской свиты (без привязок к конкретным скважинам и глубинам) ранее были описаны: *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica* (Timofeev) emend. Mikhailova et Jankauskas, *L. minutissima* (Файзулина и др., 1991).

В результате проведенного исследования в скважинах Озерная-761, Талаканская-823, -808, -815, -824, -826, Нижнехамакинская-844 и Отраднинская-3142 микрофоссилии выявлены не были. В скважинах Озерная-761, Чайкинская-279, Талаканская-804, -806, Нижнехамакинская-841, -843, -845 на фоне неопределимого органического детрита установлены единичные

акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* Eisenack, *Pterospermopsimorpha insolita* (Timofeev) emend. Mikhailova и редкие чехлы нитчатых водорослей *Siphonophycus sp.* (рис. 4; приложение II). На глубине 1803 м в скв. Чайкинская-279 обнаружен один экземпляр крупной оболочки с мелкими бугорками-морщинками, отнесенный к *Gen. et sp. indet 4.* (приложение I, табл. XIV, фиг. 3). Это наиболее низкий уровень появления акантоморфных акритарх в регионе. По присутствию наиболее характерного таксона эта биота выделена в ассоциацию I с *Leiosphaeridia sp.* (рис. 4). Под ассоциациями автор подразумевает сообщества ископаемых микроорганизмов, приуроченные к определенным палеофациальным обстановкам и характеризующиеся определенным набором диагностируемых таксонов.

К паршинской свите отнесена мощная преимущественно аргиллитовая толща, которая согласно залегает на отложениях талахской свиты. Стратотип свиты установлен В.П. Жерновским в интервале 1906-1265 м скважины Паршинская-1 (Жерновский и др., 1985; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по пос. Паршино на р. Лена, Восточная Сибирь.

По литологическому составу паршинская свита разделяется на две подсвиты, которые распознаются не во всех разрезах. Нижняя подсвита на большей части территории сложена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и глинистых песчаников. Аргиллиты зеленовато-серые, темно-серые, тонко-, горизонтально- и косослоистые, иногда доломитистые или алевролитистые. Алевролиты серые, глинистые, мелкозернистые, тонкоплитчатые, горизонтальнослоистые. Песчаники серые, зеленовато-серые, кварцевые, среднезернистые, горизонтальнослоистые. Породы связаны постепенными переходами. В скважинах северо-востока Ньюско-Пеледуйской зоны отмечается значительное увеличение доли карбонатных пород (в различной степени глинистых и доломитизированных известняков и мергелей) в составе нижней подсвиты, что сближает эти толщи с отложениями бесюряхской и ынахской свит Вилючанской зоны (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

Мощность нижней подсвиты меняется от 112 м в скв. Паршинская-1, 94 м – в скв. Талаканская-803, 77 м – в скв. Верхненюйская-780 и 67 м – в скв. Озерная-761 (рис. 4).

Нижняя часть верхней подсвиты сложена серыми, светло-серыми, мелко- и среднезернистыми слоистыми песчаниками с тонкими прослоями зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов, которые выделяются в хамакинский продуктивный горизонт (мощностью до 26 м). В скв. Чайкинская-279 на этом стратиграфическом уровне установлен чайкинский продуктивный горизонт, представленный глинистыми известняками мощностью около 15 м (Шемин и др., 2011). Выше по разрезу залегают глинистые отложения, сложенные тонким переслаиванием зеленовато-серых, тонкоплитчатых, слабокарбонатных аргиллитов с

прослоями алевролитов и доломитовых мергелей. Алевролиты темно-серые, кварцевые, известковистые, мелко- и среднезернистые. Мергели доломитовые, шоколадного и зеленоватого цветов, горизонтальнослоистые. Мощность подсвиты изменяется от 365 м в скв. Паршинская-1, 104 м – в скв. Талаканская-803, 39 м – в скв. Озерная-761 и до 33 м в скв. Верхненюйская-780 (рис. 4).

Разные по таксономическому составу ассоциации микрофоссилий были обнаружены в разрезах 22 скважин паршинской свиты Ньюско-Пеледуйской зоны (приложение II, табл. 3–25). Анализируемые в работе скважины отличаются низким выходом керна, что определяет спорадичность полученных палеонтологических данных. В связи с этим, особое значение приобретает разрез скв. Верхненюйская-780, керн по которой был представлен в относительно полном объеме (рис. 4). Анализ микропалеонтологических данных в скв. Верхненюйская-780 позволил выявить общий тренд вертикального распространения ассоциаций микрофоссилий по разрезу, а также определить стратиграфическую позицию комплексов, установленных в других скважинах относительно этого разреза.

В паршинской свите были установлены (снизу вверх):

В нижней части нижней подсвиты скважины Верхненюйская-780 (гл. 1882 м) микрофоссилии выявлены не были, а в осадке присутствовала лишь редкая фрагментированная органика. Выше по разрезу обнаружена обедненная ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.* (скв. Верхненюйская-780, Талаканская-806, -815 и Нижнехамакинская-845). В составе биоты присутствовали морфологически просто устроенные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* и единичные нитчатые водоросли *Siphonophycus sp.* В скв. Талаканская-806 (инт. 1593.5-1590.3 м) дополнительно обнаружены единичные оболочки *Cucumiforma vanavaria* Mikhailova, emend. Mikhailova, *Pterospermopsimorpha insolita*, трихомы синезеленых водорослей *Oscillatoriopsis sp.*, а также проблематичные ископаемые микроорганизмы ex gr. *Lakhandinia-Majasphaeridium*.

Вышележащие отложения нижней подсвиты паршинской свиты по разному охарактеризованы микрофоссилиями на территории Ньюско-Пеледуйской зоны.

В скважинах Верхненюйская-780, Чайкинская-279 и на Талаканской площади (скв. Талаканская-808, -815, -823, -824) обнаружена ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura* (рис. 4). В ее составе были выделены: гладкостенные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, двухслойные оболочки *Pterospermopsimorpha insolita*, овальные формы *Navifusa sp.*, цианобактерии *Talakania obscura* Kolosov, emend., а также проблематичные микроорганизмы ex gr. *Lakhandinia-Majasphaeridium*.

В переходных отложениях талахской – паршинской свит скважины Чайкинская-279 (инт. 1816–1714 м) А.М. Станевичем установлены *Leiosphaeridia crassa*, *L. sp.*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Arctacellularia doliformis* Hermann, *Arctacellularia sp.* и некоторые другие таксоны (Станевич и др., 2015). Судя по приведенным изображениям, нитчатые водоросли, отнесенные к рифейскому роду *Arctacellularia* (Станевич и др., 2015, рис. 3.12 и 3.13), имеют идентичное морфологическое строение с вендским таксоном *Talakania obscura*. По таксономическому составу описанная выше биота сопоставляется с ассоциацией IIa (*Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*).

В нижней части нижней подсвиты паршинской свиты скважины Нижнехамакинская-845 на этом стратиграфическом уровне обнаружена ассоциация IIб с *Leiosphaeridia sp.* – *Nepia calycina* (рис. 4). Она представлена сфероморфными акритархами *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Cucumiforma vanavaria* и нитчатыми водорослями *Nepia calycina* Golubkova, *Siphonophycus sp.*

Выше по разрезу, в скважинах Верхненюйская-780, Озерная-761, Талаканская-801, -826, Нижнехамакинская-841, Чайкинская-279 установлена ассоциация IIIa с *Appendisphaera tenuis* – *?Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura* (рис. 4, приложение II). В составе биоты доминируют акантоморфные акритархи *Appendisphaera tenuis* (Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya), emend. Moczydłowska, *?Appendisphaera tabifica* (Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya), emend. Moczydłowska, гладкостенные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* и водоросли *Talakania obscura*. Спорадически встречаются акантоморфиты *Appendisphaera grandis* (Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya), emend. Moczydłowska, *A. minima* Nagovitsin et M. Faizullin, *Cavaspina acuminata* (Kolossova), emend. Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczydłowska, *C. rotundata*, sp. nov., *Ceratospaeridium glaberosum* Grey, *Eotyllotopalla rarotuberculata*, sp. nov., двухслойные оболочки *Bicortex mutabilis*, sp. nov., *Pterospermopsimorpha insolita*, овальные формы *Navifusa sp.*, а также водоросли *Siphonophycus sp.*, *Obruchevella parva* Reitlinger, *Oscillatoriopsis sp.* (Приложение II). В скважинах Озерная-761 и Талаканская-826 дополнительно обнаружены единичные *Knollisphaeridium maximum* (Yin), emend. Knoll et al., emend. Willman, с которыми в скв. Талаканская-826 ассоциируют новые, не описанные пока акантоморфные акритархи *Gen. et sp. indet* 1. (Приложение I, табл. XIII, фиг. 1–5), а в скв. Озерная-761 выявлен один экземпляр *Tanarium aff. T. conoideum* (Kolossova) emend. Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya. Дополняют палеонтологическую характеристику IIIa ассоциации единичные орнаментированные оболочки *Tanarium tuberosum* (Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya), emend. Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya, описанные ранее из инт. 1884-1876 м скв. Озерная-761 (Moczydłowska et al., 1993).

В скважинах Талаканская-806, -823, Нижнехамакинская-843, -844 на этом стратиграфическом уровне выделяется ассоциация IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina* (рис. 4). В составе биоты распространены акантоморфные акритархи *Appendisphaera tenuis*, *Ceratospaeridium glaberosum*, гладкостенные оболочки *Cucumiforma vanavaria*, *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Bicortex mutabilis*, *Pterospermopsimorpha insolita*, водоросли *Siphonophycus sp.*, *Oscillatoriopsis sp.*, а также проблематичные ископаемые организмы, предположительно близкие к низшим грибам *Hamakinia sp.* Микрофоссилии *Talakania obscura* имеют ограниченное распространение в скв. Талаканская-806, -823 и полностью исчезают на Хамакинской площади. А их "экологическую нишу" в скв. Нижнехамакинская-843, -844 занимают водоросли *Nepia calycina*. В скважине Нижнехамакинская-844 дополнительно обнаружены акантоморфные акритархи *Mengeosphaera aff. M. triangularis* Liu, Xiao, Yin et al., а в скв. Талаканская-823 – *Appendisphaera grandis*.

В верхней части нижней подсвиты – нижней части верхней подсвиты паршинской свиты обнаружена ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.* (скв. Верхненюйская-780, Талаканская-803, -808, -808, -843, -844, -21302, Чайкинская-279). Отсюда описаны: *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* и *Siphonophycus sp.*

Выше по разрезу в верхней подсвите паршинской свиты установлена ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura* (приложение II; скв. Талаканская-804, -809, -815). На этом уровне обнаружены акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima* и водоросли *Talakania obscura*. Дополнительно в разрезе скважины Талаканская-809 найдены единичные микрофоссилии *Pterospermopsimorpha insolita*, *Siphonophycus sp.* и *Hamakinia sp.*

Из аргиллитов нижней части верхней подсвиты скважины Паршинская-1 (инт. 1512,5–1510 м) в 1980ые годы были описаны сфероморфные акритархи рода *Leiosphaeridia* и нитчатые водоросли *Talakania obscura* (Жерновский и др., 1985). Эта биота может быть отнесена к ассоциации IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*.

В средней части верхней подсвиты паршинской свиты выявлена богатая ассоциация микрофоссилий IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina*. Она обнаружена в разрезах скважин Нижнехамакинская-845, -848, -849, -21302 и Чайкинская-367. Отсюда определены: орнаментированные акритархи *Appendisphaera grandis*, *A. tenuis*, ?*Asseserium fusulentum* Moczydlowska et Nagovitsin, *Cavaspina majuscula*, sp. nov., *Ceratospaeridium glaberosum*, *Knollisphaeridium maximum*, *Mengeosphaera aff. M. triangularis*, гладкостенные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Cucumiforma vanavaria*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.*, нитчатые водоросли *Nepia calycina*, *Oscillatoriopsis sp.* и *Siphonophycus sp.* Помимо выше перечисленных микрофоссилий, в скважине

Нижнехамакинская-845 обнаружены акантоморфные акритархи *Cavaspina rotundata*, sp. nov., *Densisphaera arista* Moczyłowska et Nagovitsin, *Tanarium araithekum* (Zang in Zang and Walter), emend. Grey, *T. conoideum* (Kolosova) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, emend. Moczyłowska, *T. paucispinosum* Grey, *T. tuberosum*, *Urasphaera* sp. и *Gen. et sp. indet 2*. Последний таксон представляет собой сферическую оболочку, орнаментированную нерегулярно расположенными кратероподобными выростами (приложение I, табл. IV, фиг. 1). В скважине Нижнехамакинская-845 выявлен новый вид акритарх *Tanarium longodactylusi*, sp. nov. (приложение I, табл. IX, фиг. 1–8), а также водоросли *Talakania obscura* и проблематики *Hamakinia* sp. Их разрезов скважин Нижнехамакинская-849 и Чайкинская-279 определены сферические оболочки с одиночным выростом *Uniexcrementia tubulosa*, sp. nov. (приложение I, табл. XIV, фиг. 7–9), а в скв. Чайкинская-279 обнаружен один экземпляр *Variomargosphaeridium* sp. (приложение I, табл. XII, фиг. 2).

Последняя биота с акантоморфными акритархами (ассоциация IIIг с ?*Polygonium cratum*) установлена в скважине Отрадинская-3142. Скважина пробурена на границе с Вилючанской зоной, что определило ее стратиграфическое расчленение (рис. 3). В разрезе скважины были выделены: талахская, бесюряхская, ынахская и харыстанская свиты непского горизонта. В харыстанской свите верхнего подгоризонта непского горизонта обнаружены орнаментированные оболочки ?*Polygonium cratum* (Zang), emend. Grey (приложение I, табл. VIII, фиг. 7–11), ?*Tanarium* sp., гладкостенные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* и нитчатые водоросли *Siphonophycus* sp.

В верхней части верхней подсвиты паршинской свиты таксономическое разнообразие микрофоссилий заметно сокращается. Из состава биоты исчезают акантоморфные акритархи, а широкое распространение на этом стратиграфическом уровне получают нитчатые водоросли. В скважинах Нижнехамакинская-845, -21301 выше уровня с акантоморфными биотами установлена ассоциация IIб с *Leiosphaeridia* sp. - *Nepia calycina* - *Hamakinia* sp. (рис. 4). В ее составе широко распространены новые нитчатые водоросли *Nepia calycina*, которые на некоторых интервалах составляют до 95% от всего количества выявленных экземпляров (приложение I, табл. XVII, фиг. 1–14; приложение II, табл. 22). Они обнаружены совместно с нитчатыми водорослями *Siphonophycus* sp. и сфероморфными акритархами *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*.

Выше по разрезу таксономическое разнообразие микрофоссилий еще более сокращается. В терминальных горизонтах паршинской свиты установлено две ассоциации: IVа с *Oscillatoriopsis* sp. – *Siphonophycus* sp. и IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp. (рис. 4). Ассоциация IVа выделяется в скважинах Верхненюйская-780, Талаканская-804,

Нижнехамакинская-843. Отсюда определены: *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis sp.* и *Siphonophycus sp.* Ассоциация IVб, установленная в разрезах скважин Талаканская-803 и Нижнехамакинская-21301, содержит акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, водоросли *Siphonophycus sp.* и предполагаемые остатки грибной природы *Vanavarataenia insolita* Pjatiletov.

Паршинская свита перекрывается карбонатными, глинисто-карбонатными отложениями бюкской свиты тирского горизонта. Она разделяется на нижнюю глинисто-песчаную (ботуобинский продуктивный горизонт) и верхнюю карбонатную подсвиты (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

В аргиллитах нижней подсвиты скважины Нижне-Хамакинская-844 обнаружена обедненная биота, содержащая *Leiosphaeridia sp.*, *Siphonophycus sp.* и *Vanavarataenia insolita* (ассоциация IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus sp.*). В скв. Талаканская-803 микрофоссилии выявлены не были.

ВИЛЮЧАНСКАЯ ЗОНА

Вилючанская зона расположена на северо-востоке Предпатомского прогиба (рис. 3). В ее состав входят пограничные с Ньюско-Пеледуйской зоной северо-восточные территории Ньюско-Джербинской впадины, Верхневилючанская седловина, Сунтарский свод и восточная часть Сюгджерской седловины (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). На юго-востоке она граничит с Уринским поднятием. Отложения вилючанской зоны отличаются наиболее полными и мощными терригенно-карбонатными последовательностями вилючанского и непского горизонтов в регионе. Для этой зоны также характерно общее увеличение доли карбонатных пород в верхней части непского горизонта и присутствие пачек солей в тирском горизонте. Стратотипическим разрезом Вилючанской зоны принят разрез скважины Верхневилючанская-602 (Решения четвертого..., 1989).

В Вилючанской зоне выделяются (снизу вверх): конгломератовая, доломитовая толщи, талаканская свита, бетинчинская и хороноская свиты вилючанского горизонта, талахская, бесюряхская, ынахская и харыстанская свиты непского горизонта, а также бюкская свита тирского горизонта (рис. 5; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Кочнев и др., 2015). Анализируемые в работе палеонтологические данные получены в результате изучения 5 скважин: Верхневилючанская-611, Вилюйско-Джебинская-642, -643, Меикская-2231 и Средне-Ыгыаттинская-2630 (рис. 3; приложение II, табл. 26–30)

Ниже в главе приведено посвитное описание вендского разреза (снизу вверх):

Конгломератовая и доломитовая толщи имеют ограниченное распространение на территории Вилючанской зоны. Они выделяются в разрезах Верхевиллючанской и Вилюйско-Джербинских площадей (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005), а также в скважинах Шеинская-1П, -472 и Средне-Мархинская-225-0 (Кочнев и др., 2015).

Конгломератовая толща залегает на образованиях фундамента. Она сложена обломками гранитов фундамента зеленого и красно-бурого цвета, разной степени окатанности и размеров (от первых миллиметров до 15 см) (Кочнев и др., 2015). Цементирующая масса – неокатанные обломки кварца и полевого шпата песчано-алевритовой размерности. Мощность толщи изменяется от 20 м в скв. Средне-Мархинская-225-0 и до 160 м в скв. Шеинские-472. Эти отложения отнесены к ледниковым образованиям, накопившемся в континентальных или прибрежно-морских обстановках при отсутствии химического выветривания (Кочнев и др., 2015).

Доломитовая толща с постепенным переходом залегает на диамиктитах конгломератовой толщи. Она представлена тонкослоистыми глинистыми и песчанистыми доломитами красно-бурого, розового, бежевого цветов. Мощность свиты в скважинах Шеинской площади изменяется от 6 до 40 м. Породы доломитовой толщи рассматриваются как покровные или кэп доломиты (Кочнев и др., 2015). Из карбонатов скважин Шеинская-1П, -472 получены значения изотопного состава $\delta^{13}\text{C}$, которые составили от -3.2% до -3.4% (Кочнев и др., 2015). Эти соотношения идентичны значениям, установленным для кэп доломитов нижней части баракунской свиты дальнотайгинской серии Патомского нагорья (Покровский и др., 2006). Полученные данные позволяют коррелировать отложения конгломератовой и доломитовой толщ Вилючанской зоны с диамиктитами джемкуканской свиты и кэп доломитами нижней части баракунской свит Патомского района (Кочнев и др., 2015).

Бетичинская свита на северо-западе Вилючанской зоны с перерывом залегает на доломитовой толще, а на остальной территории – на образованиях кристаллического фундамента. Стратотип свиты установлен в скв. Верхневиллючанская-602, в интервале 2666–2630 м (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по р. Бетинче, Южная Саха. Нижняя часть свиты сложена алевролитами с прослоями аргиллитов. Алевролиты темно-серые, мелко- и крупнозернистые, неяснослоистые, с ангидритовым и ангидрит-доломитовым цементом. Верхняя часть разреза представлена песчаниками, серыми, мелко-, средне- и крупнозернистыми. Цемент – кварцевый, глинистый, ангидритовый, доломитовый. Мощность свиты изменяется от первых метров до 140 м на Вилюйско-Джербинской площади (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

Хоронохская свита вилючанского горизонта с несогласием залегает на бетичинской свите. Стратотип свиты установлен в скважине Верхневилючанская-602 (инт. 2630–2577 м) (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по руч. Хоронох (бассейн р. Вилючан, Средняя Сибирь). Свита представлена песчаниками с редкими прослоями алевролитов, а на отдельных уровнях – аргиллитов. Песчаники светло-серые, коричневато-серые, плотные, слоистые, мелко- и среднезернистые, кварцевые, зрелые. Цемент кварцевый, регенерационный. Алевролиты серого цвета, слоистые, цемент смешанный – кварцевый и гидрослюдистый (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Верхняя часть хоронохской свиты выделяется в вилючанский продуктивный горизонт. Мощность свиты от нескольких метров и до 66 м.

В хоронохской свите скважины Вилюйско-Джебинская-643 (инт. 2483–2482 м) обнаружена ассоциация IIa с *Leiosphaeridia* sp. - *Talakania obscura* (приложение II, табл. 28). В ее составе присутствуют акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa* sp., водоросли *Obruchevella* sp., *Talakania obscura*. *Siphonophycus* sp, предполагаемые низшие грибы *Caudosphaera expansa* и проблематики ex gr. *Lakhandinia-Majasphaeridium*. В скважине Верхне-Вилючанская-611 микрофоссилии выявлены не были, а в составе органоматерии содержалась редкая фрагментированная органика.

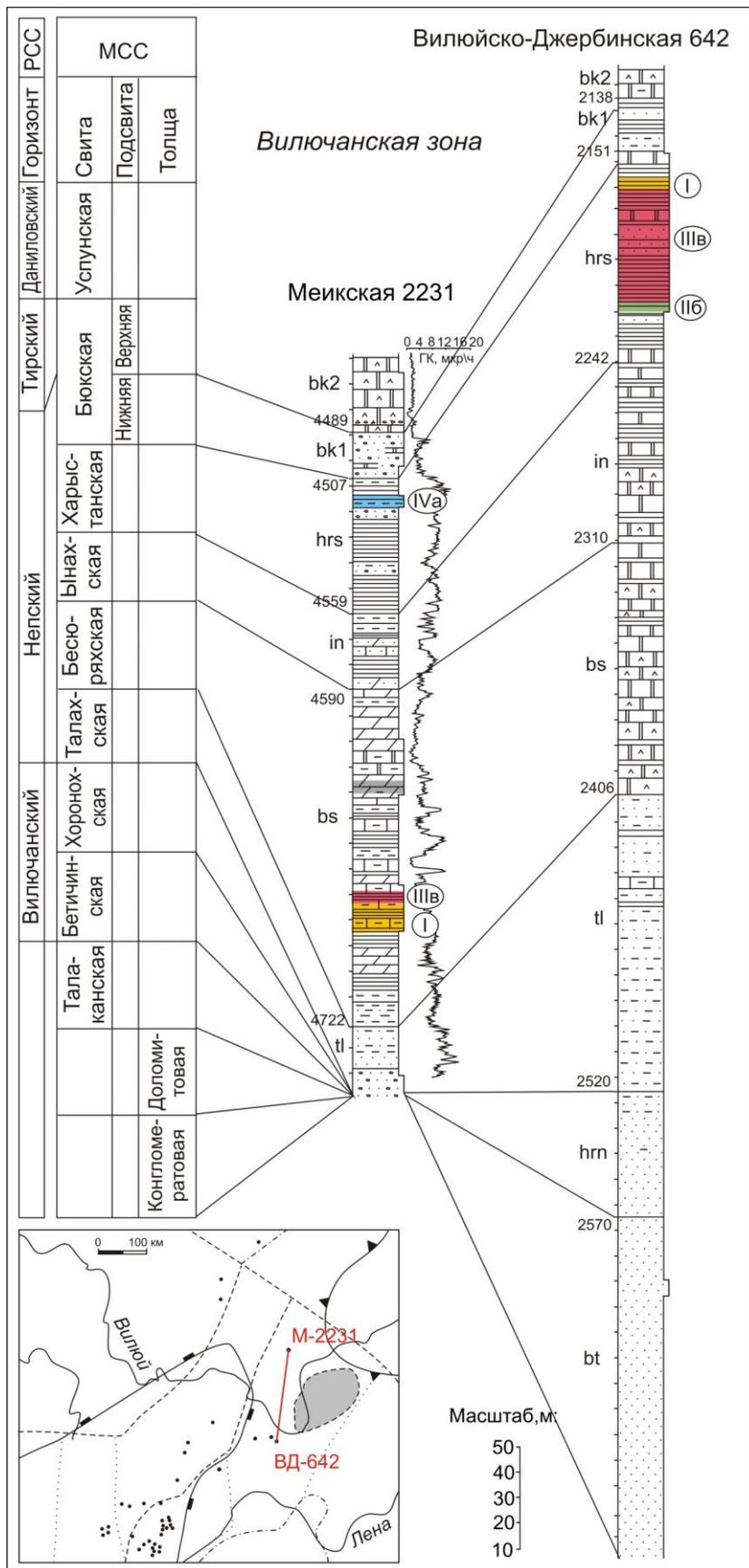


Рис. 5. Распространение микрофоссилий в разрезах скважин Вилучанской зоны.

Условные обозначения приведены на рис. 4.

Талахская свита непского горизонта с несогласием залегает на песчаниках хоронохской свиты. Стратотип свиты установлен в интервале 2577–2469 м скважины Верхневиллючанская-602 Виллючанской зоны (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по руч. Талах, Западная Саха. Свита имеет выдержанный литологический состав и широкое распространение на территории Виллючанской зоны. Она представлена переслаиванием песчаников, гравелитов, алевролитов и аргиллитов (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Мощность прослоев в среднем от 2 см до 20 см и как правило не превышает 1 м. Породы красноцветные, иногда серые, зеленовато-серые. Песчаники кварцевые, полевошпатовые, кремнистые, слабо отсортированные, цемент смешанный – каолинитовый, кальцитовый, ангидритовый, реже кварцевый. Степень цементации невысокая. Мощность свиты 95–130 м.

В талахской свите скв. Верхневиллючанская-611 обнаружены акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.* (ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*; приложение II, табл. 26).

Бесюряхская свита согласно залегает на отложениях талахской свиты. Стратотип свиты выделен в скважине Верхневиллючанская-602, в интервале 2469–2366 м (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по руч. Бэс-Юрях, Западная Саха. Нижняя часть свиты сложена преимущественно доломитами, а верхняя – известняками. Доломиты темно-серые, тонкозернистые, слоистые, глинистые. Известняки серые, тонкозернистые, доломитистые. (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). С востока на запад наблюдается постепенное сокращение мощности бесюряхской свиты (от 125 м на Виллюйской площади, 45 м – на Иктехской площади и до полного выклинивания далее на запад), а также смена карбонатного осадконакопления на терригенно-карбонатное и терригенное.

В бесюряхской свите скважины Меикская-2231 микрофоссилии были обнаружены в интервале 4678.7–2627.7 м (рис. 5, приложение II, табл. 29). Снизу вверх были выделены:

На глубине 4680.7 м присутствовала лишь фрагментированная, не оформленная органика. В интервале 4678.7–4667.4 м установлена ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*, в составе которой присутствовали акритархи *Bicortex mutabilis*, *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.* и нитчатые водоросли *Obruchevella parva*, *Siphonophycus sp.*

Выше по разрезу (гл. 4666.35 м) обнаружена богатая биота, которая выделена в ассоциацию IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*. На

фоне проходящих снизу таксонов *Bicortex mutabilis*, *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.*, *Siphonophycus sp.*, установлены разнообразные акантоморфные акритархи *Appendisphaera tenuis*, ?*A. tabifica*, *Tanarium conoideum*, *T. tuberosum*, *T. paucispinosum* и единичные синезеленые водоросли *Oscillatorioopsis sp.*

На глубине 4627.7 м обнаружена дисперсная не оформленная органика, а также единичные оболочки плохой сохранности, отнесенные под вопросом к роду *Leiosphaeridia*.

Ынахская свита согласно залегает на карбонатах бесюряхской свиты. Стратотип свиты установлен в интервале 2366–2298 м скважины Верхневилючанская-602 (Авдеева и др., 1978; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по р. Ынах-Юрях, бассейн р. Вилючан, Средняя Сибирь. Свита представлена переслаиванием известняков, доломитов, аргиллитов. Известняки и доломиты темно-серые, серые, тонкозернистые, ангидризованные, иногда глинистые или комковатые. Аргиллиты темно-серые, тонкослоистые. Снизу вверх по разрезу отмечается постепенное уменьшение мощностей прослоев карбонатов (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Мощность свиты 64–74 м.

В скв. Средне-Ыгыаттинская-2630 выявлена ассоциация ШБ с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*. В интервале инт. 3426.4–3420.7 м были обнаружены акритархи *Appendisphaera tenuis*, ?*A. tabifica*, *Knollisphaeridium maximum*, *Tanarium tuberosum*, *Verruculatasphaera protea*, sp. nov., *Uniex crescentia tubulosa*, sp. nov., *Bicortex mutabilis*, *Leiosphaeridia jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, нитчатые водоросли *Obruchevella crassa*, *Siphonophycus sp.*

Харыстанская свита с несогласием залегает на ынахской свите. Стратотип свиты установлен в скважине Верхневилючанская-602, в интервале 2298–2254 м (Авдеева и др., 1978; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по руч. Харыстан (бассейн р. Вилючан, Средняя Сибирь). Свита расчленяется на две пачки: нижнюю аргиллитовую и верхнюю песчано-алевритовую (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Последняя выделяется в харыстанский продуктивный горизонт. Нижняя пачка представлена тонким переслаиванием аргиллитов и доломитов. Аргиллиты темно-серые, зеленовато-серые, тонко- и линзовиднослоистые. Доломиты серые, глинистые, тонкозернистые. Вверх по разрезу мощность прослоев карбонатов заметно уменьшается, а породы становятся более глинистыми. Мощность пачки изменяется от 46 до 12 м. В составе верхней пачки выделяется от одного до трех пластов песчаника, которые разделены прослоями алевритистых аргиллитов. Песчаники серые, доломитово-кварцевые, разнозернистые, гравелитистые. Цемент поровый,

крупнокристаллитический, ангидритовый. Мощность харыстанской свиты от первых метров и до 55 м.

В нижней части харыстанской свиты скважин Верхневилучанская-611 (инт. 2204–2195 м) и Вилуёйско-Джербинская-642 (инт. 2221.6–2213.4 м) (рис. 5, приложение II, табл. 26, 27) выявлена ассоциация IIб с *Leiosphaeridia sp.* – *Nepia calycina* – *Hamakinia sp.* Отсюда определены: *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.*, *Siphonophycus sp.*, *Talakania obscura*, *Nepia calycina*, *Hamakinia sp.* и один экземпляр орнаментированной оболочки *Eotyllotopalla strobilata* (Faizullin) emend. Vorob'eva, Sergeev et Knoll.

Выше по разрезу, в интервале 2208–2160 м скважины Вилуёйско-Джербинская-642 установлена ассоциация IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina* (рис. 5). В ее составе обнаружены: *Appendisphaera minima*, *Cavaspina acuminata*, *Tanarium longodactylusi*, sp. nov., *T. aff. T. tuberosum*, *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.*, *Siphonophycus sp.*, *Talakania obscura*, *Nepia calycina*, sp. nov., *Hamakinia sp.* и *Caudosphaera expansa*.

В верхней части харыстанской свиты скважины Меикская-2231 обособляется ассоциация IVа с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* Она содержит акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.* и водоросли *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.* Значительных интерес вызывают находки крупных овальных клеток, которые, скорее всего, были способны соединяться в цепочки. Эти формы отнесены к *Gen. et sp. indet* б (приложение I, табл. XXI, фиг. 1–11).

В верхней части харыстанской свиты скважин Верхневилучанская-611 (инт. 2182–2180 м), Вилуёйско-Джербинская-642 (инт. 2169.9–2157.8 м) обнаружены единичные сфероморфные оболочки *Leiosphaeridia minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*

Бюкская свита согласно залегает на харыстанской свите и подразделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита (ботуобинский продуктивный горизонт) сложена песчаниками с прослоями аргиллитов, а верхняя – доломитами. Стратотип бюкской свиты установлен по каротажу в интервале 2254–1960 м скважины Верхневилучанская-602 (Колосов, 1982; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфический словарь., 1994). Название свиты дано по Бюк-Танарской площади бурения, Западная Саха.

В нижней подсвите бюкской свиты скважины Верхневилучанская-611 (инт. 2178–2175 м) выявлены единичные *Leiosphaeridia minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*

БЕРЕЗОВСКАЯ ЗОНА

Березовская зона расположена на юго-востоке Предпатомского района (рис. 3). В ее состав входят территории Березовской впадины и северо-западного склона Алданской антеклизы (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). На востоке зоны выделяются рифейские, преимущественно карбонатные толщи чекурдахской и алексеевской свит дикимдинской серии. Выше по разрезу залегают вендские карбонатно-терригенные отложения торгинской и сералахской свит непского горизонта, бюкской свиты тирского горизонта, а также успунской, кудулахской и нижней части юряхской свит даниловского горизонта (рис. 6; Решения четвертого..., 1989; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). На западе Березовской зоны рифейские образования представлены карбонатными толщами валюхтинской и жуинской серий. В качестве опорного разреза венда на данной территории принята скважина Усть-Бирюкская-2 (Решения четвертого..., 1989).

Далее в главе приведено описание рифей-вендских отложений по свитам (Авдеева и др., 1982; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005):

Нижняя часть чекурдахской свиты представлена песчаниками, сероцветными и красноцветными, полевошпатово-кварцевыми, мелко- и среднезернистыми, плохосортированными. Цемент – карбонатный, глинисто-карбонатный. Верхняя часть свиты сложена серыми глинистыми доломитами с редкими прослоями красно-бурых аргиллитов, алевролитов, песчаников и мергелей. Мощность свиты в пределах зоны изменяется от 230 до 130 м. Стратотип свиты установлен в скважине Алексеевская на северном склоне Алданской антеклизы (Бобров, 1964).

В чекурдахской свите скв. Усть-Бирюкская-1 обнаружены единичные транзитные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima* (рис. 6, Приложение II).

Алексеевская свита сложена известняками и доломитами с редкими прослоями аргиллитов. Известняки серые, тонкокристаллические, массивные, плотные, битуминозные, часто онколитовые. Доломиты ангидритизированные, серые, плотные, скрытокристаллические, битуминозные. Аргиллиты темно-серые, горизонтальнослоистые (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Мощность свиты 310–190 м. Стратотип свиты выделен в скв. Алексеевская (Бобров, 1964).

В прослоях аргиллитов скв. Усть-Бирюкская-1 в ассоциации с акритархами *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima* обнаружены пучки нитчатых водорослей *Polytrichoides lineatus* Hermann, *Siphonophycus* sp. (рис. 6, Приложение II). Представители рода *Polytrichoides* известны из рифей – вендских разрезов, однако их массовые находки приурочены к отложениям верхнего рифея (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.).

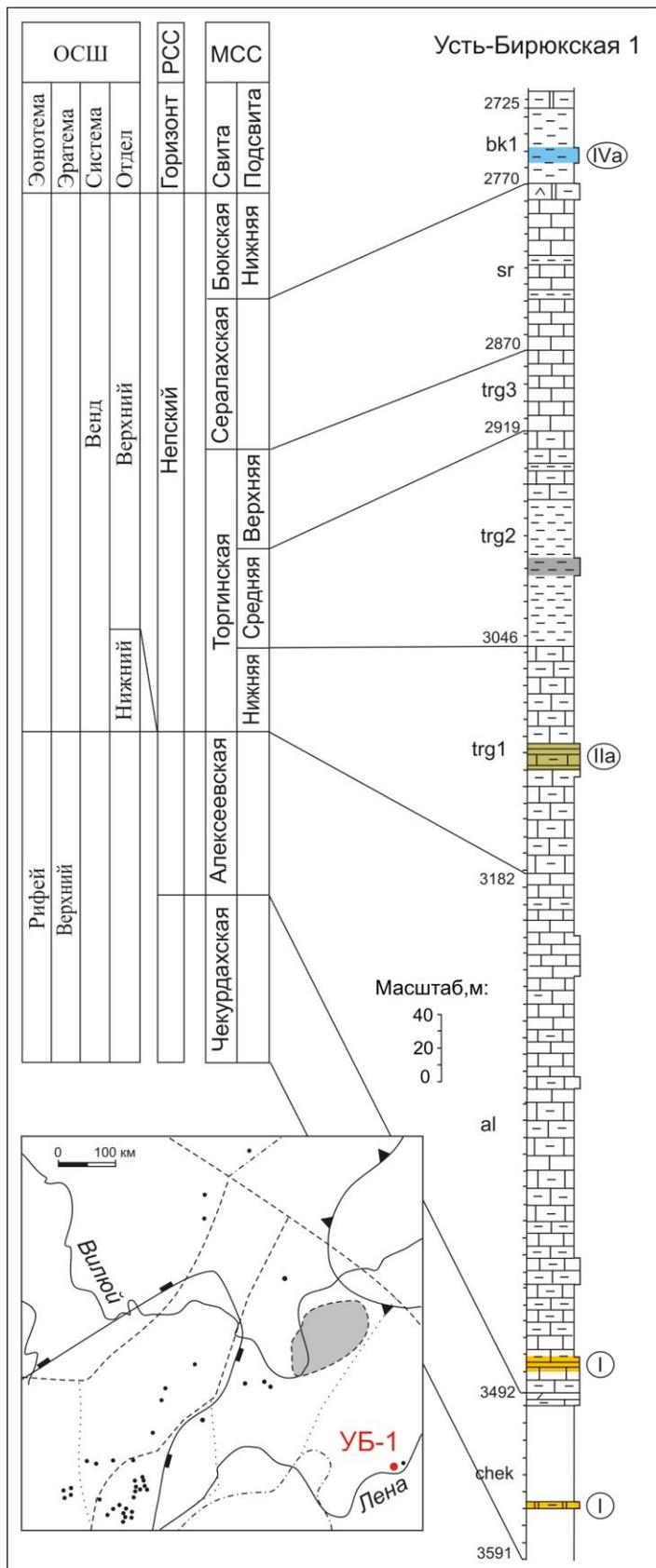


Рис. 6. Распространение микрофоссилий в скв. Усть-Бирюкская-1 Березовской зоны (расчленение разреза дано по Б.Б. Кочневу).

Условные обозначения приведены на рис. 4.

Торгинская свита согласно залегает на алексеевской свите. Стратотип свиты установлен на р. Торго Чарское, Центральная Сибирь (Журавлева и др., 1959; Стратиграфический словарь..., 1994). В Березовской зоне свита расчленяется на три подсвиты (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Нижняя подсвита сложена аргиллитами и мергелями с прослоями алевролитов, песчаников, известняков и доломитов. Аргиллиты серые, зеленовато-серые, красно-бурые, горизонтально-слоистые. Мергели зеленовато-серые, тонкослоистые. Средняя подсвита представлена переслаиванием мергелей, алевролитов, глинистых известняков и доломитов, а верхняя – известняками, глинистыми известняками и доломитами. Мощность свиты изменяется от 600 м в центральной части Березовской впадины и до 65 м в ее северо-восточной части.

Из торгинской свиты скв. Торга Г-2 (инт. 74–70 м) ранее были описаны микрофоссилии: *?Baltisphaeridium acuminatum* Kolosova, *Trachyhystrichosphaera* aff. *T. aimica* Hermann, *Macroptycha uniplicata* Timofeev, *Arctacellularia doliiformis* Hermann., *Torgia eleganta* Grigorieva et Kolosov, *T. baculata* Kolosova, *Talakania* sp. (Колосова, 1990, 1991; Колосов, 2003). Последний таксон позднее был отнесен к новому виду *Talakania diversa* Kolosov, а в составе рода *Torgia* было выделено два вида – *T. muniensis* Kolosov и *T. ellipsoidea* Kolosov (Колосов, 2014). По положению в разрезе, а также по присутствию родов *Macroptycha*, *Trachyhystrichosphaera* и *Arctacellularia*, торгинская свита была отнесена к верхнему рифею (Колосов, 2003, 2014).

Под видовым названием *Trachyhystrichosphaera* aff. *T. aimica* в двух опубликованных работах С.П. Колосовой показана одна сферическая оболочка, диаметром 95–110 мкм, несущая короткие тупоконические выросты длиной 4–7 мкм, без облегающей мембраны (Колосова, 1990: табл. IV, фиг. I; Колосова, 1991: рис. 3, фиг. 1–3). Тип строения оболочки в целом не противоречит типовому описанию вида *Trachyhystrichosphaera aimica* (Микрофоссилии докембрия..., 1989), несколько отличаясь более мелкими размерами. Однако нами, в заведомо вендских отложениях непского горизонта скв. Западная-742 найдена оболочка с идентичными параметрами, которая по морфологическим признакам отнесена к *?Cavaspina* sp. (Голубкова и др., 2010, табл. I, фиг. 3). Насколько верны таксономические определения необходимо решать в ходе специальных исследований и с привлечением дополнительного фактического материала.

Описанный из торгинской биоты вид *?Baltisphaeridium acuminatum* Kolosova (Колосова, 1990, табл. III, фиг. 1–3; 1991, рис. 4, фиг. 2, 3) по современной классификации соответствует вендскому таксону *Cavaspina acuminata* (Moczyłowska et al., 1993). Также к виду *Cavaspina acuminata*, по нашему мнению, относятся мелкие сферические оболочки с редкими выростами отнесенные авторами к рифейскому виду *Macroptycha uniplicata* Tim. (Колосова, 1990, табл. IV, фиг. 2,3; 1991, рис. 3, фиг. 4,5; Колосов, 2014, табл. XVII, фиг. 2а и 2б). Предполагается, что

ладьевидные форма этих микрофоссилий отражает не первичную морфологию микроорганизмов, а определяется тафономическими особенностями их захоронения. Формы на фотографиях представляют собой сложенные вдвое оболочки, на что указывает четкая складка смятия, идущая от одного "полюса" к другому, а также цвет оболочки, заметно более темный на участке, где одна стенка наложилась на другую. Подобные виды деформации характерны для докембрийских микрофоссилий.

Указанные в списке торгинских микрофоссилий формы *Arctacellularia doliiformis*, (Колосов, 2003) не сопровождаются изображением и видовым описанием, что не позволяет проанализировать их соответствие роду *Arctacellularia*. Судя по тому, что в последней обобщающей работе по торгинской биоте эти микроорганизмы не упоминаются (Колосов, 2014), можно исключить данный таксон из дальнейшего рассмотрения.

Вид *Talakania diversa* Kolosov, по мнению П.Н. Колосова, «хорошо отличается от вендских форм *Talakania obscura* удлиненными клетками» (Колосов, 2003, стр. 38), а также "менее совершенной и недостаточно сформировавшейся" формой нитей (Колосов, 2014, стр. 107). Вместе с тем, приведенное в статьях фотоизображение и описание нового вида *Talakania diversa* (Колосова, 1990: табл. 5, фиг. 2; Колосов, 2014, стр. 109, табл. XVIII, фиг. 1) позволяют сделать вывод о полном сходстве морфологического строения и размеров нитчатых водорослей, отнесенных к *Talakania obscura* и *Talakania diversa* (глава 5.2 диссертации). В процессе работы над диссертацией были изучены препараты по скв. Усть-Бирюкская–1, вскрытой бурением на востоке Березовской зоны (рис. 3, 6). В ассоциации с транзитными таксонами *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima*, *L. crassa*, *L. aff. L. jacutica*, *Pterospermopsimorpha insolita* и *Siphonophycus sp.*, в нижней подсвите торгинской свиты (инт. 3120–3101 м) были обнаружены многочисленные "типично вендские" нитчатые водоросли *Talakania obscura* (приложение I, табл. XX, фиг. 1, 7), а также эндемичные веретенновидные оболочки *Torgia eleganta* (приложение II, табл. 1). По присутствию наиболее характерных таксонов торгинская биота выделена в ассоциацию Па с *Leiosphaeridia sp. – Talakania obscura* (рис. 6).

В наиболее полных разрезах сералахская свита имеет трехчленное строение (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Нижняя часть свиты сложена тонким переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников. Средняя часть представлена песчаниками (бысахтахский продуктивный горизонт) с прослоями алевролитов и аргиллитов, а верхняя – доломитами. Мощность свиты около 90–100 м. Стратотип свиты установлен на р. Олекма, ниже метеостанции Декиндэ. Название свиты дано по г. Сералах (Москвитин, 1970; Решения четвертого..., 1989). В скв. Усть-Бирюкская-1 трехчленное деление сералахской свиты не

распознается. Разрез свиты представлен преимущественно доломитами с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов (рис. 6).

Бюкская свита с несогласием залегает на сералахской свите и подразделяется на две подсвиты (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Нижняя подсвита выделяется на севере и юго-востоке Березовской зоны. Она сложена песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов (ботуобинский продуктивный горизонт). Мощность изменяется от 30 до 8 м. Выше по разрезу залегают однородные плотные ангидритистые доломиты верхнебюкской подсвиты.

В нижней подсвите бюкской свиты скважин Усть-Бирюкская-1, -2 выявлены акритархи *Leiosphaeridia minutissima* и нитчатые водоросли *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.* (рис. 6; приложение II, табл. 1, 2; ассоциация 5а).

Таким образом, по комплексам микрофоссилий, отложения нижней подсвиты торгинской свиты могут быть отнесены к венду (Голубкова и др., 2010 и новые данные, изложенные в диссертации). Нижележащие карбонатно-терригенные толщи чекурдахской и алексеевской свит содержат транзитные комплексы микрофоссилий, что не позволяет использовать их для датирования вмещающих отложений. В целом, для изученных образцов характерно низкое содержание оформленной органики и дисперсного органического вещества, что может говорить о неблагоприятных условиях, сложившихся в вендском бассейне данной территории для развития (или захоронения) таксономически разнообразных биот.

2.2. НЕПСКО-БОТУОБИНСКИЙ РАЙОН: ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Катангско-Ботуобинский регион расположен на юго-востоке центральной части Сибирской платформы. Отложения вилючанского горизонта в регионе отсутствуют, а непский горизонт представлен в сокращенном виде. В состав Катангско-Ботуобинский региона входят Катангский и анализируемый в работе Непско-Ботуобинский районы (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). В тектоническом плане Непско-Ботуобинский район включает Непско-Ботуобинскую антеклизу и юго-восточный склон Анабарской антеклизы. В Непско-Ботуобинском районе выделяются: Гаженская, Приленско-Непская и Ботуобинская зоны. Изученные в работе скважины расположены на востоке Приленско-Непской и Ботуобинской зон (рис. 3).

ПРИЛЕНСКО-НЕПСКАЯ ЗОНА

Приленско-Непская зона включает юго-западные и центральные территории Непско-Ботуобинской антеклизы. Стратотипическим разрезом венда Приленско-Непской зоны выбран разрез скважины Марковская-23 (Тыщенко, 1980; Решения четвертого..., 1989). Согласно принятой стратиграфической схемы, в регионе выделяются: непская (непский горизонт), тирская (тирский горизонт), а также катангская, собинская и тэтэрская (даниловский горизонт) свиты (Решения четвертого..., 1989). Микрофоссилии были обнаружены в разрезах 4 скважин Верхнечонской площади, которая расположена на востоке центральной части Приленско-Непской зоны (рис. 3; приложение II, табл. 41–44). Скважины пробурены на границе с Нюйско-Пелейдуйской зоной, что определило сходство вендских отложений анализируемой площади и соседней с ней зоны (рис. 7). В разрезах скважин выделяются: талаканская свита, талахская и паршинская свиты непского горизонта, а также бюкская свита тирского горизонта (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

Ниже приведено описание разреза Приленско-Непской зоны по свитам (снизу вверх):

Непская свита с несогласием залегает на образованиях фундамента. Стратотип свиты выделен в интервале 2650.9–2556.7 м скважины Марковская-23 (Тыщенко, 1980; Стратиграфический словарь..., 1994). Название свиты дано по р. Непа, Иркутская область. Непская свита разделяется на две подсвиты, которые имеют близкий литологический состав. Нижняя часть нижней и верхней подсвит сложена серыми, разномерными, плохо сортированными, местами гравелитистыми песчаниками, а верхняя – тонким переслаиванием серых, зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Песчаники нижней подсвиты выделены в продуктивный горизонт В₁₃ (бызымянский,

ярактинский II, чонский II), а верхней - в В10 (марковский, ярактинский I, чонский I) (Непско-Ботуобинская..., 1986). Мощность нижней подсвиты изменяется от 116 м до полного выклинивания на северо-западе Приленской зоны. Верхняя подсвита залегает на нижней со стратиграфическим несогласием. Ее мощность изменяется от первых метров и до 80 м.

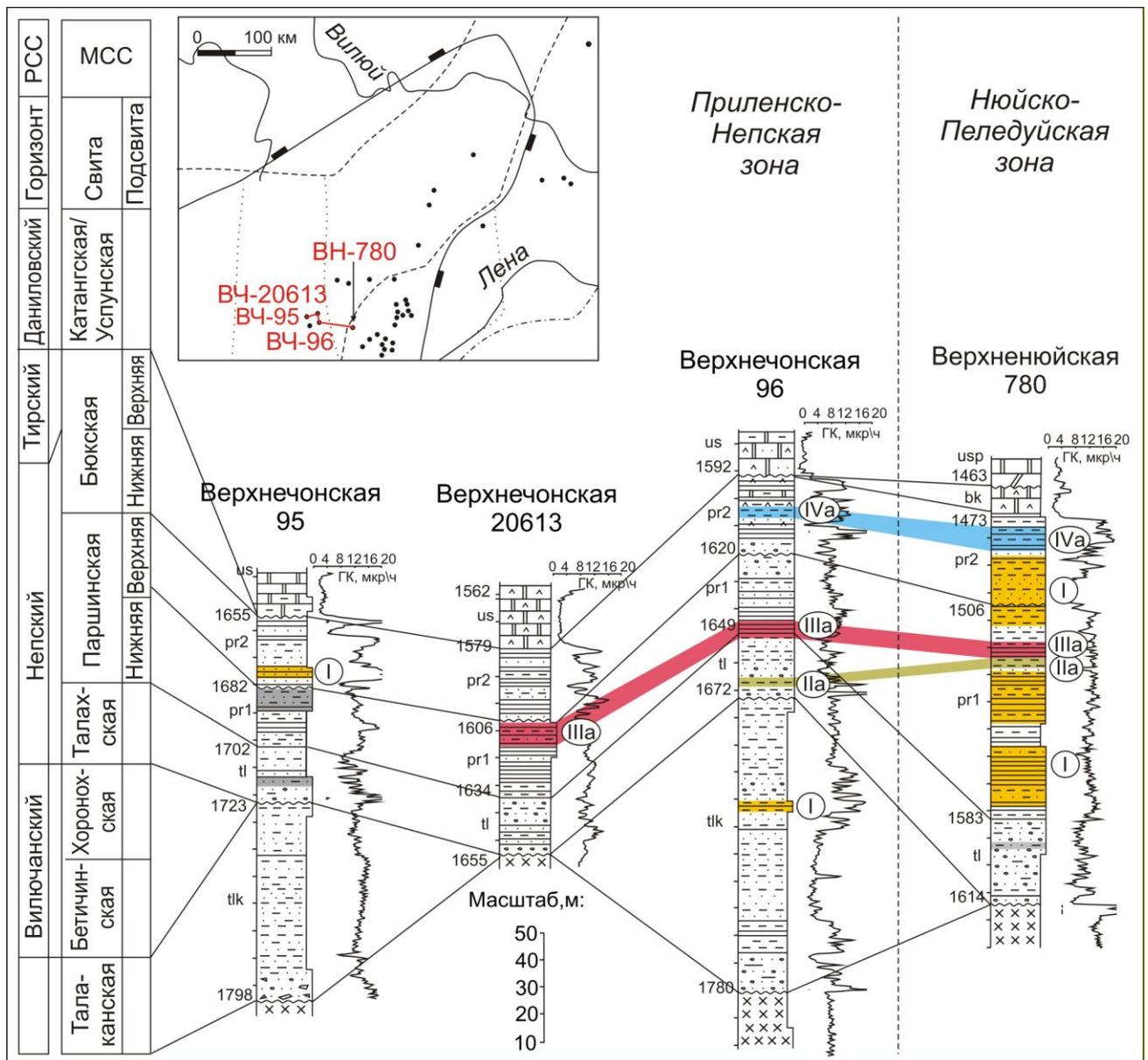


Рис. 7. Распространение микрофоссилий в разрезах скважин Приленско-Непской и Нюйско-Пеледуйской зон.

Условные обозначения приведены на рис. 4.

Нижней подсвите непской свиты в разрезах Верхнечонской площади соответствует талаканская свита и нижняя подсвита паршинской свиты, а верхней подсвите – верхняя подсвита паршинской свиты (Решения четвертого..., 1989).

В талаканской свите скважины Верхнечонская-96 обнаружены единичные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima*, *Leiosphaeridia sp.* (рис. 7; ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*).

Выше по разрезу, в талахской свите непского горизонта скважины Верхнечонская-96 установлена ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*. Она содержит сфероморфные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita* и водоросли *Talakania obscura* (приложение II, табл. 42). В скважине Верхнечонская-95 микрофоссилии выявлены не были.

В нижней подсвите паршинской свиты скважин Верхнечонская-96, -20613 выявлены разнообразные микрофоссилии, которые отнесены к ассоциации IIIa с *Appendisphaera tenuis* – *?Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura* (рис. 7). В составе биоты присутствовали акантоморфиты *?Appendisphaera tabifica*, гладкостенные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.* и нитчатые водоросли *Talakania obscura*, *Siphonophycus sp.* В скв. Верхнечонская-96 дополнительно обнаружены акантоморфные акритархи *Appendisphaera grandis*, *A. tenuis* и единичные многоклеточные трихомы синезеленых водорослей *Oscillatoriopsis sp.*

В верхней части нижней подсвиты паршинской свиты скважины Верхнечонская-95 микрофоссилии выявлены не были. Выше по разрезу в нижней части верхней подсвите этой скважины обнаружены сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.* (ассоциация с I с *Leiosphaeridia sp.*).

Последняя ассоциация IVa с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* установлена в верхней части верхней подсвиты скважины Верхнечонская-96 (рис. 7).

Тирская свита со стратиграфическим несогласием залегает на непской свите. Стратотип свиты установлен в скважине Верхнетирская-1 (инт. 2786.3–2739.3 м). Название свиты дано по р. Тира, приток р. Лена (Тыщенко, 1980; Воробьев и др., 1982; Стратиграфический словарь..., 1994). Нижняя пачка тирской свиты сложена доломитами, глинистыми доломитами, ангидритами, а верхняя – аргиллитами, алевролитами и глинистыми доломитами, которые выше по разрезу перекрываются доломитами и доломит-ангидритами (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Мощность свиты изменяется от первых метров на северо-западе и до 110 м на юго-востоке Приленско-Непской зоны.

БОТУОБИНСКАЯ ЗОНА

В состав Ботуобинской зоны входят северо-восточные территории Непско-Ботуобинской антеклизы, включающие Верхнечонское и Пелейдуйское поднятия на юге зоны, Мирнинский выступ в его центральной части и юго-восточный склон Анабарской антеклизы на северо-востоке (рис. 3). В качестве стратотипического разреза зоны принят разрез скважины Среднеботуобинская-10 (Решения четвертого..., 1989). Осадочная последовательность венда на территории Ботуобинской зоны отличается небольшими мощностями (менее 150 м) и терригенным составом непского горизонта, мощность которого значительно сокращается с востока на запад за счет последовательного выклинивания его базальных пачек. Отложения непского горизонта выделяются в объеме курсовской свиты и только в южной части зоны, благодаря общности разрезов с соседней Нюйско-Пелейдуйской зоной, непскому горизонту соответствуют талахская и паршинская свиты (рис. 8). В главе проанализированы микропалеонтологические данные, полученные в результате изучения 7 скважин (скв. Средне-Ботуобинская-96, -99, Курунгская-2772, Северо-Юрегинская-1591, Западная-741, -742, Пелейдуйская-750), вскрытых бурением на востоке и юго-востоке Ботуобинской зоны (рис. 3; приложение II, табл. 34–40).

В разрезе выделяются (снизу вверх):

Курсовская свита залегает с несогласием на образованиях фундамента. Стратотип свиты установлен в скважине Среднеботуобинская-4, в интервале 1976–1894 м (Колосов, Авдеева, 1979; Стратиграфический словарь, 1994). В качестве гипостратотипа принят разрез скважины Среднеботуобинская-10 (инт. 1976–1904 м). Название свиты дано по руч. Курсовской, Южная Саха. Курсовская свита разделяется на две пачки (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Нижняя пачка сложена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников, мощность прослоев до 1 м. Аргиллиты темно-серые, зеленовато-серые, тонкослоистые, иногда алевролитистые. Алевролиты серые, тонкослоистые, цемент – глинистый, кварцевый. Песчаники серые, разномерные, кварцевые, слабощементированные. Мощность нижней пачки 20–30 м. Верхняя пачка представлена аргиллитами с тонкими прослоями алевролитов. Аргиллиты зеленовато-серые, тонко- и линзовиднослоистые, в верхней части доломитовые, содержат пирит. Мощность пачки изменяется от 45 до 90 м.

Курсовской свите на юго-востоке Ботуобинской зоны соответствуют талахская и паршинская свиты. Талахская свита сложена переслаиванием серых, зеленовато-серых, иногда красноцветных аргиллитов, алевролитов и гравелитистых песчаников. Паршинская свита состоит из двух подсвит. Нижняя подсвита представлена аргиллитами, зеленовато-серыми, тонкослоистыми, часто алевролитистыми и доломитистыми. Верхняя подсвита в нижней части

сложена песчаниками, серыми, средне- и крупнозернистыми, с сульфатно-карбонатным цементом, которые выше по разрезу переходят в пачку алевроитистых тонкослоистых аргиллитов.

Общая мощность курсовской (или талахской и паршинской) свиты на юго-западе Ботуобинской зоны (Западная площадь) составляет порядка 64 м и постепенно увеличивается на юго-восток до 88 м в скв. Северо-Юрегинская-1591 (рис. 8). В нижней части курсовской (или талахской) свиты выделен талахский (V13), а верхней части (или верхней подсвите паршинской свиты) – хамакинский (V10) продуктивные горизонты (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

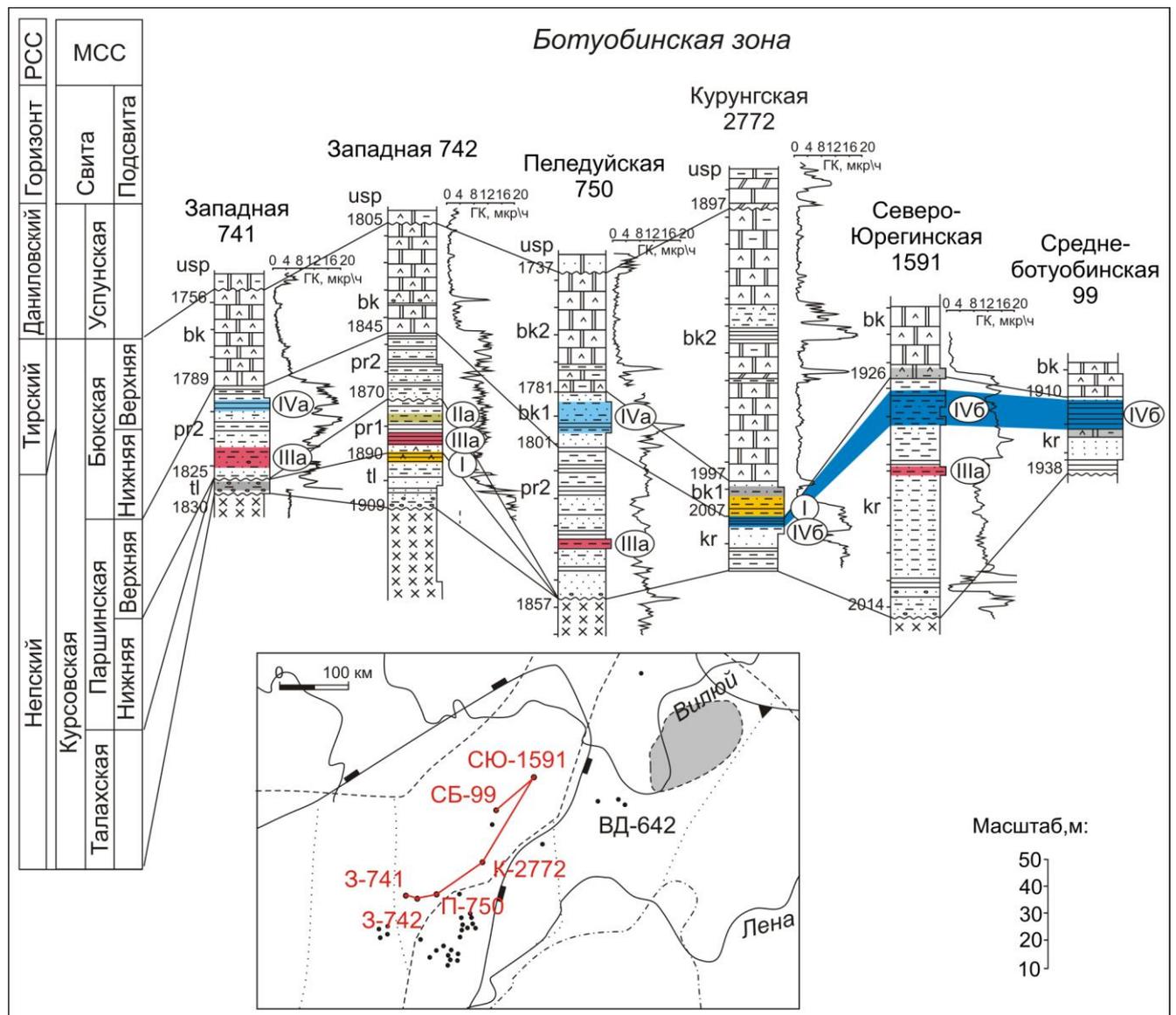


Рис. 8. Распространение микрофоссилий в разрезах скважин Ботуобинской зоны.

Условные обозначения приведены на рис. 4.

В верхней части талахской свиты скважины Западная-742 обнаружены единичные микрофоссилии *Leiosphaeridia minutissima*, *L. tenuissima*, *Leiosphaeridia sp.*, *Navifusa sp.* (ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*) В скважине Западная-741 на этом стратиграфическом уровне микрофоссилии выявлены не были (рис. 8).

В нижней подсвите паршинской свиты скв. Западная-742 и нижней пачке курсовской свиты скв. Северо-Юрегинская-1591 установлена ассоциация IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*. Она содержала орнаментированные оболочки *Appendisphaera tenuis*, ?*A. tabifica*, сферические формы *Leiosphaeridia jacutica*, *L. minutissima*, *L. tenuissima* и нитчатые водоросли *Talakania obscura*, *Siphonophycus sp.* В скв. Западная-742 дополнительно обнаружены *Appendisphaera aff. A. grandis*, *A. minima*, *Cavaspina acuminata*, *C. majuscula*, sp. nov., а в скв. Северо-Юрегинская-1591 – *Tanarium tuberosum*, *Bicortex mutabilis* и единичные *Vanavarataenia insolita*. Вверх по разрезу (скв. Западная-742) из состава биоты исчезают акантоморфные акритархи, а распространение на этом уровне получают нитчатые водоросли *Talakania obscura*, *Siphonophycus sp.* и единичные акритархи *Leiosphaeridia minutissima*, *Leiosphaeridia sp.* (рис. 8, ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*).

На этом стратиграфическом уровне, в скважине Бюкская-715 (инт. 1968.8–1962.2 м) в 1980ые годы были обнаружены акантоморфные акритархи, отнесенные к нижнекембрийскому роду *Baltisphaeridium* (Пятилетов, 1980). В начале 1990ых годов из этой скважины были описаны крупные орнаментированные оболочки *Tanarium conoideum* (инт. 1970.6–1964 м) и *Tanarium perfectum* Kolosova (инт. 1975–1964 м) (Колосова, 1990, 1991). Судя по приведенному изображению (Колосова, 1990, табл. II, фиг. 1–4; Колосова, 1991, рис. 6) последний таксон по современной классификации соответствует роду *Appendisphaera*. Несколько лет назад коллекция препаратов В.Г. Пятилетова была переизучена (Наговицин, Кочнев, 2015). К.Е. Наговициным из курсовской свиты скв. Бюкская-715 были определены: *Appendisphaera grandis*, *A. minima*, *A. tenuis*, ?*A. tabifica*, *Cavaspina sp. 1*, *Cavaspina sp. 2*, *Ceratosphaeridium glaberosum*, *Tanarium conoideum*, *Talakania obscura*, *Oscillatoriopis sp.* и *Siphonophycus sp.*. Выявленный комплекс по таксономическому составу может быть сопоставлен с ассоциацией IIIa.

В нижней части верхней подсвиты паршинской свиты скважин Западная-741, Пелейдуйская-750 установлен второй уровень появления орнаментированных акритарх (ассоциация IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*). Отсюда определены: акантоморфиты *Appendisphaera grandis*, *A. minima*, *A. tenuis*, ?*A. tabifica*, *Ceratosphaeridium glaberosum*, *Eotyllotopalla rarotuberculata*, sp. nov., сферические оболочки рода *Leiosphaeridia*, водоросли *Talakania obscura*, *Siphonophycus sp.* и некоторые другие таксоны (Приложение II, табл. 38, 40).

На одном стратиграфическом уровне, в верхней части верхней подсвиты паршинской свиты и верхней пачке курсовской свиты скважин Среднеботуобинская-96, -99, Курунгская-2772, Северо-Юрегинская-1591 выявлена ассоциация IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus sp.* В ее составе были обнаружены предполагаемые остатки грибной природы *Vanavarataenia insolita*, нитчатые водоросли *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.* и единичные оболочки *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *L. tenuissima*. В скважине Западная-741 установлена обедненная ассоциация IVа с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.*

Бюкская свита с несогласием залегает на курсовской (паршинской) свите и подразделяется на нижнюю терригенную (ботуобинский продуктивный горизонт) и верхнюю карбонатную подсвиты. В нижней подсвите бюкской свиты скважины Курунгская-2772 обнаружена ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*, а в скважине Пелейдуйская-750 – ассоциация IVа с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* (рис. 8, Приложение II, табл. 36, 40). Выше по разрезу в скважинах Северо-Юрегинская-1591, Курунгская-2772 микрофоссилии выявлены не были.

2.3. СЮГДЖЕРСКИЙ РАЙОН: ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сюгджерский район входит в состав Турухано-Сюгджерского региона и включает в себя юго-восточную часть Курейской синеклизы и Сюгджерскую седловину (рис. 3). Разделение на зоны в пределах района не проводится. В качестве стратотипического разреза выбрана скважина Сослохская-706, пробуренная на северо-западе Сюгджерской седловины (Решения четвертого..., 1989. Разрез венда в районе представлен тирским и даниловским горизонтами. Первый сложен отложениями бюкской свиты, а второй охватывает успунскую, кудулахскую и юряхскую свиты. Породы непского горизонта на большей части территории отсутствуют (Решения четвертого..., 1989, Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Исключение составляют восточные территории, где в разрезах скважин вскрыты терригенные последовательности вилючанского и непского горизонтов (рис. 9). Микрофоссилии изучались в скважинах Дюданская-2910, Накынская-2950 (приложение II, табл. 31, 32). Разрез вилючанского и непского горизонтов описан по скважине Накынская-2950, а бюкской свиты – по скв. Дюданская-2910.

Хоронохская свита вилючанского горизонта с несогласием залегает на образованиях фундамента. Она представлена в основании сероцветными песчаниками и гравелитами, которые выше по разрезу переходят в пачку переслаивания светло-серых, коричнево-серых кварцевых, мелко- и среднезернистых песчаников и алевролитов с редкими темно-серыми прослоями аргиллитов (рис. 9). Мощность свиты в скв. Накынская-2950 составила 82 м.

В нижней части хоронохской свиты скважины Накынская-2950 (гл. 3202.2 м) микрофоссилии выявлены не были (рис. 9). Выше по разрезу, в интервале 3193.5–3155 м обнаружена обедненная ассоциация I с *Leiosphaeridia sp.*, в составе которой присутствуют редкие сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*

Талахская свита с несогласием залегает на кристаллическом фундаменте или песчаниках и алевролитах хоронохской свиты. Она сложена красноцветными, реже сероцветными, разнозернистыми, плохоотсортированными песчаниками и гравелитами. Мощность свиты в скважине Накынская-2950 составляет 37 м.

Харыстанская свита непского горизонта со стратиграфическим несогласием перекрывает породы талаканской свиты. Она представлена тонким переслаиванием темно-серых, зеленовато-серых аргиллитов и светло-серых алевролитов. Мощность свиты до 27 м.

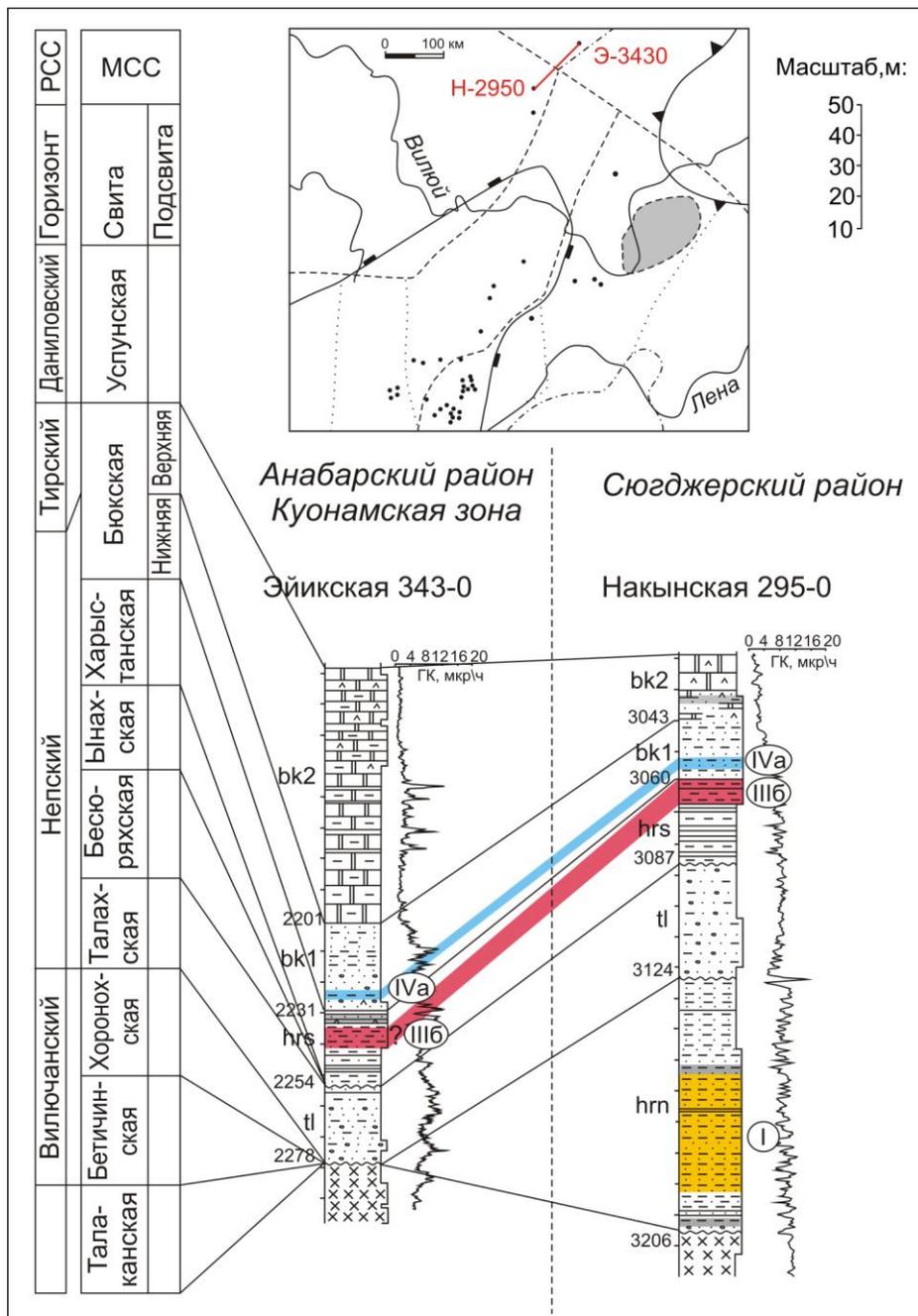


Рис.9. Распространение микрофоссилий в разрезах скважин Анабарского и Сюгджерского районов.

Условные обозначения приведены на рис. 4.

На этом стратиграфическом уровне, в скважине Накынская-2950 (инт. 3066.6–3062.5 м) обнаружена богатая биота, которая по таксономическому составу выделена в ассоциацию IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*. Отсюда определены: акантоморфные акритархи *Appendisphaera grandis*, ?*A. tabifica*, *Ceratosphaeridium glaberosum*, *Knollisphaeridium maximum*, *Tanarium tuberosum*, *T. paucispinosum*, *Verruculatasphaera protea*, sp.

пов., сферические оболочки *Leiosphaeridia jacutica*, *L. crassa*, *L. tenuissima*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*, *Bicortex mutabilis*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.*, водоросли *Talakania obscura*, *Obruchevella parva* и *Siphonophycus sp.*

Бюкская свита на востоке Сюгджерского района с постепенным переходом залегает на аргиллитах харыстанской свиты, а на остальной территории – на образованиях кристаллического фундамента. Она сложена темно-серыми, массивными, иногда строматолитовыми ангидритистыми доломитами с прослоями алевролитов и песчаников. (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Базальная часть свиты в наиболее полных разрезах представлена песчаниками, гравелитами и конгломератами. Мощность свиты возрастает с запада на восток за счет наращивания разреза сверху, от 180 м до 330 м (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

В скважинах Накынская-2950, Дюданская-2910 бюкская свита расчленяется на две подсвиты: нижнюю песчано-алевролитовую и верхнюю карбонатную (рис.9). В нижней подсвите бюкской свиты скв. Дюданская-2910 (инт. 3415.3–3414.8 м) выявлена ассоциация IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*. Она содержит акантоморфные акритархи *Appendisphaera grandis*, *A. minima*, *A. tenuis*, ?*A. tabifica*, *Ceratospaeridium glaberosum*, ?*Hocosphaeridium anozos* (Willman), emend. Xiao, Zhou, Liu, *Knollisphaeridium maximum*, *Tanarium conoideum*, *Verruculatasphaera protea*, sp. nov., гладкостенные оболочки *Leiosphaeridia jacutica*, *L. crassa*, *L. tenuissima*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*, *Bicortex mutabilis*, *Pterospermopsimorpha insolita*, *Navifusa sp.* и цианобактерии *Talakania obscura*, *Obruchevella parva*, *Siphonophycus sp.*

На этом стратиграфическом уровне в скважине Накынская-2950 обнаружена ассоциация IVa с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* В составе биоты выявлены нитчатые водоросли *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.*, *Palaeolyngbia sp.* и единичные акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*. Выше по разрезу, в верхней части бюкской, успунской и кудулахской свит микрофоссилии обнаружены не были (приложение II, табл. 31, 32).

2.4. АНАБАРСКИЙ РАЙОН: ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Анабарский район входит в состав обширного Анабаро-Алданского региона, расположенного на севере Сибирской платформы. В состав района включена большая часть Анабарской антеклизы и северные территории Тунгусской синеклизы. На основании структурно-фациального районирования вендских отложений Сибирской платформы Анабарский район разделяется на западную Котуйканскую и восточную Куонамскую зоны. Для Анабарского района характерно отсутствие вилочанского и непского горизонтов. Разрез представлен старореченской свитой тирского горизонта и манькайской свитой даниловского горизонта (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005).

КУОНАМСКАЯ ЗОНА

Микрофоссилии изучены в скважине Эйикская-3430, которая расположена в южной части Куонамской зоны, в зоне сочленения с Сюгджерским, Алданским и Непско-Ботуобинским районами (рис. 3; приложение II, табл. 33). Такое положение определила сходство вендских отложений юга Куонамской зоны и прилегающих к нему территорий. На первых этапах изучения, в разрезе скважины Эйикская-3430 были выделены курсовская свита непского горизонта, бюкская свита тирского горизонта, успунская, кудулахская и юряхская свиты даниловского горизонта (Хоментовский и др., 1998). Последующее переизучение этой скважины Б.Б. Кочневым (усное сообщение) позволило детализировать стратиграфическое расчленение нижней части разреза, в результате чего в составе непского горизонта были установлены талахская и харыстанская свиты. В работе принят последний вариант расчленения этой скважины (рис. 9).

В разрезе скв. Эйикская-3430 выделяются (снизу вверх):

Талахская свита с несогласием залегает на образованиях фундамента. Она представлена в нижней части красно-бурыми, в верхней – серыми, зеленовато-серыми, мелко-, средне- и крупнозернистыми песчаниками и гравелитами с редкими прослоями темно-серых алевролитов и арлиллитов. Мощность свиты 24 м.

Харыстанская свита с постепенным переходом залегает на песчаниках талахской свиты. Она сложена тонким переслаиванием темно-серых, серых, зеленовато-серых, тонкослоистых арлиллитов, алевролитов и песчаников. Мощность свиты в скв. Эйикская-3430 составляет 23 м.

В интервале 2241–2235.3 м обнаружены микрофоссилии, который с определенной долей условности могут быть отнесены к ассоциации Шб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*. В составе биоты присутствуют акантоморфиты

Appendisphaera tenuis, *Tanarium tuberosum*, *T. paucispinosum*, двухслойные оболочки *Bicortex mutabilis*, *Pterospermopsimorpha insolita*, гладкостенные акритархи *Leiosphaeridia jacutica*, *L. crassa*, *L. tenuissima*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia sp.*, овальные формы *Navifusa sp.* и предполагаемые чехлы синезеленых водорослей *Siphonophycus sp.* В верхней части харыстанской свиты (гл. 2232.5 м) микрофоссилии выявлены не были, а в органоматерии содержалась редкая фрагментированная органика.

Бюкская свита с постепенным переходом залегает на харыстанской свите. Она разделяется на две подсвиты. Нижняя часть нижней подсвиты сложена сероцветными песчаниками и гравелитами, которые выше по разрезу переходят в пачку песчаников и алевролитов. Верхняя подсвита представлена сероцветными глинистыми доломитами с тонкими прослоями аргиллитов и выше по разрезу – доломитами, доломит-ангидритами. Мощность нижней подсвиты бюкской свиты в скважине Эйикская-3430 составляет 30 м.

В нижней подсвите бюкской свиты (инт. 2226.9–2224.6 м) установлена ассоциация IVa с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* На этом уровне обнаружены нитчатые водоросли *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.*, *Palaeolyngbia sp.*, совместно с которыми спорадически встречаются акритархи *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima* и *Leiosphaeridia sp.*

Изложенные в этом разделе палеонтологические данные проанализированы и обобщены в следующей главе.

3. БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ МИКРОФОССИЛИЙ В ИЗУЧЕННЫХ РАЙОНАХ

В результате микропалеонтологического изучения верхнедокембрийских отложений внутренних районов Сибирской платформы получена таксономическая характеристика вилючанского, непского и нижней части тирского горизонтов, а также прослежен диапазон распространения микрофоссилий, как в вертикальной последовательности пород, так и по площади. Распределение характерных и стратиграфически значимых микрофоссилий в Непско-Ботуобинском, Предпатомском, Сюгджерской и Анабарском районах обобщено на рисунке 10.

Далее в работе приведено последовательное описание ассоциаций микрофоссилий, с учетом их стратиграфического положения и таксономического разнообразия. Согласно изложенным в главе 2 палеонтологическим данным, в разрезах скважин было выделено девять ассоциаций (снизу вверх): I с *Leiosphaeridia* sp., IIa с *Leiosphaeridia* sp. – *Talakania obscura*, IIб с *Leiosphaeridia* sp. – *Nepia calycina*; IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*, IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia* sp. – *Nepia calycina*, IIIг с ?*Polygonium cratum*, IVa с *Oscillatoriopsis* sp. – *Siphonophycus* sp., IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp. Для удобства изложения полученного фактического материала, ассоциации были обозначены римскими цифрами, от I до IV, а в случае обнаружения их на одном стратиграфическом уровне в пределах изученной площади, к римским цифрам были добавлены арабские буквы.

В талаканской свите большинства изученных скважин в небольшом количестве присутствовала лишь фрагментированная органика. Микрофоссилии выявлены не были. В двух скважинах Ньюско-Пеледуйской зоны и в скважине Верхнечонская-96 Приленско-Непской зоны установлены единичные сфероморфные акритархи рода *Leiosphaeridia* (рис. 10, ассоциация I с *Leiosphaeridia* sp.).

Выше по разрезу, в отложениях хоронохской свиты вилючанского горизонта Сюгджерского района (скв. Накынская-2950) выявлены единичные *Leiosphaeridia crassa*, *L. minutissima*, *Leiosphaeridia* sp. (ассоциация I с *Leiosphaeridia* sp.). Более разнообразная по таксономическому составу ассоциация микрофоссилий установлена в скважине Вилюйско-Джербинская-643 Вилючанской зоны (рис. 10). В ее составе обнаружены акритархи рода *Leiosphaeridia*, формы с выростом *Caudosphaera expansa*, двухслойные оболочки *Pterospermopsimorpha insolita* и нитчатые водоросли *Talakania obscura*, *Siphonophycus* sp. (ассоциация IIa с *Leiosphaeridia* sp. – *Talakania obscura*).

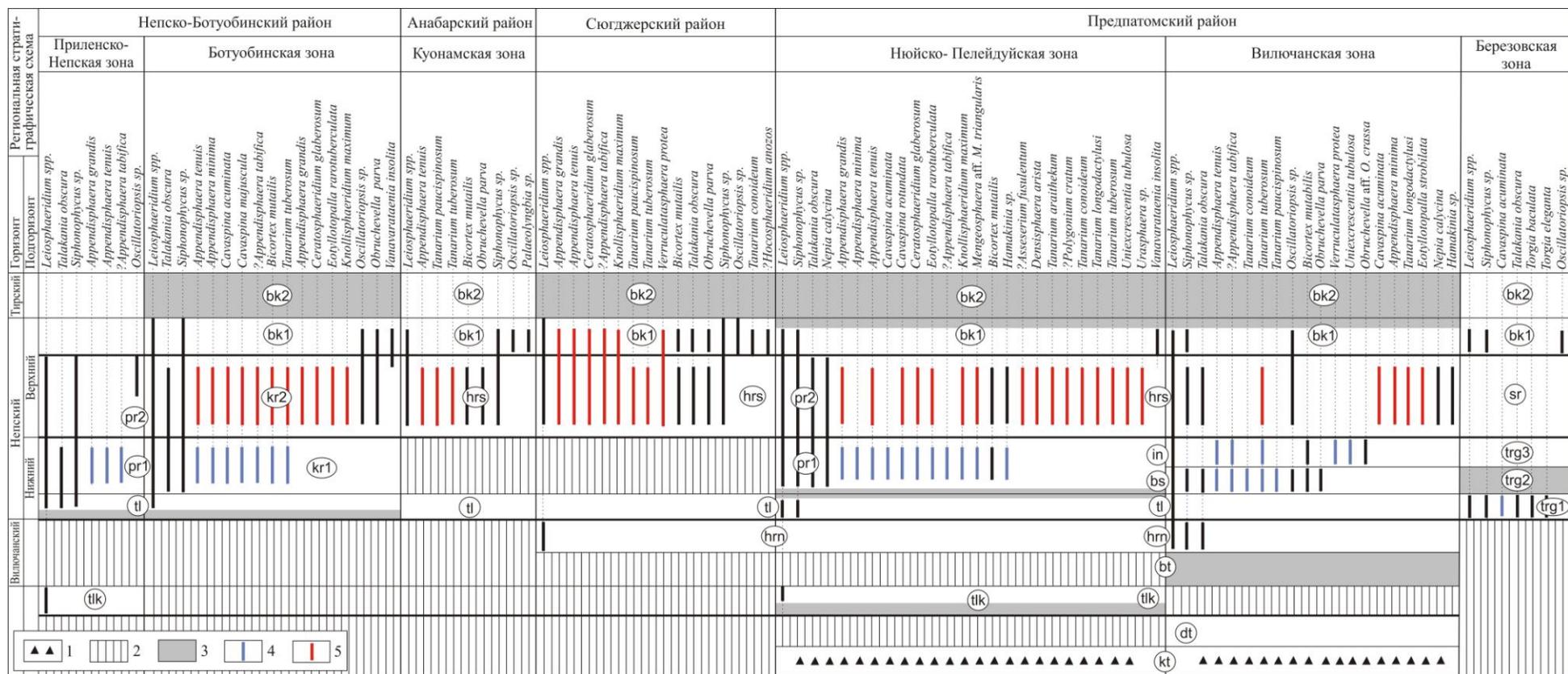


Рис. 10. Вертикальное распространение микрофоссилий по районам и зонам (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Мельников, 2018).

1 – диамиктиты, 2 – перерыв в осадконакоплении, 3 – уровни, не содержащие микрофоссилий, 4 – первый уровень появления акантоморфных микрофоссилий, 5 – второй уровень появления акантоморфных микрофоссилий. Принятые сокращения приведены на рис. 4.

В отложениях талахской свиты непского горизонта Ньюско-Пеледуйской и Вилючанской зон на фоне неопределимого органического детрита спорадически встречаются сфероморфные акритархи ассоциации I с *Leiosphaeridia sp.* (рис. 10). В скважине Верхнечонская-96 Приленско-Непской зоны также выявлены нитчатые водоросли *Talakania obscura* и *Siphonophycus sp.* (ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*). А в скважине Чайкинская-279 обнаружен один экземпляр крупной орнаментированной оболочки *Gen. et sp. indet 4*, которая, скорее всего, относится к новому роду.

Считающаяся ранее верхнерифейской торгинская свита Березовской зоны (Решения четвертого..., 1989; Колосов, 2003; 2014; Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005), по существующим в настоящее время представлениям отнесена к венду (Голубкова и др., 2010; Мельников, 2018). В последней рабочей стратиграфической схеме, предложенной Н.В. Мельниковым (2018), нижняя подсвита торгинской свиты по литологическим данным сопоставляется с талахской свитой, средняя подсвита – с бесюряхской, а верхняя – с ынахской свитами. Эта схема корреляции принимается в настоящей работе (рис. 10). В нижней подсвите торгинской свиты установлены акантоморфные акритархи *Cavaspina acuminata*, нитчатые водоросли *Talakania obscura*, представители родов *Leiosphaeridia*, *Pterospermopsimorpha*, *Torgia* и некоторые другие таксоны (Колосова, 1990, 1991; Колосов, 2003, 2014; Голубкова и др., 2010). Первые два вида проходят в вышележащие отложения непского горизонта. По присутствию наиболее характерных таксонов торгинская биота выделяется в ассоциацию IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*. В талахской свите и сопоставляемой с ней нижней подсвите торгинской свиты зафиксирован наиболее низкий уровень появления акантоморфных акритарх в разрезах внутренних районов Сибирской платформы.

В нижней части нижнего подгоризонта непского горизонта обнаружены единичные сфероморфные акритархи, выделенные в ассоциацию I с *Leiosphaeridia sp.* (рис. 10). Выше лежащие отложения по разному охарактеризованы микрофоссилиями в Ньюско-Пеледуйской зоне. В скважинах Верхнеюйская-780, Чайкинская-279 и на Талаканской площади выявлена ассоциация IIa с *Leiosphaeridia sp.* – *Talakania obscura*. А на хамакинской площади на этом стратиграфическом уровне обнаружена ассоциация IIб с *Leiosphaeridia sp.* – *Nepia calycina* (рис. 4).

Средняя часть непского горизонта охарактеризована богатыми, таксономически разнообразными ассоциациями, содержащими эдиакарийские акантоморфные акритархи хорошей и превосходной сохранности. Судя по приведенным в графе 2 данным, акантоморфные биоты были распространены на двух стратиграфических уровнях – в средних частях нижнего (нижняя пачка курсовской свиты, нижняя подсвита паршинской свиты, бесюряхская, ынахская свиты) и

верхнего (верхняя пачка курсовской свиты, верхняя подсвита паршинской свиты, харыстанская свита) подгоризонтов непского горизонта (рис. 10).

По присутствию наиболее характерных таксонов было выделено четыре акантоморфные ассоциации: Ша с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*, Шб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, Шв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina* и Шг с ?*Polygonium cratum*. При этом, распределение ассоциаций в пределах непского горизонта определялось, скорее всего, не их стратиграфическим положением (рис. 10, нижний или верхний уровни появления акантоморфит), а географическим местонахождением изученных скважин. Так, наиболее богатая Шв биота обнаружена на двух стратиграфических уровнях в разрезах скважин Приленско-Непской (северная часть Талаканской, Хамакинская площади) и Вилючанской зон (рис. 11; приложение II). Заметное сокращение видового разнообразия микрофоссилий отмечается в юго-западных районах, где была установлена ассоциация Ша. По количеству выявленных таксонов ассоциация Шб занимает промежуточное положение между Ша и Шв комплексами. Последняя обедненная ассоциация Шг с ?*Polygonium cratum* обнаружена в единственной скважине Отрадинская-3142 на северо-востоке Ньюско-Пеледуйской зоны.

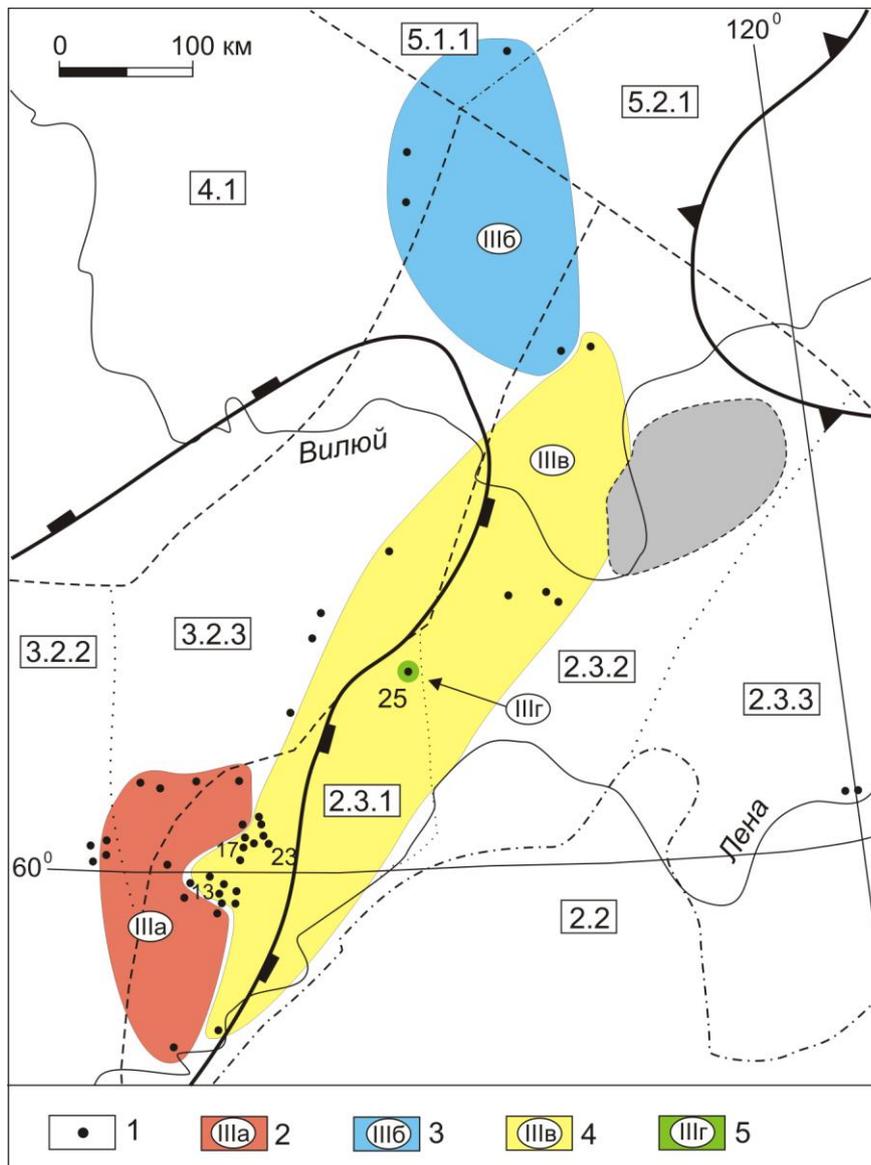


Рис. 11. Латеральное распространение акантоморфных биот в скважинах внутренних районов Сибирской платформы.

1 – изученные скважины, 2–5 – "ареалы" распространения акантоморфных ассоциаций: 2 – IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura*, 3 – IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, 4 – IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia sp.* – *Nepia calycina*, 5 – IIIг с ?*Polygonium cratum*. Условные обозначения приведены на рис. 3.

Ассоциация IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakania obscura* выявлена на двух уровнях – в нижнем и верхнем подгоризонтах непского горизонта Ботуобинской зоны, а также в нижней подсвите паршинской свиты Приленско-Непской (скв. Верхнечонская-96, -20613) и Нюйско-Пелейдуйской (скв. Чайкинская-279, Верхнеюйская-780, Озерная-761, Талаканская-826, Нижнехамакинская-841) зон (рис. 11). Ассоциация распознается по присутствию акантоморфных акритарх *Appendisphaera grandis*, *A. minima*, *A. tenuis*, ?*A.*

tabifica и нитчатых водорослей *Talakania obscura*. Остальные акантоморфиты представлены единичными экземплярами.

Ассоциация IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea* распространена на севере изученного района, в ынахской свите Вилючанской зоны, а также в харыстанской и бюкской свитах Сюгджерского района (рис. 11). Характерными представителями биоты являются акритари *Appendisphaera grandis*, *A. tenuis*, ?*A. tabifica*, *Tanarium tuberosum*, *Verruculatasphaera protea*, *Knollisphaeridium maximum*. Нитчатые водоросли *Talakania obscura* развиты спорадически (рис. 10).

Ассоциация IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia* sp. – *Nepia calycina* установлена в нижней подсвите паршинской свиты (скв. Нижнехамакинская-844, Талаканская площадь), в бесюряхской (скв. Меикская-22310) и ынахской (скв. Средне-Ыггыаттинская-2630) свитах нижнего подгоризонта, а также в верхней подсвите паршинской свиты (Хамакинская площадь) и в харыстанской свите (Верхневилючанская, Вилюйско-Джербинская площади) верхнего подгоризонта непского горизонта Нюйско-Пелейдуйской и Вилючанской зон. В составе биоты выявлены разнообразные орнаментированные акритархи родов *Appendisphaera*, *Cavaspina*, *Ceratosphaeridium*, *Mengeosphaera*, *Knollisphaeridium*, *Tanarium*, совместно с которыми обнаружены многочисленные своеобразные образования, возможно близкие к низшим грибам рода *Hamakinia* и многоклеточные синезеленые водоросли *Nepia calycina* (рис. 10, приложение II).

Последняя обедненная ассоциация IIIг с ?*Polygonium cratum* выявлена в скважине Отраднинская-3142 на северо-востоке Нюйско-Пелейдуйской зоны (рис. 12). В харыстанской свите совместно с транзитными таксонами обнаружены сферические оболочки с ширококоническими выростами, которые отнесены к ?*Polygonium cratum*. Данный таксон был впервые описан из формации Пертататака Австралии (Zang, Walter, 1992), позднее найден в формации Доушаньто Южного Китая (Zhang et al., 1998 и др.). В указанных регионах он встречается в тесной ассоциации с другими эдиакарскими акантоморфными акритархами. На Сибирской платформе ?*Polygonium cratum* обнаружен впервые.

Переходные отложения верхней части нижнего – нижней части верхнего подгоризонтов непского горизонта не содержат оформленной органики, либо охарактеризованы сфероморфными акритархами рода *Leiosphaeridia* (ассоциация I, рис. 10, приложение II).

В верхней части непского горизонта (выше второго уровня с акантоморфными акритархами) таксономического разнообразия микрофоссилий заметно сокращается за счет постепенного исчезновения из разрезов акантоморфных акритарх и некоторых нитчатых водорослей (*Talakania*, *Nepia*). В пограничных отложениях непского горизонта и бюкской

свиты тирского горизонта установлены две ассоциации микрофоссилий: IVa с *Oscillatoriopsis sp.* – *Siphonophycus sp.* и IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus sp.* В составе первой биоты распространены синезеленые водоросли *Siphonophycus*, *Oscillatoriopsis*, *Obruchevella*, с которыми ассоциируют редкие гладкостенные акритархи рода *Leiosphaeridia*. В верхней части харыстанской свите скважины Меикская-2231 дополнительно обнаружены не известные ранее крупные нитчатые водоросли, которые отнесены к *Gen. et sp. indet* 6 (приложение I, табл. XXI, фиг. 1–11). Микрофоссилии ассоциации IVa распространены преимущественно на западе Нюйско-Пеледуйской и северо-западе Вилючанской зон а также в Сюдджерском, Анабарском районах и в Приленско-Непской зоне. Ассоциация IVб установлена в разрезах скважин Ботуобинской и Нюйско-Пеледуйской (север Талаканской, Хамакинская площади) зон. Она содержит те же самые микрофоссилии, что и ассоциация IVa (*Siphonophycus*, *Oscillatoriopsis*, *Leiosphaeridia*), но выделяется по появлению характерных микроорганизмов *Vanavarataenia insolita*, которые сопоставляются с современными хитридиевыми грибами.

Исследования вышележащих отложений верхней подсвиты бюкской свиты не дали результатов. Доля органического вещества, содержащегося в образцах, незначительна. Микрофоссилии не обнаружены.

Выделенные в отложениях непского – нижней части тирского горизонтов ассоциации имеют разное площадное распространение (рис. 10, 11). Для того, чтобы понять их соотношения на схему расположения скважин были нанесены местонахождения наиболее характерных и стратиграфически значимых таксонов (рис. 12). Установленные в средней части непского горизонта микрофоссилии могут быть разделены на три группы: таксоны широкого, ограниченного и локального распространения. К первой группе отнесены *Appendisphaera tenuis*, *Talakania obscura* (рис. 12, A1) и не представленные на рисунке виды родов *Leiosphaeridia*, *Pterospermopsimorpha*, *Navifusa*, *Siphonophycus* (рис. 10, приложение II). Во вторую группу включены акантоморфиты *?Appendisphaera tabifica*, распространенные преимущественно в западных и северных разрезах, а также представители родов *Cavaspina*, *Knollisphaeridium*, *Tanarium*, характерные для восточных территорий (рис. 12, A2). И последнюю группу составляют таксоны локального распространения, к которым отнесены *Mengeosphaera*, *Nepia*, *Hamakinia*, *Verruculatasphaera* (рис. 12, A3). Переходные отложения непского – тирского горизонтов (ассоциации IVa и IVб) охарактеризованы эврифациальными таксонами *Siphonophycus*, *Oscillatoriopsis*, *Leiosphaeridia* и предполагаемыми грибами *Vanavarataenia insolita*, распространение которых ограничено Ботуобинской зоной и разрезами Нюйско-Пеледуйской зоны (скв. Чайкинская-367, северная часть Талаканской и Хамакинская площади) (рис. 12, Б).

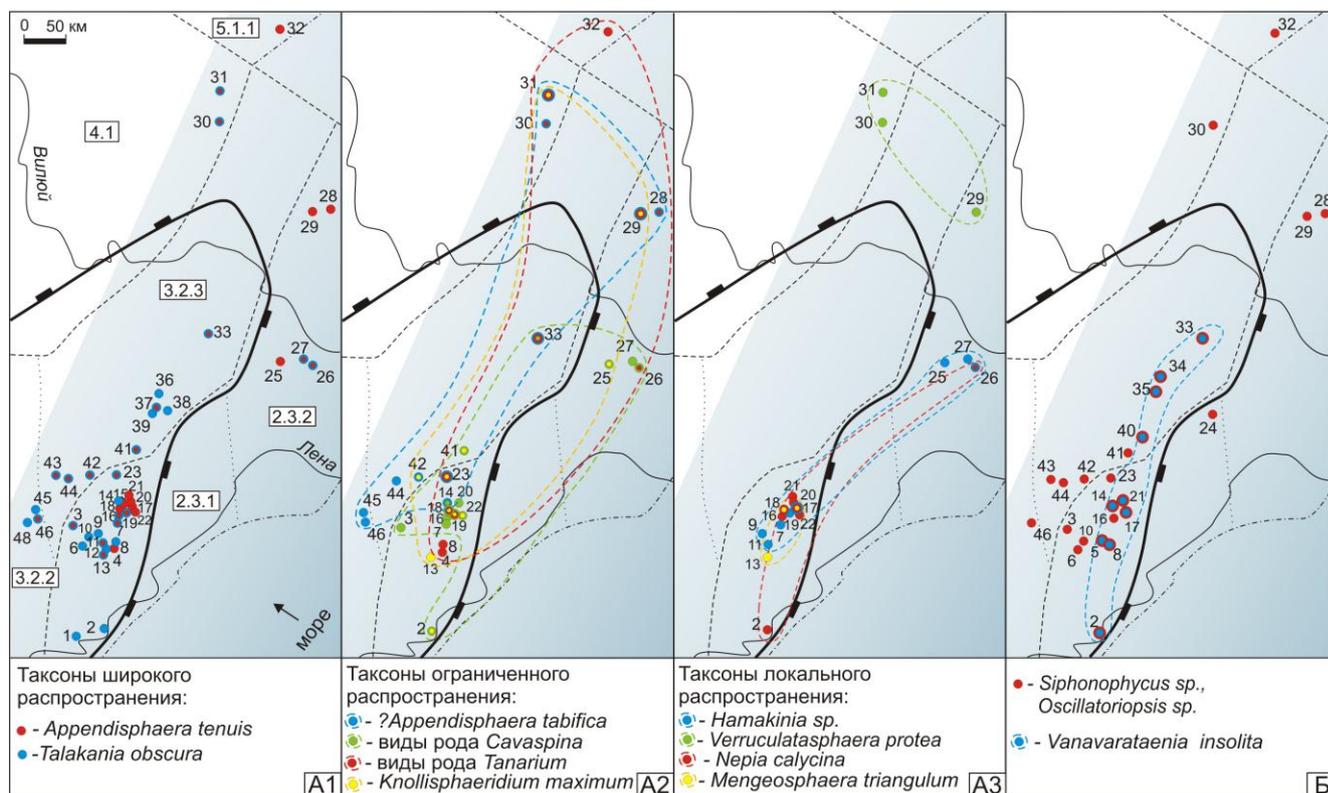


Рис. 12. Закономерности латерального распространения микрофоссилий: А - в средней части непского горизонта, Б - в переходных отложениях непского - тирского горизонтов.

Скважины: 1 - Чайкинская-279, 2 - Чайкинская-367, 3 - Верхнеюйская-780, Талаканская площадь: 4 - 801, 5 - 803, 6 - 804, 7 - 806, 8 - 808, 9 - 809, 10 - 815, 11 - 823, 12 - 824, 13 - 826, Нижнехамакинская площадь: 14 - 841, 15 - 842, 16 - 843, 17 - 844, 18 - 845, 19 - 848, 20 - 849, 21 - 21301, 22 - 21302, 23 - Озерная-761, 24 - Отграднинская-3141, 25 - Верхневиллючанская-611, 26 - Виллюйско-Джербинская-642, 27 - Виллюйско-Джербинская-643, 28 - Меикская-2231, 29 - Средне-Ыгыаттинская-2630, 30 - Дюданская-2910, 31 - Накынская-2950, 32 - Эйикская-3430, 33 - Северо-Юрегинская-1591, Среднеботуобинская площадь: 34 - 99, 35 - 96, 36 - 41, 37 - 4, 38 - 51, 39 - 10, 40 - Курунгская-2772, 41 - Бюкская-715, 42 - Пелейдуйская-750, 43 - Западная-741, 44 - Западная-742, Верхнечонская площадь: 45 - 20613, 46 - 96, 47 - 95, 48 - 98. Сведения по распространению микрофоссилий в скважинах 15, 36-39, 41 даны по: Пятилетов, 1980; Колосов 1984; Вендская система..., 1985; Каталог органических..., 1990; Колосова, 1990, 1991, Moczydlowska et al., 1993; Наговицин, Кочнев, 2015.

Индексы и обозначения границ структурно-фациальных регионов, районов, зон, а также тектонических структур приведены на рис. 3.

Таким образом, максимальное разнообразие микрофоссилий приурочено к центральной части Ньюско-Пелейдуйской (Хамакинская площадь) и Виллючанской зонам вдоль линии, повторяющей направление Предпатомского прогиба (рис. 12). Этой же линии в той или иной степени следуют сравнительно более узкие области распространения микрофоссилий ограниченного и локального распространения, что возможно связано с особенностями

существования определенных биотопов, контролируемых локальными условиями палеобассейна (рис. 12). Разрезы Ботуобинской зоны, северо-западной части Вилючанской зоны, Сюгджерского и Анабарского районов содержат менее разнообразные по таксономическому составу ассоциации микрофоссилий. На юго-западе изученной территории (скв. Верхненюйская-780, южная часть Талаканской и Верхнечонская площади) таксономическое разнообразие микрофоссилий еще более сокращается, что может свидетельствовать о смещении остановок осадконакопления в сторону береговой линии. На рисунке 13 приведена модель распространения отдельных видов микрофоссилий на палеопрофиле.

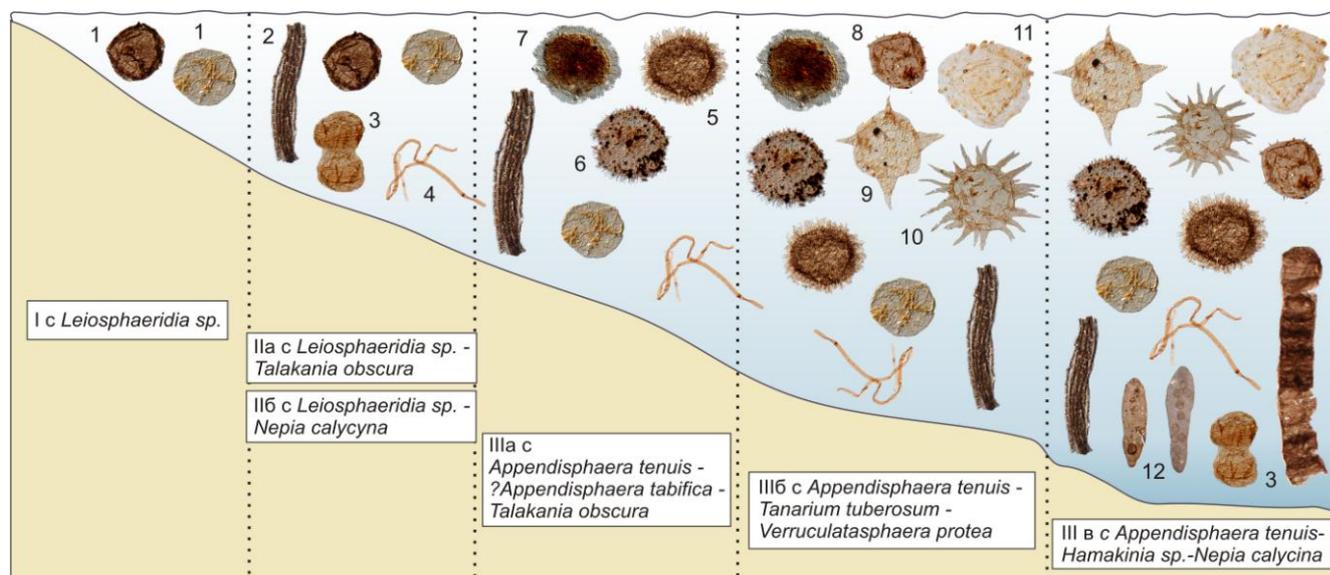


Рис. 13. Модель латерального распространения ассоциаций микрофоссилий в непском палеобассейне.

Микрофоссилии: 1 – *Leiosphaeridia sp.*, 2 – *Talakania obscura*, 3 – *Nepia calycyna*; 4 – *Siphonophycus sp.*, 5 – *Appendisphaera grandis*, 6 – *Appendisphaera tenuis*, 7 – *?Appendisphaera tabifica*, 8 – *Cavaspina acuminata*, 9 – *Tanarium conoideum*, 10 – *Tanarium tuberosum*, 11 – *Verruculatasphaera protea*, 12 – *Hamakinia sp.*

Анализ вертикального распределения микрофоссилий, подкрепленный литологическими, фаціальными и историко-геологическими данными (Лебедев, Чернова, 1996; Шемин, 2007; Наговицин, Кочнев, 2015), позволил выявить ряд закономерностей (рис. 14; Голубкова и др., 2010; Golubkova et al., 2011; Голубкова и др., 2012; Голубкова, Кочнев, 2018). Терригенные отложения вилючанского и непского горизонтов накапливались в мелководном морском бассейне, полого погружающемся в юго-восточном направлении. Наиболее мощные и стратиграфически полные разрезы вскрыты на восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы и в Предпатомском прогибе. Ледниковые отложения конгломератовой и

доломитовой толщ известные лишь в небольшом количестве скважин, вероятно слагали отдельные грабенообразные прогибы (Кочнев и др., 2015). Они трансгрессивно перекрыты песчано-глинистыми отложениями талаканской, бетинчинской и хоронохской свит, формирование которых, скорее всего, происходило в обстановках мелководного шельфа. В нижней части разреза микрофоссилии отсутствуют, либо представлены эврифаціальными акритархами рода *Leiosphaeridia*, к которым, по мере углубления бассейна, добавляются нитчатые водоросли *Talakania obscura* (рис. 10, 14). После перерыва в седиментации и эпизода низкого стояния уровня моря, маркируемого континентальными и переходными к морским отложениями талахской свиты, в ранненепское время произошла трансгрессия, которая привела к накоплению песчано-глинистых отложений на северо-востоке и более глубоководных, глинистых, глинисто-карбонатных на юго-западе. На первом этапе трансгрессии появляются эврифаціальные сфероморфные акритархи *Leiosphaeridia*, к которым, выше по разрезу добавляются нитчатые водоросли *Talakania obscura*, *Obruchevella parva*, *Siphonophycus sp.* Максимуму трансгрессии отвечают наиболее богатые сообщества микрофоссилий, в составе которых обнаружены разнообразные, в том числе акантоморфные акритархи и нитчатые водоросли (ассоциации Ша и Шб) На восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы (Хамакинская, Талаканская площади Ньюско-Пеледуйской зоны) и в Предпатомском прогибе (Вилючанская зона) эти биоты еще более разнообразны (ассоциация Шв) (рис. 13). Такое обилие ископаемых микроорганизмов свидетельствует о благоприятных обстановках, сложившихся в наиболее погруженных частях морского шельфа. Регрессия и последующая трансгрессия моря в конце ранненепского – начале позднепепского времени способствовали возврату прежних условий, что привело к повторению "сценария", реализованного для нижнепепских отложений (рис. 14). В наиболее глубоководных частях Непско-Ботуобинского, Предпатомского и Сюгджерского районов наблюдается постепенная смена комплексов микрофоссилий от моновидового сообщества эврифаціальных гладкостенных сфероморфит к биотам, содержащим разнообразные акантоморфные акритархи. Для этой территории характерно заметное сокращение количества нитчатых водорослей *Talakania obscura*, а их "экологическую" нишу занимают новые микрофоссилии *Nepia calycina*. В противоположность этому, в западной части Ньюско-Пеледуйской и Приленско-Непской зонах обнаружены лишь морфологически просто устроенные, эврифаціальные таксоны первой ассоциации, что указывает на крайне мелководные условия, сложившиеся здесь в позднепепское время (рис. 10). Регрессия моря в конце непского – начале тирского времени, сопровождавшаяся сменой терригенного осадконакопления на карбонатное, привела к исчезновению ассоциаций с

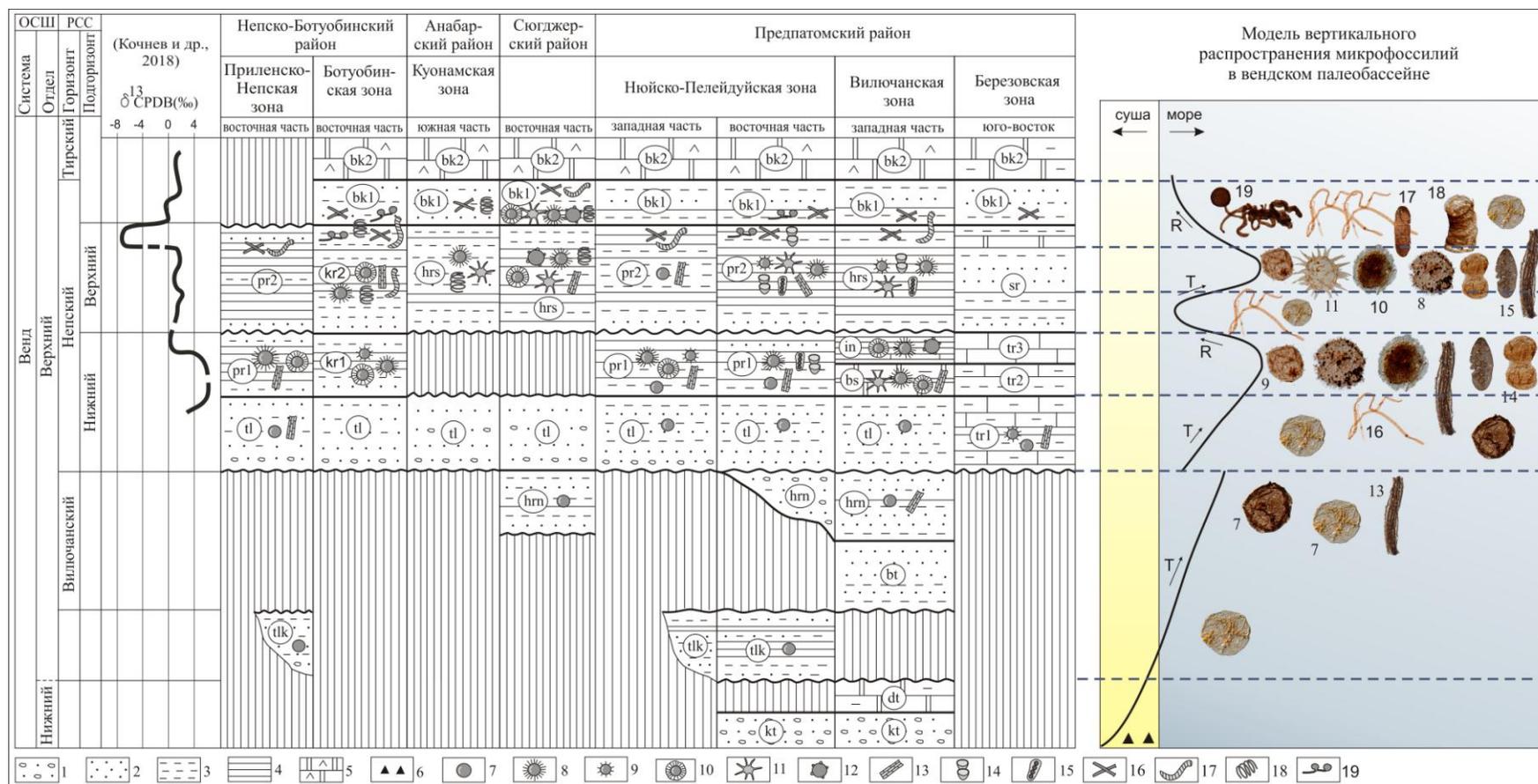


Рис. 14. Положение ассоциаций микрофоссилий на Региональной стратиграфической схеме венда (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Мельников, 2018) внутренних районов Сибирской платформы.

1 – конгломераты и гравелиты, 2 – песчаники, 3 – алевролиты, 4 – аргиллиты, 5 – ангидрито-доломиты, 6 – диамиктиты, 7–19 – микрофоссилии: 7 – *Leiosphaeridia*, 8 – *Appendisphaera*, 9 – *Cavaspina*, 10 – ?*Appendisphaera tabifica*, 11 – *Tanarium*, 12 – *Verruculatasphaera*, 13 – *Talakanina*, 14 – *Nepia*, 15 – *Hamakinia*, 16 – *Siphonophycus*, 17 – *Oscillatoriopsis*, 18 – *Obruchevelia*, 19 – *Vanavarataenia*. Принятые сокращения: Т – трансгрессия, R – регрессия. Остальные условные обозначения приведены на рис. 4.

акантоморфными акритархами и широкому, но кратковременному развитию водорослей *Siphonophycus*, *Oscillatoriopsis*, *Obruchevella* на всей изученной площади.

Полученные по микрофоссилиям данные согласуются с палеогеографическими реконструкциями, разработанными для отложений венда внутренних районов Сибирской платформы (Лебедев, Чернова, 1996; Шемин, 2007; Наговицин, Кочнев, 2015).

Таким образом, на основании приведенных выше данных, в изученном регионе выделяется три трансгрессивно–регрессивных цикла. Первый неполный цикл охватывает отложения талаканской свиты и вилючанского горизонта, второй – нижний подгоризонт непского горизонта и третий – верхний подгоризонт непского горизонта и нижнюю подсвиту бюкской свиты тирского горизонта (рис. 14). Предполагается, что отложения регрессивной части первого цикла были размывы в начале последующей трансгрессии. Появление акантоморфных ассоциаций в средних частях нижнего и верхнего подгоризонтов непского горизонта совпадает с максимумом трансгрессии. Единая история развития вилючанского и непского бассейна, отраженная в трехкратной смене таксономически близких ассоциаций микрофоссилий, а также открытие акантоморфной биоты непского типа в нижней подсвите бюкской свиты Сюгджерского района позволяет с определенной долей условности провести границу непского и тирского горизонтов в основании верхней подсвиты бюкской свиты.

4. СОПОСТАВЛЕНИЕ СИБИРСКИХ АССОЦИАЦИЙ МИКРОФОССИЛИЙ С ИЗВЕСТНЫМИ БИОТАМИ ДРУГИХ РЕГИОНОВ

Появление крупных, разнообразно орнаментированных микрофоссилий, отнесенных к эдиакарским акантоморфным биотам (ЭАБ), является значимым биологическим событием в эволюции докембрийских организмов. Отдельные их представители описаны из отложений эдиакария Шпицбергена (Knoll, 1992), Норвегии (Vidal, 1990) и Индии (Tiwari, Knoll, 1994). Анализируемые в работе богатые, таксономически разнообразные комплексы обнаружены в эдиакарских отложениях Южного Китая (Zhang et al., 1998; Zhou et al., 2007; Liu et al., 2013б, 2014б и др.), Австралии (Zang, Walter, 1992; Grey, 2005; Willman et al., 2006; Willman, Moczyłowska, 2008, 2011), а также в вендских терригенных последовательностях Восточной Сибири (Волкова и др., 1980; Пятилетов, 1980; Файзулина и др., 1982; Рудавская, Васильева, 1989; Колосова, 1991; Moczyłowska et al., 1993, 2005; Голубкова и др., 2010; Sergeev et al., 2011, Moczyłowska, Nagovitsin, 2012; Наговицин, Кочнев, 2015) и северо-востока Восточной-Европейской платформы (ВЕП) (Вейс и др., 2006; Vorob'eva et al., 2009; Голубкова, Довжикова, 2011; Голубкова и др., 2015а, 2015б).

На основании опубликованных ранее данных предполагалось, что ЭАБ были распространены в отложениях нижней части эдиакария МХСШ или нижнего венда ОСШ (Сергеев и др., 2010 и др.). Они были обнаружены в разрезах выше ледниковых отложений эпохи Марино, завершившейся 635 млн. лет назад. Верхний предел их существования первоначально был ограничен массовым развитием эдиакарских мягкотелых организмов, которые, как предполагалось ранее, в стратотипической местности венда ВЕП появились с основания редкинского горизонта. Эту точку зрения разделял на первых этапах изучения и автор работы (Голубкова и др., 2010). Вместе с тем открытие двух новых местонахождений ЭАБ в терминальных горизонтах верхнего венда Мезенской синеклизы ВЕП (Голубкова и др., 2015) и севера Сибирской платформы (Grazhdankin et al., 2020), а также находки акантоморфит в верхневендских – нижнекембрийских фосфоритах хубсугульской серии Монголии (Демиденко и др., 2003; Флора фанерозоя, 2009; Anderson et al., 2017) заставляют пересмотреть сложившиеся ранее представления (Golubkova, Kuznetsov, 2013; Голубкова, Кузнецов, 2014).

Далее в работе проанализировано распространения эдиакарских комплексов акантоморфных микрофоссилий по регионам.

КИТАЙ

Наиболее строгие возрастные рамки распространения ЭАБ установлены в отложениях формации Доушаньто Южного Китая (рис. 15А). В основании формации выделяется два прослоя вулканических пеплов, разделенных 4-х метровой пачкой доломитов. U-Pb возраст цирконов из пеплов первого прослоя равен 635 ± 0.6 млн. лет, а из второго – 632 ± 0.5 млн. лет (Condon et al., 2005). В кровле формации Доушаньто, в 1 м ниже перекрывающей карбонатной формации Деньджин, залегает прослой вулканических туфов. U-Pb возраст цирконов, выделенных из этого прослоя, составляет 551 ± 0.7 млн. лет (Condon et al., 2005). Еще две датировки вулканических пеплов, 614 ± 7.6 млн. лет (Liu et al., 2013) и 609 ± 5 млн. лет (Zhou et al., 2017) соответственно, получены из нижней части формации Доушаньто (рис. 15А). Таким образом, в Южном Китае отложения, содержащие эдиакарские акантоморфные микрофоссилии, формировались в интервале от 635 до 550 млн. лет.

Наиболее древние находки акантоморфных акритарх известны из нижней части формации Доушаньто провинции Янцзы Южного Китая. По присутствию наиболее характерных таксонов они выделяются в комплекс I с *Tianzhushania spinosa* (рис. 15А; Liu et al., 2009, 2013б; Zhou et al., 2019 и др.). В составе биоты преобладают эндемичные виды рода *Tianzhushania*, совместно с которыми встречены акантоморфиты широкого стратиграфического и географического распространения: *Echinosphaeridium*, *Ericiasphaera*, *Eotylotopalla*, *Knollisphaeridium*, *Pappilomembrana* и некоторые другие. Высокое содержание глинистой примеси одновременно с высокой концентрацией Mn и Fe в отложениях нижней части формации Доушаньто предполагают накопление осадков в опресненном, частично изолированном от океана палеобассейне (Sawaki et al., 2010). Специфические условия, существовавшие в эдиакарском бассейне того времени, вероятно, оказали существенное влияние на формирование сообществ микроорганизмов, что нашло отражение в таксономическом составе биоты. Карбонатные осадки этого времени характеризуются высокими положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ до +6‰ (EP1, Sawaki et al., 2010) и отношением $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 0.7068–0.7078 (Кузнецов и др., 2003, 2006; Sawaki et al., 2010; Kuznetsov et al., 2013). На основе полученных изотопно-геохронологических и изотопно-геохимических данных, возраст отложений, содержащих первый комплекс микрофоссилий, может быть ограничен интервалом 630–580(600) млн. лет (Zhou et al., 2007; Liu et al., 2009).

Представители второго комплекса с *Hocosphaeridium anozos* обнаружены в верхней части формации Доушаньто провинций Янцзы и Веньян Южного Китая (рис. 15А; Zhou et al., 2007; Yin et al., 2011; Liu et al., 2013а, 2013б, 2014б и др.). На фоне проходящих снизу таксонов, отмечается появление большого количества разнообразных по морфологии форм, имеющих широкое распространение в составе эдиакарских биот мира.

Находки акантоморфных микрофоссилий второй ассоциации выявлены в доломитах с высокими положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ от +3‰ до +6‰ (EP2, Zhou et al., 2007) и минимальным отношением $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в измененном доломите 0.70805. Эти отложения перекрываются карбонатными толщами с низкими отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$, варьирующими от -9‰ до -7‰ (EN3, Sawaki et al., 2010) и отношением $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в трех слабоизмененных известняках - 0.70891-0.70903.

Крупный отрицательный экскурс $\delta^{13}\text{C}$, зафиксированный в верхней части формации Доушаньто, относят к так называемому "С-изотопному событию Шурам-Вонока". Карбонатные отложения с низкими (до -10‰) значениями $\delta^{13}\text{C}$ обнаружены в нескольких эдиакарских (вендских) разрезах мира: формация Шурам (Оман, Burns et al., 1994; Le Guerroué et al., 2006), формация Вонока (Австралия, Walter et al., 2000), формация Бушманнскиппе (Намибия, Saylor et al., 1998), токурская свита (Учуро-Майский регион Восточной Сибири, Семихатов и др., 2004), непский горизонт (Предпатомский район Восточной Сибири; Кочнев и др., 2018), торгинская, никольская и ченчинская свиты (Патомский район Восточной Сибири, Покровский и др., 2006; Melezhik et al., 2009). Широкое географическое распространение отложений с отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ позволило некоторым исследователям связать его с глобальным океаническим событием (Fike et al., 2006; Melezhik et al., 2009). Возрастные рамки этого события точно пока не установлены. Карбонатные отложения Омана с отрицательным экскурсом $\delta^{13}\text{C}$ условно ограничены интервалом 580-550 млн. лет (Fike et al., 2006; Le Guerroué et al., 2006). В Учуро- Майском регионе Сибири эти карбонаты древнее 553 ± 23 млн. лет (Семихатов и др., 2003, 2004), а в Байкало-Патомском регионе они обнаружены в жуинской серии (Покровский и др., 2006), которая согласно региональной корреляции моложе улунтуйской свиты с возрастом известняков 560 ± 30 млн. лет (Kuznetsov et al., 2013). В Южном Китае верхняя граница события Шурам-Вонока строго ограничена U-Pb возрастом циркона из кровли формации Доушаньто - 551 ± 0.7 млн. лет (Condon et al, 2005), тогда как нижняя граница оценена лишь условно - 575 млн. лет (Sawaki et al., 2010). Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в карбонатных породах с отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ варьирует обычно в пределах 0.7080-0.7088 (Melezhik et al., 2009; Kuznetsov et al., 2013), что характерно для отложений с возрастом 580-540 млн. лет.

Суммируя изотопно-геохронологические и изотопно-геохимические ($\delta^{13}\text{C}=5\pm 0.8\text{‰}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}<0.7080$) данные, можно предположить, что накопление карбонатов средней части формации Доушаньто, содержащей второй комплекс микрофоссилий, происходило 580(600)–560 млн. лет назад.

АВСТРАЛИЯ

Богатый третий комплекс выявлен в отложениях формаций Пертататака, Дей Дей, Карлайя, Танана и Вонока Австралии (рис. 15А; Zang, Walter, 1992; Grey, 2005; Grey, Calver, 2007; Willman et al., 2006; Willman, Moczyłowska, 2008, 2011). В Рифтовом Комплексе Аделаида отложения серии Вилпена перекрываются песчаниками формации Бонни, содержащими обломочные цирконы с минимальным возрастом 556 ± 24 млн. лет (U–Pb метод, Preiss, 2000). Подстилающие серию Вилпена отложения сложены глинистыми сланцами формации Тапли Хилл, возраст формирования которых определен Re–Os методом как 643 ± 2.4 млн. лет (Kendall et al., 2006). В бассейне Амадеус глинистые сланцы формации Аралка, являющейся стратиграфическим аналогом формации Тапли Хилл, имеют похожий возраст – 657 ± 5.4 млн. лет (Re–Os метод, Kendall et al., 2006). На основе имеющихся датировок в разрезах Рифтового Комплекса Аделаида и бассейна Амадеус диапазон существования акантоморфных акритарх попадает в широкий интервал от 660–640 до 560–550 млн. лет.

В попытке определения возраста формации Пертататака и серии Вилпена привлекаются диамиктиты формаций Олимпик и Элатина, которые подстилают отложения с акантоморфными акритархами в бассейне Амадеус и Рифтовом Комплексе Аделаида соответственно (рис. 15А). Диамиктиты названных формаций рассматриваются как классические ледниковые отложения эпохи Марино и сопоставляются с диамиктитами формации Гауб Намибии, формации Наньто Китая и формации Коттон архипелага Тасмания (о-в Королевский), которые во многих стратиграфических схемах относятся к этой же эпохе (Calver, Walter, 2000; Walter et al., 2000). Возраст оледенения Марино установлен на основании U–Pb датировок вулканогенного циркона из пеплов диамиктитов Гауб (635 ± 1.2 млн. лет, Hoffmann et al., 2004) и туфов в кровле формации Наньто (635 ± 0.6 млн. лет, Condon et al., 2005). Однако возраст цирконов из силла, заключенного в диамикритах Коттон значительно моложе и равен 575 ± 3 млн. лет (U–Pb метод, Calver et al., 2004). Корреляция формаций Олимпик и Элатина с географически близкими диамикритами формации Коттон позволила К.Грей и К.Калверу высказать предложение о более узком возрастном интервале распространения акантоморфных биот в Австралии от 575 до 565 млн. лет (Grey, Calver, 2007). Однако если придерживаться классической схемы межрегиональной корреляции, то диамиктиты формаций Олимпик и Элатина будут

соответствовать эпохе Марино. Таким образом, в зависимости от принимаемой точки зрения, возраст отложений, содержащих ЭАБ, может быть оценен в пределах 640–560, либо 580–560 млн. лет. Акантоморфные микрофоссилии распространены в отложениях, охарактеризованных самой верхней частью положительного (EP2) и нижней частью отрицательного (EN3; событие Шурам-Вонока) экскурсами $\delta^{13}\text{C}$, а также отношениями $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ от 0.70796 до 0.70888 (Walter et al., 2000) (рис. 15А). Приведенные выше данные позволяют ограничить диапазон существования австралийских биот интервалом 600(580)–560 млн. лет

По таксономическому составу австралийские биоты наиболее близки второму комплексу Южного Китая, что подтверждается присутствием общих родов и видов: *Alicesphaeridium*, *Ceratosphaeridium*, *Dicrospinasphaera*, *Gyalosphaeridium*, *Taedigerasphaera*, *?Sinosphaera rupina*, *Tanarium*, *Variomargosphaeridium* и некоторых других.

На основе анализа закономерностей распространения акритарх в эдиакарских отложениях внутренних бассейнов Австралии была разработана первая зональная шкала, близкая по принципам построения к фанерозойским биозональным шкалам (Grey, 2005; Grey, Calver, 2007). Снизу вверх были выделены: I – *Appendisphaera barbata*–*Alicesphaeridium medusoidum*–*Gyalosphaeridium pulchrum* (Ab–Am–Gp), II – *Tanarium conoideum*–*Schizofusa risoria*–*Variomargosphaeridium litoschum* (Tc–Sr–Vl), III – *Tanarium irregulare*–*Ceratosphaeridium glaberosum*–*Multifronsphaeridium pelorium* (Ti–Cg–Mp) и IV – *Ceratosphaeridium mirabile*–*Distosphaera australica*–*Apodastoides verobturatus* (Cm–Da–Av). Для того, чтобы оценить "жизнеспособность" предложенной шкалы на «классическую» стратиграфическую схему, разработанную для внутренних территорий Австралии (Walter et al., 2000), нами было нанесено положение зональных комплексов акритарх (Голубкова и др., 2010). На рисунке 15А видно, что самый «древний» зональный комплекс I занимает более высокую стратиграфическую позицию на территории Кратона Гаулер, по сравнению с более "молодыми" комплексами акритарх в других районах. А две считающиеся синхронными формации Танана и Долomit Вилари бассейна Оффисер (Walter et al., 2000) охарактеризованы «разновозрастными» зональными комплексами. Также есть и другие разночтения (рис. 15А). Можно предположить, что либо биостратиграфическое значение выделенных зон несколько преувеличено, либо признанная схема корреляции рассматриваемых отложений Австралии нуждается в пересмотре. В своих работах К. Грей по-разному сопоставляет осадочные формации Австралии (Grey, 2005; Grey, Calver, 2007), однако для убедительной схемы все еще недостаточно палеонтологических данных.

ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ

Четвертый обедненный комплекс с *Appendisphaera tenuis* обнаружен недавно в верхней части баракунской свиты дальнетайгинской серии Патомского нагорья Восточной Сибири (рис. 15А; Воробьева, Петров, 2020). В составе биоты описаны акантоморфные акритархи *Appendisphaera tenuis*, *Asterocapsoides robustus* Xiao et al. (соответствует в ранних работах ?*Sinosphaera rupina* Zhang et al.), *Knollisphaeridium maximum*, *Tanarium ruscacanthum* Grey и некоторые другие таксоны.

Пятый комплекс с *Ancorosphaeridium magnum* – *Urasphaera capitalis* выявлен в аргиллитах уринской свиты дальнетайгинской серии (рис. 15А; Пятилетов, 1983; Файзуллин, 1998; Наговицин и др., 2004; Голубкова, 2007; Голубкова, Кузнецов, 2007; Воробьева и др., 2008; Голубкова и др., 2010; Sergeev et al., 2011, Moczyłowska, Nagovitsin, 2012; Vorob'eva, Sergeev, 2018). Он содержит богатый комплекс акантоморфных микрофоссилий, представленный родами широкого географического распространения: *Appendisphaera*, *Bullatosphaera*, *Cavaspina*, *Eotyllotopalla*, *Knollisphaeridium*, ?*Sinosphaera* (*Asterocapsoides*), *Tanarium*, а также эндемичными, не известными за пределами Сибирской платформы: *Ancorosphaeridium*, *Asseseridium*, *Densisphaera*, *Stellatorossica*, *Urasphaera*. В работе проведен анализ таксономического состава уринской биоты. Результаты исследования приведены в приложении II (табл. 46).

В последней биостратиграфической работе по Патомскому району, в списке таксонов, установленных в уринской свите, указан вид *Trachyhystrichosphaera aimica* Hermann (Moczyłowska, Nagovitsin, 2012). Акантоморфиты рода *Trachyhystrichosphaera* считаются одними из немногих таксонов, приуроченных исключительно к верхнерифейским отложениям. Для типичных представителей *Trachyhystrichosphaera* характерно наличие одиночных, нерегулярно расположенных выростов, открытых в полость оболочки. В некоторых случаях плотная внутренняя оболочка с выростами заключена во внешнюю тонкую и прозрачную оболочку или мембрану (рис. 16.; Микрофоссилии докембрия..., 1989; Butterfield et al., 1994). Акантоморфные акритархи из уринской свиты показывают иную, отличную от голотипа *Trachyhystrichosphaera aimica*, морфологию оболочек (Наговицин и др., 2004, табл. I, фиг. 10, 11). Обращает на себя внимание резкий контраст между темным, почти черным толстостенным центральным телом и тонкими, полупрозрачными выростами. Для типичных *Trachyhystrichosphaera* характерно соответствие цвета оболочки и выростов, так как они образованы единой стенкой. В случае с формами из уринской биоты мы, возможно, наблюдаем двухслойную оболочку, представленную более темной внутренней и тонкой внешней, плотно прилегающей оболочкой, которая, видимо, и образует выросты (рис. 16). Если наше

предположение верно, то это иной тип строения и, возможно, другой род. Еще одна форма, приведенная под этим же видовым названием (Наговицин и др. 2004, табл. I, фиг. 7), отличается небольшими размерами (порядка 50 мкм) по сравнению с рифейским видом *Trachyhystrichosphaera aimica* (100–700 мкм) и слишком крупными выростами, составляющими примерно 1:4 от диаметра оболочки. У *Trachyhystrichosphaera* этот параметр ниже, и лежит в пределах 1:10–1:20. Безусловно, размеры форм, при определении большинства сложнопостроенных микрофоссилий имеют второстепенное значение и могут колебаться в зависимости, например, от фациальных условий. Однако, пропорции тела (в данном случае соотношение длины выростов к диаметру оболочки) должны быть сопоставимы.

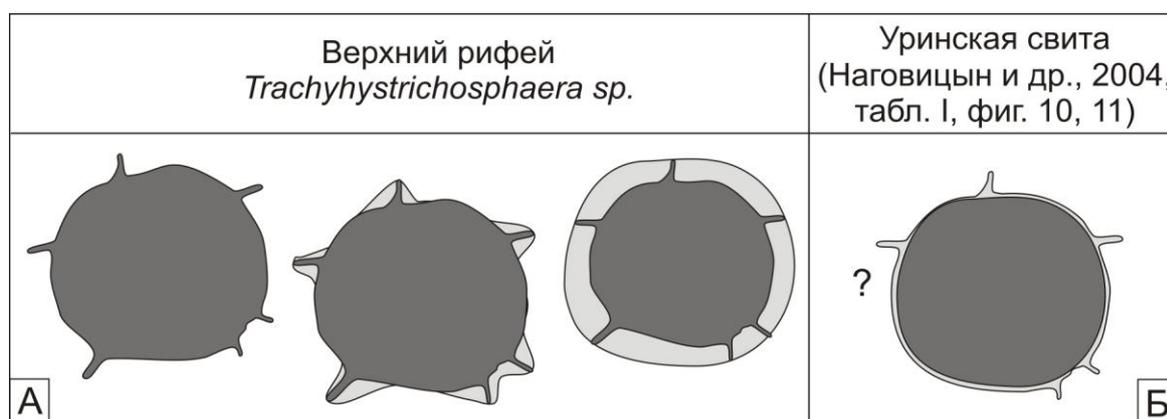


Рис. 16. Сравнение строения верхнерифейских актитарх *Trachyhystrichosphaera* sp. (А) и уринских форм, отнесенных к виду *Trachyhystrichosphaera aimica* (Б; Наговицын и др., 2004; Moczydlowska, Nagovitsin, 2012).

Содержащая баракунскую и уринскую биоты дальнетайгинская серия, за исключением джемкуканской (большепатомской) свиты и базального горизонта с доломитами баракунской свиты, охарактеризована положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ от +3‰ до +9‰ (рис. 15А; Покровский и др., 2006; Рудько и др., 2017). Большая верхняя часть дальнетайгинской серии сопоставляется с известняками улунтуйской свиты Прибайкалья, Pb–Pb возраст которых равен 560 ± 30 млн. лет (Kuznetsov et al., 2013). В кэп доломитах баракунской свиты и в жуинской серии установлено два отрицательных экскурса $\delta^{13}\text{C}$. Верхняя отрицательная аномалия (до –10‰) единогласно сопоставляется с С-событием Шурам-Вонока (EN3) (Покровский и др., 2006 и др.).

Корреляция и возраст нижележащих отложений дальнетайгинской серии дискуссионны. По мнению большинства исследователей, диамиктиты джемкуканской свиты и кэп доломиты баракунской свиты могут быть отнесены к ледниковым толщам формации Няньто и базальным горизонтам формации Доушаньто (экскурс EN1) Южного Китая (Покровский и др., 2006;

Чумаков и др., 2013; Кочнев и др., 2018). При этом, второй отрицательный экскурс (EN2), выделенный на обобщенной кривой $\delta^{13}\text{C}$ МХСШ, в разрезах дальнотайгинской серии не распознается, а вся последовательность коррелируется с нижней и средней пачками формации Доушаньто (нерасчлененные EP1 и EP2 экскурсы) (рис. 15А и 15Б). Отсутствие отрицательного экскурса EN2 объясняется недостаточной плотностью определений по разрезу (Чумаков и др., 2013). Вместе с тем заметные фациальные перестройки, которые должны были сопровождать это событие, в разрезе дальнотайгинской серии также не установлены (Петров, 2018).

Полученные хемотратиграфические данные, не исключают и другие варианты корреляции (рис. 15Б; Рудько и др., 2017; Петров, 2018). В первом случае верхняя большая часть дальнотайгинской серии может быть сопоставлена с нижней частью формации Доушаньто (EN1 и EP1 экскурсы). В этом случае джемкуканская свита коррелируется с ледниковыми толщами эпохи Марино (формация Няньто Китая). А в основании жуинской серии должен фиксироваться крупный стратиграфический перерыв, соответствующий времени накопления отложений, охарактеризованных EN2 и EP2 экскурсами. Согласно последнему варианту корреляции весь разрез дальнотайгинской серии может быть отнесен к средней части эдиакария (EN2 и EP2 экскурсы). В этом случае диамиктиты джемкуканской серии сопоставляются с ледниковым событием Гаскье, возраст которого оценивается в пределах 581–579 млн. лет (Pu et al., 2016).

Для того, чтобы обосновать стратиграфическую позицию и возраст вмещающих отложений нами привлекаются биостратиграфические данные. В нижней части баракунской свиты ранее были обнаружены отпечатки макроскопических проблематиков *Beltanelloides sorichevae* Sok. (в современной классификации *Beltanelliformis*) (рис. 15А; Леонов, Рудько, 2012). Достоверные находки этих организмов известны из редкинского горизонта верхнего венда ВЕП и ряда местонахождений верхней части эдиакария. Вышележащие отложения уринской свиты содержат богатую биоту, в составе которой обнаружены таксоны, распространенные в австралийской и втором китайской комплексах (Голубкова, Кузнецов, 2014). Эти комплексы распространены в верхней части эдиакария, в отложениях, охарактеризованных положительным экскурсом EP2 и нижней частью отрицательного экскурса EN3 (рис. 15А).

В связи с отсутствием отрицательного экскурса в средней части дальнотайгинской серии, а также на основании приведенных выше биостратиграфических данных, в работе принят последний вариант корреляции, при котором дальнотайгинская серия коррелируется со средней частью эдиакария МХСШ (EN2 и EP2 экскурсы). Таким образом, возраст отложений уринской свиты попадает в интервал 580(?600)–560 млн. лет. Относительно ОСШ России отложения

дальнетайгинской и жуинской серий большинством исследователей отнесены к венду (Голубкова, Кузнецов, 2007; Воробьева и др., 2008; Голубкова и др., 2010; Sergeev et al., 2011; Кочнев и др., 2018). При этом граница нижнего и верхнего отделов проводится в основании жуинской серии, по смене положительного экскурса EP2 на отрицательный EN3 (Кочнев и др., 2018). В противоположность этому, предлагается проводить границу между отделами в нижней части баракунской свиты. К нижнему отделу отнесены диамиктиты джемкуканской (большепатовской) свиты, а также завершающие ледниковое событие кэп доломиты баракунской свиты. На основании проведенных корреляций, а также биостратиграфических данных вышележащие отложения верхней большей части дальнетайгинской и жуинской серии сопоставлены с верхним вендом. В стратотипическом разрезе венда ВЕП этот возрастной интервал может соответствовать редкинскому региональному горизонту.

Предлагаемая корреляция позволяет предложить иную возрастную интерпретацию для подстилающих дальнетайгинскую свиту карбонатно-терригенных отложений мариинской свиты баллаганаской серии. Относящаяся под вопросом к среднему или верхнему рифею мариинская свита охарактеризована высокими положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ до + 8‰ (Покровский и др., 2006). Полученные значения позволяют высказать предположение о возможном сопоставлении этих толщ с нижней частью эдиакария МХСШ (экскурс EP1) или вендом ОСШ России.

Шестой обедненный комплекс с *Cavaspina acuminata* – *Talakania obscura* обнаружен в терригенных породах торгинской свиты юга Березовской впадины Сибирской платформы (рис. 15А; глава 2.1; Колосова, 1990, 1991; Колосов, 2003, 2014; Голубкова и др., 2010 и др.).

Нижняя часть свиты, содержащая представителей ЭАБ, охарактеризована положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ +5‰, а верхняя – отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ до –10‰ и высокими отношениями $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ – 0.7080–0.7082 (Покровский и др., 2006; Melezhik et al., 2009). Сравнивая эти значения с аналогичными характеристиками формации Доушаньто можно предположить, что отложения торгинской свиты отвечают концу фазы EP2 и фазе EN3. Таким образом, накопление отложений средней–верхней части свиты происходило 560(580) –550 млн. лет назад и, соответственно, верхний предел распространения торгинской биоты совпадает с начальными этапами С-события Шурам–Вонока и ограничен рубежом около 560 млн. лет.

Микробиоты непского типа, выделенные в седьмой комплекс, широко распространены в отложениях непского горизонта внутренних районов Сибирской платформы (рис. 15А; глава 2; Волкова и др., 1980; Пятилетов, 1980; Колосов, 1983; Рудавская, 1989; Moczyłowska et al. 1993; Голубкова и др., 2010; Наговицин, Кочнев, 2015). Отдельные их представители обнаружены нами в нижележащих отложениях хоронохской свиты вилючанского горизонта. На основании

массового распространения водорослей *Talakania obscura* непские ассоциации сопоставляются с торгинской биотой Березовской впадины.

Перекрывающие непский горизонт карбонатные толщи тирского горизонта коррелируются с хатыспытской свитой Оленекского поднятия, содержащей верхневендские мягкотелые организмы (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005). Возраст этих находок на Восточно-Европейской платформе оценивается в пределах 560–550 млн. лет (Grazhdankin, 2014). В верхней части непского горизонта обнаружены карбонатные породы с аномально низкими значениями $\delta^{13}\text{C}$ до -11‰ (Кочнев и др., 2018). Этот стратиграфический интервал коррелируется с аналогичным в жуинской серии Патомского прогиба и с глобальным С-событием Шурам–Вонока (аномалия EN3). Отложения нижней части непского горизонта охарактеризованы положительным экскурсом $\delta^{13}\text{C}$ (до $+6\text{‰}$; рис. 15А), сопоставлемым с самой верхней частью дальнетайгинской серии Патомского прогиба (экскурс EP2). Нижний возрастной предел анализируемых в работе отложений определяется по наиболее молодым обломочным цирконам (около 700 млн. лет) из диамиктитов конгломератовой толщи, которая коррелируется с ледниковыми отложениями джемкуканской (большепатомской) свиты (рис. 15А; Кочнев и др., 2015; Кочнев и др., 2018). Таким образом граница нижнего и верхнего отделов венда с определенной долей условности проводится по подошве вилючанского горизонта. Верхний предел распространения непских ассоциаций строго не установлен, но близок рубежу 560 млн. лет.

Отдельные представители акантоморфных микрофоссилий, первоначально ошибочно отнесенные к разным видам кембрийского рода *Baltisphaeridium*, обнаружены в 1980ые годы в отложениях тирского и даниловского горизонтов Непско-Ботуобинской антеклизы (Волкова и др., 1980; Рудавская, 1980; Вендская система..., 1985а; Каталог органических..., 1990). Эти формы, судя по приведенным фотоизображениям, могут быть сопоставлены с вендскими акритархами *Cavaspina acuminata*, *Appendisphaera* sp.

Недавно в аргиллитах оппокунской свиты немакит-далдынского горизонта скв. Хастахская-930 Лено-Анабарского района севера Сибирской платформы была открыта новая биота (восьмой комплекс, рис. 15А; Grazhdankin et al., 2020). В ассоциации с мелкораковинной фауной *Cambrotubulus decurvatus* были обнаружены акантоморфные акритархи родов *Appendisphaera*, *Asseserium*, *Eotylotopalla*, *Cavaspina*, *Ceratosphaeridium*, *Hocosphaeridium*, *Knollisphaeridium*, *Mengeosphaera*, *Multifronsphaeridium*, *Tanarium*, *Urasphaera* и новые, не описанные пока таксоны.

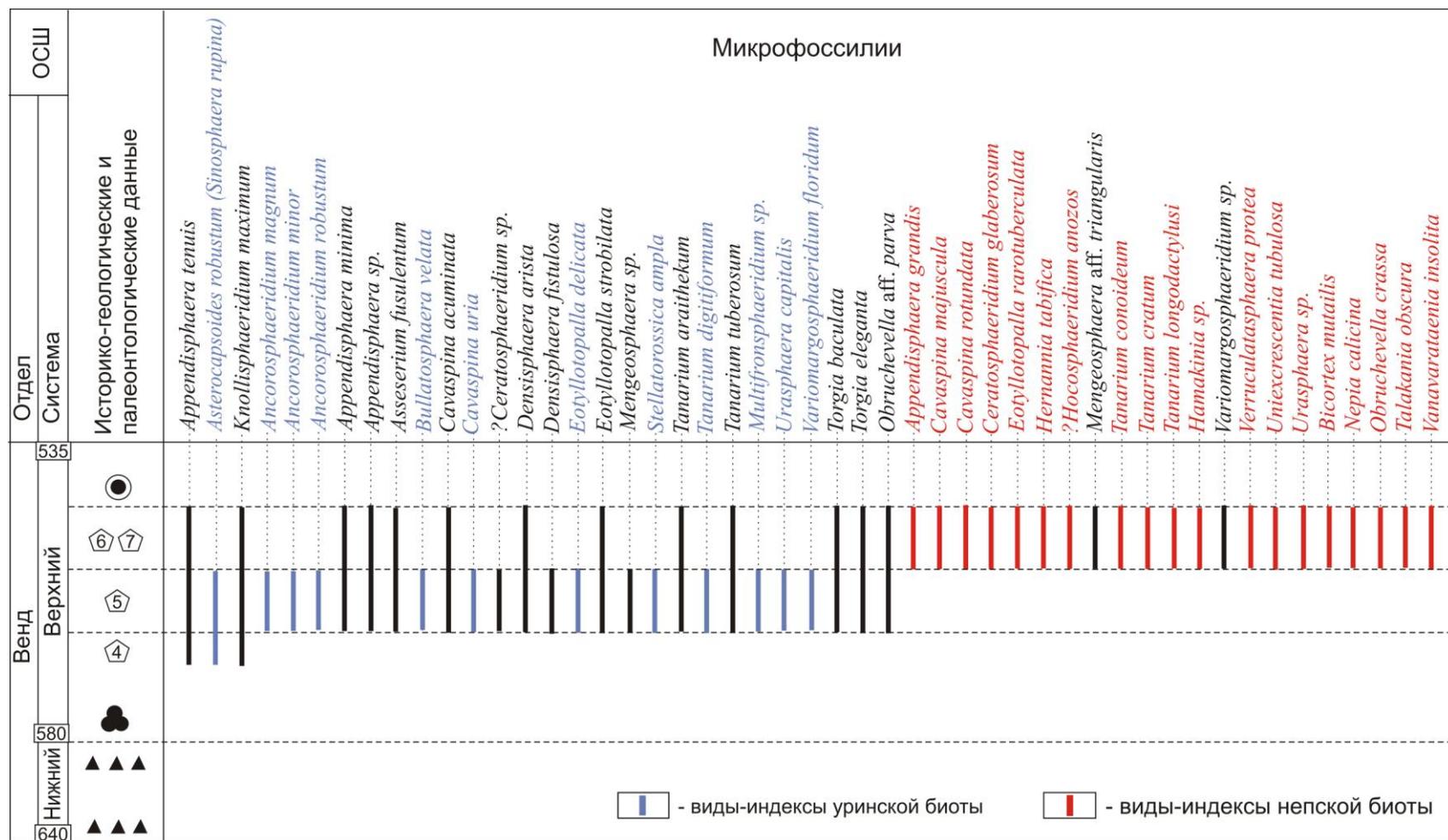


Рис. 17. Таксономическое разнообразие и диапазон распространения органостенных микрофоссилий на юго-востоке Сибирской платформы. Условные обозначения приведены на рис. 15.

Для того, чтобы выделить из состава комплексов таксоны узкого стратиграфического распространения, было проанализировано видовое разнообразие и вертикальное распространения баракунской, уринской, торгинской и непской биот (рис. 15А, 17). Предполагается, что непская и торгинская биоты занимают более высокую стратиграфическую позицию в сравнении с баракунским и уринским комплексами. Последние два комплекса обнаружены в отложениях, охарактеризованных положительными значениями $\delta^{13}\text{C}$ (экскурс EP2), в то время как интервал распространения торгинской и непской биот отвечает верхней части EP2 и EN3 экскурсам. Выделенные на рисунке 16 синим и красным цветом таксоны имеют узкий стратиграфический интервал распространения и могут быть предложены для включения в РСШ Сибирской платформы, в качестве видов-индексов верхней части дальнетайгинского и непского горизонтов.

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

Девятый комплекс с *Alicesphaeridium medusoideum* – *Weissiella grandistella* выделен в нижней части усть-пинежской свиты редкинского горизонта верхнего венда скв. Кельтменская-1 Мезенской синеклизы ВЕП (рис. 15А; Вейс и др., 2006; Vorob'eva et al., 2009; Голубкова, Довжикова, 2011; Голубкова и др., 2015а, 2015б). В составе биоты доминируют акантоморфные акритархи рода *Alicesphaeridium*, описанные из эдиакария Австралии (Zang, Walter, 1992; Grey, 2005). С этими формами ассоциируют микрофоссилии широкого географического распространения *Bullatosphaera*, *Eotyllopalla*, *Cavaspina*, *Weissiella*, *Timanisphaera* (= *Pulvinosphaeridium antiquum* Pašk.; Пашкявичене, 1980), *Tanarium*, а также эндемичные *Galeasphaeridium*, *Ostiumsphaeridium*, *Keltmia*. Необходимо отметить, что последний род имеет близкое морфологическое строение с уринским таксоном *Stellatorossica* (Vorob'eva, Sergeev, 2018).

Вышележащие отложения верхней части редкинского (беломорский горизонт в схеме Д.В. Гражданкина (Grazhdankin, 2014)) горизонта содержат макроскопические мягкотелые организмы, эукориотические водоросли, а также разнообразные проблематики (рис. 15А; Вендская система..., 1985а, 1985б; Соколов, 1997; Гражданкин, Наговицин, 2007; Гражданкин, 2011; Марусин и др., 2011; Grazhdankin, 2014 и др.). На этом стратиграфическом уровне в скв. Шоткуса-1 северо-запада Русской плиты обнаружена новая, уникальная по таксономическому составу и сохранности биота (рис. 14А; Голубкова и др., 2016; Кушим и др., 2016; Голубкова и др., 2018). В составе биоты присутствуют таксоны (*Doushantuophyton*, *Orbisiana*, *Cucullus*), известные из лантианской и миаконской биот Южного Китая (Yuan et al., 1999; Xiao et al., 2002; Yuan et al., 2011; Wan et al., 2014).

Девятый комплекс выявлен в терригенных отложениях, залегающих стратиграфически ниже верховской и зимнегорской свит Юго-Восточного Беломорья. U–Pb возраст кристаллов циркона из вулканических пеплов верховской свиты равен 558 ± 1 млн. лет, а из пеплов вышележащей зимнегорской свиты – 555 ± 0.3 и 552.85 ± 0.77 млн. лет (Martin et al., 2000; Гражданкин и др., 2003; Grazhdankin, 2014; Гражданкин, Маслов, 2015). Таким образом верхний предел распространения вендских акантоморфных акритарх на севере ВЕП может быть ограничен рубежом около 560 млн. лет.

Десятый обедненный комплекс с *Tanarium aff. conoideum* установлен в верхней части мезенской свиты скв. Кельтменская-1 (инт. 1832–1369 м) (Голубкова, Кузнецов, 2014; Голубкова и др., 2015). В ассоциации с транзитными микрофоссилиями обнаружены единичные акантоморфиты *Tanarium aff. conoideum*, *Tanarium pluriprotensum* Grey, *Tanarium sp.*, *Appendisphaera tenuis*, *Dictyotidium sp.* и некоторые другие. Согласно предложенной региональной стратиграфической схеме расчленения верхневендских отложений ВЕП (Гражданкин, 2011; Grazhdankin, 2014; Гражданкин, Маслов, 2015), отложения нижней части мезенской свиты скв. Кельтменская-1 (инт. 2309–1725 м) отвечают беломорскому горизонту (559–550 млн. лет), а верхняя ее часть в интервале 1725–1330 м сопоставляется с котлинским горизонтом (550–545 млн. лет) (рис. 15А; Подковыров и др. 2011). Согласно такой корреляции распространение восьмого комплекса может быть ограничено интервалом 559–545 млн. лет.

Завершая обзор оригинальных и опубликованных данных можно с уверенностью заключить, что разнообразные представители ЭАБ присутствовали в вендских (эдиакарских) отложениях мира в широком возрастном интервале от 630 до 540 млн. лет. Расцвет акантоморфных микрофоссилий пришелся на 580(600)–560 млн. лет, что соответствует средней части эдиакария МХСШ или нижней части верхнего венда ОСШ России. Возрастные ограничения для наиболее "продвинутых" в эволюционном плане ассоциаций пока строго не определены. Однако предполагается, что австралийская, торгинская, непская и кельтменская биоты являются более молодыми по сравнению с баракунским, уринским и китайскими комплексами. Крупное вымирание акантоморфит очевидно произошло около 560 млн. лет назад и совпало с глобальным С-событием Шурам-Вонока. Верхняя граница этого события отвечает рубежу в 550 млн. лет, а нижняя – в разных регионах определяется в пределах 580–560 млн. лет. Часть акантоморфит, очевидно обладавшая высокой адаптивной способностью, продолжили свое существование до конца позднего венда и окончательно вымерло в начале кембрия.

5. МОНОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗУЧЕННЫХ ТАКСОНОВ

К докембрийским микрофоссилиям относят большую группу разнообразных по морфологии и гетерогенных по своей природе ископаемых микроорганизмов, средние размеры которых составляют порядка 30–500 мкм. По типу сохранности выделяют: органостенные микрофоссилии, распространенные в силикокластических породах в виде мумифицированных, сплюснутых до тончайших пленок остатков и, сохраняющие объем, минерализованные микроорганизмы, обнаруженные в раннедиагенетических кремнях, фосфоритах и карбонатах. Органостенные микрофоссилии выделяются из породы в результате воздействия на нее соляной и (или) плавиковой кислот и в дальнейшем изучаются в биологических препаратах. При фоссилизации минерализованных микрофоссилий вещество оболочки полностью замещается кремнеземом, реже окислами или сульфидами железа, марганца и другими элементами. При извлечении их из породы под действием химических реагентов их оболочки, как правило, разрушаются, поэтому изучение этих организмов проводится, главным образом, в прозрачных шлифах.

Методически разные подходы к выделению и изучению органостенных и минерализованных микрофоссилий способствовали возникновению двух самостоятельных направлений, в каждом из которых сложились свои особые представления о природе, экологии и стратиграфическом значении исследуемых объектов. Такое разделение привело к возникновению двух «параллельных» классификаций микрофоссилий, что создало определенные трудности при сопоставлении биот разного типа сохранности. В последние годы, благодаря открытию большого количества новых местонахождений докембрийских микроорганизмов, а также находкам общих форм в составе органостенных и минерализованных ассоциаций, наметилась тенденция по сближению двух классификаций микрофоссилий и есть все основания предполагать, что в будущем этот процесс еще более углубится.

В главе представлены результаты монографического изучения характерных и стратиграфически значимых органостенных микрофоссилий, распространенных в вендских терригенных последовательностях внутренних районов Сибирской платформы.

5.1. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ

При отборе образцов на микропалеонтологическое изучение предпочтение отдавалось зеленоватым и сероцветным породам – глинам, мергелям, аргиллитам и алевролитам.

В отличие от стандартной палинологической методики, применяемой в споро-пыльцевом анализе, для извлечения докембрийских микрофоссилий из породы использовалась щадящая методика (Герман, 1974), исключая стадию центрифугирования осадка. Такая методика позволяет извлекать крупные фрагменты микроорганизмов, не нарушая их целостности. В разработанную Т.Н. Герман (1974) методику нами были внесены некоторые изменения и дополнения, что обеспечило получение более "чистого" органомацерата (Кушим и др., 2016; Голубкова, Кочнев, 2018).

Перед началом растворения все пробы тестировались на взаимодействие с соляной (HCl) кислотой. Породы, не обнаружившие первичной реакции с HCl, обрабатывались в концентрированной плавиковой кислоте (HF) с целью удаления силикат содержащих минералов. В этом случае освобождение осадка от фторидов осуществлялось на следующем этапе путем растворения в 10% растворе HCl. Образцы с высокой долей карбонатной составляющей, минуя стадию взаимодействия с HF, сразу обрабатывались 10% раствором HCl. Для удаления тонкодисперсной взвеси полученный осадок промывался дистиллированной водой и пропускался через сито с размером ячейки 10 мкм. Далее органомацерат изучался под бинокляром Bresser Advance ICD. Крупные органические остатки отбирались пипеткой на предметное стекло и консервировались полиэстером Eukitt. Для контроля из оставшегося осадка изготавливались традиционные палинологические препараты в той же консервационной среде. Дальнейшее их изучение проводилось под биологическим световым микроскопом Альтами БИО 2 (2Т).

Фотографирование микроорганизмов в проходящем свете осуществлялось камерой Axiosam MRc5 на микроскопе Carl Zeiss Axio Imager в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии докембрия ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск). Детальное изучение морфологических особенностей и тонкой структуры микрофоссилий проводилось в Лаборатории изотопной геологии ИГГД РАН (г. Санкт-Петербург) на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA3 (Чехия) при ускоряющем напряжении 12 kV и диапазоне увеличений от 30 до 67000^x. Образцы были напылены золотом, толщина напыления $\approx 100 \text{ \AA}$.

Коллекция постоянных препаратов по анализируемым в диссертации скважинам хранится в лаборатории литологии и биостратиграфии ИГГД РАН (Санкт-Петербург).

5.2. ОПИСАНИЕ МИКРОФОССИЛИЙ

Формальный подход, используемый при разработке классификации докембрийских микрофоссилий, определялся дефицитом биологической информации, связанной с неполной сохранностью ископаемого материала (Микрофоссилии докембрия..., 1989). В составе группы микрофоссилии было выделено три подгруппы: акритархи, нитчатые водоросли и колониальные коккоидные микроорганизмы. Отдельные таксоны были сопоставлены с современными цианобактериями, зелеными, бурыми и (или) красными водорослями и низшими грибами (Микрофоссилии докембрия..., 1989; Butterfield et al., 1994; Butterfield, 2000, 2004, 2005 и др.). В составе каждой подгруппы установлены формальные рода и виды, которые даны в алфавитном порядке. Монографическое описание новых таксонов проводится на основе присутствия определенного набора характерных, устойчивых морфологических признаков.

В результате проведенных исследований, в талаканской свите, вилючанском, непском и нижней части тирского горизонтов было выявлено 30 родов и 53 вида микроорганизмов. Из них восемь таксонов, отнесенные к акритархам (*Cavaspina majuscula*, *Cavaspina rotundata*, *Eotyllopalla rarotuberculata*, *Tanarium longodactylusi*, *Verruculatasphaera protea*, *Uniex crescentia tubulosa*, *Bicortex mutabilis*) и нитчатым водорослям (*Nepia calycina*) являются новыми. Наиболее богатые ассоциации установлены на двух стратиграфических уровнях в отложениях непского горизонта (рис. 10; приложение II, табл. 45). В составе непской биоты доминируют разнообразные сфероморфные акритархи (80 % от всего видового разнообразия обнаруженных микрофоссилий), в то время как нитчатые водоросли и предполагаемые остатки низших грибов представлены ограниченным набором таксонов (рис. 18).



Рис. 18. Процентное соотношение подгрупп органостенных микрофоссилий в составе непской биоты: I – 80 %, II – 13 %, III – 7 %

В работе проведено детальное палеобиологическое изучение второй подгруппы ископаемых микроорганизмов – нитчатых водорослей (Голубкова, Кочнев, 2018, 2020). Микрофоссилии представлены разнообразными одиночными и колониальными формами, которые могут быть отнесены к пяти родам и шести видам: *Nepia calycina*, *Obruchevella crassa*, *O. parva*, *Oscillatoriopsis sp.*, *Siphonophycus sp.*, *Talakania obscura*.

Значительный интерес, с точки зрения биологической интерпретации, представляют находки новых нитчатых водорослей *Nepia calycina*. В ископаемом материале присутствуют разнообразные по морфологии нити, которые, как предполагается, отвечают разным стадиям размножения одного организма (табл. XVII; рис. 19А). Зрелые нити представляют собой многоклеточные одиночные трихомы, заключенные в плотный чехол – влагалище (табл. XVII, фиг. 11). Последний редко сохраняется в ископаемом состоянии, что говорит о способности трихомов покидать чехол на определенных этапах своего развития. Предполагается, что при вегетативном размножении нити были способны расчленяться на отдельные участки – гормогонии (табл. XVII, фиг. 7–9). Затем гормогонии отделялись от "материнского" трихома и, совершая колебательные движения, выскальзывали из влагалища, чтобы сформировать новые организмы (табл. XVII, фиг. 1–6). В ископаемом материале «ювенильные» экземпляры сохраняются в виде коротких бочонковидных трихомов (табл. XVII, фиг. 3–6) или сферических «оболочек» (табл. XVII, фиг. 1, 2). Последние имеют некоторое внешнее сходство с акритархами *Leiosphaeridia sp.*, от которых, однако, отличаются наличием специфических сферических включений и концентрических "складок" вдоль внешнего края этих образований. Предполагается, что форма сохранности «ювенильных» экземпляров определяется их пространственным положением в момент захоронения в толще осадка (рис. 19Б).

Как отмечалось выше, представители *Nepia calycina* содержат мелкие, сферические образования, которые концентрируются, главным образом, в области сочленения соседних гормогониев (табл. XVII, фиг. 1, 9б). Изучение серии образцов методом электронной микроскопии не выявило присутствия сферических включений на поверхности трихомов, что говорит о нахождении этих форм внутри клеток (табл. XVII, фиг. 12). Предполагается, что данные образования представляют собой зерна запасных питательных веществ, сопоставимых с цианофициновыми зернами современных синезеленых водорослей. В ископаемом материале встречаются как отдельные трихомы, так и фрагменты матов, сложенные спутанными, незакономерно переплетенными нитями (табл. XVII, фиг. 13). На некоторых стратиграфических уровнях эти водоросли доминируют, составляя до 95 % от всего количества выявленных микрофоссилий (скв. Нижнехамакинская-21302). По своему морфологическому строению и

типу размножения микрофоссилии *Nepia calycina* сопоставляются с современными осцилляториевыми водорослями, близкими к роду *Lyngbia*.

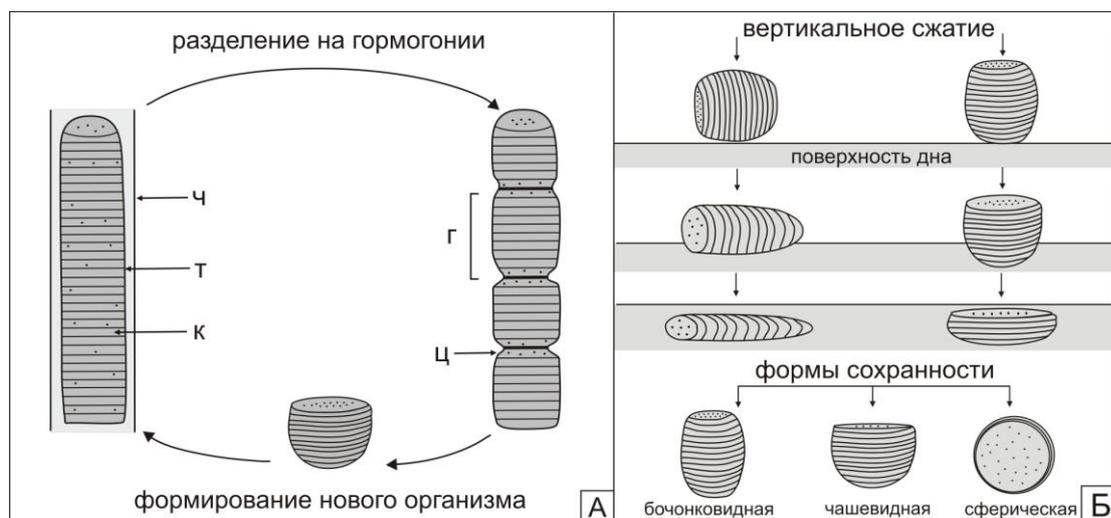


Рис. 19. Цикл вегетативного размножения (А; реконструкция) и типы сохранности (Б) водорослей *Nepia calycina*: т – трихом, к – клетка, ч – чехол, г – гормогония, ц – ?цианофициновые зерна.

Второй анализируемый таксон *Talakania sp.* был описан П.Н. Колосовым (1983) из курсовской и паршинской свит внутренних районов Сибирской платформы. В изученном нами материале водоросли *Talakania* демонстрируют высокое морфологическое разнообразие, которое проявляется в плотности прилегания и количестве трихомов в пучке, степени сохранности внутриклеточных образований и клеток вообще, а также в наличии или отсутствии общего чехла (табл. XX). Предполагается, что одиночные многоклеточные трихомы соответствуют «ювенильным» или молодым экземплярам (рис. 20А, Б-1; табл. XX, фиг. 1), в то время как пучки многорядных трихомов в чехле отвечают зрелым нитям (рис. 20А, Б-5; табл. II, фиг. 5). Остальные морфотипы представляют собой промежуточные формы между одиночными трихомами и пучками многоклеточных трихомов в чехле (рис. 3Б-2,-3,-4,-6). Строение этих "переходных типов" определяется в первую очередь их пространственным положением и условиями захоронения в толще осадка. Приведенные выше данные позволяют с некоторой долей сомнения отнести представителей рода *Talakania* к политрихоматозным синезеленым водорослям, близким к современным родам *Schizothrix* и *Microcoleus*.

Остальные водоросли представлены морфологически просто устроенными одиночными нитями. Многоклеточные гомотитные трихомы без чехла рода *Oscillatorioopsis* сопоставляются с современными цианобактериями семейства *Oscillatoriaceae* (Микрофоссилии докембрия...

1989), а свернутые в цилиндрические спирали *Obruchevella crassa* и *O. parva* имеют близкое морфологическое строение с гормогониевыми водорослями рода *Spirulina* (Burzin, 1995). Последний таксон *Siphonophycus sp.* представлен нитями бесклеточного строения, которые интерпретируются нами как чехлы цианобактерий, либо трихомы осцилляториевых водорослей, клетки в которых были разрушены при постмортальном захоронении ископаемых остатков.

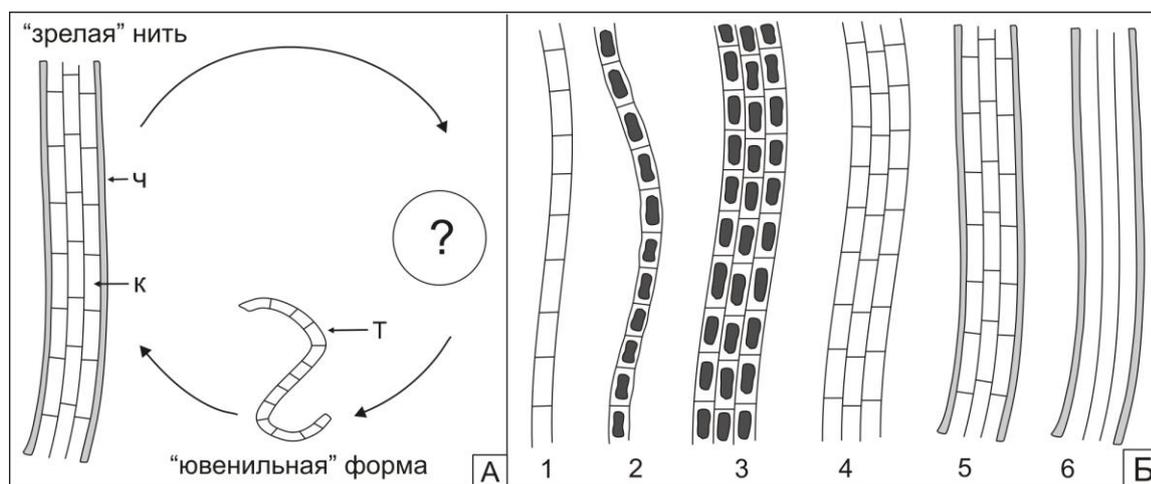


Рис. 20. Р Цикл размножения (А; реконструкция) и формы сохранности (Б) водорослей *Talakania obscura* : т – трихом, ч – чехол.

На основании приведенных выше данных, микрофоссилии второй подгруппы могут быть сопоставлены с наиболее консервативной группой гормогониевых синезеленых водорослей (цианобактерий). Полученные данные имеют определенный научный интерес и могут быть использованы в дальнейшем для проведения палеоэкологических и палеофациальных исследований.

Далее в работе приведено монографическое описание новых и стратиграфически значимых микрофоссилий, установленных в отложениях вилучанского, непского и тирского горизонтов внутренних районов Сибирской платформы.

ГРУППА ACRITARCHA EVITT, 1963

Род *Cavaspina* Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993

Типовой вид – *Cavaspina acuminata* (Kolosova, 1990), Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993.

Видовой состав. 4 вида: *C. acuminata* (Kolosova, 1990), Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993, *Cavaspina majuscula*, sp. nov., *C. rotundata*, sp. nov., *C. uria* (Nagovitsin et M.Faizullin, 2004), Moczyłowska et Nagovitsin, 2012 (рис. 21).

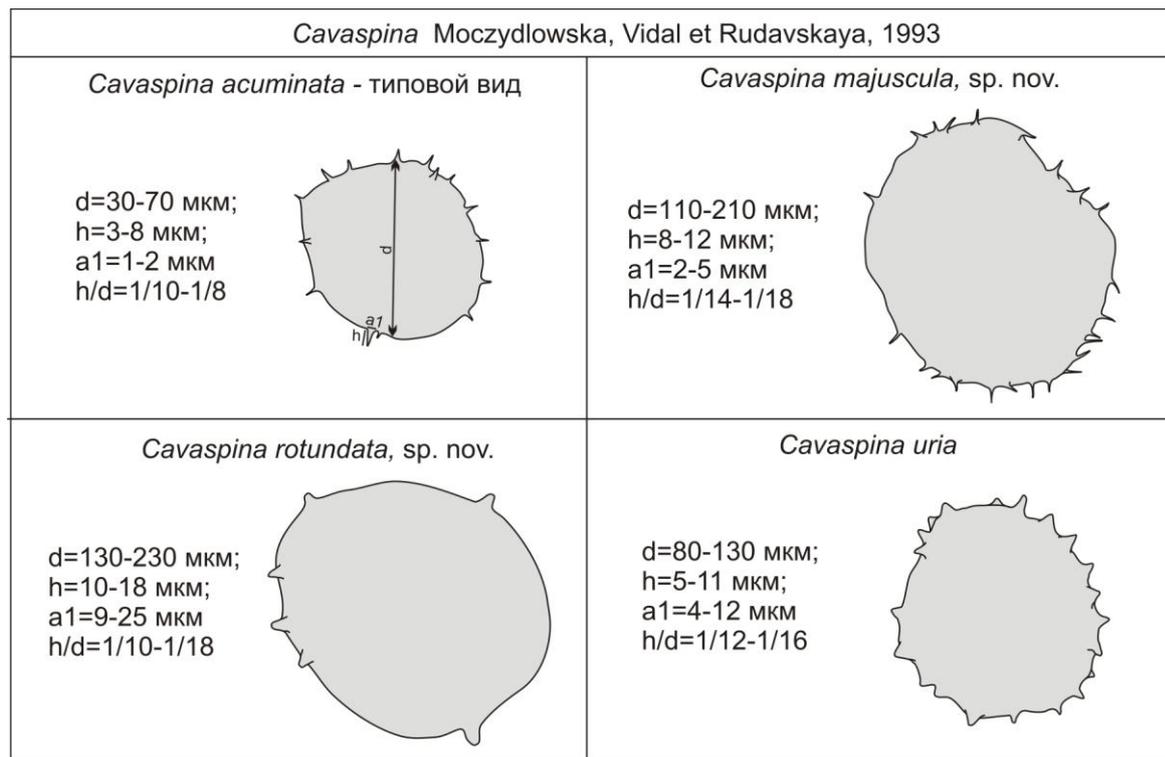


Рис. 21. Общий план строения и основные параметры размеров (d – диаметр оболочки, h – длина выроста, $a1$ – ширина основания выроста) видов рода *Cavaspina*.

Вид *Cavaspina acuminata* (Kolosova, 1990),
emend Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993

Прил. I, табл. III, фиг. 1–5.

Baltisphaeridium pilosiusculum Jankauskas: Рудавская, Васильева, 1989, табл. I, фиг. 5, табл. II, фиг. 4–7; Файзулина и др., 1991, табл. II, фиг. 2;

Baltisphaeridium (?) acuminatum Kolosova: Колосова, 1990, стр. 28, 29, табл. III фиг. 1–3; 1991, стр. 57, 58, рис. 4.1–3;

Cavaspina acuminata (Kolosova), emend. Moczyłowska et al.: Moczyłowska et al., 1993, стр. 509, 510, text-fig. 10A–B; Moczyłowska, 2005, стр. 294–296, Fig. 6A, B; Moczyłowska et Nagovitsin, 2012, стр. 13, 14, Fig. 4C,E,F.

Goniosphaeridium acuminatum (Kolosova, 1990), emend. Zhang. et al., 1998, стр. 28, 32, фиг. 8.3.

Описание. Мелкие сферические оболочки, орнаментированные не регулярно расположенными короткими выростами, открытыми во внутреннюю полость. Диаметр оболочек 30–70 мкм. Выросты редкие, расширенные в основании и заостренные на окончаниях, не соединяются боковыми сторонами друг с другом. Наблюдаемое количество выростов – от 6 до 33 (рис. 22; приложение I, табл. III, фиг. 1–5), в среднем составляет 10–17. Длина выростов 3–8 мкм, ширина основания выростов 1–2 мкм. Отношение длины выростов к диаметру оболочки от 1/8 до 1/10.

Сравнение. От остальных видов рода отличаются значительно более мелкими размерами оболочки, а также пропорциями тела – соотношением длины выростов к диаметру оболочки (рис. 21).

Распространение. Паршинская свиты Ботуобинской зоны Непско-Ботуобинского района; харыстанская свиты Вилючанской зоны, паршинская свиты Ньюско-Пелейдуйской зоны, торгинская свита Березовской зоны Предпатомского района; уринская свита Патомского района; ?кессюсинская свита Лена-Анабарского района; верхний венд.

Материал. Несколько десятков целых и частично деформированных экземпляров из скважин: Чайкинская-367 (гл. 1419.7 м), Верхненюйская-780 (инт. 1523.8–1520.8 м), Талаканская-806 (инт. 1473.9–1467 м), Нижнехамаканская-841 (инт. 1572.9–1570.5 м), Вилюйско-Джербинская-642 (инт. 2208–2169.9 м), -643 (инт. 2142–2131 м), Западная-742 (гл. 1886.5 м).

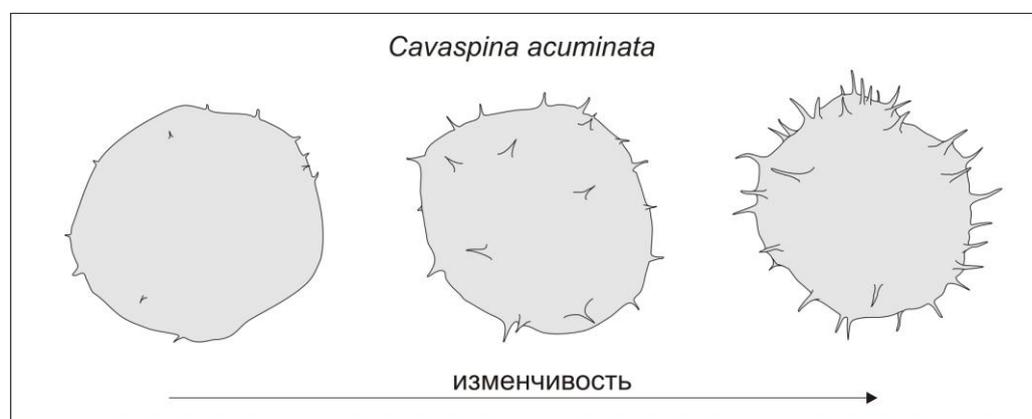


Рис. 22. Полиморфный ряд изменчивости вида *Cavaspina acuminata*.

Вид *Cavaspina majuscula*, sp. nov.

Прил. I, табл. III, фиг. 6–8.

Goniosphaeridium acuminatum (Kolosova): Zhang et al., 1998, стр. 28, 32, фиг. 8–3;

Cavaspina acuminata (Kolosova), emend. Moczydłowska et al.: Willman et Moczydłowska, 2008, стр. 522, фиг. 9C;

Vorob'eva et al., 2005, стр. 177, фиг. 7–11; Willman et Moczydłowska, 2008, стр. 24–25, табл. II, 3; Liu et al., 2014, стр. 44, фиг. 27.

?*Cavaspina* sp.: Голубкова и др., 2010, табл. I, фиг. 3.

Название вида от *majusculus* *лат.* – довольно крупный, крупноватый.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II–3; Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского прогиба, скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, пр. 35/10; ?верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты.

Описание. Крупные сферические оболочки диаметром 110–210 мкм, голотип – 200x185 мкм. Выросты редкие, не соединяются боковыми сторонами друг с другом, открыты во внутреннюю полость, не регулярно расположены на поверхности оболочки. Длина выростов 8–12 мкм (голотип – 10–11 мкм), ширина их основания 2–5 мкм (голотип – 4–5 мкм). Окончание выростов заостренные. Соотношение длины выростов к диаметру оболочки составляет 1/14–1/18 (голотип – 1/18).

Сравнение. От близкого по морфологии вида *Cavaspina acuminata* отличаются значительно более крупными размерами оболочек, а также соотношением длины выростов к диаметру оболочки (рис. 21).

Замечание. Ранее, в составе уринской биоты были описаны сферические оболочки с близкими параметрами, отнесенные к *Appendisphaera tenuis* (d (диаметр оболочки)=165–330 мкм; h (длина выроста)=7–12 мкм; a_1 (ширина основания выроста)=1–2 мкм; $h/d=1/24–1/27$) и *Appendisphaera* sp. ($d=130–225$ мкм; $h=1–8$ мкм; $a_1=0,5–4$ мкм; $h/d=1/16–1/28$) (Sergeev et al., 2011; стр. 1002, фиг. 5, 1–6). Нерегулярная орнаментация, а также близкие размеры и морфология выростов позволяют высказать предположение о возможности отнесения уринских форм к виду *Cavaspina majuscula*.

Распространение. Широко распространены в верхней подсвите паршинской свиты Нюйско-Пеледуйской зоны Предпатомского района, один экземпляр обнаружен в нижней подсвите паршинской свиты Ботубинской зоны Непско-Ботубинского района; непский горизонт, Восточная Сибирь, верхний венд. Формация Doushantuo южный Китай, формация Tanana и Dey Dey Mudstone Южной Австралии, эдиакарий.

Материал. 99 целых и частично разрушенный экземпляров хорошей и средней сохранности: 1 экз. из скв. Западная-742 (гл. 1886.5 м), 79 экз. из скв. Нижнехамакинская-845

(инт. 1571.1–1568.5 м), 1 экз. из скв. Нижнехамакинская-848 (гл. 1571.5 м), 3 экз. из скв. Нижнехамакинская-849 (гл. 1596 м), 13 экз. из скв. Нижнехамакинская-21302 (гл. 1590 м), 2 экз. из скв. Чайкинская-367 (гл. 1419.7 м).

Вид *Cavaspina rotundata*, sp. nov.

Прил. I, табл. III, фиг. 9–11.

Tanarium tuberosum Moczydlowska et al.: Голубкова и др., 2010, табл. II, фиг. 2.

Название вида от *rotundatus lam.*) – закругленный, округлый.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-4; Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского прогиба, скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571,7 м, обр. 845/35, пр. 35/1; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты.

Описание. Крупные гладкостенные оболочки диаметром 130–230 мкм (голотип – 170 мкм), орнаментированные редкими, не регулярно расположенными выростами. Выросты свободно сообщаются с внутренней полостью оболочки. Количество выростов на оболочке от 3 до 6. Выросты низкие, ширококонические, окончание выростов плавно закругленное. Длина выростов 10–18 мкм, ширина их основания – 9–26 мкм. Те же самые параметры для голотипа составляют соответственно 16–18 мкм и 15–17 мкм.

Сравнение. От остальных видов рода *Cavaspina* описанные новые формы отличаются низким количеством выростов на поверхности оболочки, а также формой самих выростов (рис. 21).

Распространение. Паршинская свита, непский горизонт, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского района, Восточная Сибирь, верхний венд; усть-пинежская свита, редкинский горизонт, Вычегодский прогиб Мезенской синеклизы, Восточно-Европейская платформа, верхний венд.

Материал. 12 целых экземпляров хорошей сохранности: 2 экз. из скв. Озерная-761 (гл. 1879.5 м), 4 экз. из скв. Нижнехамакинская-845 (инт. 1571.1–1568.5 м), 1 экз. из скв. Талаканская-801 (гл. 1478.4 м), 2 экз. из скв. Талаканская-826 (гл. 1560.8 м) Восточной Сибири и 3 экз. из скв. Кельтменская (инт. 2648–2601 м) Мезенской синеклизы Восточно-Европейской платформы.

Род *Eotyllopalla* Yin L., 1987

Типовой вид – *Eotyllopalla delicata* Yin L., 1987.

Видовой состав. 4 вида: *Eotyllopalla dactylos* Zang et al., 1998; *E. delicata* Yin L., 1987; *E. strobilata* (Faizullin, 1998), emend. Vorob'eva, Sergeev et Knoll, 2009; *Eotyllopalla rarotuberculata*, sp. nov. (рис. 23).

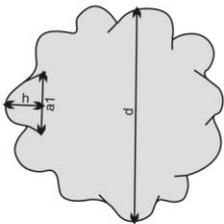
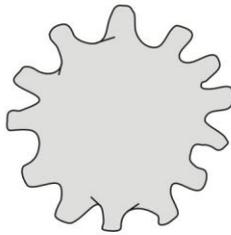
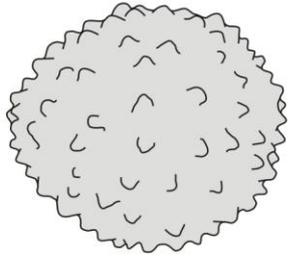
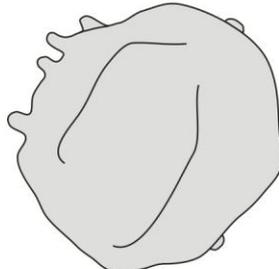
<i>Eotyllopalla</i> Yin L., 1987	
<p><i>Eotyllopalla delicata</i> - типовой вид</p> <p>d=40-50 мкм; h=5-8 мкм; a1=5-10 мкм; h/d=1/6-1/8</p> 	<p><i>Eotyllopalla dactylos</i></p> <p>d=35-45 мкм; h=9-14 мкм; a1=6-8 мкм h/d=1/3</p> 
<p><i>Eotyllopalla strobilata</i></p> <p>d=50-85 мкм; h=3-7 мкм; a1=4-7 мкм; h/d=1/16-1/12</p> 	<p><i>Eotyllopalla rarotuberculata</i>, sp. nov.</p> <p>d=75-130 мкм; h=4-8 мкм; a1=5-10 мкм h/d=1/19-1/16</p> 

Рис. 23. Общий план строения и основные параметры размеров (**d** – диаметр оболочки, **h** – длина выроста, **a1** – ширина основания выроста) видов рода *Eotyllopalla*.

Вид *Eotyllopalla rarotuberculata*, sp. nov.

Прил. I, табл. V, фиг. 1–3.

Lophosphaeridium sp.: Голубкова и др., 2010, табл. II, фиг. 4.

Название вида от *ragus lam.* – редкий и *tuberculatus lam.* – бугорчатый.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-8, Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского прогиба, скв. Нижнехамакинская-21302, гл. 1590 м, обр. 13, пр. 3792/1; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты.

Описание. Сферические гладкостенные оболочки диаметром 75–130 мкм (голотип – 105x130 мкм), орнаментированные нерегулярно расположенными выростами – бугорками, открытыми во внутреннюю полость. Количество выростов в среднем от 5 до 16. Выросты короткие, окончания выростов плавно закругленные. Длина выростов колеблется в пределах 4–

8 мкм, у голотипа 6–8 мкм. Ширина основания выростов составляет 5–10 мкм, у голотипа – 6–10 мкм.

Сравнение. От вида *Eotyllopalla strobilata* описываемые микрофоссилии отличаются несколько более крупными размерами оболочек, а также нерегулярным характером орнаментации и более редкими выростами (рис. 23).

Распространение. Паршинская свиты непского горизонта; Ботуобинская зона Непско-Ботуобинского района, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского района; верхний венд.

Материал. 6 целых экземпляров хорошей сохранности: 1 экз. из скв. Нижнехамакинская-21302 (гл. 1590 м), 1 экз. из скв. Талаканская-801 (гл. 1478.4 м), 2 экз. из скв. Западная-741 (гл. 1820 м), 1 экз. из скв. Пелейдуйская-750 (гл. 1836 м), 1 экз. из скв. Вилуойско-Джербинская-642 (инт. 2213.4–2221.6).

Род *Tanarium* (Kolossova, 1991), emend. Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993

Типовой вид – *Tanarium conoideum* (Kolossova) emend Moczyłowska, Vidal, Rudavskaya, 1993.

Видовой состав. 10 видов: *Tanarium araithekum* (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005, *Tanarium conoideum* (Kolossova, 1991) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, *T. digitiformum* (Nagovitsin et M.Faitzullin, 2004), comb. nov. Sergeev et al., 2011, *T. longodactylusi*, sp. nov., *T. longitubulare* Liu et al., 2014, , *T. megaconicum* Grey, 2005, *T. paucispinosum* Grey, 2005, *T. pluriprotensum* Grey, 2005, ?*T. pycnanthum* Grey, 2005, *T. tuberosum* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005.

Вид *Tanarium longodactylusi* sp. nov.

Прил. I, табл. IX, фиг. 1–8.

Название рода от *longus* лат. – длинный и *dactylus* лат. – палец.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № П-9; Восточная Сибирь, Нюйско-Пеледуйская зона Предпатомского района, скв. Нижне-хамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхний венд, непский горизонт, харыстанская свита.

Описание. Сферические гладкостенные оболочки, орнаментированные нерегулярно расположенными, одиночными, не ветвящимися выростами, открытыми во внутреннюю полость. Выросты пальцевидной формы, широкие в основании и плавно закругленные на окончаниях. У наименее деформированных экземпляров ширина выроста постоянная на всем его протяжении. Количество выростов на оболочке – от 4 до 12. Диаметр оболочек у разных

экземпляров изменяется в пределах 95–190 мкм, длина выростов – 85–130 мкм, ширина основания выростов – 21–35 мкм. Те же параметры для голотипа составляют соответственно 120–150 мкм, 120–100 мкм и 25 мкм. Отношение длины выростов к диаметру оболочки – 1/1–1/5. Внутривидовая изменчивость проявляется в количестве выростов, наблюдаемых на поверхности оболочки (рис. 24).

Сравнение. Описываемых таксон отличается от видов рода *Tanarium* Kolosova, 1991, emend. Moczydlowska, Vidal, Rudavskaya, 1993 длинными выростами пальцевидной формы.

Распространение. Харыстанская свита верхнего подгоризонта непского горизонта, Нюйско-Пеледуйская и Вилючанская зоны Предпатомского района, Восточная Сибирь, верхний венд.

Материал. 39 целых и частично разрушенных экземпляров из скважин Нижне-хамакинская-848 (гл. 1571.5 м), Вилюйско-Джербинская-642 (инт. 2173.1–2169.9 м).

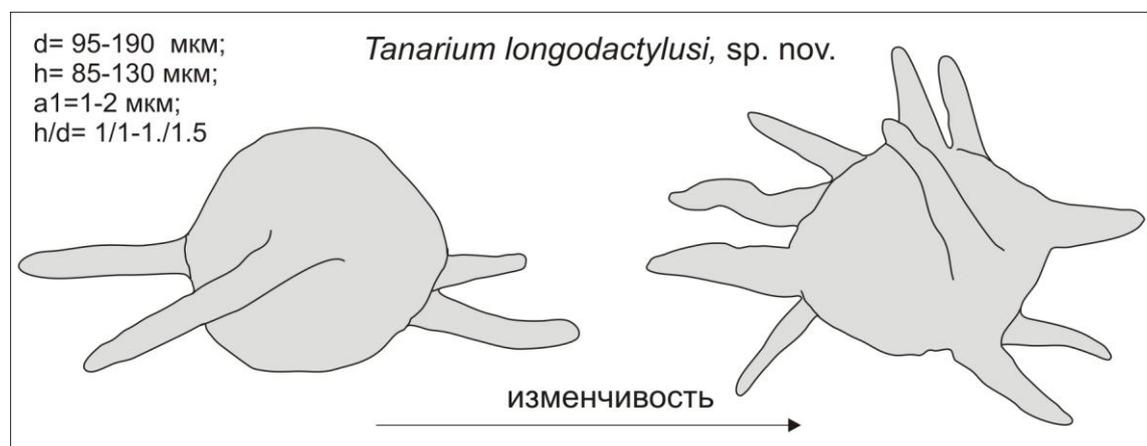


Рис. 24 Полиморфный ряд изменчивости и основные параметры размеров (**d** – диаметр оболочки, **h** – длина выроста, **a1** – ширина основания выроста) вида *Tanarium longodactylusi* sp. nov.

Род *Verruculatasphaera*, gen. nov.

Название рода от *verruculatus* *лат.* – мелкобородавчатый.

Типовой вид – *Verruculatasphaera protea*, sp. nov.

Диагноз. Сферические гладкостенные оболочки, орнаментированные нерегулярно расположенными выростами-бугорками, содержащими темные бесструктурные уплотнения. Выросты свободно сообщаются с внутренней полостью оболочки.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. Близкие по морфологии выросты-бугорки характерны для представителей рода *Eotylotopalla* Yin L., 1987. Однако в отличие от последнего, описываемые новые формы имеют значительно более крупные размеры оболочек, содержат темные уплотнения внутри выростов, а также отличаются высокой вариабельностью выростов, проявляющейся в степени выраженности и характере расположения их на оболочке (рис. 25).

Вид *Verruculatasphaera protea*, sp. nov.

Прил. I, табл. XII, фиг. 3–9.

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

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-5; Восточная Сибирь, Слюджерский район, скв. Накынская-2950, гл. 3062,5 м, обр. 2950-2, пр. 2/1; верхний венд, непский горизонт, харыстанская свита.

Описание. Крупные гладкостенные сферические оболочки диаметром 340–650 мкм (голотип – 480 мкм), орнаментированные нерегулярно расположенными выростами–бугорками, свободно сообщающимися с полостью оболочки. Длина выростов в среднем составляет 25–55 мкм, ширина их основания – 10–25 мкм. Окончания выростов широкие, плавно закругленные. Внутри выростов наблюдаются темные, бесструктурные уплотнения сферической формы, повторяющие их контуры. Для представителей этого вида характерен высокий полиморфизм, проявляющийся в степени выраженности, размерах и количестве выростов на поверхности оболочек (рис. 25). 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-бородавки.

Распространение. Нижняя подсвита бюксской свиты тирского горизонта, ынахская, харыстанская, паршинская свиты непского горизонта; Слюджерский район, Вилючанская зона Предпатомского района, Приленско-Непская зона Непско-Ботуобинского района, верхний венд. Старорусская свита, редкинский горизонт северо-запада Русской плиты, верхний венд.

Материал. 64 целых и частично разрушенных экземпляров из скв. Накынская-2950 (гл. 3062.5 м), 7 экземпляров из скв. Дюданская-2910 (инт. 3415.3–3414.8 м), 12 экземпляров из скв. Средне-Ыгыаттинская-2230 (гл. 3421.4), 1 экземпляр из скв. Верхнечонская-96 (гл. 1646.5) Восточной Сибири.

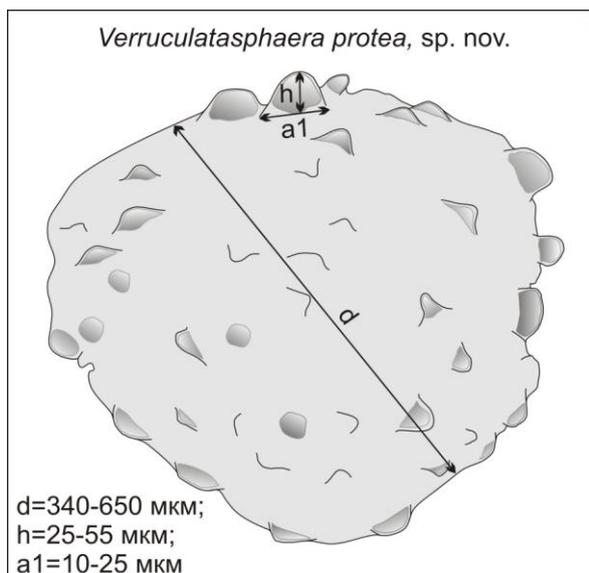


Рис. 25. Общий план строения и основные параметры размеров (**d** – диаметр оболочки, **h** – длина выроста, **a1** – ширина основания выроста) вида *Verruculatasphaera protea*, sp. nov.

Род *Uniexcrementia*, gen. nov.

Название рода от *uni-* лат. – один, одиночный и *excrementia* лат. – вырост.

Типовой вид – *Uniexcrementia tubulosa*, sp. nov.

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

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От представителей рода *Ceratosphaeridium* (Grey, 2005, стр. 232–241, фиг. 125–126, 134, 136) описываемые новые формы отличаются характерной прямоугольной формой и значительно более крупным размером выроста–трубки. В отличие от австралийского рода *Sticcasphaeridium* (Zang. et al., 1992, стр. 108, фиг. 48А–Е) оболочки орнаментированы одиночным крупным выростом.

Вид *Uniexcrementia tubulosa*, sp. nov.

Прил. I, табл. XIV, фиг. 7–9.

Название вида от *tubulosus* (лат.) – трубчатый.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-6; Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского района, скв. Нижнехамакинская-849, гл. 1605 м, обр. 20, пр. 3761/1; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвета паршинской свиты.

Описание. Сферические гладкостенные оболочки с одиночным трубчатым выростом, свободно сообщающимся с внутренней полостью. Вырост крупный, цилиндрической формы.

Окончание выроста резкое, без сужения. Параметры размеров голотипа составляют: диаметр оболочки (d) – 225 мкм, высота выроста–трубки (h) – 110 мкм, ширина основания выроста (a_1) – 70 мкм, ширина окончания выроста (a_2) – 90 мкм, отношение длины выроста к длине оболочки (h/d) – 1/2. Эти же параметры для второй и третьей оболочек соответственно составляют: d – 155 мкм, h – 60 мкм, a_1 – 35 мкм, a_2 – 25 мкм, h/d – 1/2.5, а также d – 145 мкм, h – 40 мкм, a_1 – 30 мкм, a_2 – 18 мкм, h/d – 1/3.6 (рис. 26).

Распространение. Паршинская свита непского горизонта; Ньюско-Пелейдуйская зона Предпатомского района, Ботуобинская зона Непско-Ботуобинского района, верхний венд.

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

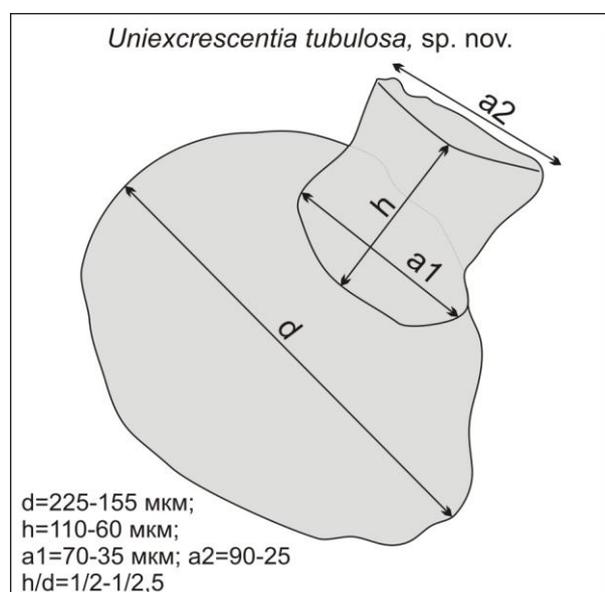


Рис. 26. Общий план строения и основные параметры размеров (d – диаметр оболочки, h – длина выроста, a_1 – ширина основания выроста, a_2 – ширина окончания выроста) вида *Uniexcrementia tubulosa*, sp. nov.

Род *Bicortex*, gen. nov.

Gen. et sp. indet. 1.: Голубкова и др., 2010, табл. II, фиг. 5, табл. III, фиг. 9.

Название рода от *bi-lam.* – двойной и *cortex lam.* – оболочка.

Типовой вид – *Bicortex mutabilis*, sp. nov.

Диагноз. Сферические оболочки, состоящие из толстого внутреннего тела и внешней тонкой эластичной оболочки. Внешняя оболочка имеет волнистый, неровный край, образованный за счет неравномерного прилегания к внутреннему телу.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От представителей рода *Pterospermopsimorpha* отличается не выдержанной по морфологии внешней оболочкой, которая имеет волнистый, неровный край.

Вид *Bicortex mutabilis*, sp. nov.

Прил. I, табл. XV, фиг. 4–11

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

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-2; Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского района, скв. Озерная-761, гл. 1879 м, обр. 210, пр. 1953/4; верхний венд, непский горизонт, нижняя подсвета паршинской свиты.

Описание. Сферические формы, состоящие из внутреннего тела и внешней оболочки. Внутреннее тело диаметром 85–365 мкм (голотип – 260 мкм) гладкое, толстое, чаще всего слабо прозрачное или непрозрачное, внешний контур четкий, ровный. Внешняя оболочка гладкая, тонкая, эластичная, она произвольно прилегает к внутреннему телу, образуя разнообразные по очертаниям плавно закругленные полусферы. Диаметр внешней оболочки составляет 120–440 мкм, у голотипа – 325 мкм (рис. 27).

Распространение. Нижняя подсвета бюкской свиты тирского горизонта, бесюряхская, ынахская, харыстанская, курсовская и паршинская свиты непского горизонта; Сюгджерский район, Вилючанская зона Предпатомского района, Приленско-Непская и Ботуобинская зоны Непско-Ботуобинского района; верхний венд.

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), Пелейдуйска-750 (гл. 1836 м), Западная-741 (гл. 1820 м), Талаканская-806 (инт. 1584.2–1467 м), -823 (гл. 1536 м), -826 (гл. 1560.8 м), Нижнехамакинская-841 (инт. 1572.9–1570.5 м), -843 (инт. 1508.7–1499.4 м), -845 (1571.7–1567.8 м), Озерная-761 (инт. 1881–1867 м).

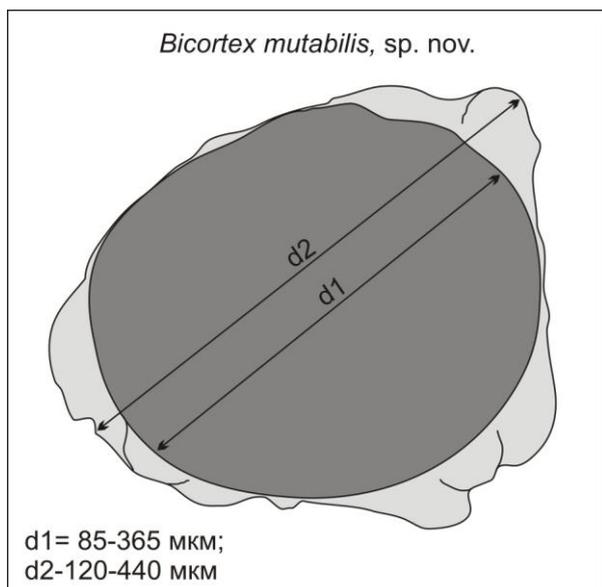


Рис. 27. Общий план строения и основные параметры размеров (d1 – диаметр внутреннего тела, d2 – диаметр внешней оболочки) вида *Bicortex mutabilis*, sp. nov.

ОТДЕЛ CYANOBACTERIA
ПОДКЛАСС NOSTOCOBACTERIDAE
ПОРЯДОК OSCILLATORIALES

Род *Nepia*, Golubkova

Название рода дано по непскому региональному горизонту, в отложениях которого обнаружены описываемые формы.

Типовой вид – *Nepia calycina*, Golubkova

Диагноз. Однорядные, неветвящиеся многоклеточные гомоцитные трихомы в чехле. Клетки однотипные, короткие, цилиндрической формы. Гормогонии чашевидной, реже бочонковидной формы, короткие. В трихомах содержатся мелкие сферические включения, сконцентрированные, преимущественно, в области сочленения соседних гормогониев. Размножение – вегетативное.

Diagnosis. Типовой вид.

Сравнение. От представителей рода *Oscillatorioopsis* Schopf emend. Butterfield отличаются наличием чехла и характерных сферических образований, более короткими клетками, чашевидной формой гормогониев, а также значительно более крупными размерами трихома. От моновидового рода *Striatella* Assejeva описываемые нитчатые водоросли отличаются формой гормогониев, присутствием сферических образований внутри трихомов, а также более короткими клетками.

Вид *Nepia calycina*, Golubkova

Прил. I, табл. XVII, фиг. 1–14.

Название вида от *calycinus lat.* – чашевидный.

Голотип – ИГГД РАН, экз. № II-7; Восточная Сибирь, Нюйско-Пелейдуйская зона Предпатомского района, скв. Нижнехамакинская-21301, гл. 1592 м, обр. 4, пр. 2947/2; верхний венд, непский горизонт, верхняя подсвита паршинской свиты.

Описание. Одиночные, неветвящиеся, прямые или слабоизогнутые, многоклеточные трихомы в чехле. Максимальная длина фрагментов нитей в изученном материале составила 0.8 мм. Чехол плотный, редко сохраняется в ископаемом состоянии. Ширина нитей выдерживается на всем протяжении трихома и для разных экземпляров составляет от 48 до 110 мкм. Клетки короткие, одинаковые по форме и размерам, до 2–3 мкм длиной. Поперечные перегородки клеток четкие, сохраняются не всегда. Размножение – вегетативное. Нити распадаются на отдельные участки – гормогонии, которые затем отделяются от трихома и формируют новые организмы. Гормогонии длиной 30–52 мкм, чашевидной или бочонковидной формы. Трихомы содержат многочисленные сферические образования диаметром около 1 мкм, которые располагаются, главным образом, в области сочленения соседних гормогониев, реже вдоль поперечных перегородок клеток. В ископаемом материале встречаются как отдельные, изолированные трихомы, так и фрагменты колоний, сложенные спутанными, незакономерно переплетенными нитями.

Распространение. Восточная Сибирь: паршинская свита Нюйско-Пелейдуйской зоны и харыстанская свита Вилючанской зоны Предпатомского р-на Байкало-Патомского региона; непский горизонт, ?нижний–нижняя часть верхнего венда.

Материал. 126 экз. хорошей и средней сохранности из паршинской свиты; скв. Чайкинская-367 (гл. 1419.7 м), Нижнехамакинская-843 (инт. 1508.7–1499.4 м), -844 (гл. 1706 м), -845 (инт. 1680–1557 м), -849 (инт. 1605–1596 м), -21301 (гл. 1592 м), -21302 (гл. 1590 м), и харыстанской свиты, скв. Вилюйско-Джербинская-642 (инт. 2221.6–2169.9 м).

Род *Talakania* Kolosov, 1983, emend. Golubkova

Типовой вид – *Talakania obscura* Kolosov, 1983.

Диагноз. Многорядные, однотипные, неветвящиеся трихомы в плотном чехле. Трихомы многоклеточные, перегородки клеток четкие. Клетки одинаковые по морфологии, прямоугольной формы, вытянуты в длину. Внутри клеток часто содержатся темные бесструктурные уплотнения, повторяющие их форму.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От многорядных докембрийских водорослей рода *Polytrichoides* Hermann отличаются клеточным строением трихомов и наличием общего чехла.

Вид *Talakania obscura* Kolosov, 1983, emend. Golubkova

Прил. I, табл. XX, фиг. 1–11.

Talakania obscura: Колосов, 1983, с. 945, рис. 1, фиг. 1 а, б, в; Колосов, 1984, с. 65–66, табл. XX, фиг. 4, табл. XXI, фиг. 1, табл. XXII, фиг. 1; Голубкова и др., 2010, с. 12, табл. II, фиг. 11, 12; Голубкова и др., 2012, с. 593, фиг. 3; Голубкова, Кузнецов, 2014, с. 139, табл. IV, фиг. 6; Наговицин, Кочнев, 2015, с. 754, рис. 4, фиг. I–11.

Talakania diluta: Колосов, 1983, с. 945, рис. 1, фиг. 2; Колосов, 1984, с. 66–67, табл. XXII, фиг. 3.

Talakania sp.: Колосова, 1990, табл. 5, фиг. 2.

Talakania diversa: Колосов, 2014, с. 109, табл. XVIII, фиг. 1

Arctacellularia doliformis: Станевич и др., 2015, с. 129, рис. 3, фиг. 12.

Arctacellularia sp.: Станевич и др., 2015, с. 129, рис. 3, фиг. 13.

Голотип – ИГАБМ СО РАН № 87-82; Россия, Восточная Сибирь, Байкало-Патомский регион, Предпатомский район, Нюйско-Пелейдуйская зона, скв. Талаканская-809, инт. 1364.0–1371.2 м, пр. 427-81(б); верхний венд, непский горизонт, паршинская свита (Колосов, 1983, с. 945, рис. 1, фиг. 1а, б, в).

Описание. Многорядные, однотипные, прямые или изогнутые, неветвящиеся трихомы, заключенные в плотный чехол, редко сохраняющийся в ископаемом состоянии. Максимальная наблюдаемая длина фрагментов нитей составила 4 мм. Трихомы многоклеточные. Клетки одинаковые по форме и близкие по размерам, прямоугольной формы. Длина клеток в 2 раза превышает ширину, в единичных случаях равна ей. Перегородки клеток четкие. Длина клеток у разных экземпляров изменяется в пределах от 3.5 до 15.0 мкм, ширина – от 2.5 до 7.0 мкм. Внутри клеток часто наблюдаются темные бесструктурные уплотнения неясного генезиса, повторяющие их форму. Количество трихомов в пучке непостоянно, в среднем составляет 6–10 экземпляров. В ископаемом состоянии водоросли сохраняются в виде одиночных трихомов, пучков нитей или скоплений.

З а м е ч а н и е . В составе рода *Talakania* было выделено три вида: *T. obscura*, *T. diluta* и *T. diversa* (Колосов, 1983, 2014). Отнесенные к этим таксонам водоросли имели близкое морфологическое строение и размеры. Так, длина и ширина клеток у представителей вида *T. obscura* определялась в интервалах 6.72–18.40 и 2.3–5.6 мкм соответственно. Те же самые параметры для *T. diluta* составили 7.6–10.4 мкм, 2.40–3.36 мкм и для *T. diversa* – 5–15 и 1.5–3.1 мкм. Число трихомов в пучке для всех трех видов не превышало восьми. В отличие от *T. diluta*, типовой вид *T. obscura* был установлен по наличию темных внутриклеточных уплотнений (Колосов, 1983). Описанный позднее вид *T. diversa* также содержал темные образования внутри клеток, но отличался “разобщенностью (раздвинутостью, расположением на некотором расстоянии друг от друга) клеток в рядах; различной длиной и толщиной клеток в пределах пучка; не соприкасающимися друг с другом клеточными рядами” (Колосов, 2014, с. 109). Анализ ископаемого материала из типовых местонахождений юго-востока Сибирской платформы позволяет предполагать, что темные внутриклеточные образования, характерные для видов *T. obscura* и *T. diversa*, являются “мумифицированными” остатками содержимого клеток, а их присутствие или отсутствие в трихомах определялось особенностями захоронения и последующей консервации ископаемых в толще осадка. С особенностями тафономии также связано неплотное прилегание трихомов друг другу (табл. XX, фиг. 3, 4, 10), отличающее представителей вида *T. diversa*. В случае, если пучок нити в процессе захоронения был “зафиксирован” на растительной пленке, очертание трихома не удастся распознать и создается ложное представление о том, что “клетки расположены на некотором расстоянии друг от друга” (Колосов, 2014, с. 109). К такому типу сохранности, по нашему мнению, относится фрагмент нити, предложенный Колосовым в качестве голотипа вида *T. diversa* (Колосов, 2014, табл. XVIII, фиг. 1). Клетки в пучке несколько отличаются по длине друг от друга не только у описанного Колосовым (2014) вида *T. diversa*, но и у нитчатых водорослей, отнесенных к *T. obscura* и *T. diluta*. Наблюдаемая разница в размерах клеток отражает естественную биологическую изменчивость в пределах вида и не выходит за пределы параметров, установленных для этих нитчатых водорослей. Сказанное выше позволяет объединить выделенные ранее таксоны в один общий вид *T. obscura*.

Р а с п р о с т р а н е н и е . Восточная Сибирь: харыстанская свита непского горизонта, бюкская свита тирского горизонта Сюгджерского р-на Турухано-Сюгджерского региона; хоронохская, харыстанская свиты непского горизонта Вилючанской зоны, талахская, паршинская свиты непского горизонта Нюйско-Пелейдуйской зоны, торгинская свита Березовской зоны Предпатомского р-на Байкало-Патомского региона; курсовская/паршинская свиты непского горизонта Ботуобинской и Приленско-Непской зон Непско-Ботуобинского р-на

Катангско-Ботуобинского региона; ?кессюсинская свита Лена-Анабарского р-на; ?нижний-верхний венд.

Материал. Сотни экземпляров хорошей и средней сохранности из скважин: ВиллюйскоДжербинская-642, (инт. 2221.6–2179.8 м, харыстанская свита), -643 (инт. 2483–2136 м, хоронохская, харыстанская свиты), Верхне-Виллючанская-611 (инт. 2204–2184.6 м, харыстанская свита), Буягинская-664 (гл. 1801 м, харыстанская свита), Озерная-761 (инт. 1879.5–1859 м, паршинская свита), Чайкинская-367 (гл. 1419.7 м, паршинская свита), Нижнехамакинская-848 (гл. 1571.5 м, паршинская свита), -844 (гл. 1706 м, паршинская свита), -841 (инт. 1572.9–1570.5 м, паршинская свита), Талаканская-823 (инт. 1542–1536 м, паршинская свита), -824 (гл. 1623 м, паршинская свита), -826 (гл. 1560.8 м, паршинская свита), -809 (инт. 1371.2–1364.1 м, паршинская свита), -815 (инт. 1513.8–1430 м, паршинская свита), -806 (инт. 1590.3–1467 м, паршинская свита), -808 (инт. 1627–1620 м, паршинская свита), -804 (инт. 1676–1669.3 м, паршинская свита), Верхненюйская-780 (инт. 1525.8–1523.8 м, паршинская свита), Верхнечонская-96 (инт. 1666–1645 м, талахская, паршинская свиты), -98 (инт. 1600.5–1587 м, паршинская свита), -20613 (инт. 1619.9–1607 м, паршинская свита), Западная-741 (инт. 1820–1796 м, паршинская свита), -742 (инт. 1886.5–1877.8 м, паршинская свита), Пелейдуйская-750 (гл. 1836 м, паршинская свита), СевероЮрегинская-1591 (инт. 1962.3–1958.1 м, курсовская свита), Накынская-2950 (инт. 3066.6–3062.5 м, харыстанская свита), Дюданская-2910 (инт. 3415.3–3414.8 м, нижняя подсвита бюкской свиты), УстьБирюкская-1 (инт. 3101–3120 м, нижняя подсвита торгинской свиты).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получена детальная микропалеонтологическая характеристика нижней терригенной части осадочного чехла юго-востока Сибирской платформы. В вилючанском, непском и нижней части тирского горизонтов Предпатомского, Непско-Ботуобинского, Сюгджерского и Анабарского районов установлено 53 вида микрофоссилий, которые отнесены к 30 родам. Из них восемь таксонов являются новыми: *Cavaspina majuscula*, *Cavaspina rotundata*, *Eotyllopalla rarotuberculata*, *Tanarium longodactylusi*, *Verruculatasphaera protea*, *Uniexcrementia tubulosa*, *Bicortex mutabilis* и *Nepia calycina*. Наиболее богатые ассоциации микрофоссилий выявлены в средней части непского горизонта. В составе непской биоты отсутствуют коккоидные формы, а все обнаруженные ископаемые микроорганизмы могут быть отнесены к трем формальным подгруппам: акритархи (80% от всего видового разнообразия обнаруженных таксонов), нитчатые водоросли (13%) и проблематичные ископаемые остатки, возможно близкие к грибоподобным организмам (7%). В результате палеобиологического изучения микрофоссилии второй подгруппы (*Nepia calycina*, *Obruchevella crassa*, *Obruchevella parva*, *Oscillatoriopsis* sp., *Siphonophycus* sp., *Talakaniania obscura*) были сопоставлены с современными гормогониевыми цианобактериями (синезеленые водоросли). Проведено монографическое изучение и реконструирован цикл размножения новых нитчатых водорослей *Nepia calycina*, что позволило отнести их к современным осцилляториевым водорослям, близким роду *Lyngbia*. Ископаемые микроорганизмы, выделенные ранее в формальный род *Talakaniania*, сопоставлены с политрихоматозными водорослями, морфологически близким современным родам *Schizothrix* и *Microcoleus*.

Анализ полученных данных позволил выявить закономерности распределения ассоциаций микрофоссилий в стратиграфической последовательности пород и площади. Терригенные отложения талаканской свиты, вилючанского и самой нижней части непского горизонтов содержат обедненные биоты, которые выделены в ассоциацию I с *Leiosphaeridia* sp. и выше по разрезу – в ассоциации IIa с *Leiosphaeridia* sp. – *Talakaniania obscura* и IIб с *Leiosphaeridia* sp. – *Nepia calycina*. В непском горизонте установлены четыре таксономически разнородные ассоциации, содержащие акантоморфные акритархи: IIIa с *Appendisphaera tenuis* – ?*Appendisphaera tabifica* – *Talakaniania obscura*, IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*, IIIв с *Appendisphaera tenuis* – *Hamakinia* sp. – *Nepia calycina* и IIIг с ?*Polygonium cratum*. В целом, с запада на восток отмечается постепенное увеличение таксономического разнообразия микрофоссилий. Наиболее богатая IIIв ассоциация приурочена к наиболее погруженным частям вендского палеобассейна (хамакинская площадь Ньюско-Пелейдуйской зоны, Вилючанская зона). В изученных разрезах акантоморфные акритархи

обнаружены на двух стратиграфических уровнях – в средних частях нижнего и верхнего подгоризонтов непского горизонта. Предполагается, что их появление отвечают максимуму ранненепской и позднепепской трансгрессий. Верхняя часть непского – нижняя часть тирского (нижняя подсвета бюкской свиты) горизонтов охарактеризованы обедненными биотами, в составе которых доминируют цианобактерии и предполагаемые гибоподобные организмы: ассоциация IVа с *Oscillatorioopsis* – *Siphonophycus* sp. и IVб с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp. Исключение составляет разрез скважины Дюданская-2910, вскрытый бурением на востоке Сюгджерского района. В нижней подсвете бюкской свиты этой скважины обнаружена биота с акантоморфными акритархами, которая отнесена к ассоциации IIIб с *Appendisphaera tenuis* – *Tanarium tuberosum* – *Verruculatasphaera protea*.

Анализ палеонтологических, изотопных и историко-геологических данных, полученных в опорных разрезах венд/эдиакария показал, что орнаментированные биоты были развиты 630–540 млн. лет назад. Расцвет акантоморфных акритарх приходится на интервал 580–560 млн. лет, что соответствует средней части эдиакария МСШ или нижней части верхнего венда ОСШ России. На этом стратиграфическом уровне появляется большое количество новых морфотипов, в том числе форм с фуркатными, а также имеющими дополнительные скульптурные элементы выростами. Возрастные ограничения для наиболее "продвинутых" в эволюционном плане комплексов пока строго не определены, однако предполагается, что австралийская, торгинская и непская биоты являются более молодыми в сравнении с баракунской, уринской и китайскими комплексами. Постепенное сокращение таксономического разнообразия акантоморфит очевидно началось около 560–550 млн. лет назад и совпало с глобальным С-событием Шурам-Вонока. Компиляция палеонтологических и С-хемостратиграфических данных позволила ограничить диапазон существования непской биоты интервалом 580–560 млн. лет.

В отличие от существующих ранее представлений (Стратиграфия нефтегазоносных..., 2005; Кочнев и др., 2018), граница нижнего и верхнего отделов венда в Непско-Ботубинском, Предпатомском, Сюгджерском и Анабарском районах проводится по подошве вилочанского горизонта, а в Патомском районе – по кровле кэп доломитов нижней части баракунской свиты дальнетайгинской серии. На основе историко-геологических данных в Патомском районе к нижнему отделу венда отнесены диамиктиты джемкуканской (большепатомской) свиты, а также завершающие ледниковое событие кэп доломиты баракунской свиты, которым во внутренних районах Сибирской платформы отвечают конгломератовая и доломитовая толща. Доломиты баракунской свиты и конгломератовой толщи охарактеризованы отрицательными значениями $\delta^{13}\text{C}$ (Покровский и др., 2006; Кочнев и др., 2015), которые сопоставляются автором

с экскурсом EN2. Согласно проведенным корреляциям предполагается, что время формирования диамиктитов джемуканской свиты и конгломератовой толщи совпадает с ледниковым событием Гаскье (около 580 млн. лет.) и, соответственно, отложения нижней части дальнетайгинской свиты могут отвечать верхней части нижнего венда ОСШ России. На основании проведенных корреляций, а также биостратиграфических данных вышележащие отложения верхней большей части баракунской и жуинской серий Патомского района, а также вилючанского и непского горизонтов центральных районов Сибирской платформы отнесены к верхнему венду. В стратотипических разрезах венда ВЕП этот возрастной интервал может отвечать редкинскому региональному горизонту.

По биостратиграфическим данным торгинская биота Березовкой зоны Предпатомского района отнесена к венду. (Голубкова и др., 2010). Открытие акантоморфной биоты непского типа в нижней подсвите бюкской свите, позволяет с определенной долей условности провести границу непского и тирского горизонтов в основании верхней подсвиты бюкской свиты.

В непской и уринской биотах выделены таксоны узкого стратиграфического интервала распространения, которые предлагается включить в Региональную стратиграфическую схему нового поколения. К диагностичным таксонам верхней части дальнетайгинского горизонта могут быть отнесены: *Ancorosphaeridium magnum*, *A. minor*, *A. robustum*, *Bullatosphaera vilata*, *Cavaspina uria*, *Eotyllopalla delicata*, *Asterocapsoides robustus* (?*Sinosphaera rupina*), *Stellarossica ampla*, *Tanarium digitiformum*, *Multifronsphaeridium* sp., *Urasphaera capitalis*, *Variomargosphaeridium floridum*. В качестве характерных таксонов непского горизонта предлагаются: *Appendisphaera grandis*, ?*A. tabifica*, *Cavaspina majuscula*, *C. rotundata*, *Ceratospaeridium glaberosum*, ?*Hocosphaeridium anozus*, ?*Polygonium cratum*, *Tanarium longodactylusi*, *Talakania obscura*, *Hamakinia* sp., *Verruculatasphaera protea*, *Nepia calycina*, *Obruchevella crassa*, *Vanavarataenia insolita*. Предлагаемые виды имеют характерный, морфологически выдержанный облик, а также относительно узкий стратиграфический и широкий географический интервал распространения.

Появление непской биоты в верхнедокембрийских отложениях Сибирской платформы отвечает определенному эволюционному рубежу в истории развития древних микроорганизмов. Однако вертикальное и латеральное распределение микрофоссилий в терригенных последовательностях вилючанского, непского и нижней части тирского горизонтов определялось локальными условиями, существующими в вендском бассейне на каждом этапе его развития. Полученные палеонтологические данные имеют важное научное значение и могут быть использованы в дальнейшем для проведения биостратиграфических, палеоэкологических и палеофациальных работ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВЕП – Восточно-Европейская платформа
МСС – Местная стратиграфическая схема
МХСШ - Международная хроностратиграфическая шкала
ОСШ – Общая стратиграфическая шкала России
РСС – Региональная стратиграфическая схема
ЭАБ – эдиакарская акантоморфная биота
al – алексеевская свита
bk – бюкская свита
bs – бесюряхская свита
bt – бетичинская свита
chek – чекурдахская свита
dt – доломитовая толща
hrn – хоронохская свита
hrs – харыстанская свита
kt – конгломератовая толща.
kr – курсовская свита
kr1 – нижняя пачка курсовской свиты
kr2 – верхняя пачка курсовской свиты
in – ынахская свита
pr – паршинская свита
pr1 – нижняя подсвита паршинской свиты
pr2 – верхняя подсвита паршинской свиты
ser – сералахская свита
tl – талахская свита
tlk – талаканская свита
trg – торгинская свита
trg1 – нижняя подсвита торгинской свиты
trg2 – средняя подсвита торгинской свиты
trg3 – верхняя подсвита торгинской свиты
usp – успунская свита

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авдеева В.И., Драгунов О.Д., Ковтун А.С. и др.* Стратиграфия позднедокембрийских отложений Ботуобинского газоносного района // Отв. ред. Хоментовский В.В. Сб. научн. тр. "Новое в стратиграфии и палеонтологии позднего докембрия Сибирской платформы". Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР. 1978. С. 78–84.
2. *Авдеева В.И., Колосов П.Н., Кокоулин М.Л. и др.* Стратиграфический разрез верхнего докембрия Усть-Бирюкской скважины // Отв. ред. Томская А.И. Сб. научн. тр. "Стратиграфия и палинология осадочных толщ Якутии". Якутск: Якутский филиал СО АН СССР. 1982. 20–30.
3. Бобров А.К. Геология Предбайкальского краевого прогиба. Строение и перспективы нефтегазоносности / М.: Наука. 1964. 228 с.
4. *Бурзин М.Б.* Палеобиогеография позднего венда Русской платформы / Палеогеография венда - раннего палеозоя северной Евразии. Сб. науч. трудов. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 136–146.
5. *Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г., Голубкова Е.Ю.* Первые находки нижневендских микрофоссилий на Русской плите: таксономический состав и биостратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 4. С. 28–46.
6. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 1. Палеонтология / Отв. Ред. Б.С. Соколов, М.А. Федонкин. М.: Наука. 1985а. 224 с.
7. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 2. Стратиграфия и геологические процессы / Отв. Ред. Б.С. Соколов, М.А. Федонкин. М.: Наука. 1985б. 244 с.
8. *Волкова Н.А., Гниловская М.Б., Лендзен К. и др.* Палеонтология верхнедокембрийских и кембрийских отложений Восточно-Европейской платформы. М.: Наука. 1979. 212 с.
9. *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.
10. *Воробьев В.Н.* Стратиграфические несогласия в южных и центральных районах Сибирской платформы // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Лено-Тунгусский провинции. Новосибирск: СНИИГИМС. 1982. С.4–8
11. *Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н., Чумаков Н.М.* Новые находки нижневендских микрофоссилий в уринской свите: пересмотр возраста патомского комплекса Средней Сибири // ДАН. 2008. Т. 419. № 6. С. 782–787.

12. *Воробьева Н.Г., Петров П.Ю.* Микробиота баракунской свиты и биостратиграфическая характеристика дальнетайгинской серии: раний венд Уринского поднятия Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 26–42
13. *Голубкова Е.Ю.* Нижневендская микробиота Непско-Ботуобинской антеклизы, Якутия // Современная российская палеонтология: классические и новейшие методы. Москва. 2004. С. 22–26.
14. *Голубкова Е.Ю.* Микрофоссилии Байкалия юга Сибирской платформы (биостратиграфическое значение и таксономическое разнообразие) // Материалы XVIII молодежной научной конференции, посвященной памяти К. О. Кратца «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии. 2007. Санкт-Петербург. С. 279–282.
15. *Голубкова Е.Ю., Кузнецов А.Б.* Биостратиграфическая и Sr хеостратиграфическая характеристика байкальского комплекса юга Сибирской платформы: рифей или венд? // Мат. совещания «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса. От океана к континенту». Иркутск. 9-14 сентября 2007 г. Вып. 5. Иркутск: ИЗК СО РАН. 2007. С. 58–60.
16. *Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г.* Нижневендский комплекс микрофоссилий внутренних районов Сибирской платформы // Тр. Межд. конф. “Рассвет и закат вендской (эдиакарской) биоты. Происхождение современной биосферы”. М.: Н. Геос. 2007. С. 39–42.
17. *Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г.* Комплексы микрофоссилий венда и их биостратиграфический потенциал // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. М.: Книжный дом «Либроком». 2008. С. 546–552.
18. *Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г., Кузнецов А.Б.* Нижневендские комплексы микрофоссилий Восточной Сибири в решении стратиграфических проблем региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 3–27.
19. *Голубкова Е.Ю., Довжикова Е.Г.* Микрофоссилии рифей-вендских отложений Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы Восточно-Европейской платформы // Материалы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН (5-8 апреля 2011 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург. 2011. С. 47-50.
20. *Голубкова Е.Ю., Раевская Е.Г., Ивановская А.В.* Закономерности латерального распространения микрофоссилий в вендских нефтегазоносных отложениях Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы Восточной Сибири // Проблемы зарождения и эволюции биосферы. Ч. 2. Под. ред. Э.М. Галимова. М.: УРСС, 2012. С. 591–595.
21. *Голубкова Е.Ю.* Микрофоссилии эдиакарского комплекса акантоморфной палинофлоры // Современная микропалеонтология. Труды XV Всероссийского

микропалеонтологического совещания (12-16 сентября 2012г., Геленджик). Москва. 2012. С. 480–483.

22. *Голубкова Е.Ю., Кузнецов А.Б.* Эдиакарские комплексы акантоморфной палинофлоры мира (стратиграфическое распространение, корреляция и таксономическое разнообразие) // Водоросли в эволюции биосферы. Материалы I палеоальгологической конференции. 25-28 февраля 2013 г. Москва. ПИН РАН. 2013. С. 26–29.

23. *Голубкова Е.Ю., Кузнецов А.Б.* Таксономическое разнообразие и корреляция эдиакарских комплексов акантоморфной палинофлоры мира // Водоросли в эволюции биосферы. Отв. ред. С.В. Рожнов. Сер. "Гео-биологические процессы в прошлом" Москва. ПИН РАН. 2014. С. 119–140.

24. *Голубкова Е.Ю., Зайцева Т.С., Довжикова Е.Г., Кузнецов А.Б., Кушим Е.А.* биостратиграфическая характеристика и Rb-Sr возраст верхнедокембрийских отложений Вычегодского прогиба Мзенской синеклизы // Современные проблемы палеонтологии. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН (13-17 апреля 2015 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург. 2015а. С. 34–36.

25. *Голубкова Е. Ю., Зайцева Т. С., Кузнецов А. Б., Довжикова Е. Г., Маслов А.В.* Микрофоссилии и Rb-Sr возраст глауконитов в опорном разрезе верхнего протерозоя северо-востока Русской плиты (скв. Кельтменская-1) // Докл. АН. 2015б. Т. 462. № 4. С. 444–448.

26. *Голубкова Е.Ю., Кушим Е.А., Плоткина Ю.В.* Палеонтологическая характеристика пограничных отложений венда-кембрия северо-запада Русской плиты // 100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН (4–8 апреля 2016 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург. Изд-во ВСЕГЕИ. 2016. С. 55–57.

27. *Голубкова Е.Ю., Кочнев Б.Б.* Органостенные микрофоссилии в верхнедокембрийских отложениях внутренних районов Сибирской платформы / Эволюция вещественного и изотопного состава докембрийской литосферы. Ред. В.А. Глебовицкий, Ш.К. Балтыбаев. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений. 2018. С. 129–144.

28. *Голубкова Е.Ю., Кушим Е.А., Кузнецов А.Б., Яновский А.Б., Маслов А.В., Шведов С.Д., Плоткина Ю.В.* Редкинская биота макроскопических ископаемых организмов северо-запада Восточно-Европейской платформы (Южное Приладожье) // Докл. АН. 2018 Т. 479. № 2. С. 163–167.

29. *Голубкова Е.Ю., Кочнев А.Б.* Нитчатые водоросли из вендских отложений непского горизонта внутренних районов Сибирской платформы: морфологическое

разнообразии и биологическая интерпретация // *Фундаментальная и прикладная палеонтология. Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2018 г., Санкт-Петербург)*. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ. 2018. С. 37–39.

30. Голубкова Е.Ю., Кочнев Б.Б. Нитчатые цианобактерии из вендских отложений непского горизонта внутренних районов Сибирской платформы // *Палеонтологический журнал*. 2020. № 5. С. 102–110.

31. *Гниловская М.Б., Ищенко А.А., Колесников Ч.М. и др.* Вендотениды Восточно-Европейской платформы. Л.: Наука. 1988. 143 с.

32. *Гниловская М.Б.* Новые саариниды венда Русской платформы // *Докл. АН*. 1996 Т. 348. № 1. С. 89–93.

33. *Гниловская М.Б.* О древнейшей тканевой дифференциации докембрийских (вендских) водорослей // *Палеонтол. журн*. 2003. № 2. С. 92–98.

34. *Гражданкин Д.В.* Строение и условия осадконакопления вендского комплекса в Юго-Восточном Беломорье // *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2003. Т. 11. № 4. С. 3–34.

35. *Гражданкин Д.В., Наговицин К.Е., Маслов А.В.* Миаохенская экологическая ассоциация позднего венда Восточно-Европейской платформы // *Докл. АН*. 2007 Т. 417. № 1. С. 1–6.

36. *Гражданкин Д.В., Маслов А.В., Крупенин М.Т., Ронкин Ю.Л.* Осадочные системы сыльвичкой серии (верхний венд Среднего Урала). Екатеринбург: УрО РАН. 2010. 280 с.

37. *Гражданкин Д.В.* Хроностратиграфия верхнего венда (на примере разрезов Северо-Восточной окраины Восточно-Европейской платформы и Западного склона Среднего Урала). Автореф. дис. докт. геол.-мин. наук. 2011. Новосибирск. 32 с.

38. *Гражданкин Д.В., Маслов А.В.* Место венда в международной стратиграфической шкале // *Геология и геофизика*. 2015. Т. 56. № 4. С. 703–717.

39. *Демиденко Ю.Е., Жегалло Е.А., Пархаев П.Ю., Шувалова Ю.В.* О возрасте фосфоритов хубсугульского бассейна (Монголия) // *Доклады АН*. 2003. Т. 389. № 4. С. 501–505.

40. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. Уточнение оценок изотопного возраста нижних границ верхнего рифея, венда, верхнего венда и кембрия. Дополнение 4. СПб.: ВСЕГЕИ. 2000. С. 95–107.

41. *Жамойда А.И.* Общая стратиграфическая шкала, принятая в СССР-России. Её значение, назначение и совершенствование. СПб.: Издательство ВСЕГЕИ. 2013. 24 с.

42. *Жерновский В.П., Колотущенко Л.Д., Ситников В.С., Тюрин В.Т., Юхмина В.М.* Новые данные о разрезе верхнего докембрия юго-западной части Предпатомского краевого прогиба // *Отв. ред. Хоментовский В.В. Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя*

Сибири. Венд и рифей. Сб. научн. тр. Ан СССР. Сиб. отд.-ние. Ин-т геологии и геофизики. Новосибирск. 1985. С. 36–43.

43. Журавлева З.А., Комар В.А., Чумаков Н.М. Стратиграфические соотношения патомского комплекса с осадочными отложениями западного и северного склонов Алданского щита // Докл. АН СССР. 1959. Т. 128. № 5. С. 1025–1029.

44. Зайцева Т.С., Кузнецов А.Б., Горожанин В.М., Горохов И.М., Ивановская Т.А., Константинова Г.В. Основание венда на Южном Урале: Rb–Sr возраст глауконитов бакеевской свиты // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 5. С. 82–96.

45. Каталог органических остатков позднего докембрия юга Восточной Сибири (Иркутская область, Бурятская АССР, Якутская АССР, север Читинской области). / Отв. ред. Т.А. Дольник. Иркутск: “ВостСибНИИГГиМС”. 1990. 134 с.

46. Колосов П.Н., Авдеева В.И. Стратиграфическая схема верхнего докембрия газоносного района Юго-Западной Якутии // Бюл. НТИ №1. Якутск. 1979. С.3–7.

47. Колосов П.Н., Авдеева В.И., Бакин В.Е., Кокоулин М.Л., Рудавская В.А., Ситников В.С., Токин В.В. Стратиграфия верхнедокембрийских и нижнекембрийских отложений Ботуобинского газоносного района Юго-Западной Якутии // Отв. ред. Колосов П.Н. Стратиграфия нефтегазоносных отложений Якутии. Сб. научн. тр. Ан СССР. Якутский филиал СО АН СССР. 1980. С. 3–35.

48. Колосов П.Н. Верхнедокембрийские палеоальгологические остатки Сибирской платформы / М.: Наука. 1982. 94 с.

49. Колосов П.Н. Нитчатые водоросли в курсовской свите венда Якутии // Докл. АН СССР. 1983. Т. 269. № 4. С. 944–946.

50. Колосов П.Н. Позднедокембрийские микроорганизмы востока Сибирской платформы / Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1984. 84 с.

51. Колосов П.Н. Позднедокембрийские микрофоссилии и стратиграфия нефтегазоносных отложений востока Сибирской платформы. Якутск. ЯФ Изд-ва СО РАН. 2003. 164 с.

52. Колосов П.Н. Несколько видов микрофоссилий из торгинской свиты неопротерозоя Березовской впадины (юг Сибирской платформы) // Палеонт. журнал. 2014. № 3. С. 105–112.

53. Колосова С.П. Древнейшие акантоморфиты востока Сибирской платформы / Органический мир и стратиграфия отложений нефтегазоносных и рудоносных районов Якутии. Якутск: Якутский ин-т геол. наук СО АН СССР. 1990. С. 2–45.

54. Колосова С.П. Позднедокембрийские шиповатые микрофоссилии востока Сибирской платформы // Альгология. 1991. Т. 1. № 2. С. 53–59.
55. Кочнев Б.Б., Карлова Г.А. Новые данные по биостратиграфии немакит-далдынского яруса венда юга Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 5. С. 28–41.
56. Кочнев Б.Б., Покровский Б.Г., Прошенкин А.И. Верхнененопротерозойский гляциокомплекс центральных областей Сибирской платформы // Доклады РАН. 2015. Т. 464. № 4. С. 448–451.
57. Кочнев Б.Б., Голубкова Е.Ю., Покровский Б.Г. Микрофоссилии в стратиграфии венда внутренних районов Сибирской платформы // Современные проблемы палеонтологии. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН (13-17 апреля 2015 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург. 2015. С. 58–60.
58. Кочнев Б.Б., Покровский Б.Г., Кузнецов А.Б., Марусин В.В. С- и Sr-изотопная хемотратиграфия карбонатных отложений венда-нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 6. С. 731–755.
59. Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М., Мельников Н.Н., Константинова Г.В., Кутявин Э.П. Изотопный состав Sr в карбонатных породах каратавской серии Южного Урала и стандартная кривая вариаций отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в позднерифейском океане // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 5. С. 3–39.
60. Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Маслов А.В. и др. Sr- и C-изотопная хемотратиграфия типового разреза верхнего рифея (Южный Урал): новые данные // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 6. С. 25–53.
61. Кушим Е.А., Голубкова Е.Ю., Плоткина Ю.В. Биостратиграфическое расчленение венд-кембрийских отложений Южного Приладожья // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2016. № 4. С. 18–22.
62. Лебедев М.В., Чернова Л.С. Фациальные модели терригенных отложений венда северо-востока Непско-Ботуобинской антеклизы (Сибирская платформа) // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 10. С. 51–64.
63. Леонов М.В. Макроскопические растительные остатки основания усть-пинезской свиты (верхний венд Архангельской области) // Палеонтол. журн. 2007. № 6. С. 1–8.
64. Леонов М.В., Рудько С.В. Находка вендских фоссилий в отложениях дальнетайгинской серии Патомского нагорья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 5. С. 96–99.

65. *Марусин В.В., Гражданкин Д.В., Маслов А.В.* Редкинский этап эволюции вендских макрофитов // Докл. АН. 2011 Т. 436. № 5. С. 658–664.
66. *Мельников Н.В.* Корреляция подсолевых нефтегазоносных отложений юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1982. С. 23–29.
67. *Мельников Н.В.* Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (Стратиграфия, история развития) / Изд. 2-е, доп. Новосибирск: СНИИГГиМС. 2018. 177 с.
68. Микрофоссилии докембрия СССР. Ред. Янкаускас Т.В. Л.: Наука. 1989. 190 с.
69. *Москвитин И.Е.* Строение и вещественный состав сералахской свиты (венд) бассейна реки Олекмы // Стратиграфия и палеонтология протерозоя и кембрия востока Сибирской платформы. Якутск. 1970. С. 116–122.
70. *Наговицин К.Е., Файзуллин М.Ш., Якшин М.С.* Новые формы акантоморфных акритарх Байкалия Патомского Нагорья (Уринская свита, Восточная Сибирь) // Приложение к журналу «Геология и геофизика». 2004. Т. 45. Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 6-7. С. 7–19.
71. *Наговицин К.Е., Кочнев Б.Б.* Микрофоссилии и биофации вендской ископаемой биоты юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2015. Т 56. № 4. С. 748–760.
72. Непско-Ботуобинская антеклиза - новая перспективная область добычи нефти и газа на востоке СССР / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние. 1986. 246 с.
73. *Пашкявичене Л.Т.* Акритархи пограничных отложений венда и кембрия запада Восточно-Европейской платформы // М.: Наука, 1980. 76 с.
74. *Петров П.Ю.* Постледниковые отложения дальнетайгинской серии: ранний венд Уринского поднятия Сибири. Сообщение 1. Баракунская свита // Литология и полез. ископаемые. 2018. № 5. С. 459–472.
75. *Подковыров В.Н., Гражданкин Д.В., Маслов А.В.* Литогеохимия тонкозернистых обломочных пород венда южной части Вычегодского прогиба. // Литология и полезные ископаемые. 2011. № 5. С. 484–504.
76. *Подковыров В.Н., Котова Л.Н., Голубкова Е.Ю., Ивановская А.В.* Литохимия тонкозернистых обломочных пород венда Непско-Жуинского региона Сибирской платформы // Литология и полезные ископаемые. 2015. № 4. С. 337–349.
77. *Покровский Б.Г., Мележик В.А., Буякайте М.И.* Изотопный состав С, О, Sr и S в позднедокембрийских отложениях Патомского комплекса, Центральная Сибирь. Сообщение 1. Результаты, изотопная стратиграфия и проблемы датирования // Литология и полезные ископаемые. 2006. № 5. С. 505–530.

78. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Выпуск 18. Л.: Издательство ВСЕГЕИ. 1992. 69 с.
79. *Пятилетов В.Г.* Юдомский комплекс микрофитофоссилий Южной Якутии // Геология и геофизика. 1980. № 7. С. 8–20.
80. *Пятилетов В.Г.* Растительные микрофоссилии уринской свиты (Патомское Нагорье) / Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Средней Сибири. Новосибирск: ИГиГ. 1983. С. 115-121.
81. Решения Всесоюзного коллоквиума по растительным микрофоссилиям (акритархам) внутренних (нефтегазоносных) районов Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1986. № 3. С. 116–117.
82. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР. 1983. 216 с.
83. Решения четвертого межведомственного регионального совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск: СНИИГГиМС. 1989. С. 40.
84. *Розанов А.Ю.* Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия / М.: Наука. 1973. 164 с.
85. *Рудаевская В.А.* Акритархи нефтегазоносных горизонтов и нефтей позднего докембрия Восточной Сибири // Ред. Н.А. Тимошина. Микрофоссилии в нефтяной геологии. Сборник научных трудов. Л.: ВНИГРИ, 1980. С. 130–142.
86. *Рудаевская В.А., Кокоулин М.Л.* Аналогии венда в центральных и северных районах Сибирской платформы / Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Сибирской платформы. Л.: ВНИГРИ. 1985. С. 31-37.
87. *Рудаевская В.А.* Стратиграфическое значение акритарх протерозоя – раннего кембрия для Сибирской и Русской платформы / Палинологические исследования отложений палеозоя и мезозоя севера СССР и Прикаспия. Л.: ВНИГРИ. 1985. С. 4–12.
88. *Рудаевская В.А., Васильева Н.И.* Талсинский комплекс акритарх Непско-Ботуобинской антеклизы // Фитостратиграфия и морфология спор древних растений нефтегазоносных провинций СССР. Л.: ВНИГРИ, 1989. С. 5–11.
89. *Рудько С.В., Петров П.Ю., Кузнецов А.Б., Шаццлло А.В., Петров О.* Уточненный тренд $\delta^{13}\text{C}$ в дальнетайгинской серии Уринского поднятия (венд, юг Средней Сибири) // Докл. АН. 2017. Т. 477. № 5. С. 590–594.
90. *Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др.* Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С. 3-13.

91. Семихатов М.А., Овчинникова Г.В., Горохов И.М., Кузнецов А.Б., Каурова О.К., Петров П.Ю. Pb-Pb изохронный возраст и Sr-изотопная характеристика верхне-юдомских карбонатных отложений (венд Юдомо-Майского прогиба, Восточная Сибирь) // Докл. АН. 2003. Т. 393. № 1. С. 83–87.
92. Семихатов М.А., Кузнецов А.Б., Подковыров В.Н., Бартли Дж., Давыдов Ю.В. Юдомский комплекс стратотипической местности: С-изотопные хемотратиграфические корреляции и соотношение с вендом // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 5. С. 3–29.
93. Семихатов М.А., Кузнецов А.Б., Чумаков Н.М. Изотопный возраст границ общих стратиграфических подразделений верхнего протерозоя (рифeya и венда) России: эволюция взглядов и современная оценка // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2015. Т. 23. № 6. С. 16–27.
94. Сергеев В.Н., Семихатов М.А., Федонкин М.А., Воробьева Н.Г. Основные этапы развития докембрийского органического мира: Сообщение 2. Поздний протерозой // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 6. С. 3–34.
95. Соколов Б.С. Вендский комплекс (венд) и проблема границы докембрия и палеозойской группы // Геология докембрия. М., 1964. С. 135–150.
96. Соколов Б.С. Вендская система: предкембрийская геобиологическая среда // Палеонтология. Стратиграфия. М., 1980. С. 9–21.
97. Соколов Б.С. Вендская система и «неопротерозой-III» // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 6. С. 51–67.
98. Соколов Б.С. Очерки становления венда. М.: КМК Лтд. 1997. 156 с.
99. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя докембрия. Задачи дальнейших исследований. Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Выпуск 38. СПб: Издательствл ВСЕГЕИ. 2008. 131 с.
100. Станевич А.М., Корнилова Т.А., Мазукабзов А.М., Вахромеев А.Г. Корреляция и микрофоссилии венд - кембрийских отложений, вскрытых Чайкинской параметрической скважиной 279 // Известия Иркутского государственного университета. 2015. Т. 12. Серия «Наук о Земле». С. 124–135.
101. Стратиграфический кодекс. Издание третье. СПб.: Изд.-во МСК. 1992. 120 с.
102. Стратиграфический кодекс России. Издание второе, дополненное. СПб.: Изд.-во ВСЕГЕИ. 2006. 96 с.
103. Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб.: Из-во ВСЕГЕИ. 2019. 96 с.

104. Стратиграфический словарь: Верхний докембрий (Северная Евразия в границах бывшего СССР) / М.: Наука. 1994. 351 с.
105. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления / Ред. А.Е. Конторович Новосибирск: "Гео" 2005. 432 с.
106. *Тыщенко Л.Ф.* Региональная корреляция отложений мотской свиты в Иркутском амфитеатре // Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1980. С. 149–158.
107. *Файзуллин М.Ш.* Значение третьего комплекса микрофоссилий для биостратиграфии венд-кембрийских отложений Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 11. С. 33–40.
108. *Файзуллин М.Ш.* Новые данные о микрофоссилиях Байкалия Патомского нагорья // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 3. С. 328–337.
109. *Файзулина З.Х., Лысова Л.А., Трещетникова А.А. и др.* Биостратиграфия позднедокембрийских и раннекембрийских отложений непско-ботуобинского района // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 2. С. 13–26.
110. *Файзулина З.Х., Трещетникова А.А., Дробкова Е.Л., Сосновская Г.П.* Растительные микрофоссилии из подсолевых нефтегазоносных отложений Талаканской площади // Гл. ред. Кравчук Э.А. Стратиграфия и биостратиграфия юга Восточной Сибири. Иркутск. 1991. С. 86–95.
111. *Федонкин М.А.* Беломорская биота венда (докембрийская бесскелетная фауна севера Русской платформы / М.: Наука. 1981. 100 с.
112. Флора фанерозоя. Палеонтология Монголии / Отв. ред. М.В. Дуранте, Н.М. Макулбеков. М.: ГЕОС, 2009. 356 с.
113. *Хоментовский В.В., Федоров А.Б., Карлова Г.А.* Нижняя граница кембрия во внутренних районах севера Сибирской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 1. С. 3–11.
114. *Чумаков Н.М.* Вендское оледенение Европы и Северной Атлантики (верхний докембрий) // Докл. АН СССР. 1971. Т. 198. № 2. С. 419–422.
115. *Чумаков Н.М.* Лапландское оледенение // Этюды по стратиграфии. М.: Наука. 1974. С. 71–96.
116. *Чумаков Н.М.* Докембрийские тиллиты и тиллоиды (проблемы докембрийских оледенений) // Труды ГИН. Выпуск 308. М.: Наука. 1978. 202 с.

117. *Чумаков Н.М.* Африканская ледниковая эра позднего протерозоя // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 1. С. 3–23.
118. *Чумаков Н.М., Семихатов М.А., Сергеев В.Н.* Опорный разрез вендских отложений юга Средней Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2013. Т. 21. № 4. С. 26–51.
119. *Шемин Е.Г.* Геология и перспективы нефтегазоносности венда и нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская, Байкитская антеклизы и Катангская седловина) // Новосибирск. Издательство СО РАН. 2007. 467 с.
120. *Шемин Е.Г., Терлеев А.А., Постников А.А., Токарев Д.А., Кочнев Б.Б.* Особенности строения разреза вендско-нижнекембрийских отложений Сибирской платформы, вскрытых Чайкинской параметрической скв. 279 // Нефтегазовая геология. 2011. № 4(8). С. 21–29.
121. *Шенфильд В.Ю.* Поздний докембрий Сибирской платформы. Новосибирск. Наука. 1991. 185 с.
122. *Хоментовский В.В., Федоров А.Б., Карлова Г.А.* Нижняя граница кембрия во внутренних районах севера Сибирской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 1. С. 3–11.
123. *Anderson R.P., Macdonald F.A., Jones D.S., McMahon S., Briggs D.* Doushantuo-type microfossils from latest Ediacaran phosphorites of northern Mongolia // *Geology*. 2017. V. 45. № 12. P. 1079–1082.
124. *Babcock L.E., Peng S.C., Geyer G., Shergold J.H.* Changing perspectives on Cambrian chronostratigraphy and progress toward subdivision of the Cambrian System. *Geosciences Journal*. 2005. V. 9. P. 101–106.
125. *Braiser M.D., Cowie J., Taylor M.* Decision on the Precambrian-Cambrian boundary stratotype // *Episodes*. 1994. V. 17. № 1-2. P. 3–8.
126. *Burzin M.B.* Late Vendian Helicoids Filamentous Microfossils // *Paleontol. Jour*. 1995. V. 29. № 1A. P. 1–34.
127. *Burns S.J., Handenschild U., Matter A.* The strontium isotopic composition of carbonates from the late Precambrian (~560-540 Ma) Huqf Group of Oman // *Chem. Geol*. 1994. V.111. № 1/4. 269–282.
128. *Butterfield N.J., Knoll A.H., Swett K.* Paleobiology of the Neoproterozoic Svanbergfjellet Formation, Spitsbergen // *An international monograph series of palaeontology and stratigraphy: Fossils and strata*. 1994. № 34. 84 p.

129. *Butterfield N.J. Bangiomorpha pubescens* n. gen., n. sp.: implications for the evolution of sex, multicellularity, and the Mesoproterozoic/Neoproterozoic radiation of eucaryotes // *Paleobiology*. 2000. 26(3). P. 386–404.
130. *Butterfield N.J.* A vaucheriacean alga from the middle Neoproterozoic of Spitsbergen: implications for the evolution of Proterozoic eukaryotes and the Cambrian explosion // *Paleobiology*. 2004. 30(2). P. 231–252.
131. *Butterfield N.J.* Reconstructing a complex early Neoproterozoic eukaryote, Wynniatt Formation, arctic Canada // *Lethaia*. 2005. № 38. P. 155–169.
132. *Calver C.R., Walter M.R.* The late Neoproterozoic Grassy Group of King Island, Tasmania: correlation and palaeogeographic significance // *Precambrian Res.* 2000. V. 100. № 1. P. 299–312.
133. *Calver C.R., Black L.P., Everard J.L., Seymour D.B.* U-Pb zircon age constraints on late Neoproterozoic glaciation in Tasmania // *Geology*. 2004. V. 32. № 10. P. 893–896.
134. *Chumakov N.M.* Climates and climate zonality of the Vendian: geological evidence // *Geological Society. Special Publications*. 2007. V. 286. P 15–26.
135. *Condon D., Zhu M., Bowring S., Wang W., Yang A., Ji, Y.* U–Pb ages from the Neoproterozoic Doushantuo Formation, China // *Science*. 2005. V. 308. P. 95–98.
136. *Fike D.A., Grotzinger J.P., Pratt L.M., Summons R.E.* Oxidation of the Ediacaran ocean // *Nature*. 2006. V. 444. P. 744–747.
137. *Gehling J.G., Jensen S., Droser M.L.* et al. Burrowing below the basal Cambrian GSSP, Fortune Head, Newfoundland // *Geol. Magazine* 2001. V. 138. P. 213–218.
138. *Golubkova E., Raevskaya E.* Unique microbiota from the Early Neoproterozoic of Yacutia (Eastern Siberia) // *Palaeontological Association. 48th Annual Meeting*. Lille. 2004.
139. *Golubkova E.Yu., Raevskaya E.G., Ivanovskaya A.V.* Patterns of lateral distribution of microfossils in Vendian petroliferous deposits of Nepa Dome of the Nepa-Botuoba Antecclise, eastern Siberea // *Neoproterozoic Sedimentary Basins: stratigraphy, geodynamics and petroleum potential. Proceedings of the International Conference (Novosibirsc, 30 July-02 August, 2011)*. Novosibirsk: IPGG SP RAS. 2011. P. 25–27.
140. *Golubkova E.Yu., Raevskaya E. G.* The Vendian Microfossil Assemblages of Eastern Siberia and their Biostratigraphic Potential// *Problems of Biosphere Origin and Evolution*. E.M.Galimov, Ed. V. 2. Nova Publ.: N.Y., 2013. P. 363–372.
141. *Golubkova E.Yu., Kuznetsov A.B.* The biostratigraphic bistribution of the Ediacaran acantomorphic acritarchs and co-evolution with C-isotope record // *30th IAS Meeting of Sedimentology*. 2–5 september. T2S1 P 48. 2013. P. 153.

142. *Gorokhov I.M., Siedlecka A., Roberts D. et al.* Rb-Sr dating of diagenetic illite in Neoproterozoic shales, Varanger Peninsula, northern Norway // *Geol. Magazine*. 2001. V. 138. № 5. P. 541–562.
143. *Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M.* Geological Time Scale. Elsevier, 2020. 1357 p.
144. *Grazhdankin D.* Patterns of evolution of the ediacaran soft-bodied biota // *Journal of Paleontology*. 2014. V. 88(2). P. 269–283.
145. *Grazhdankin D., Nagovitsin K., Golubkova E., Karlova G., Kochnev B.* Doushantuo-Pertatataka-type acantomorphs and Ediacaran ecosystem stability // *Geology*. 2020. V. 48. P. 708-712.
146. *Grey K.* Ediacarian palynology of Australia // *Association of Australasian Palaeontologists Memoir* 2005. V. 31. 439 p.
147. *Grey K., Calver C.R.* Correlating the Ediacaran of Australia / Eds. Vickers-Rich P., Komarower P. *The Rise and Fall of the Ediacaran Biota* // *J. Geol. Soc. London. Spec. publ.* 2007. V. 286. P. 115–135.
148. *Hoffmann K.-H., Condon D.J., Bowring S.A., Crowley J.L.* U-Pb zircon date from the Neoproterozoic Ghaub Formation, Namibia: Constraints on Marinoan glaciation // *Geology*. 2004. V. 32. P. 817–820.
149. *Kendall B., Creaser R.A., Selby D.* Re-Os geochronology of the post-glacial black shales in Australia: Constraints on the timing of “Sturtian” glaciation // *Geology*. 2006. V. 34. P. 729–732.
150. *Knoll A.H.* Microfossils in metasedimentary cherts of the Scotia Group, Prins Karl Forland, western Svalbard // *Palaeontology*. 1992. V. 35. P. 751–774.
151. *Knoll A.H.* Learning to tell Neoproterozoic time // *Precambrian Research*. 2000. V. 100. P. 3–20.
152. *Knoll A.H., Walter M.R., Narbonne G.M., Christie-Blick N.* A new period for the Geological time scale // *Science*. 2004. V. 305. P. 621–622.
153. *Knoll A.H., Walter M.R., Narbonne G.M., Christie-Blick N.* The Ediacaran Period: a new addition to the geologic time scale // *Lethaia*. 2006. V. 39. P. 13–30.
154. *Kuznetsov A.B., Ovchinnikova G.V., Gorokhov I.M., Letnikova E.F., Kaurova O.K., Konstantinova G.V.* Age constraints on the Neoproterozoic Baikal Group from combined Sr isotopes and Pb-Pb dating of carbonates from the Baikal type section, southeastern Siberia // *J. Asian Earth Sciences*. 2013. V. 62. P. 51–66.
155. *Landing E.* Precambrian-Cambrian boundary global stratotype ratified and new perspective of Cambrian time // *Geology*. 1994. V. 22. № 2. P. 179–182.

156. *Le Guerroué E., Allen P.A., Cozz, A., Etienn, J.L., Fanning M.* 50 Myr recovery from the largest negative $\delta^{13}\text{C}$ excursion in the Ediacaran ocean // *Terra Nova*. 2006. V. 18. P. 147–153.
157. *Liu P., Yin C., Gao L., Tang F., Chen S.* New material of microfossils from the Ediacaran Doushauntuo Formation in the Zhangcunping area, Yichang, Hubei Province and its zircon SHRIMP U-Pb age // *Bull. Chines Sci.* 2009. V. 54. № 6. P. 1058–1064.
158. *Liu P., Yin C., Chen S., Tang F., Gao L.* Discovery of *Ceratosphaeridium* (Acritarcha) from the Ediacaran Doushantuo Formation in Yangtze Gorges, South China and its biostratigraphic implication // *Bull. Geoscience*. V. 87. № 1. 2013a. P. 195–200.
159. *Liu P., Yin C., Chen S., Tang F., Gao L.* The biostratigraphic succession of acantomorphic acritarchs of the Ediacaran Doushantuo Formation in Yangtze Gorges, South China and its biostratigraphic correlation with Australia // *Precambrian Res.* 2013b. V. 225. P. 29–43.
160. *Liu P., Chen S., Zhu M., Li M., Yin C., Shang X.* High-resolution biostratigraphic and chemostratigraphic data from the Chenjiyuanzi section of the Doushantuo Formation in the Yangtze Goeges area, South Cnina: Implication for subdivision and global correlation of the Ediacaran System. *Precambrian Res.* 2014a. V. 249. P. 199–214.
161. *Liu P., Xiao S., Yin C., Chen S., Zhou C., Li M.* Ediacaran Acantomorphic acritarchs and other microfossils from chert nodules of the Upper Doushantuo Formation in the Yangtze Goeges area, South Cnina // *Palaeontology Memoir*. 2014b. V. 72. P. 1–139.
162. *Martin M.W., Grazhdankin D.V., Bowring S.A.* et al. Age of Neoproterozoic bilaterian body and trace fossils, White Sea, Russia: Implications for metazoan evolution // *Science*. 2000. V. 288. P. 841–845.
163. *Melezhik V.A., Pokrovsky B.G., Fallick A.E., Kuznetsov A.B., Bujakaite M.I.* Constrains on $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ of Late Ediacaran seawater: insight from high-Sr Siberian limestones // *J. Geol. Soc. London*. 2009. V. 166. № 1. P. 183–191.
164. *Moczydłowska M., Vidal G., Rudavskaya V.A.* Neoproterozoic (Vendian) phytoplankton from the Siberian Platform, Yakutia // *Palaeontology*. 1993. V. 36. P. 495 - 521.
165. *Moczydłowska M.* Taxonomic review of some Ediacaran acritarchs from the Siberian Platform // *Precambrian Research*. 2005. V. 136. P. 283 - 307.
166. *Moczydłowska M., Nagovitsin K.* Ediacaran radiation of organic-walled microbiota recorded in the Ura Formation, pattom Uplift, East Siberian // *Precambrian Res.* 2012. V. 198-199. P. 1–24.
167. *Narbonne G.M., Xiao S., Shields G.* The Ediacaran Period // *Geologic Timescale* 2012. Ed. By F. Gradstein, J. Ogg, M.D. Schmitz, G. Ogg. Boston: Elsevier. 2012. P. 413–435.

168. *Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M.* The Geologic Time Scale. Cambridge University Press. 2008. 177 p.
169. *Peng S.C.* A new global framework with four series for Cambrian System // *Journal of Stratigraphy*. 2006. V. 30. № 2. P. 147–148.
170. *Peng S.C., Babcock L.E., Geyer G., Moczyłowska M.* Nomenclature of Cambrian epochs and series based on GSSPs – Comments on an alternative proposal by Rowland and Hicks // *Episodes*. 2006. V. 29. № 2. P. 130–132.
171. *Preiss W.V.* The Adelaide Geosyncline of South Australia and its significance in Neoproterozoic continental reconstruction // *Precambrian Research*. 2000. V. 100. P. 21–63.
172. *Pu J.P., Bowring S.A., Ramezani J. et al.* Dodging snowballs: Geochronology of the Gaskiers clacietion and the first appearance of the Ediacaran biota // *Geology*. 2016. V.44 (11). P. 955–958.
173. *Rice A.H., Edwards M.B., Hansen T.A. et al.* Glaciogenic rocks of the Neoproterozoic Smalfjord and Mortensnes formations, Vestertana Group, E. Finnmark, Norway // *The geological record of Neoproterozoic glaciations*. Eds. Arnaud E., Halverson G.P., Shields-Zhou G. Geol. Soc. London. Mem. 2011. № 36. P. 593–602.
174. *Sawaki Y., Ohno T., Tahata T., Komiya T., Hirata T., Maruyama S., Windley B.F., Han J., Shu D., Li Y.* The Ediacaran radiogenic Sr isotop excursion in the Doushauntuo Formation in the Three Gorges area, South China // *Precambrian Res.* 2010. V. 176. P. 46–64.
175. *Saylor B.Z., Kaufman A.J., Grotzinger J.P., Urban F.* A Composite reference section for terminal Proterozoic strata of southern Namibia // *J. Sedim. Res.* 1998. V. 68. № 6. P. 1223–1235.
176. *Sergeev V.N., Knoll A.N., Borob'eva N.G.* Ediacaran microfossils from the Ura Formation, Baikal-Patom Uplift, Siberian: taxonomy and biostratigraphic significance // *J. Palaeont.* 2011. V. 15. № 5. P. 987–1011.
177. *Tiwari M., Knoll A.H.* Large acanthomorphic acritarchs from the Infrakrol Formation of the Lesser Himalaya and their stratigraphic significance // *J. Himalayan Geol.* 1994. V. 5. P. 193–201.
178. *Vidal G.* Giant acanthomorph acritarchs from the Upper Proterozoic in Southern Norway // *Palaeontology*. 1990. V. 33. P. 287–298.
179. *Vorob'eva N.G., Sergeev V., Knoll A.H.* Neoproterozoic microfossils from the northeastern margin of East European platform // *J. Paleont.* 2009. V. 83. № 2. P. 161–196.
180. *Vorob'eva N.G., Sergeev V.N.* *Stellarossica* gen. nov. and the Infragroup Keltmiides infragroup. nov.: Extremely Large Acanthomorph Acritarchs from the Vendian of Siberia and the East European Platform // *Paleontol. J.* 2018. Vol. 52. № 5. P. 563–573.

181. *Walter M.R., Veeres J.J., Calver C.R. et al.* Dating the 840-544 Ma Neoproterozoic interval by isotopes of strontium, carbon and sulfur in seawater and some interpretative models // *Precambrian Res.* 2000. V. 100. № 1. P. 371–433.
182. *Wan B., Xiao S., Yuan X., Chen Z., Rang K., Tang Q.* *Orbisiana linearis* from the early Ediacaran Lantian Formation of South China and its taphonomic and ecological implications // *Precambrian Research.* 2014. № 255. P. 266–275.
183. *Willman S., Moczyłowska M., Grey K.* Neoproterozoic (Ediacaran) diversification of acritarchs – A new record from the Murnaroo 1 drillcore, eastern Officer Basin, Australia // *Review of Palaeobotany and Palynology.* 2006. № 139. P. 17–39.
184. *Willman S., Moczyłowska M.* Ediacaran acritarch biota from the Giles 1 drillhole, Officer Basin, Australia, and its potential for biostratigraphic correlation // *Precambrian Res.* 2008. V. 162. P. 498–530.
185. *Willman S., Moczyłowska M.* Acritarchs in the Ediacaran of Australia – Local or global significance. Evidence from the Lake Maurice West 1 drillcore // *Review of Palaeobotany and Palynology.* 2011. V. 166. P. 12–18.
186. *Xiao S., Yuan X., Steiner M., Knoll A.* Microscopic carbonaceous compressions in the terminal Proterozoic shale: a systematic reassessment of the Miaohu biota, South China // *J. Paleont.*, 2002. V. 72. № 2. P. 347–376.
187. *Xiao S., Zhou C., Liu P., Wang D., Yuan X.* Phosphatized Acanthomorphic Acritarchs and related microfossils from the Ediacaran Doushauntuo Formation at Weng'an (South China) and their implications for biostratigraphic correlation // *J. Paleont.*, 2014. V. 88. № 1. P. 1–67.
188. *Xiao S., Narbonne G.M., Zhou C., Laflamme M., Grazhdankin D.V., Moczyłowska-Vidal M., Cui H.* Toward an Ediacaran Time Scale: Problems, Protocols, and Prospects // *Epicodes.* 2016. V. 39. № 4. P. 540–555.
189. *Yuan X., Li J., Cao R.* A diverse metaphyte assemblage from the Neoproterozoic black shales of South China // *Lethaia.* 1999. V. 32. P. 143–155.
190. *Yuan X., Chen Z., Xiao S., Zhou C., Hua H.* An early Ediacaran assemblage of macroscopic and morphologically differentiated eukaryotes // *Nature.* 2011. V. 470. P. 390–393.
191. *Yin C., Liu P., Awramik S.M., Chen S., Chen S., Tang F., Gao L., Wang Z., Riedman L.A.* Acanthomorph Biostratigraphic Succession of the Ediacaran Doushauntuo Formation in the East Yangtze Gorges, South China // *Acta Geologica Sinica.* 2011. V. 85. № 2. P. 283–295.
192. *Zaitseva T.S., Kuznetsov A.B., Gorokhov I.M. et al.* Globular phyllosilicates of the Vendian Bakeevo Formation, the South Urals - crystallo-silicates and Rb-Sr isotopic date //

Материалы Второй Международной конференции "Глины и глинистые материалы и слоистые материалы. CMLM 2013" СПб.: Фалькон Принт 2013. С. 79–80.

193. *Zang W., Walter M.R.* Late Proterozoic and Cambrian microfossils and biostratigraphy, Amadeus Basin, central Australia // *Assoc. of Australian Palaeontologists. Mem.* 1992. V. 12. 132 p.

194. *Zhang Y., Yin L., Xiao S., Knoll A.H.* Permineralised fossils from the terminal Proterozoic Doushantuo Formation, South China // *Paleontological Soc. Mem.* 1998. V. 50. P 1–52.

195. *Zhou C., Xiao S.* Ediacarian $\delta^{13}\text{C}$ chemostratigraphy of South China // *Chemical Geology.* 2007. V. 237. P. 89–108.

196. *Zhou C., Xie G., Kathleen M., Xiao S., Yuan X.* The diversification and extinction of Doushantuo-Pertatataka acritarchs in South China: causes and biostratigraphic significance // *J. Geol.* 2007. V. 42. P. 229–262.

197. *Zhou C., Li X.H., Xiao S., Lan Z., Ouyang Q., Guan C., Chen Z.* A new SIMS zircon U-Pb date from the Ediacaran Doushantuo Formation: Age constraint on the Weng'an biota // *Geol. Mag.* 2017. V. 154. P. 1193–1201.

198. *Zhou C., Yuan X., Xiao S., Chen Z., Hua H.* Ediacaran integrative stratigraphy and timescale of China // *Science China Earth Sciences.* 2019. V. 62. №1. P. 7–24.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

АТЛАС ОРГАНОСТЕННЫЕ МИКРОФОССИЛИИ ВЕНДА ВНУТРЕННИХ РАЙОНОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Таблица I

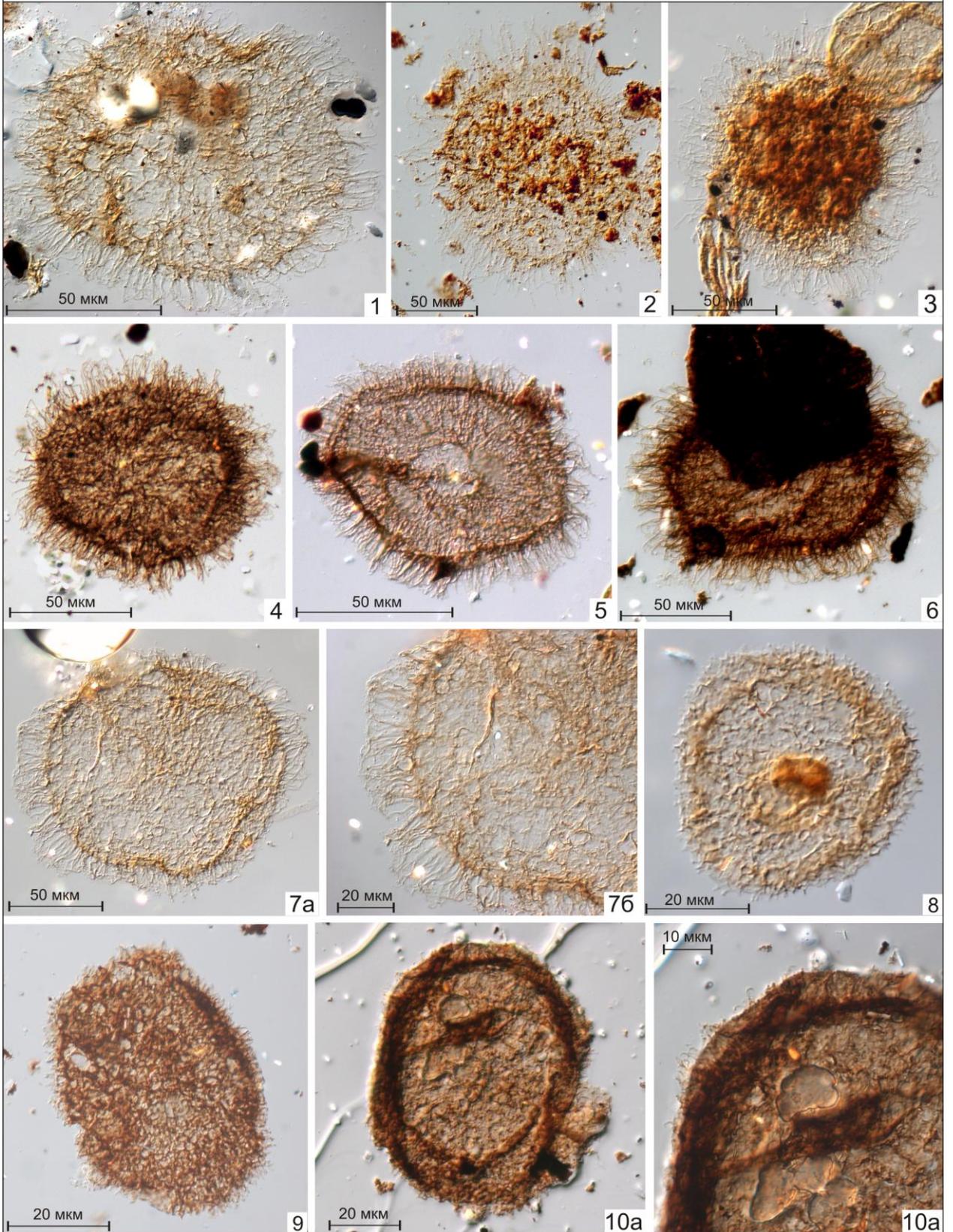


Таблица I.

Фиг. 1–6. *Appendisphaera grandis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005.

Фиг. 1 – скв. Озерная-761, гл. 1879 м, обр. 210, пр. 1953/4; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2 – скв. Западная-741, гл. 1812.8 м, обр. 276, пр. 1911/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 3 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 4–6 – скв. Талаканская-823, гл. 1536 м, обр. 38, фиг. 4 – пр. 2128/5, фиг. 5 – пр. 2128/1, фиг. 6 – 2128/3; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7. *Appendisphaera* aff. *A. grandis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005.

Скв. Накынская, гл. 3065.2 м, обр. 10, пр. 3747/3; харыстанская свита.

Фиг. 8–10. *Appendisphaera minima* Nagovitsin et M. Faizullin, 2004.

Фиг. 8 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 9, 10 – скв. Верхненюйская-780, гл. 1523.8 м, обр. 670, пр. 1309/2; нижняя подсвита бюкской свиты.

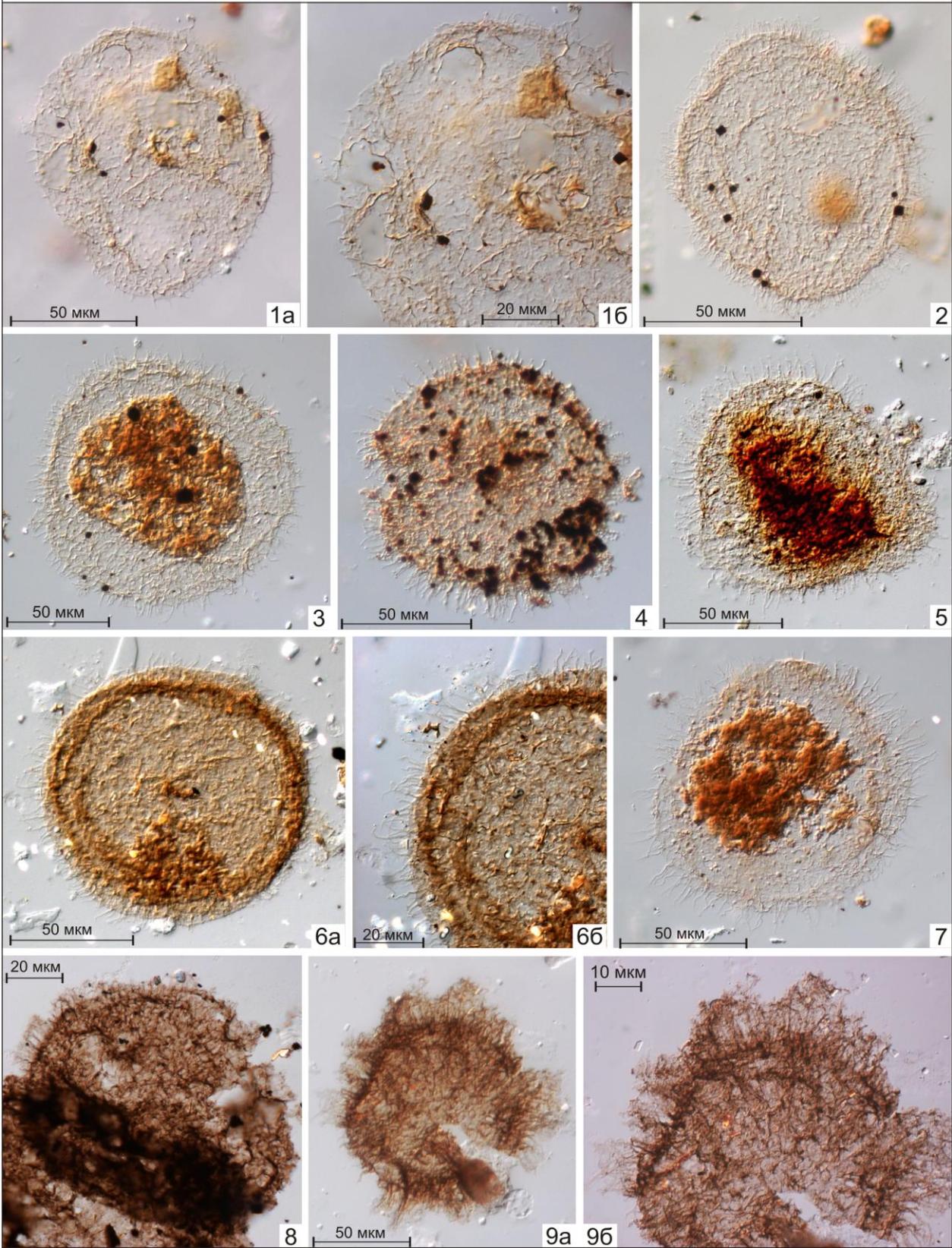


Таблица II.

Фиг. 1–7. *Appendisphaera tenuis* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005, comb. nov.

Фиг. 1–3, 7 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 4 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/4; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5 – скв. Северо-Юрегинская-1591, инт. 1962.3-1958.1 м, обр. 1591/4, пр. 3682/1; курсовая свита.

Фиг. 6 – скв. Озерная-761, гл. 1859 м, обр. 217, пр. 1960/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8, 9. *Appendisphaera* sp.

Фиг. 8 – скв. Талаканская-826, гл. 1560.8 м, обр. 20, пр. 20/7; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9 – скв. Чайкинская-279, гл. 1720 м, обр. ч1720, пр. 1720/1; паршинская свита.

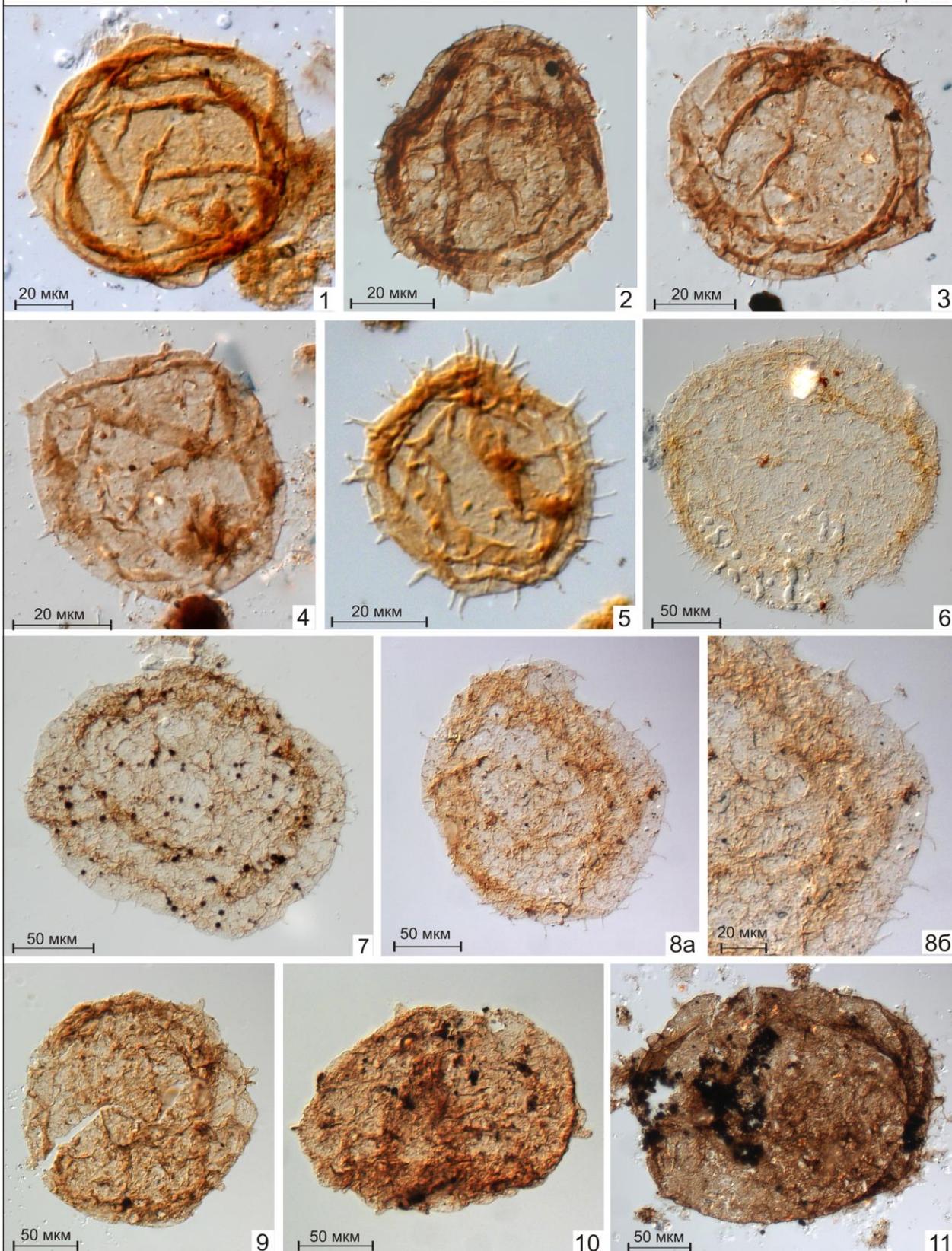


Таблица III.

Фиг. 1–5. *Cavaspina acuminata* (Kolossova, 1991), emend. Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczydłowska, 2005.

Фиг. 1 – скв. Верхне-Вилючанская-611, инт. 2195-2188.3 м. обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.

Фиг. 2 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, пр. 6/9; паршинская свита.

Фиг. 3, 4 – скв. Талаканская-806, инт. 1467-1473.9 м, обр. 2, пр. 1091/3; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5 – скв. Вилюйско-Джербинская-642, инт. 2173.1-2169.9 м. обр. 29, пр. 878/2; харыстанская свита.

Фиг. 6–8. *Cavaspina majuscula*, sp. nov.

Фиг. 6, 8 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, фиг. 6 – пр. 35/17, фиг. 8 – голотип, № II-3, пр. 35/10; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, пр. 6/9; паршинская свита.

Фиг. 9–11. *Cavaspina rotundata*, sp. nov.

Фиг. 9, 10 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, фиг. 9 – голотип, № II-4, пр. 35/1, фиг. 10 – пр. 35/11; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 11 – скв. Кельтменская-1, гл. 2648 м, обр. K010-22, пр. 22/6; усть-пинжская свита, Вычегодский прогиб Мезенской синеклизы, Восточно-Европейская платформа, верхний венд.

Таблица IV

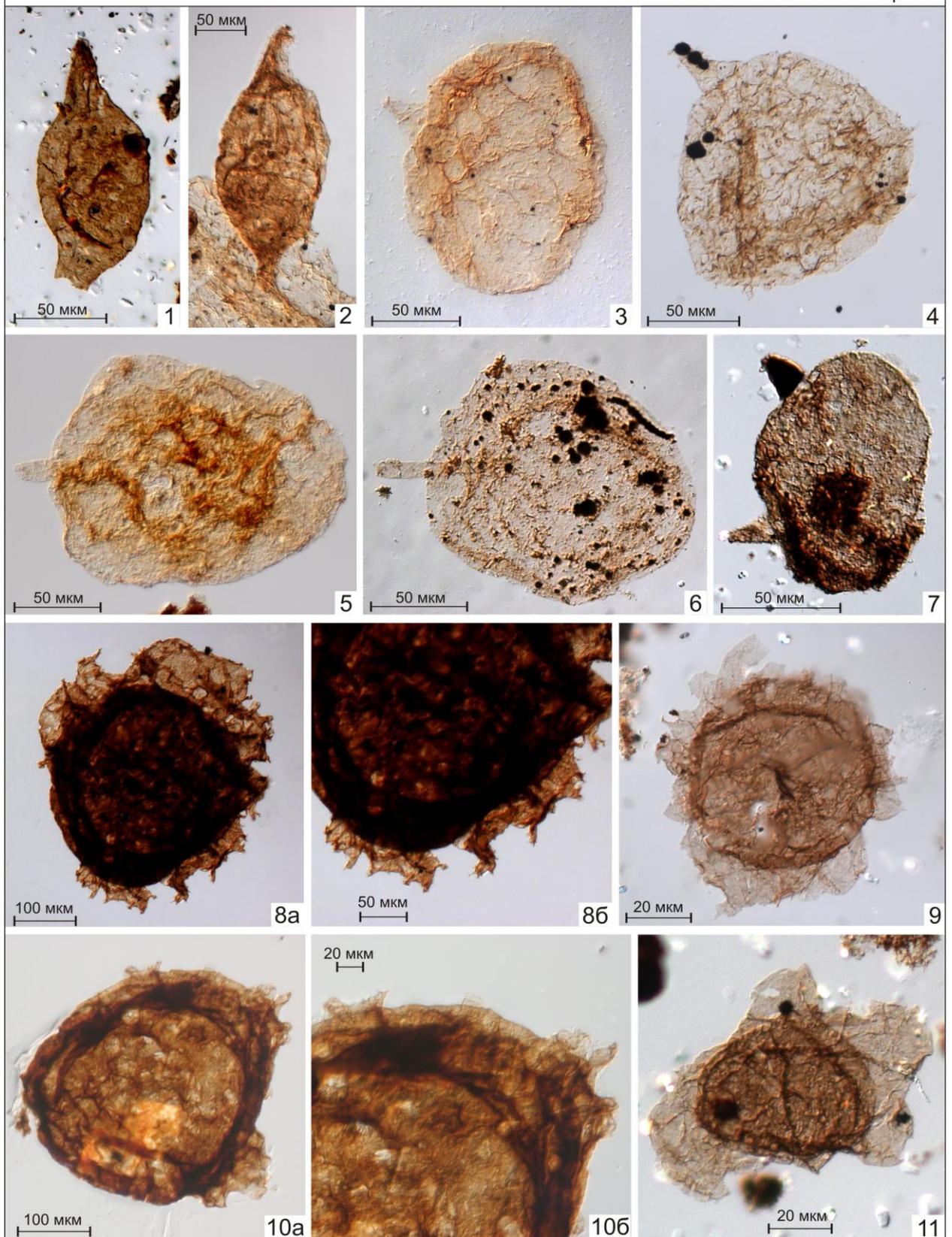


Таблица IV.

Фиг. 1, 2. ?*Asseserium fusulentum* Moczyłowska et Nagovitsin, 2012.

Фиг. 1 – скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, пр. 35/10; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 3–7. *Ceratosphaeridium glaberosum* Grey, 2005.

Фиг. 3, 5 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, фиг. 3 – пр. 35/8, фиг. 5 – пр. 35/17; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 4 – Скв. Накынская-2950, гл. 3066.6 м, обр. 9, пр. 3748/1; харыстанская свита.

Фиг. 6 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/23; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7 – скв. Талаканская-823, гл. 1536 м, обр. 38, фиг. 4 – пр. 2128/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8, 10. *Densisphaera arista* Moczyłowska et Nagovitsin, 2012.

Фиг. 8 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, пр. 35/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 10 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1583 м, обр. 845/33, пр. 33/7; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9, 11. *Densisphaera* sp.

Скв. Талаканская-823, гл. 1536 м, обр. 38, пр. 2128/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Таблица V

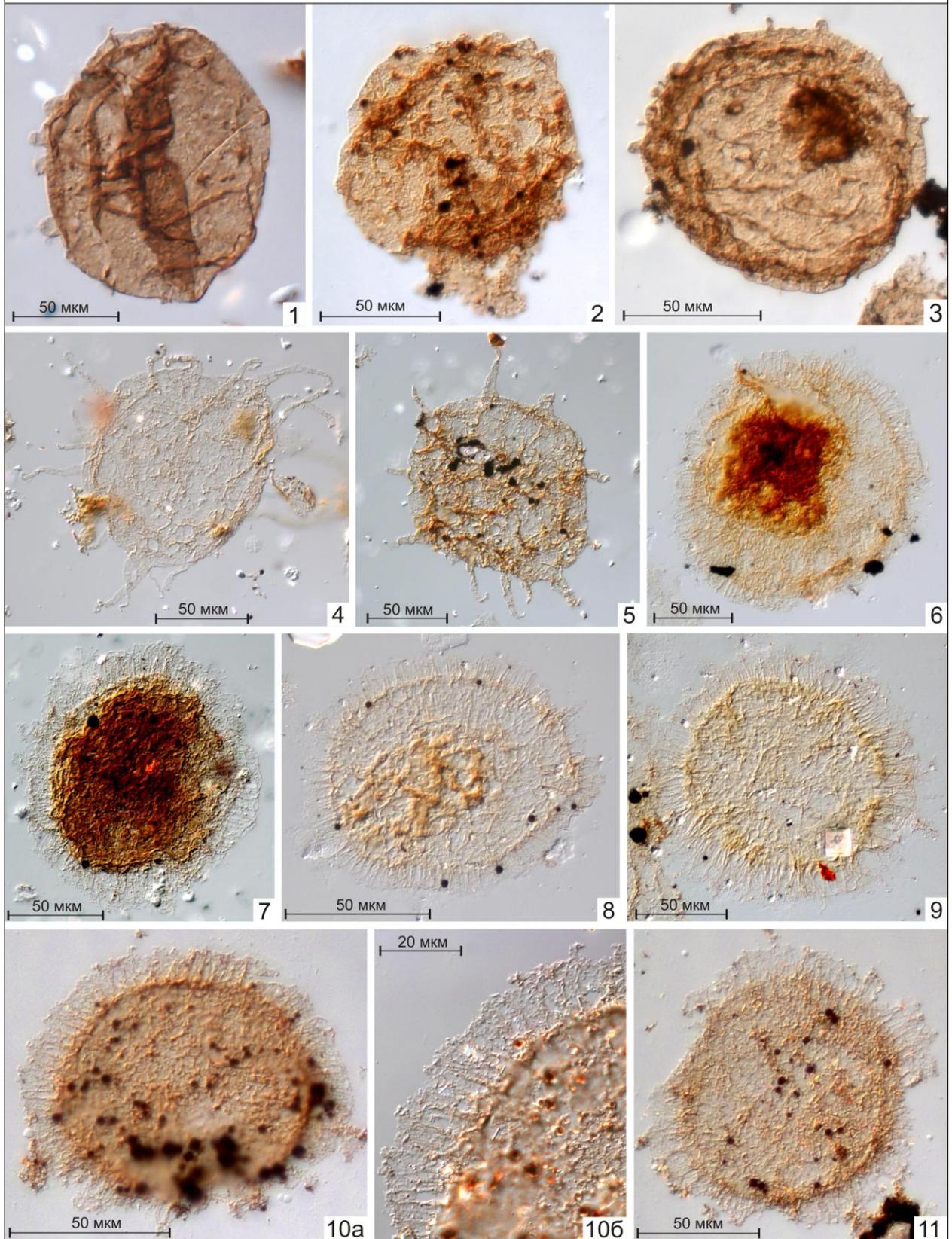


Таблица V.

Фиг. 1–3. *Eotyllotopalla rarotuberculata*, sp. nov.

Фиг. 1 – голотип, № II-8, скв. Нижнехамакинская-21302, гл. 1590 м, обр. 13, пр. 3792/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2, 3 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/23; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 4, 5. ?*Hocosphaeridium anozos* (Willman, 2008), emend. Xiao, Zhou, Liu, Wang and Yuan, 2014.

Скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 6–11. ?*Appendisphaera tabifica* (Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczydłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczydłowska, 2005.

Фиг. 6, 8, 9 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-2, фиг. 6 – пр. 2/14, фиг. 8 – 2/3, фиг. 9 – 2/1; харыстанская свита.

Фиг. 7 – скв. Северо-Юрегинская-1591, гл. 1960 м, обр. 1591/4, пр. 3682/1, курсовая свита.

Фиг. 10,11 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/23; верхняя подсвита паршинской свиты.

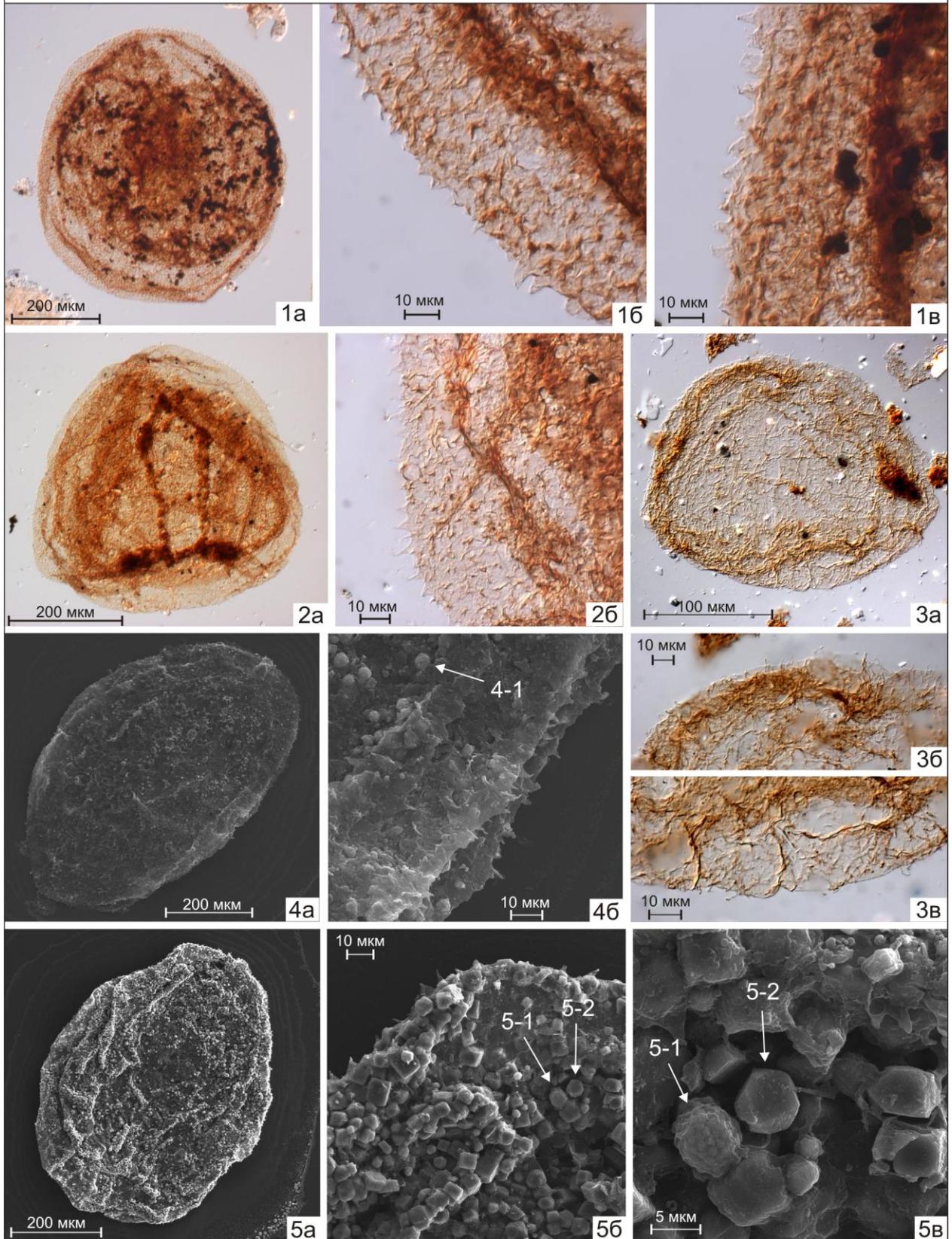


Таблица VI.

Фиг. 1–5. *Knollisphaeridium maximum* (Yin, 1987), emend. Knoll et al., 1992, emend. Willman in Willman et Moczydłowska, 2008.

Фиг. 4-1, 5-1 – ?колониальные серные бактерии, мелкие (около 5 мкм) сферические оболочки, заполненные плотно прилегающими друг к другу кристаллами пирита, фиг. 5-2 – отдельные кристаллы пирита.

Фиг. 1, 2, 4, 5 – скв. Средне-Ыгыаттинская-2630, фиг.1, 2 - гл. 3421.4 м, обр. сы3421.4, фиг. 1 – пр. 12, фиг. 2 - пр. 11; фиг. 4, 5 – гл. 3420.7 м, обр. сы3420.7; ынахская свита.

Фиг. 3 – скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

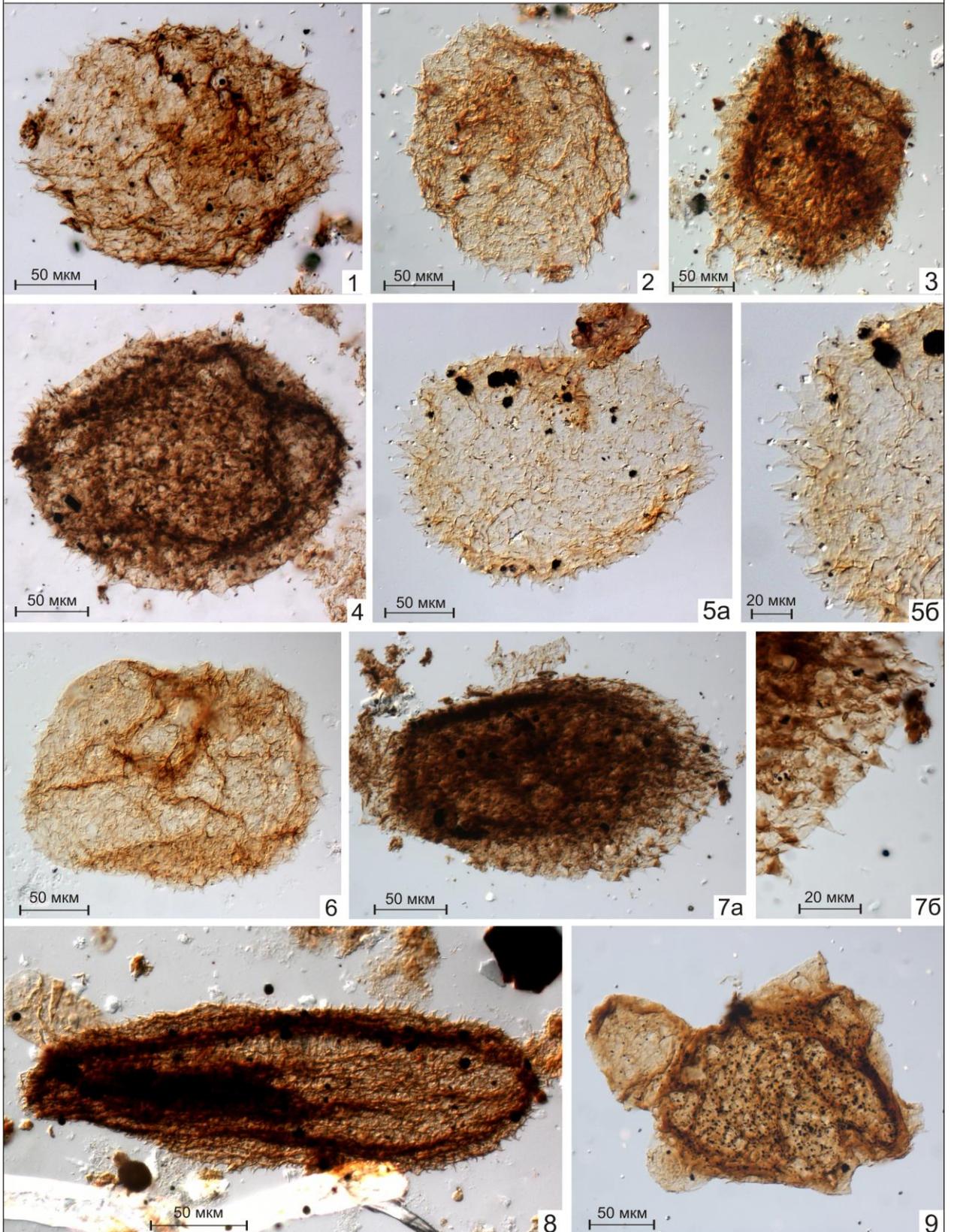


Таблица VII.

Фиг. 1–8. *Mengeosphaera* aff. *triangularis* Liu, Xiao, Yin et al., 2014.

Фиг. 1–4, 7 – Нижнехамакинская-849, гл. 1605 м, обр. 20, фиг. 1, 2 - пр. 3761/2, фиг. 3,7 – пр. 3761/1, фиг. 4 – пр. 3761/3; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5, 6 – скв. Нижнехамакинская-845, фиг. 5 – гл. 1571.7 м, обр. 845/35, пр. 35/7, фиг. 6 – гл. 1568.4 м, обр. 845/40, пр. 40/5; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8 – сплюснутая в процессе постмортального захоронения оболочка.

Скв. Озерная-761, гл. 1879 м, обр. 210, пр. 1953/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

9. ?*Pulvinosphaeridium* cf. *antiquum* Paškevičiene, 1980

Скв. Накынская-2950, гл. 3066.6 м, обр. 9, пр. 3748/1; харыстанская свита.

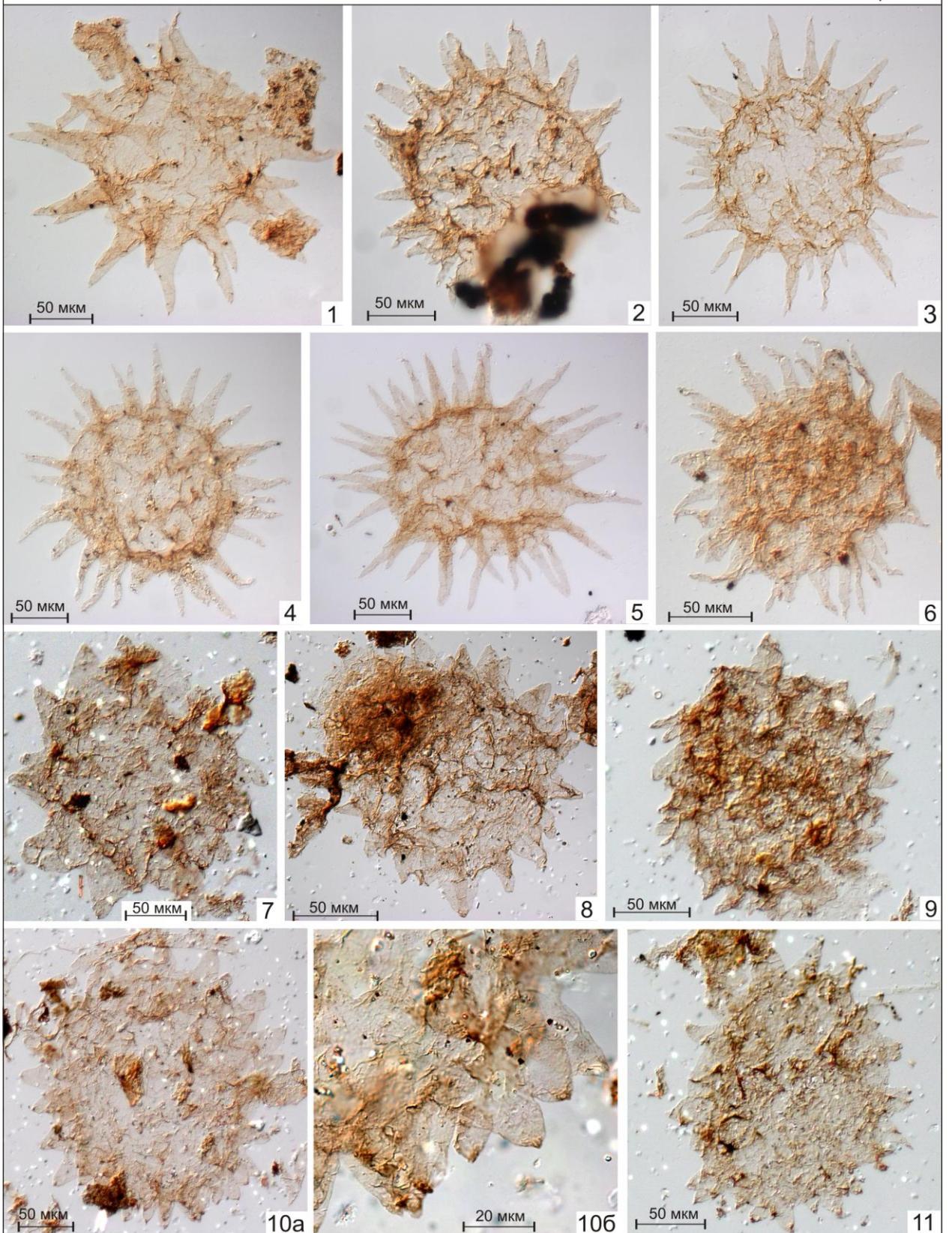


Таблица VIII.

Фиг. 1–6. *Tanarium conoideum* (Kolossova, 1991) emend. 1993, emend. Moczyłowska, 2005.

Скв. Нижнехамакинская-845, фиг. 1, 2, 4, 6 – гл. 1571.7 м, обр. 845/35, фиг. 1 – пр. 35/8, фиг. 2 – пр. 35/10, фиг. 4 – пр. 35/7, фиг. 6 – пр. 35/9; фиг. 3, 5 – гл. 1568.4 м, обр. 845/40, пр. 40/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7–11. ?*Polygonium cratum* (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005.

Скв. Отраднинская-3141, гл. 2603.4 м, обр. 11, фиг. 7, 11 – пр. 4354/2, фиг. 8-10 – пр. 4354/1; харыстанская свита.

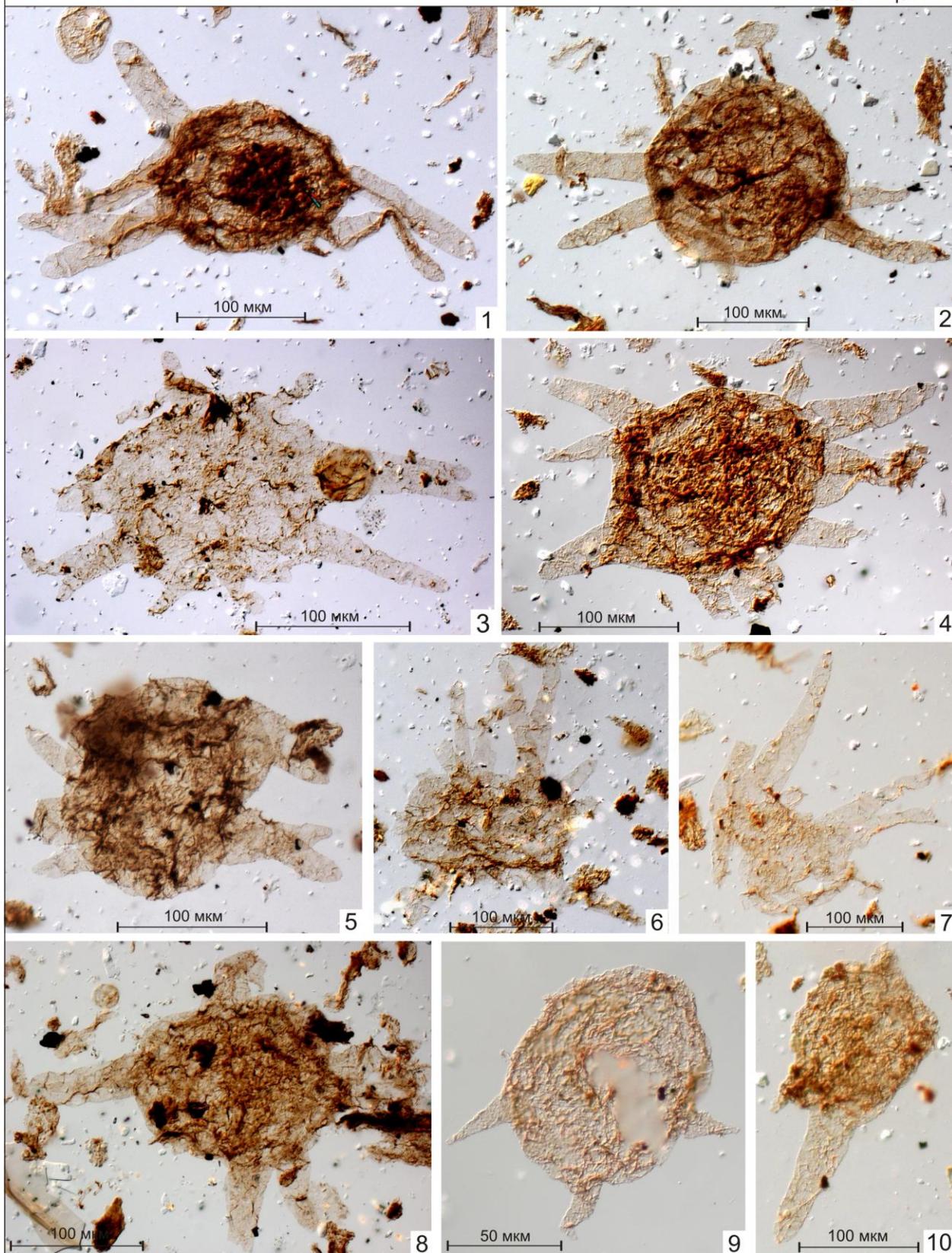


Таблица IX.

Фиг. 1–8. *Tanarium longodactylusi*, sp. nov.

Скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, фиг. 1, 2, 4 – пр. 3766/1, фиг. 1 – голотип, № П-9, фиг. 3, 6, 8 – пр. 3766/2, фиг. 5 – пр. 3766/4, фиг. 7 – пр. 3766/3; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9. *Tanarium* aff. *tuberosum* Grey, 2005.

Скв. Накынская-2950, гл. 3066.6 м, обр. 9, пр. 3748/1; харыстанская свита.

Фиг. 10. *Tanarium* aff. *megaconicum* Grey, 2005.

Скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Таблица X

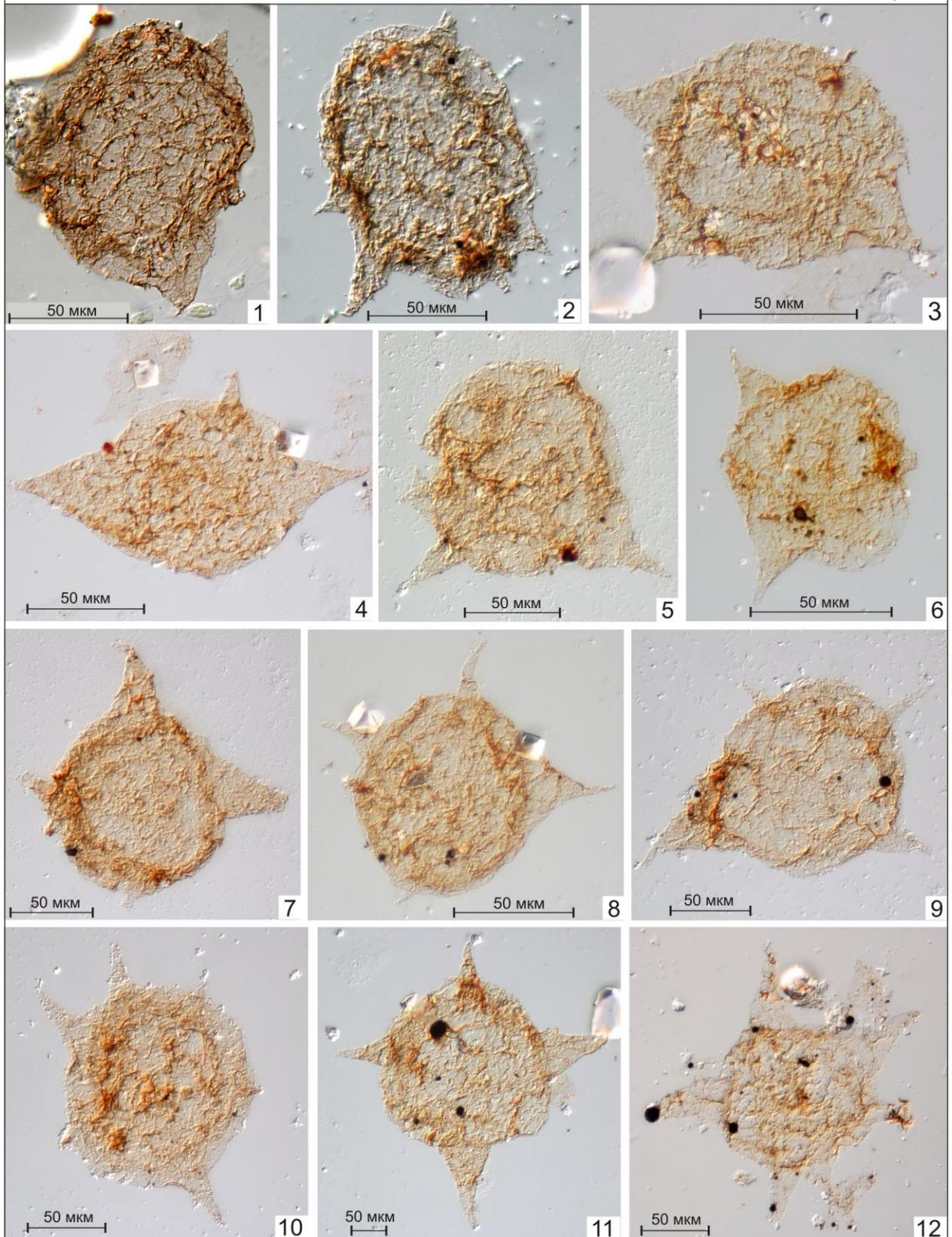


Таблица X.

Фиг. 1–12. *Tanarium tuberosum* (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczyłowska, 2005.

Фиг. 1 – скв. Эйикская-3430, гл. 2241.3 м, обр. 33, пр. 4265/1; харыстанская свита.

Фиг. 2 – скв. Северо-Юрегинская-1591, инт. 1962.3–1958.1 м, обр. 1591/4, пр. 3682/1, курсовая свита.

Фиг. 3–11 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. Н2950-2, фиг. 3, 11 – пр. 2/2, фиг. 4, 6, 8 – 2/3, фиг. 5, 7, 9, 10 – 2/27; харыстанская свита.

Фиг. 12 – скв. Меикская-2231, гл. 4666.35, обр. м4666.35, пр. 4/2; бесюряхская свита.

Таблица XI

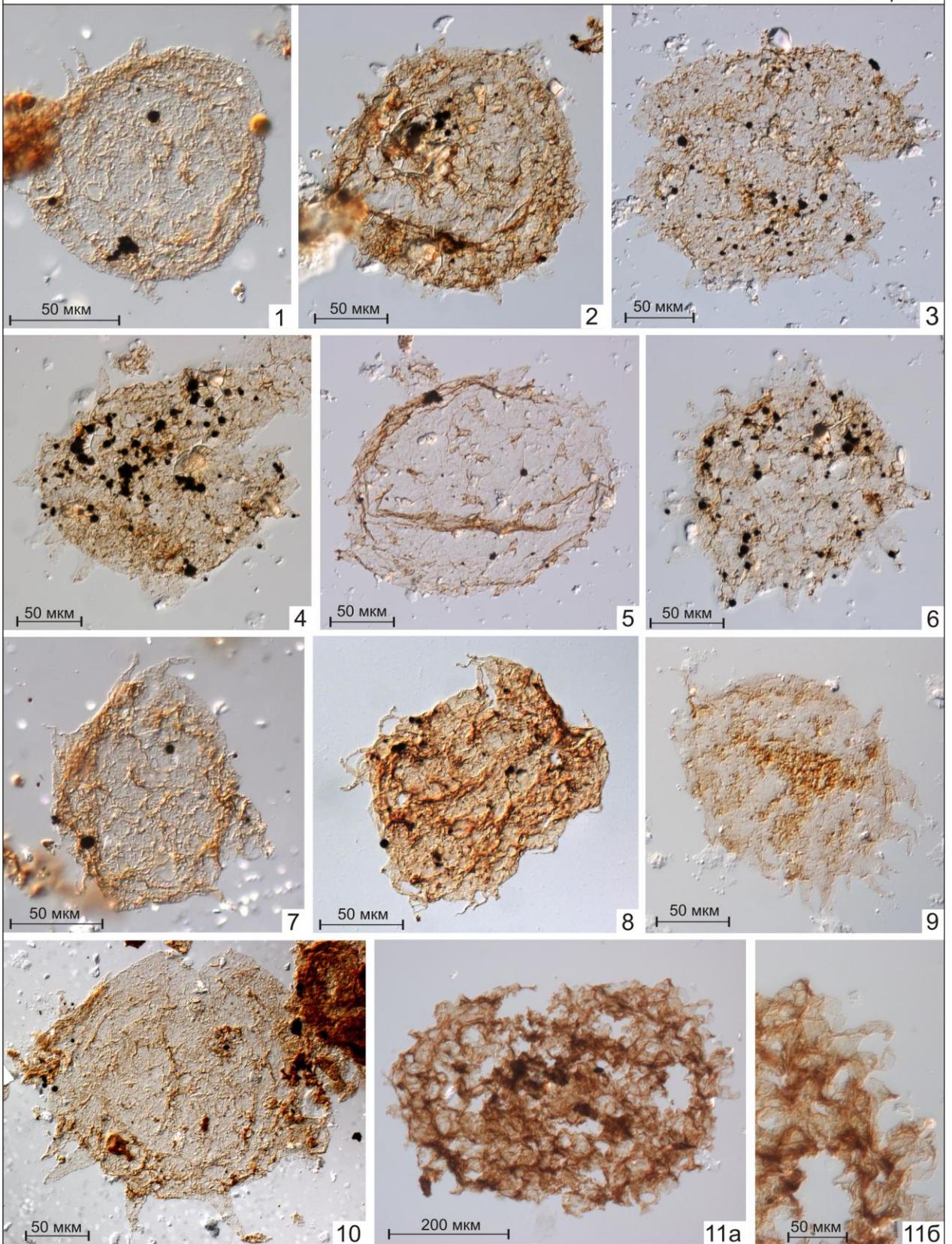


Таблица XI.

Фиг. 1. *Tanarium* aff. *araithekum* (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005.

Скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 2–6. *Tanarium* sp. 1. Сферические оболочки, орнаментированные короткими, плавно закругленными на окончаниях выростами.

Скв. Средне-Ыгыаттинская-2630, гл. 3421.4 м, обр. сы3421.4, фиг. 2, 4, 6 – пр. 10, фиг. 3 – пр. 8; фиг. 5 – пр. 5; ынахская свита.

Фиг. 7, 8. *Tanarium araithekum* (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005.

Фиг. 7 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 8 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, фиг. 6 – пр. 35/7; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9. ?*Tanarium* sp. Сферическая оболочка, несущая заостренные к окончаниям и широкие в основании выросты.

Скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1568.4 м, обр. 845/40, пр. 40/20; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 10. *Tanarium* aff. *conoideum* (Kolossova, 1991) emend. 1993, emend. Moczyłowska, 2005.

Скв. Озерная-761, гл. 1879 м, обр. 211, пр. 1954/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 11. *Tanarium* sp. 2. Крупная оболочка, орнаментированная короткими, слабо изменяющимися по ширине выростами.

Скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1571.7 м, обр. 845/35, пр. 35/7; верхняя подсвита паршинской свиты.

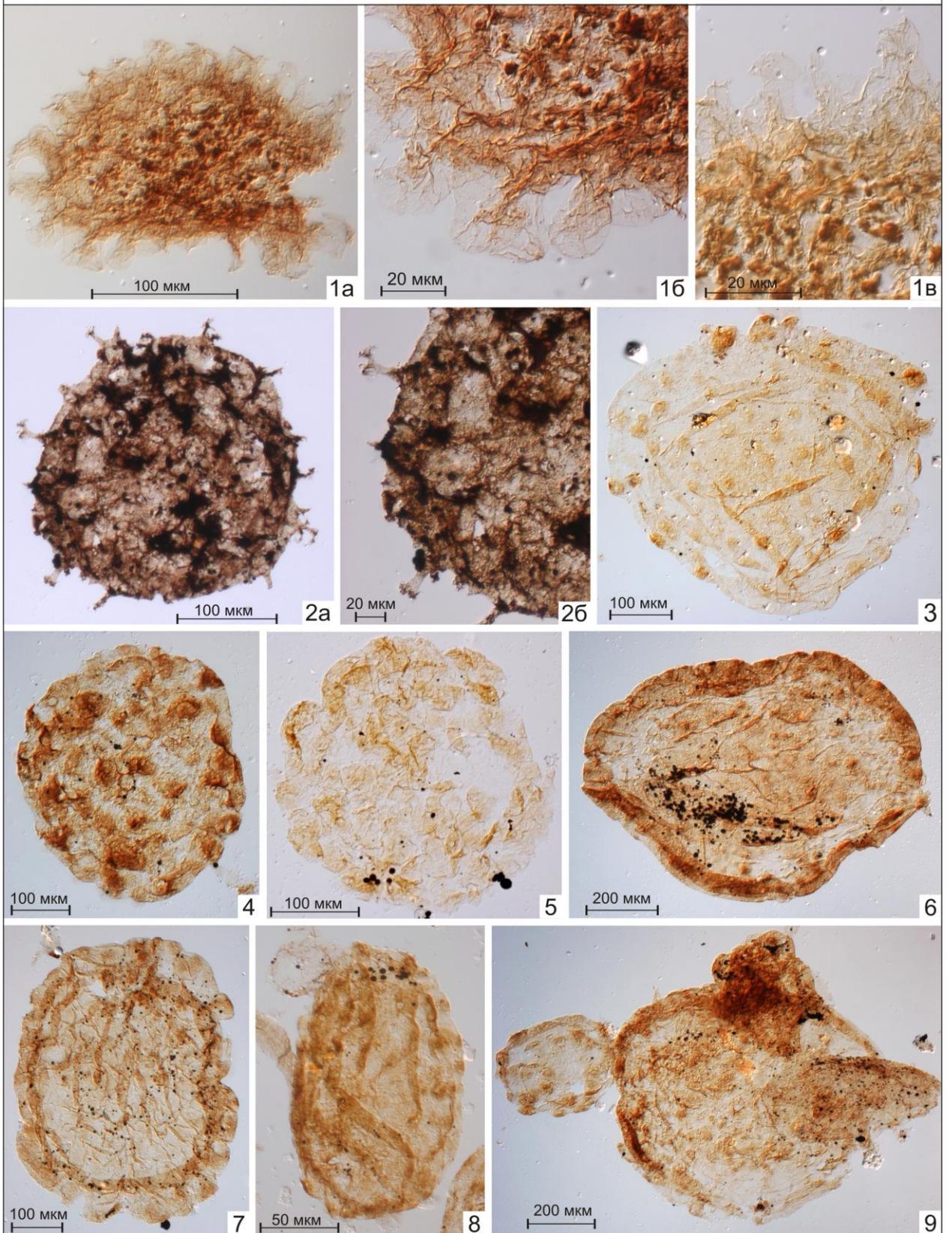


Таблица XII.

Фиг. 1. *Urasphaera* sp.

Скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1583 м, обр. 845/33, пр. 33/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2. *Variomargosphaeridium* sp.

Скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, пр. 6/8; паршинская свита.

Фиг. 3–9. *Verruculatasphaera protea*, sp. nov.

Скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. Н2950-2, фиг. 3 – голотип, № II-5, пр. 2/1, фиг. 4, 7, 9 – пр. 2/28, фиг. 5 – 2/5; фиг. 6 - 2/28; фиг. 8 – 2/2; харыстанская свита.

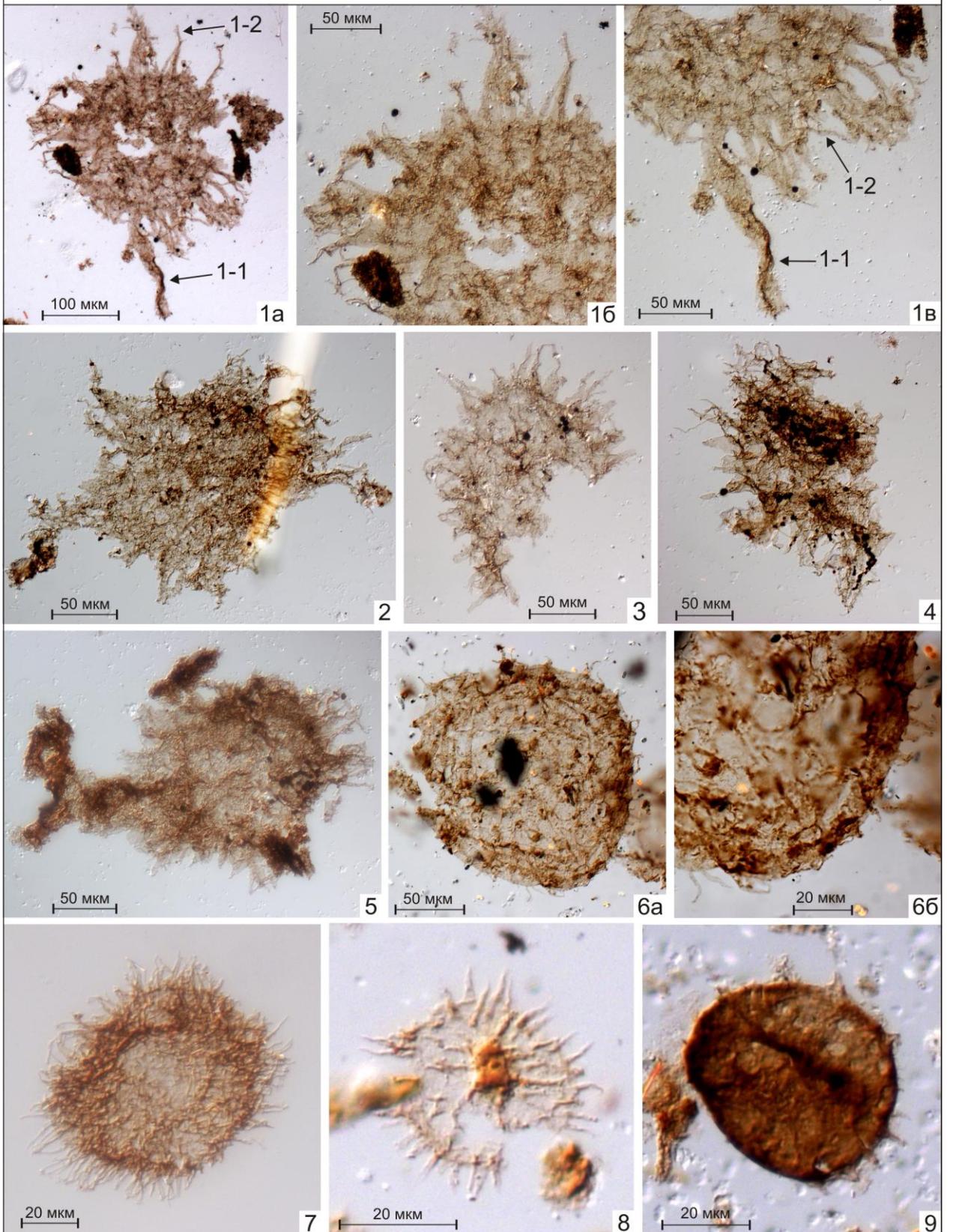


Таблица XIII.

Фиг. 1–5. *Gen. et sp. indet* 1. Сферические оболочки, орнаментированные гетерогенными выростами, открытыми во внутреннюю полость. Выросты двух типов – одиночный крупный (1-1) и многочисленные, более мелкие и тонкие выросты (1-2).

Скв. Талаканская-826, гл. 1560.8 м, обр. 826/20, фиг. 1,3 – пр. 20/3, фиг. 2,4 – пр. 20/4, фиг. 5 – пр. 20/8; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 6. ?*Gyalosphaeridium* sp.

Скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7. ?*Appendisphaera* sp.

Скв. Талаканская-826, гл. 1560.8 м, обр. 20, пр. 20/7; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8,9. ?*Cavaspina* sp.1.

Скв. Верхне-Виллючанская-611, инт. 2195–2188.3 м. обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.

Фиг. 9. ?*Cavaspina* sp. 2.

Скв. Виллюйско-Джербинская-642, инт. 2204–2208 м. обр. 18, пр. 656/2; харыстанская свита.

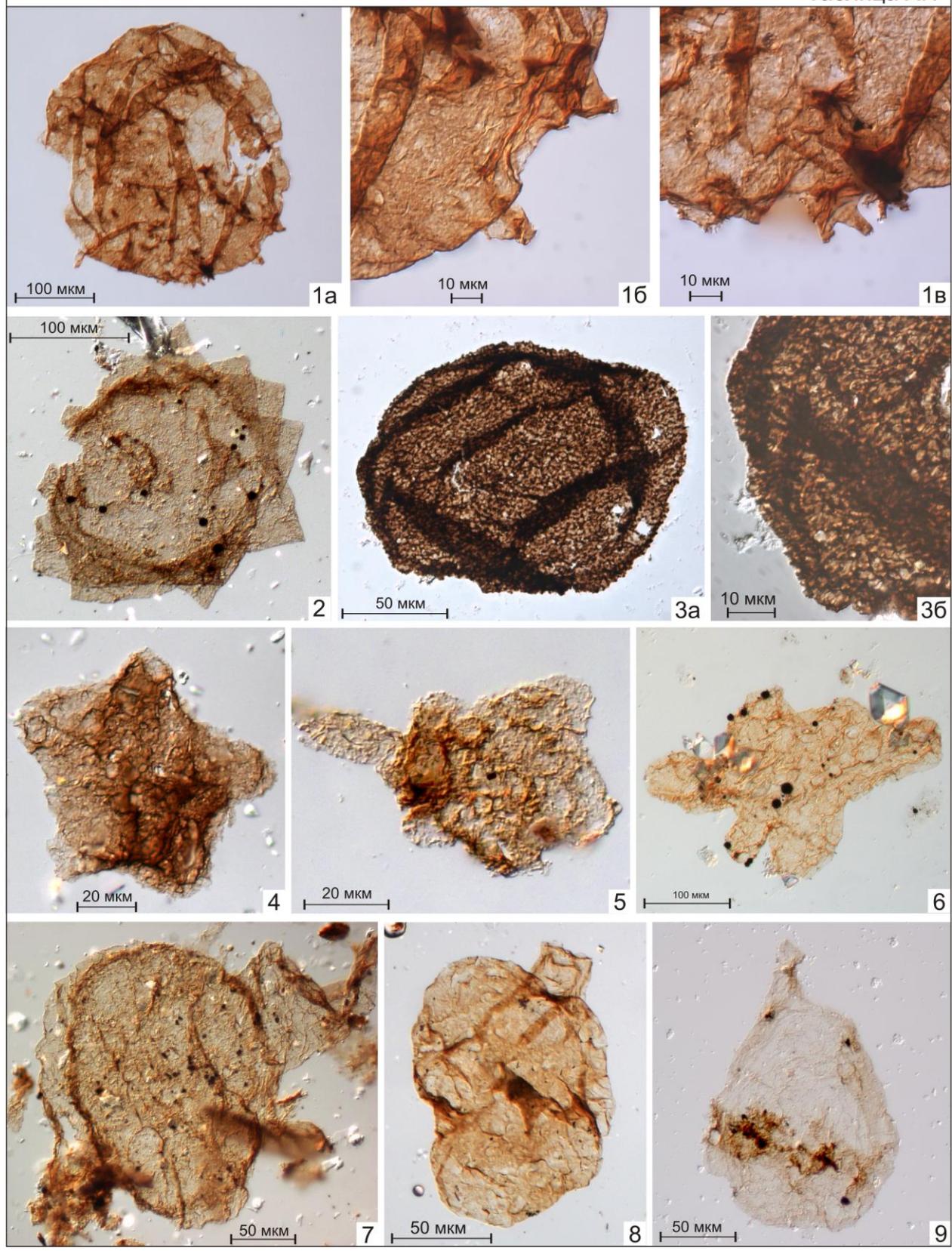


Таблица XIV.

Фиг. 1. *Gen. et sp. indet* 2. Сферическая оболочка с нерегулярно расположенными кратероподобными выростами, ?открытыми во внешнюю среду (фиг. 1б).

Скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1583 м, обр. 845/33, пр. 33/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2. *Gen. et sp. indet* 3. Крупная полигональная оболочка.

Скв. Эйикская-3430, гл. 2241.3 м, обр. 33, пр. 4265/1; харыстанская свита.

Фиг. 3. *Gen. et sp. indet* 4. Сферическая оболочка с мелкими бугорками-морщинками.

Скв. Чайкинская-279, гл. 1803 м, обр. ч1803, пр. 1803/1; паршинская свита.

Фиг. 4–6. *Gen. et sp. indet* 5. ?Полигональная оболочка, орнаментированная нерегулярно расположенными крупными, плавно закругленными выростами–выступами.

Фиг. 4 – скв. Эйикская-3430, гл. 2241.3 м, обр. 33, пр. 4265/1; харыстанская свита.

Фиг. 5 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/28; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 6 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. Н2950-2, пр. 2/5; харыстанская свита.

Фиг. 7–9. *Uniexcrescentia tubulosa*, sp. nov.

Фиг. 7 – голотип, № II-6, скв. Нижнехамакинская-849, гл. 1605 м, обр. 20, пр. 3761/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8 – скв. Пелейдуйская-750, гл. 1836 м, обр. 701, пр. 611/2; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, пр. 6/19; паршинская свита.

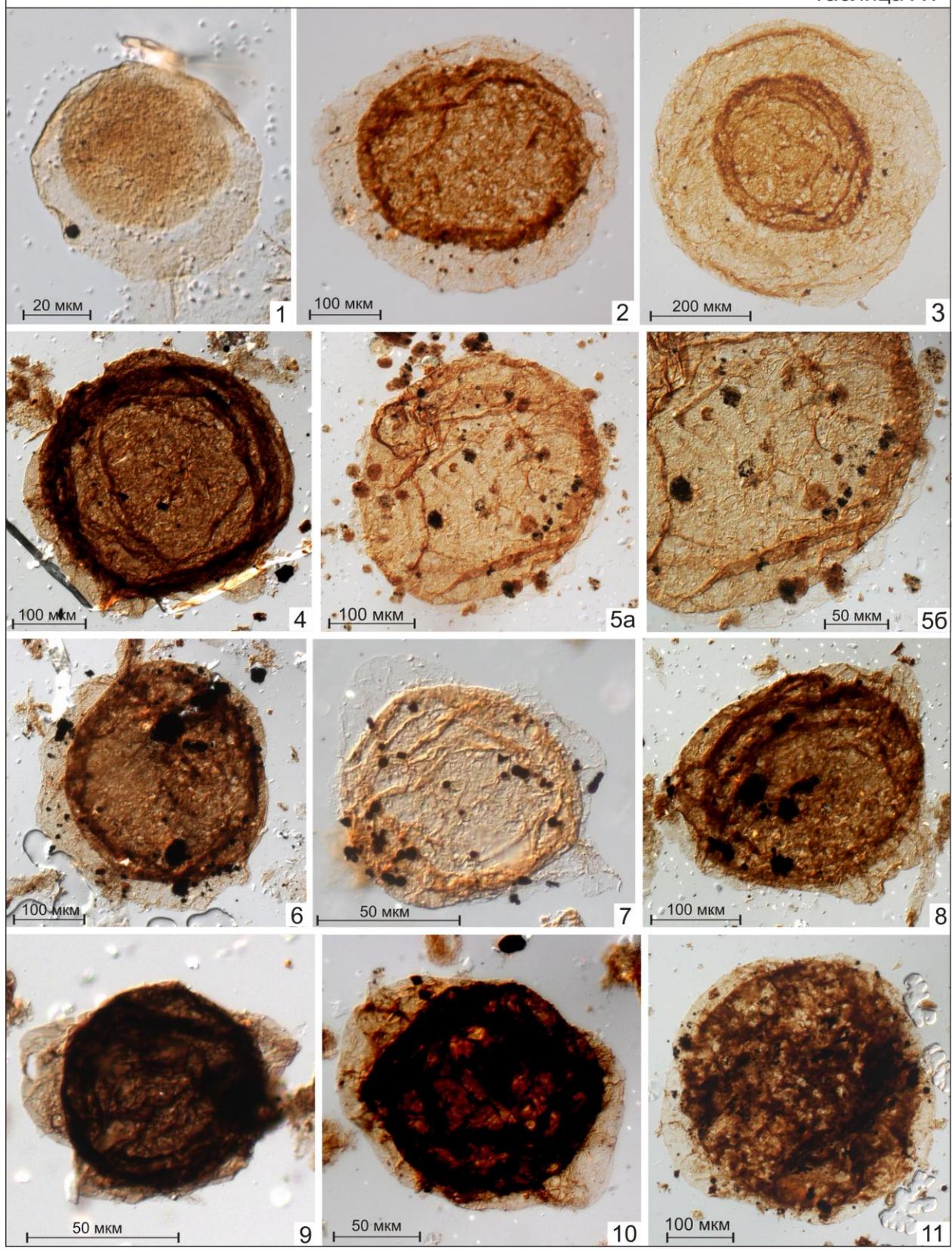


Таблица XV.

Фиг. 1–3. *Pterospermopsimorpha insolita* (Timofeev, 1969) emend. Mikhailova, 1989.

Фиг. 1 – скв. Буягинская-664, гл. 1782.7 м, обр. Б1782.7, пр. 4; харыстанская свита.

Фиг. 2 – скв. Средне-Ыгыаттинская-2630, гл. 3421.4 м, обр. сы3421.4, пр. 12; ынахская свита.

Фиг. 3 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. Н2950-2, пр. 2/3; харыстанская свита.

Фиг. 4–11. *Bicortex mutabilis*, sp. nov.

Фиг. 4, 6, 8 – скв. Озерная-761, фиг. 4, 8 – гл. 1879 м. обр. 210, пр. 1953/4, фиг. 8 – голотип, № П-2, фиг. 6 – гл. 1879.5 м. обр. 211, пр. 1954/4; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5 – скв. Нижнехамакинская-841, гл. 1572.9 м, обр. 469-82, пр. 1345/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 9 – скв. Талаканская-823, гл. 1536 м, обр. 38, пр. 2128/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 10 – скв. Талаканская-806, инт. 1584.2-1579.6 м, обр. 3, пр. 1093/2; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 11 – скв. Нижнехамакинская-841, гл. 1570.5 м, обр. 470, пр. 1340/3; нижняя подсвита паршинской свиты.

Таблица XVI

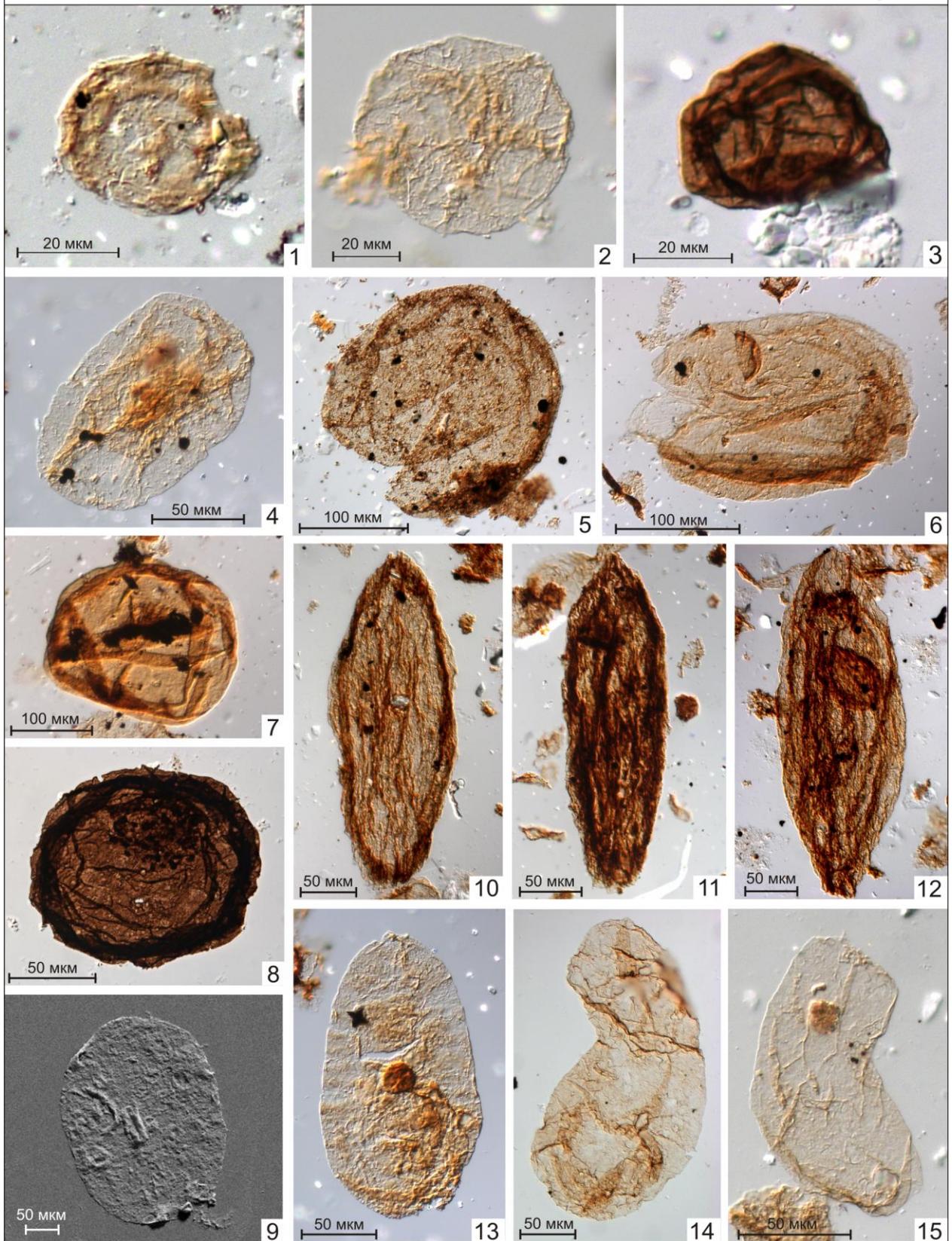


Таблица XVI.

- Фиг. 1, 2. *Leiosphaeridia minutissima* (Naumova, 1949), emend. Jankauskas, 1989.
Скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.
- Фиг. 3. *Leiosphaeridia crassa* (Naumova, 1949), emend. Jankauskas, 1989.
Скв. Озерная-761, гл. 1879 м. обр. 210, пр. 1953/4; нижняя подсвита паршинской свиты.
- Фиг. 4–6. *Leiosphaeridia tenuissima* Eisenack, 1958.
Фиг. 4 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.
Фиг. 5 – скв. Верхнечонская-96, гл. 1666 м, обр. 14, пр. 2109/1; талахская свита.
Фиг. 6 – скв. Вилуйско-Джербинская-642, инт. 2173.1–2169.9 м. обр. 29, пр. 878/1; харыстанская свита.
- Фиг. 7, 8. *Leiosphaeridia jacutica* (Timofeev, 1966), emend. Mikhailova et Jankauskas, 1989.
Скв. Верхне-Вилючанская-611, инт. 2195–2188.3 м. обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.
- Фиг. 9. *Leiosphaeridia* sp.
Скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12; верхняя подсвита паршинской свиты.
- Фиг. 10–12. *Cucumiforma vanavaria* Mikhailova, 1986, emend. Mikhailova, 1989.
Фиг. 10, 12 – скв. Озерная-761, гл. 1879 м. обр. 210, фиг. 10 – пр. 1953/4, фиг. 12 – пр. 1953/1; нижняя подсвита паршинской свиты.
Фиг. 11 – скв. Вилуйско-Джербинская-642, инт. 2173.1–2169.9 м. обр. 29, пр. 878/1; харыстанская свита.
- Фиг. 13–15. *Navifusa* sp.
Фиг. 13 – скв. Накынская-2950, гл. 3065.2 м, обр. 10, пр. 3747/3; харыстанская свита.
Фиг. 14 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1568.4 м, обр. 845/40, пр. 40/1; верхняя подсвита паршинской свиты.
Фиг. 15 – скв. Озерная-761, гл. 1879 м. обр. 210, пр. 1953/4; нижняя подсвита паршинской свиты.

Таблица XVII



Таблица XVII.

Отдел Cyanobacteria

Фиг. 1–14. *Nepia calycina*, sp. nov.

Фиг. 1–6 – ювенильные формы, отделившиеся от “материнского” трихома, фиг. 1,2 – вид сверху, со стороны терминальной клетки, фиг. 3–6 – вид сбоку; фиг. 7–9, 12 – фрагменты трихомов, разделенные на отдельные участки – гормогонии; фиг. 10, 11, 14 – многоклеточные, “зрелые” трихомы; фиг. 13 – фрагмент колонии.

Фиг. 1, 3, 5, 6 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1568.4, обр. 845/40, пр. 40/1; 12 – обр. 845/40; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2, 8, 10, 11 – скв. Нижнехамакинская-21302, гл. 1590 м, обр. 13, фиг. 2,8,10 – пр. 3792/2, фиг. 11 – пр. 3792/1; фиг. 8 – голотип, № II-7; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 4, 7, 9, 14 – скв. Нижнехамакинская-21301, гл. 1592, обр. 4, пр. 2947/2; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 13 – скв. Верхне-Вилючанская-617, инт. 2250.8-2255.8 м, обр. 43, пр. 817/1; харыстанская свита.

Принятые сокращения: Ц – ?цианофициновые зерна, Г – гормогония, Ч – чехол.

Таблица XVIII

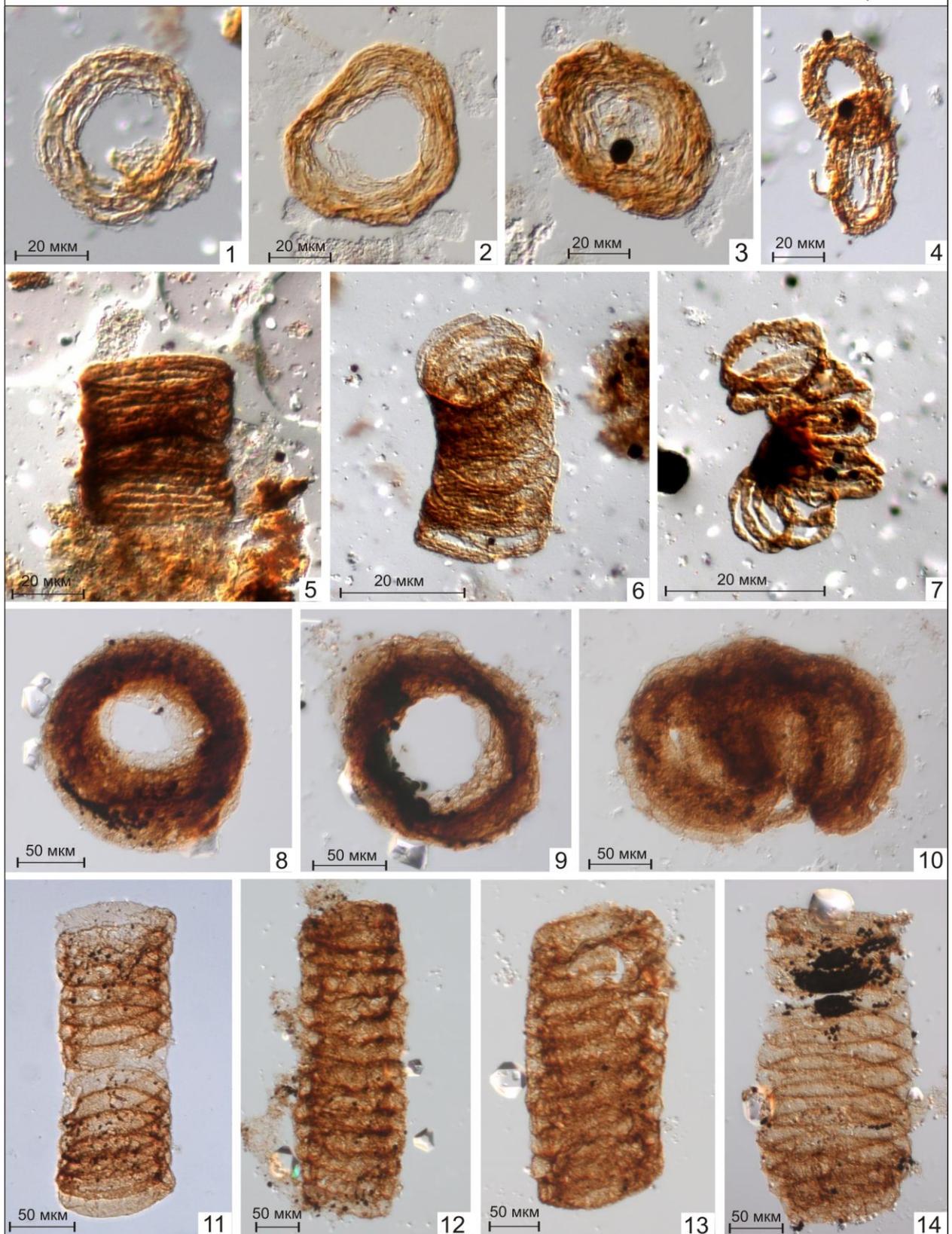


Таблица XVIII.

Отдел Cyanobacteria

Фиг. 1–7. *Obruchevella parva* Reitlinger, 1959.

Фиг. 1 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 2, 3 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. H2950-2, пр. 2/20; харыстанская свита.

Фиг. 4 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 5–7 – скв. Вилюйско-Джербинская-643, фиг. 5,7 – инт. 2131-2142 м. обр. 3, пр. 917/2, фиг. 6 – инт. 2483–2482 м. обр. 1а, пр. 916/1; харыстанская свита.

Фиг. 8–14. *Obruchevella crassa* Kolosov, 1984.

Скв. Средне-Ыгыаттинская-2630, гл. 3420.7 м, обр. сы3420.7, пр. 2; ынахская свита.

Таблица XIX

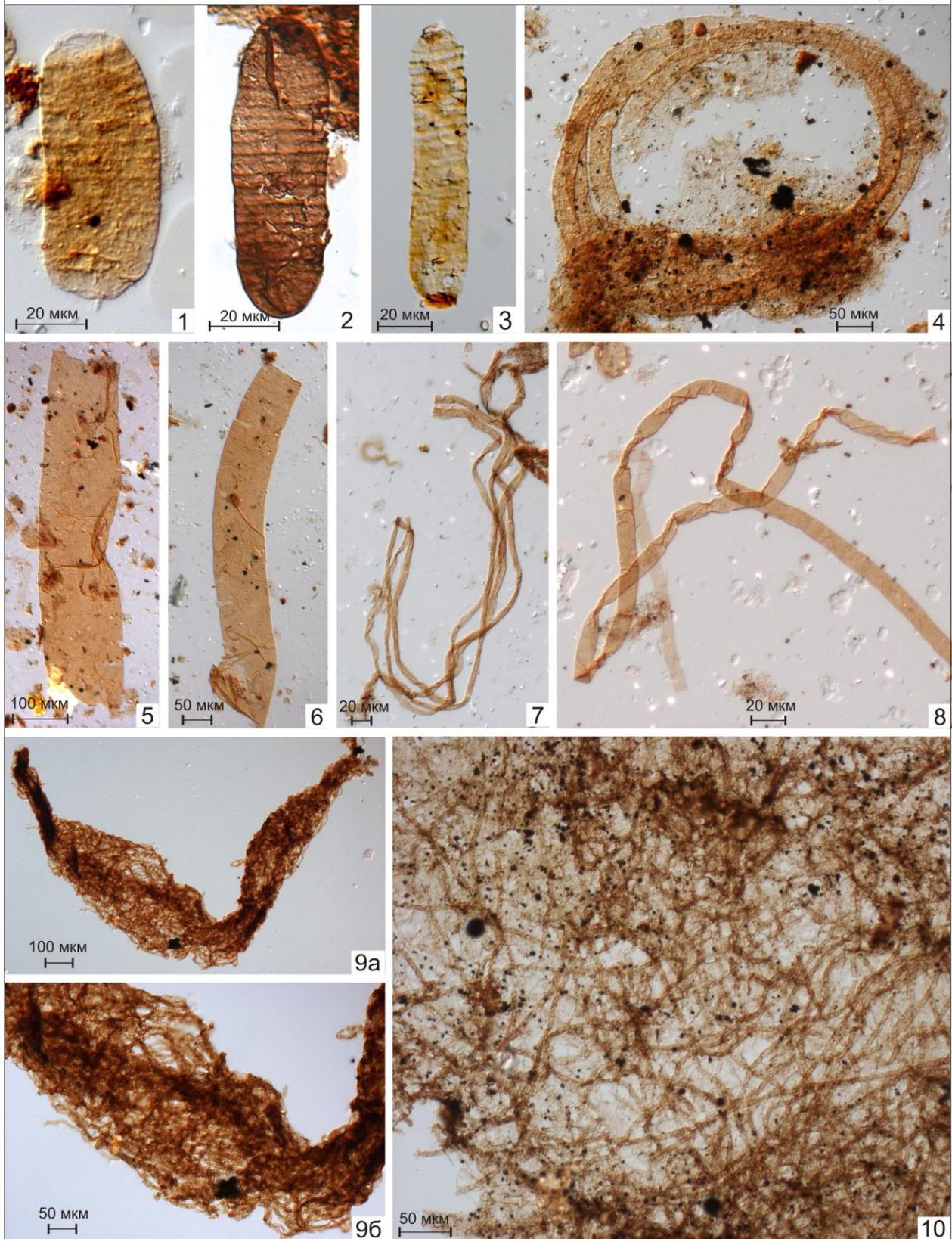


Таблица XIX.

Отдел Cyanobacteria

Фиг. 1–4. *Oscillatorioopsis* sp.

Фиг. 1–3 – короткий многоклеточный трихом, предположительно гормогоний, отделившийся от “материнского” трихома.

Фиг. 1 – скв. Озерная-761, гл. 1859 м, обр. 217, пр. 1960/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 2 – скв. Эйикская-3430, гл. 2241.3 м, обр. 30, пр. 4262/2; харыстанская свита.

Фиг. 3 – скв. Дюданская-2910, гл. 3415.4 м, обр. Д3415.4, пр. 1/4; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 4 – "зрелый" многоклеточный трихом, скв. Северо-Юрегинская-1591, гл. 1924 м, обр. 1591/3, пр. 3683/2, курсовая свита.

Фиг. 5, 6. *Siphonophycus* sp.1. Широкие (70-150 мкм) гладкие нити. Интерпретируются как пустые чехлы, либо многоклеточные трихомы синезеленых водорослей, клетки в которых были разрушены при постмортальном захоронении.

Фиг. 5, 6 – скв. Верхне-Вилючанская-611, инт. 2195–2188.3 м, обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.

Фиг. 7–10. *Siphonophycus* sp.2. Узкие (5–15 мкм) гладкие нити, сопоставляются с чехлами или трихомами синезеленых водорослей. Фиг. 7, 8 – отдельные нити, фиг. 9, 10 – корковидные матоподобные образования.

Фиг. 7 – скв. Курунгская-2772, инт. 2017-2010 м, обр. 2772/6, пр. 3693/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 8 – скв. Меикская-2231, гл. 4515.5, обр. 16, пр. 2851/2; харыстанская свита.

Фиг. 9 – скв. Нижнехамакинская-845, гл. 1568.4 м, обр. 845/40, пр. 40/20; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 10 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, пр. 6/9; паршинская свита.

Таблица XX

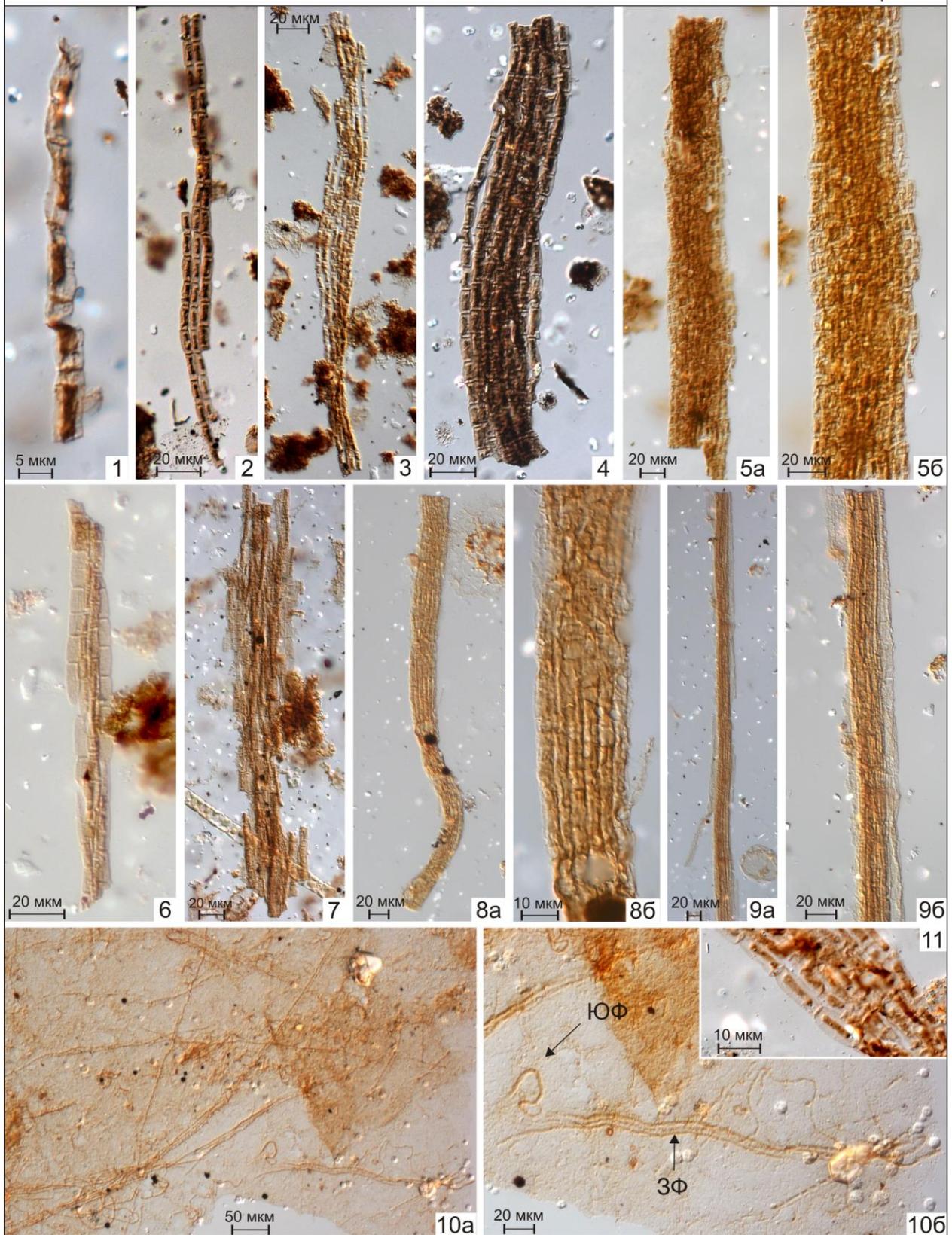


Таблица XX.

Отдел Cyanobacteria

Фиг. 1–11. *Talakania obscura* Kolosov, 1983, emend. Golubkova, 2020

Фиг. 1, 7 – скв. Усть-Бирюкская-1, инт. 3101-3120 м, обр. 54, пр. 842/1; торгинская свита. Фиг. 2, 4, 6 – скв. Талаканская-823, фиг. 2, 4 – гл. 1537 м, обр. 38, фиг. 2 – пр. 2128/4, фиг. 4 – пр. 2128/1, фиг. 6 – гл. 1542, обр. 37, пр. 2127/2; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 3 – скв. Озерная-761, гл. 1859 м, обр. 217, пр. 1960/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5 – скв. Накынская, гл. 3065.2 м, обр. 10, пр. 3747/3; харыстанская свита.

Фиг. 8, 9 – скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3788/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 10 – скв. Буягинская-664, гл. 1801 м, обр. Б1801, пр. 1801/5; харыстанская свита.

Фиг. 11 – скв. Талаканская-806, инт. 1467-1473.9 м, пр. 1091/3; верхняя подсвита паршинской свиты.

Принятые сокращения: ЮФ – "ювенильная" форма, ЗФ – "зрелая" форма.

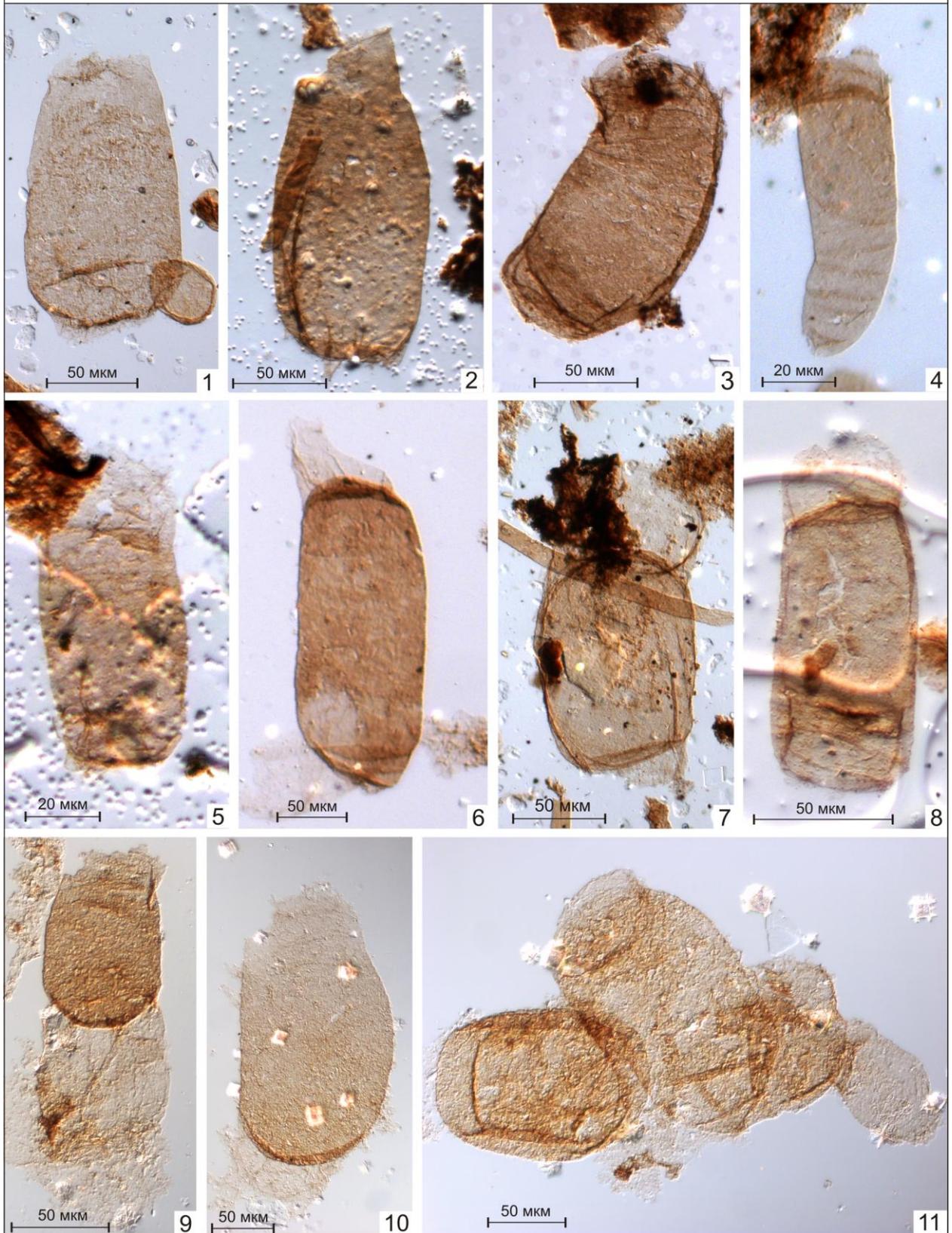


Таблица XXI.

Фиг. 1–11. *Gen. et sp. indet* 6. Крупные, овальные клетки, предположительно соединяющиеся в цепочки; сопоставляются с нитчатыми водорослями.

Фиг. 1–8 – скв. Меикская-2231, гл. 4515.5 м, обр. 16, фиг. 1, 7 – пр. 2851/2, фиг. 2–5 – пр. 2852/3, фиг. 6, 8 – пр. 2852/4; харыстанская свита.

Фиг. 9–11. Скв. Сереговская-1, гл. 1308 м, обр. С2010-18, пр. 18/3; усть-пинжская свита, Вычегодский прогиб Мезенской синеклизы, Восточно-Европейская платформа, верхний венд.

Таблица XXII

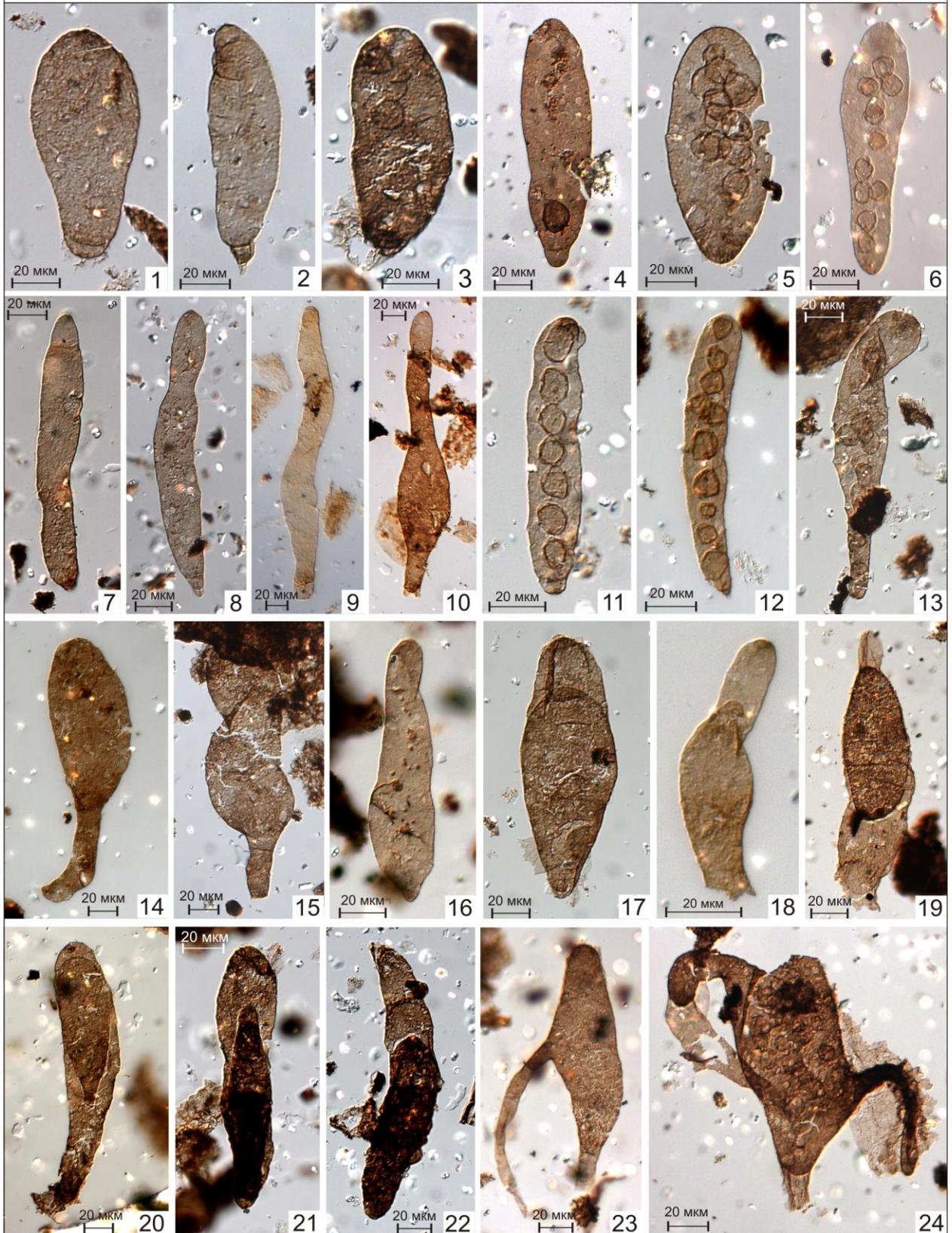


Таблица XXII.

Микроорганизмы ?грибной природы

Фиг. 1–24. *Hamakinia sp.* Предварительно сопоставляются с современными сапроленгиевыми грибами.

Фиг. 1–8, 11–24 – скв. Талаканская-823, гл. 1536 м, обр. 38, фиг. 1, 5, 7, 8, 17 – пр. 2128/2, фиг. 2, 11, 13, 15, 19, 21, 22 – пр. 2128/1, фиг. 3, 6, 12, 14, 16, 18, 20 – пр. 2128/3, фиг. 4, 24 – пр. 2128/5, фиг. 23 – пр. 2128/4; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 9 – скв. Верхне-Вилючанская-611, инт. 2195–2188.3 м. обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.

Фиг. 10 – скв. Талаканская-806, инт. 1584.2–1579.6 м, обр. 3, пр. 1093/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

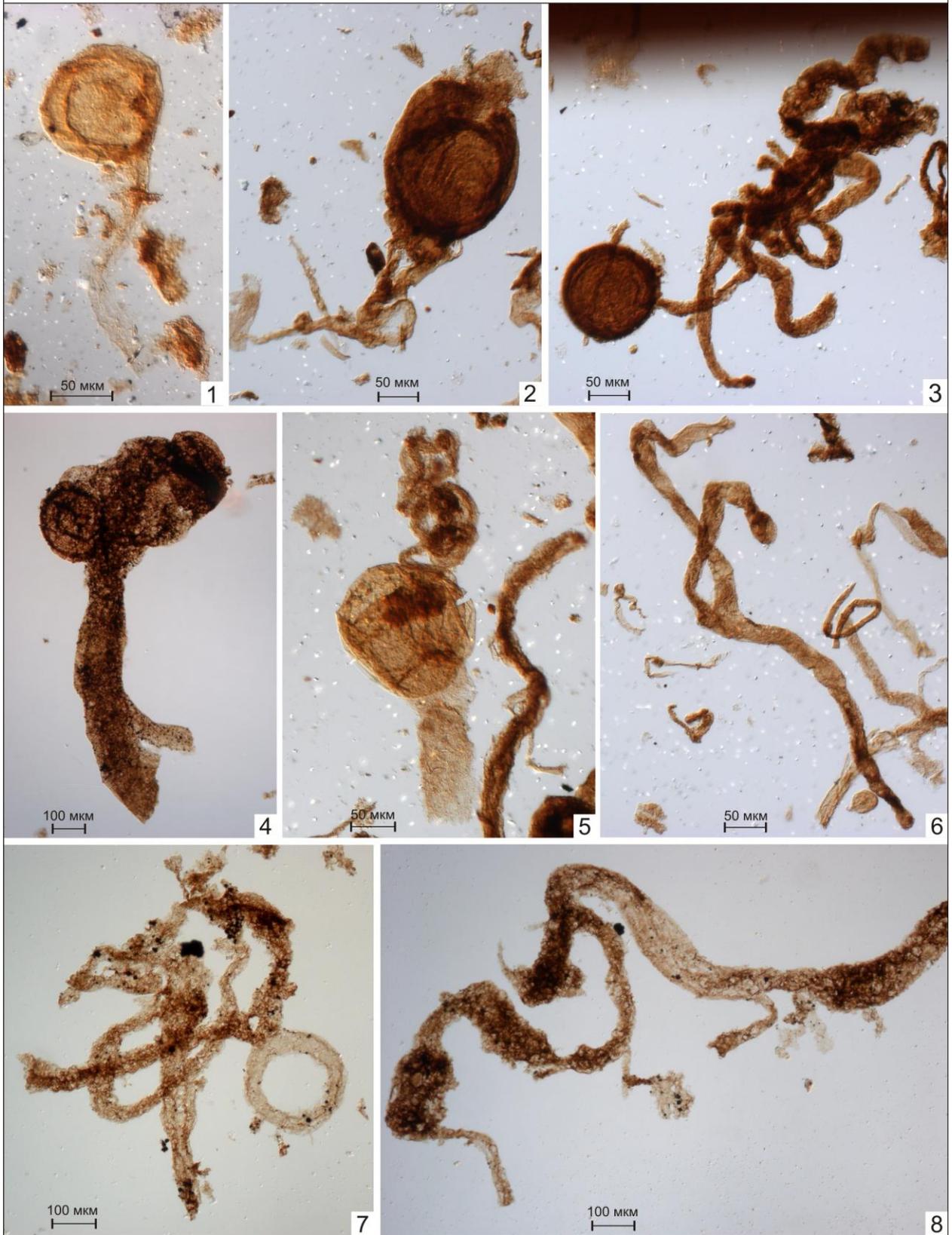


Таблица XXIII.

Микроорганизмы ?грибной природы

Фиг. 1. *Caudosphaera expansa* Hermann et Timofeev., 1989.

Скв. Верхне-Виллючанская-611, инт. 2195–2188.3 м. обр. 7, пр. 645/1; харыстанская свита.

Фиг. 2–6. *Vanavarataenia insolita* Pjatiletov., 1985; сопоставляются с современными хитридиевыми грибами.

Фиг. 2, 3, 5, 6 – скв. Курунгская-2772, инт. 2017-2010 м, обр. 2772/6, пр. 3693/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 4 – скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр 6, пр. 6/5; паршинская свита.

Фиг. 7, 8. ?*Vanavarataenia* sp.

Скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр 6, фиг. 7 – пр. 6/8, фиг. 8 – пр. 6/14; паршинская свита.

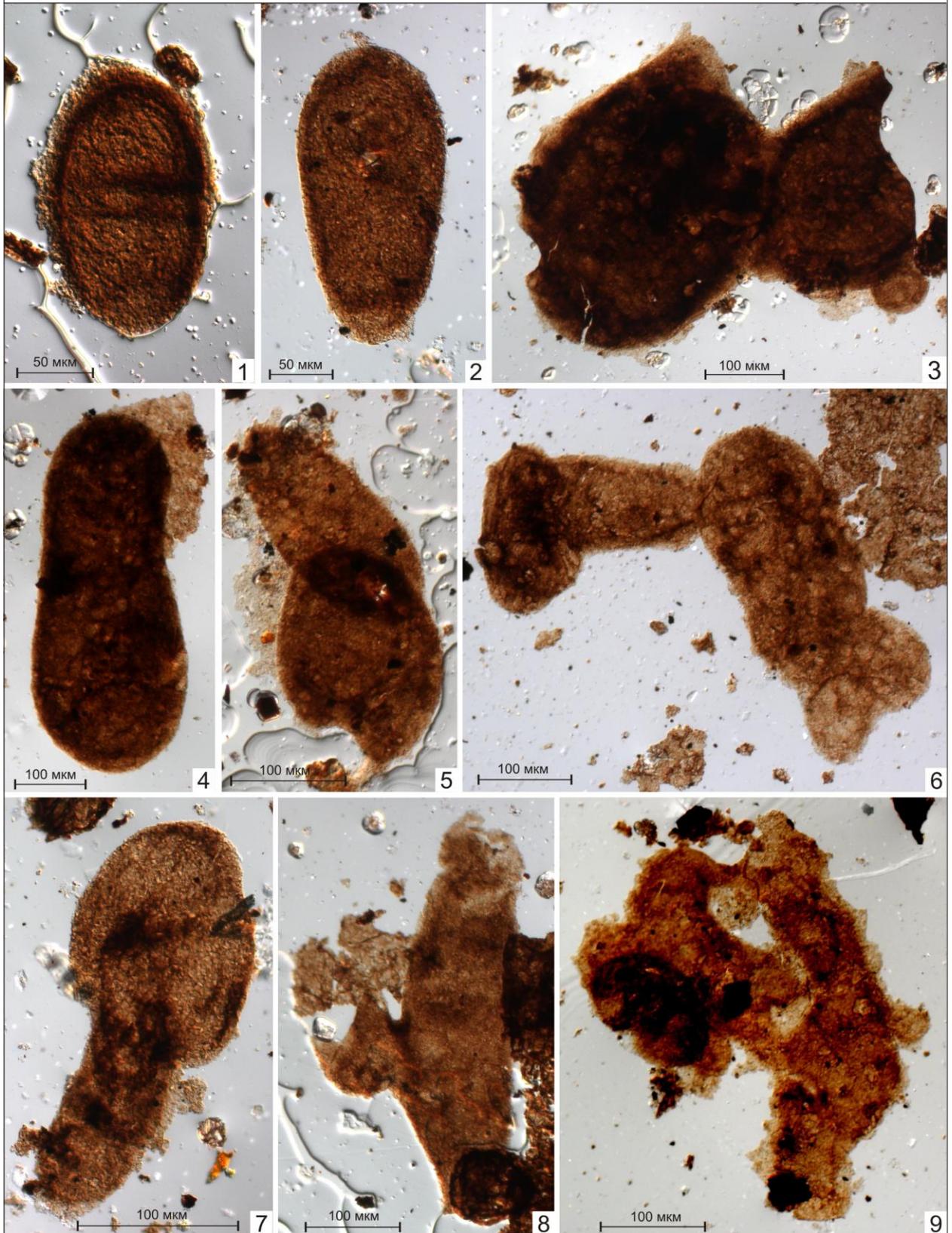


Таблица XXIV.

Фиг. 1–9. Ex gr. *Lakhandinia-Majasphaeridium*. Разнообразные по морфологии оболочки с утолщенной стенкой. Предполагается, что данные формы соответствуют разным стадиям размножения одного организма.

Скв. Талаканская-806, инт. 1593.5–1590.3 м, обр. 4552, пр. 1405/2; нижняя подсвита паршинской свиты.

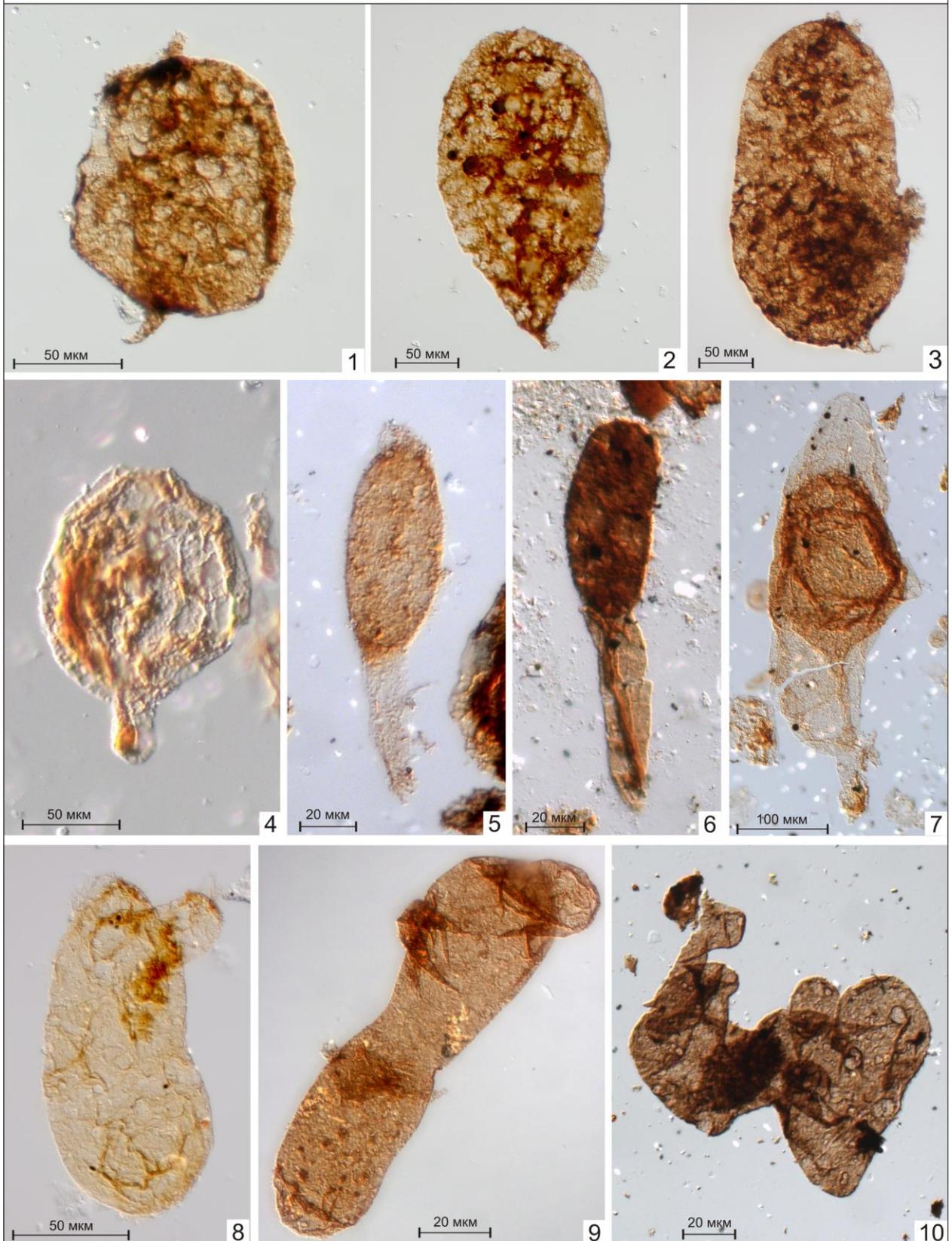


Таблица XXV.

Фиг. 1–3. *Gen. et sp. indet* 7. Овальные оболочки, несущие на одном, либо двух противоположных полюсах короткие, тонкие, заостренные на концах выросты.

Скв. Чайкинская-367, гл. 1419.7 м, обр. 6, фиг. 1,3 – пр. 6/8, фиг. 2 – пр. 6/14; паршинская свита.

Фиг. 4. *Gen. et sp. indet* 8. Сферическая форма с одиночным, закругленным на конце пальцевидным выростом.

Скв. Нижнехамакинская-848, гл. 1571.5 м, обр. 22, пр. 3766/1; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 5. *Gen. et sp. indet* 9. Овальная оболочка, несущая длинный вырост.

Скв. Талаканская-806, инт. 1584.2–1579.6 м, обр. 3, пр. 1093/2; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 6. *Gen. et sp. indet* 10. Овальная оболочка с длинный тонкий выростом. Вырост заключен в дополнительную оболочку.

Скв. Нижнехамакинская-844, гл. 1706 м, обр. 6, пр. 1856/1; нижняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 7. *Gen. et sp. indet* 11. Овальная оболочка с длинным тонким выростом, заключенная во внешнюю тонкую оболочку.

Скв. Дюданская-2910, гл. 3414.8 м, обр. 16, пр. 3758/1; нижняя подсвита бюкской свиты.

Фиг. 8, 9. *Gen. et sp. indet* 12. Овальная или гантелевидная форма, несущая единичные, плавно закругленные выросты–выступы, открытые в полость оболочки.

Фиг. 8 – скв. Накынская-2950, гл. 3062.5 м, обр. Н2950-2, пр. 2/5; харыстанская свита.

Фиг. 9 – скв. Западная-741, гл. 1820 м, обр. 741/12, пр. 12/19; верхняя подсвита паршинской свиты.

Фиг. 10. *Gen. et sp. indet* 13. Сложная по очертаниям форма, несущая кратероподобные образования, ?открытые во внешнюю среду.

Скв. Верхненюйская-780, гл. 1523.8 м, обр. 670, пр. 1309/2; нижняя подсвита паршинской свиты.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИКРОФОССИЛИЙ В РАЗРЕЗАХ ИЗУЧЕННЫХ СКВАЖИН

СПИСОК СКВАЖИН
ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН
БЕРЕЗОВСКАЯ ЗОНА

Таблица 1. Скв. Усть-Бирюкская-1.....стр.

Таблица 2. Скв. Усть-Бирюкская-2.....стр.

ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН
НЮЙСКО-ПЕЛЕЙДУЙСКАЯ ЗОНА

Таблица 3. Скв. Чайкинская-279.....стр.

Таблица 4. Скв. Чайкинская-367.....стр.

Таблица 5. Скв. Верхненюйская-780.....стр.

Таблица 6. Скв. Талаканская-801.....стр.

Таблица 7. Скв. Талаканская-803.....стр.

Таблица 8. Скв. Талаканская-804.....стр.

Таблица 9. Скв. Талаканская-806.....стр.

Таблица 10. Скв. Талаканская-808.....стр.

Таблица 11. Скв. Талаканская-809.....стр.

Таблица 12. Скв. Талаканская-815.....стр.

Таблица 13. Скв. Талаканская-823.стр.

Таблица 14. Скв. Талаканская-824.....стр.

Таблица 15. Скв. Талаканская-826.....стр.

Таблица 16. Скв. Нижнехамакинская-841.....стр.

Таблица 17. Скв. Нижнехамакинская-843.....стр.

Таблица 18. Скв. Нижнехамакинская-844.....стр.

Таблица 19. Скв. Нижнехамакинская-845.....стр.

Таблица 20. Скв. Нижнехамакинская-848.....стр.

Таблица 21. Скв. Нижнехамакинская-849.....стр.

Таблица 22. Скв. Нижнехамакинская-21301.....стр.

Таблица 23. Скв. Нижнехамакинская-21302.....стр.

Таблица 24. Скв. Озерная-761.....стр.

Таблица 25. Скв. Отраднинская-3141.....стр.

ВИЛЮЧАНСКАЯ ЗОНА

Таблица 26. Скв. Верхневилючанская-611.....стр.

Таблица 27. Скв. Вилюйско-Джербинская-642.....стр.

Таблица 28. Скв. Вилюйско-Джербинская-643.....стр.

Таблица 29. Скв. Меикская-2231.....стр.

Таблица 30. Скв. Средне-Ыгыаттанская-2630.....стр.

СЮГДЖЕРСКИЙ РАЙОН

Таблица 31. Скв. Накынская-2950.....стр.

Таблица 32. Скв. Дюданская-2910.....стр.

АНАБАРСКИЙ РАЙОН

КУОНАМСКАЯ ЗОНА

Таблица 33. Эйикская-3430.....стр.

НЕПСКО-БОТУОБИНСКИЙ РАЙОН

БОТУОБИНСКАЯ ЗОНА

Таблица 34. Скв. Средне-Ботуобинская-96.....стр.

Таблица 34. Скв. Средне-Ботуобинская-99.....стр.

Таблица 36. Скв. Курунгская-2772.....стр.

Таблица 37. Скв. Северо-Юрегинская-1591.....стр.

Таблица 38. Скв. Западная-741.....стр.

Таблица 39. Скв. Западная-742.....стр.

Таблица 40. Скв. Пелейдуйская-750.....стр.

ПРИЛЕНСКО-НЕПСКАЯ ЗОНА

Таблица 41. Скв. Верхнечонская-95.....стр.

Таблица 42. Скв. Верхнечонская-96.....стр.

Таблица 43. Скв. Верхнечонская-98.....стр.

Таблица 44. Скв. Верхнечонская-20613.....стр.

Таблица 45. Список таксонов, установленных в непской биоте.....стр.

Таблица 46. Список таксонов, установленных в уринской биоте.....стр.

ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН
БЕРЕЗОВСКАЯ ЗОНА

Усть-Бирюкская-1				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Не оформленная органика <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Polytrichoides lineatus</i> Herm. <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Talakania obscura</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Bicortex mutabilis</i> , sp. nov. <i>Pterospiriformorpha insolita</i> <i>Torgia eleganta</i> <i>?Hamakinia</i> sp. <i>Oscillatoriopsis</i> sp.	Ассоциация
Свита	Под-свита			
бюкская	нижняя	2754-2762	• • • • • • • • • •	(IVa)
торгинская	верхняя	2990-2999.7	Органическое вещество не выявлено	
	нижняя	3101-3110	• • • • • • • • • •	(IIa)
3110-3120		• • • • • • • • • •		
алексеевская		3467.2-3474.6	• • • • • • • • • •	(I)
		3474.6-3483.6	• • • • • • • • • •	
чакурдахская		3553.4-3556.1	• • • • • • • • • •	
 1 (I) 2 (IIa) 3 (IIб) 4 (IIIa) 5 (IIIб) 6 (IIIв) 7 (IIIг) 8 (IVa) 9 (IVб) 10				

Таблица 1. Распространение микрофоссилий в скв. Усть-Бирюкская-1.

Условные обозначения приведены для таблиц 1-44: 1 - рассеянное органическое вещество, 2-10 - ассоциации микрофоссилий: 2 - I с *Leiosphaeridia* sp., 3 - IIa с *Leiosphaeridia* sp. - *Talakania obscura*, 4 - IIб с *Leiosphaeridia* sp. - *Nepia calycina*; 5 - IIIa с *Appendisphaera tenuis* - *Appendisphaera tabifica* - *Talakania obscura*, 6 - IIIб с *Appendisphaera tenuis* - *Tanarium tuberosum* - *Verruculatasphaera protea*, 7 - IIIв с *Appendisphaera tenuis* - *Hamakinia* sp. - *Nepia calycina*, 8 - IIIг с *?Polygonium cratum*, 9- IVa с *Oscillatoriopsis* sp. - *Siphonophycus* sp., 10 - IVб с *Vanavarataenia insolita* - *Siphonophycus* sp.

Усть-Бирюкская-2				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Не оформленная органика Растительные пленки <i>Siphonophycus</i> sp.	Ассоциация
Свита	Под-свита			
бюкская	нижняя	2798.1-2808.2	• • •	?(IVa)
торгинская	нижняя	3121.7-3126.0	Органическое вещество не выявлено	
		3126.0-3135.3	Органическое вещество не выявлено	

Таблица 2. Распространение микрофоссилий в скв. Усть-Бирюкская-2.

ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН
НЮЙСКО-ПЕЛЕЙДУЙСКАЯ ЗОНА

Местная стратиграфическая схема		Скв. Чайкинская - 279							Ассоциация					
Свита	Подсвита	Глубина, м	Микрофоссилии											
				Не оформленная органика	Растительные пленки	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Leiosphaeridia jacutica</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i>	<i>Pterospertormorpho insolita</i>	<i>Siphonophycus</i> sp.	<i>Gen. et sp. indet. 4</i>	<i>Talakania obscura</i>	<i>Appendisphaera</i> sp.
паршинская (чайкинская толща)	нижняя	1680	•	•										
		1682				•								
		1700												
		1720			•	•	•	•					•	
		1735			•	•	•	•	•					
		1764			•	•	•	•	•				•	
талахская		1803		•	•	•	•	•		•	•			
		1813		•	•	•	•	•	•					
талаканская		1910												
		1928												
		1950		•	•									

Таблица 3. Распространение микрофоссилий в скв. Чайкинская-279 (Шемин и др., 2011).

Местная стратиграфическая схема		скв. Чайкинская-367												Ассоциация												
Свита	Подсвита	Глубина, м	Микрофоссилии																							
				Не оформленная органика	Растительные пленки	<i>Knollisphaeridium maximum</i>	<i>Leiosphaeridia jacutica</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i>	<i>Pterospertormorpho insolita</i>	<i>Knollisphaeridium</i> sp.	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Obruchevella parva</i>	<i>Siphonophycus</i> sp.	<i>?Vanavarataenia</i> sp.	<i>Osculosphaera</i> sp.	<i>Cavaspina acuminata</i>	<i>Cavaspina majuscula</i> , sp. nov.	<i>?Ceratospaeridium</i> sp.	<i>Variomargosphaeridium</i> sp.	<i>Unicrescentia tubulosa</i> , sp. nov.	<i>Nepia calycina</i> , sp. nov.	<i>Oscillatoropsis</i> sp.	<i>Talakania obscura</i>	<i>Gen. et sp. indet 7</i>	
паршинская	верхняя	1419,7	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		1443																								
		1459,3																								
		1477,5																								

Таблица 4. Распространение микрофоссилий в скв. Чайкинская-367.

Скв.Талаканская-803				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии Глубина, м	<i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Pterospermomorpha insolita</i> <i>Vavavataenia insolita</i> Шагреновые, не определяемые нити <i>ex gr. Lakhania - Majasphaeridium</i> Растительные пленки Не оформленная органика	Ассоциация
Свита	Подсвита			
бюкская	верхняя	1442,2-1440,7	•	
паршинская	верхняя	1464,7-1456,2	• • • • • • • • • •	IVb
		1539,6-1533,2	• • • • •	I

Таблица 7. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-803.

Скв. Талаканская-804				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии Глубина, м	Не оформленная органика <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> Шагреновые, не определяемые нити <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Talakania</i> cf. <i>T. obscura</i> <i>Siphonophycus</i> sp.	Ассоциация
Свита	Подсвита			
паршинская	верхняя	1669,3-1666,3	• • • • • • • • • •	IVa
		1676-1669,3	• • • • • • • • • •	IIa
		1715,3-1709,1	• • • • • • • • • •	I
		1722,3-1715,3	• • • • • • • • • •	
талахская		1840,7-1834,6	• • • • • • • • • •	
		1859,9-1852,8	•	

Таблица 8. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-804.

Скв. Талаканская-806						
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация			
Свита	Под-свита			Глубина, м		
паршин-ская	верхняя	1422,1-1418,7	Органическое вещество не выявлено			
		1423,5-1422,1	•			
		1473,9-1467	•	•	•	IIIв
	нижняя	1479,4-1473,9	•	•	•	IIa
		1584,2-1579,6	•	•	•	IIIв
		1590,3-1584,2	•	•	•	
		1593,5-1590,3	•	•	•	I
талах-ская		1600-1593,5	•	•		
		1621,3-1620	•	•		
талакан-ская	верхняя	1632,9-1628,3	•	•		
		1693-1691,8	•	•		
	нижняя	1696-1693	•	•		
		1755,8-1754,4	Органическое вещество не выявлено			

Таблица 9. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-806.

Скв. Талаканская-808					
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация		
Свита	Под-свита			Глубина, м	
паршин-ская	верхняя	1470	•	•	•
		1504-1494	•	•	•
	нижняя	1513-1504	•	•	•
талах-ская		1627-1620	•	•	•
		1641-1633	•	•	
		1650-1641	•	•	
		1658-1650	•	•	
талакан-ская	верхняя	1677-1667	•	•	
		1736-1730	•	•	

Таблица 10. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-808.

Скв. Талаканская-809			
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация
Свита	Под-свита		
		Глубина, м	
паршинская	верхняя	1371,2-1364,1	<i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Pterospertopsimorpha insolita</i> <i>Talakania obscura</i> <i>Siphonophycus sp.</i> <i>Hamakinia sp.</i> Шагреневые, не определимые нити Растительные пленки
			? (3a)

Таблица 11. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-809.

Скв. Талаканская-815			
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация
Свита	Подсвита		
		Глубина, м	
			Не оформленная органика <i>Leiosphaeridia sp.</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> Растительные пленки <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Talakania obscura</i> Шагреневые, не определимые нити ? <i>Caudosphaera sp.</i> <i>Siphonophycus sp.</i>
паршинская	верхняя	1421,5	
		1426,6	(I)
		1427	(IVa)
		1430	
		1442	(IIa)
	нижняя	1513,8	
		1521,8	(I)
талахская		1561,7	
		1566,7	
		1581,35	
		1588,8	

Таблица 12. Распространение микрофоссилий в скв. Талаканская-815.

Скв. Нижнехамакинская-849			
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация
Свита	Подсвита		
паршинская	верхняя	Глубина, м	<i>Appendisphaera grandis</i> <i>Appendisphaera tenuis</i> <i>Mengoosphaera</i> aff. <i>M. triangularis</i> <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Cucumiforma vanavaria</i> <i>Unixrescentia tubulosa</i> , sp. nov. <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Oscillatoriopsis</i> sp. <i>Nepia calycina</i> , sp. nov. Шарневые, не определяемые нити Растительные пленки <i>Savaspina majuscula</i> , sp. nov.
		1596	
		1605	IIIв

Таблица 21. Распространение микрофоссилий в скв. Нижнехамакинская-849.

Скв. Нижнехамакинская-21301				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Ассоциация	
Свита	Подсвита			
паршинская	верхняя	Глубина, м	Растительные пленки <i>Nepia calycina</i> , sp. nov. <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Cucumiforma vanavaria</i> <i>Vanavarataenia insolita</i>	
		1578,4		IVб
		1582,2		? I
		1592	IIб	

Таблица 22. Распространение микрофоссилий в скв. Нижнехамакинская-21301.

Скв. Отраднинская-3142			
Местная стратиграфическая схема	Микрофоссилии		Ассоциация
Свита	Глубина, м	Не оформленная органика ? <i>Polygonium cratum</i> ? <i>Tanarium</i> sp. <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Siphonophycus</i> sp. Шагреновые, не определяемые нити <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Navifusa</i> sp. Кольцевидные образования	
харыстанская	2569	•	⓪
	2603,4	•	⓪
бесюряхская	2723	•	⓪
талахская	2826	•	⓪
	2840	•	

Таблица 25. Распространение микрофоссилий в скв. Отраднинская-3142.

ПРЕДПАТОМСКИЙ РАЙОН
ВИЛЮЧАНСКАЯ ЗОНА

Скв. Верхневилючанская-611			
Местная стратиграфическая схема	Микрофоссилии		Ассоциация
Свита	Глубина, м	Не оформленная органика Растительные пленки <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Pterospertormorphina insolita</i> <i>Navifusa</i> sp. <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Talakania obscura</i> Кольцевидные образования Палочковидные образования Шагреновые, не определяемые нити <i>Cavaspina acuminata</i> ? <i>Cavaspina</i> sp. 1 <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Hamakina</i> sp. <i>Oscillatoriopopsis</i> sp. <i>Caudosphaera expansa</i>	
бюкская	2175-2178	•	⓪
харыстанская	2180-2182	•	⓪
	2184,6-2188,3	•	⓪
	2188,3-2195	•	⓪
	2195-2196	•	⓪
	2196-2204	•	⓪
талахская	2452,2-2458,2	•	⓪
	2473-2476	•	⓪
хоронохская	2476-2482,3	•	

Таблица 26. Распространение микрофоссилий в скв. Верхне-Вилючанская-611.

Скв. Вилуйско-Джербинская-642				
Местная стратиграфическая схема	Микрофоссилии	Не оформленная органика <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Eoyletopalla strobilata</i> <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Nepia calicyna</i> , sp. nov. <i>Talakania obscura</i> <i>Siphonophycus</i> sp. Палочковидные образования Растительные пленки <i>Cavaspina acuminata</i> <i>Navifusa</i> sp. <i>Caudosphaera expansa</i> <i>Hamakinia</i> sp. Шагреневые, не определенные нити Гантелевидные образования <i>Pterospermomorpha insolita</i> <i>Appendisphaera minima</i> <i>Tanarium longodactylusi</i> , sp. nov. <i>Tanarium</i> cf. <i>T. tuberosum</i> <i>Cusumiforma vanavaria</i> Кольцевидные образования	Ассоциация	
Свита	Глубина, м			
харыстанская	2157,8-2160,9	•		
	2160-2169,9	• •		Ⓘ
	2169,9-2173,1	• • • • •		Ⓙ
	2173,1-2176,1	• • • • •		
	2179,8-2184,3	• • • • •		
	2184,3-2186,5	• • • • •		
	2196,5-2200	• • • • •		
	2204-2208	• • • • •		
	2213,4-2221,6	• • • • •		
бетичинская	2600,3-2606,8	• •		

Таблица 27. Распространение микрофоссилий в скв. Вилуйско-Джербинская-642.

Скв. Вилуйско-Джербинская-643				
Местная стратиграфическая шкала	Микрофоссилии	<i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Obruchevella</i> sp. <i>Talakania obscura</i> <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Caudosphaera expansa</i> ex gr. <i>Lakhandinia</i> - <i>Majasphaeridium</i> Шагреневые, не определенные нити Палочковидные образования Растительные пленки Не оформленная органика <i>Pterospermomorpha insolita</i> <i>Navifusa</i> sp. Кольцевидные образования <i>Appendisphaera minima</i> <i>Cavaspina acuminata</i> <i>Hamakinia</i> sp.	Ассоциация	
Свита	Глубина, м			
харыстанская	2131-2142	• • • • •		Ⓚ
хоронохская	2482-2483	• • • • •		Ⓛа

Таблица 28. Распространение микрофоссилий в скв. Вилуйско-Джербинская-643.

СЮГДЖЕРСКИЙ РАЙОН

Местная стратиграфическая схема		Скв. Накынская-2950		Микро-фосси-лии	Глуби-на, м	Не оформленная органика Растительные пленки <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Appendisphaera grandis</i> <i>Tanarium</i> aff. <i>T. tuberosum</i> <i>Ceratospaeridium glaberosum</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Navifusa</i> sp. <i>Talakania obscura</i> <i>Oscillatoropsis</i> sp. Кольцевидные образования Шареневые, не определенные нити <i>Appendisphaera tenuis</i> <i>?Appendisphaera tabifica</i> <i>Knollisphaeridium maximum</i> <i>Tanarium tuberosum</i> <i>Verruculatasphaera protea</i> , sp. nov. <i>Pterospertormorphia insolita</i> <i>Bicortex mutabilis</i> , sp. nov. <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Obruchevella parva</i> <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Gen. et sp. indet 5</i> <i>Gen. et sp. indet 12</i>	Ассоциация
Свита	Под-свита						
бюк-ская	верхняя	3037,6	•				
	нижняя	3051	• • • • •				? (IVa)
		3057	• • • • •				
харыс-танская		3062,5	• • • • •				
		3065,2	• • • • •				(IIIb)
		3066,2	• • • • •				
		3066,6	• • • • •				
хоро-нохская		3155	• • • • •				
		3165	• • • • •				
		3176	• • • • •				(I)
		3181,2	• • • • •				
		3193,5	• • • • •				
		3202,3	•				

Таблица 31. Распространение микрофоссилий в скв. Накынская-2950.

			Скв. Дюданская-2910											Ассоциация														
Местная стратиграфическая схема		Глубина, м	Микрофоссилии																									
Свита	Подсвита		<i>Pterospermomorpha insolita</i>	<i>Verruculatasphaera protea</i> , sp. nov.	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Leiosphaeridia jacutica</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i>	<i>Talakania obscura</i>	<i>Oscillatoropsis</i> sp.	<i>Siphonophycus</i> sp.	Шагреньевые, не определенные нити	Растительные пленки		Не оформленная органика	<i>Tanarium araithekum</i>	<i>Appendisphaera grandis</i>	<i>Appendisphaera tenuis</i>	<i>Appendisphaera minima</i>	<i>Ceratosphaeridium glaberosum</i>	? <i>Appendisphaera tabifica</i>	? <i>Knollisphaeridium maximum</i>	? <i>Hocospaeridium anozos</i>	<i>Tanarium conoideum</i>	<i>Tanarium</i> sp.	<i>Bicortex mutailis</i> , sp. nov.	<i>Obruchevella parva</i>	<i>Gen. et sp. indet</i> 11
билирская	нижняя	2731,2	Органическое вещество не выявлено																									
кудулахская		2899,4																										
успунская		3025,5																										
бюкская	нижняя	3388,5																										
		3408,3																										
		3414,6																										
		3414,8	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		3415,3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
												(IIIб)																

Таблица 32. Распространение микрофоссилий в скв. Дюданская-2910.

АНАБАРСКИЙ РАЙОН
КУОНАМСКАЯ ЗОНА

			Скв. Эйикская-3430											Ассоциация												
Местная стратиграфическая схема		Глубина, м	Микрофоссилии																							
Свита	Подсвита		<i>Gen. et sp. indet.</i> 3	<i>Gen. et sp. indet.</i> 5	<i>Bicortex mutailis</i> , sp. nov.	<i>Tanarium tuberosum</i>	<i>Leiosphaeridia jacutica</i>	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i>	<i>Navifusa</i> sp.	Палочковидные образования	Кольцевидные образования	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>		<i>Siphonophycus</i> sp.	Шагреньевые, не определенные нити	Растительные пленки	<i>Appendisphaera tenuis</i>	<i>Tanarium raucispinosum</i>	<i>Pterospermomorpha insolita</i>	<i>Obruchevella parva</i>	<i>Palaeolyngbia</i> sp.	<i>Leiosphaeridia</i> sp.	<i>Oscillatoropsis</i> sp.		
бюкская	нижняя	2224,6																								
		2226,9																								
харыстанская		2232,5																								
		2235,3																								
		2241,3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
												(IVa)														
												? (IIIб)														

Таблица 33. Распространение микрофоссилий в скв. Эйикская-3430.

НЕПСКО-БОТУОБИНСКИЙ РАЙОН
БОТУОБИНСКАЯ ЗОНА

Скв. Средне-Ботуобинская-96				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Не оформленная органика <i>Siphonophycus sp.</i> <i>Vanavarataenia insolita</i> Растительные пленки	Ассоциация
курсовская	верхняя	1926,6-1920,2	• • • •	(IV6)

Таблица 34. Распространение микрофоссилий в скв. Средне-Ботуобинская-96.

Скв. Средне-Ботуобинская-99				
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии	Не оформленная органика Растительные пленки <i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Siphonophycus sp.</i> <i>Oscillatoropsis sp.</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Vanavarataenia insolita</i>	Ассоциация
курсовская	верхняя	1917,4-1911,6	• • • • • •	(IV6)
		1924-1917,4	• • • • • •	
		1932,1-1924	•	

Таблица 35. Распространение микрофоссилий в скв. Средне-Ботуобинская-99.

Скв. Курунгская-2772					
Местная стратиграфическая схема			Микрофоссилии	<i>Leiosphaeridia minutissima</i> <i>Leiosphaeridia tenuissima</i> <i>Leiosphaeridia jacutica</i> <i>Siphonophycus sp.</i> <i>Vanavarataenia insolita</i> Растительные пленки <i>Leiosphaeridia crassa</i> <i>Leiosphaeridia sp.</i> Не оформленная органика	Ассоциация
бюкская	нижняя		2003,5-1999,5	•	(I)
			2010-2003,5	• • • • • •	
курсовская		верхняя	2017-2010	• • • • • •	(IV6)

Таблица 36. Распространение микрофоссилий в скв. Курунгская-2772.

НЕПСКО-БОТУОБИНСКИЙ РАЙОН
ПРИЛЕНСКО-НЕПСКАЯ ЗОНА

		скв. Верхнечонская-95					
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии			Ассоциация		
Свита	Подсвита						
		Глубина, м	Не оформленная органика	<i>Leiosphaeridia</i> sp.	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	
паршинская	верхняя	1677,5-1673,9	•	•	•	•	(I)
	нижняя	1682,6	•	•	•	•	
		1688	•	•	•	•	
талахская		1714	•	•	•	•	

Таблица 41. Распространение микрофоссилий в скв. Верхнечонская-95.

		Скв. Верхнечонская-96																			
Местная стратиграфическая схема		Микрофоссилии								Ассоциация											
Свита	Подсвита		Глубина, м																		
		Глубина, м	Растительные пленки	Шагреновые, не определенные нити	<i>Leiosphaeridia</i> sp.	<i>Leiosphaeridia minutissima</i>	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i>	<i>Leiosphaeridia crassa</i>	<i>Leiosphaeridia jacutica</i>	<i>Pterospiriferomorpha insolita</i>	<i>Talakania obscura</i>	<i>Appendisphaera grandis</i>	? <i>Appendisphaera tabifica</i>	<i>Oscillatoropsis</i> sp.	<i>Siphonophycus</i> sp.	<i>Verruculatasphaera protea</i> , sp. nov.	? <i>Tasmanites</i> sp.	<i>Appendisphaera tenuis</i>	<i>Navifusa</i> sp.		
паршинская	верхняя	1607	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(IVa)	
	нижняя	1645	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(IIIa)
		1646,5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(IIa)
талахская			1651	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(IIa)
			1652	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		1666	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(I)
талаканская		нижняя	1714	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	(I)

Таблица 42. Распространение микрофоссилий в скв. Верхнечонская-96.

НЕПСКАЯ БИОТА		
№ п/п	Таксон	Краткое описание новых форм/комментарии
ГРУППА МИКРОФОССИЛИИ		
ПОДГРУППА АСРИТАРСНА ЕВИТТ, 1963		
Орнаментированные акритархи		
1	<i>Appendisphaera grandis</i> (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005	
2	<i>Appendisphaera minima</i> Nagovitsin et M. Faizullin, 2004	
3	<i>Appendisphaera tenuis</i> (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005	
4	<i>Appendisphaera</i> sp.	
5	? <i>Appendisphaera tabifica</i> (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005	
6	? <i>Asseserium fusulentum</i> Moczyłowska et Nagovitsin, 2012	
7	<i>Cavaspina acuminata</i> (Kolosova, 1991), emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczyłowska, 2005	
8	<i>Cavaspina majuscula</i> , sp. nov.	
9	<i>Cavaspina rotundata</i> , sp. nov.	
10	<i>Ceratosphaeridium glaberosum</i> Grey, 2005	
11	<i>Densisphaera arista</i> Moczyłowska et Nagovitsin, 2012	
12	<i>Densisphaera</i> sp.	
13	<i>Eotyllopalla rarotuberculata</i> , sp. nov.	
14	<i>Eotyllopalla strobilata</i> (Faizullin, 1998), emend. Vorob'eva, Sergeev et Knoll, 2009	
15	? <i>Hocosphaeridium anozos</i> (Willman, 2008), emend. Xiao, Zhou, Liu, Wang and Yuan, 2014	
16	? <i>Gyalosphaeridium</i> sp.	
17	<i>Knollisphaeridium maximum</i> (Yin, 1987), emend. Knoll et al., 1992, emend. Willman in Willman et Moczyłowska, 2008	
18	<i>Mengeosphaera</i> aff. <i>triangularis</i> Liu, Xiao, Yin et al., 2014	
19	? <i>Pulvinosphaeridium</i> cf. <i>P. antiquum</i> Paškevičiene, 1980	
20	? <i>Polygonium cratum</i> (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005	
21	<i>Tanarium araithekum</i> (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005	
22	<i>Tanarium</i> aff. <i>araithekum</i> (Zang in Zang and Walter, 1992), emend. Grey, 2005	
23	<i>Tanarium conoideum</i> (Kolosova, 1991) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczyłowska, 2005	
24	<i>Tanarium</i> aff. <i>conoideum</i> (Kolosova, 1991) emend. Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, emend. Moczyłowska, 2005	
25	<i>Tanarium longodactylusi</i> sp. nov.	
26	<i>Tanarium</i> aff. <i>megaconicum</i> Grey, 2005	

27	<i>Tanarium paucispinosum</i> Grey, 2005	
28	<i>Tanarium tuberosum</i> (Moczyłowska, Vidal et Rudavskaya, 1993), emend. Moczyłowska, 2005	
29	<i>Tanarium sp.</i> 1. Среднеразмерная оболочка, орнаментированная короткими, закругленными на окончаниях выростами. Предположительно новый вид.	
30	<i>Tanarium sp.</i> 2. Крупная оболочка, несущая короткие, заостренные выросты. Предположительно новый вид.	
31	? <i>Tanarium sp.</i>	
32	<i>Variomargosphaeridium sp.</i>	
33	<i>Verruculatasphaera protea</i> , sp. nov.	
34	<i>Uniex crescentia tubulosa</i> , sp. nov.	
35	<i>Urasphaera sp.</i>	Сферическая оболочка, орнаментированная короткими, массивными булавовидными выростами. Новый вид.
36	<i>Gen. et sp. indet</i> 1.	Сферическая оболочка, несущая гетерогенные выросты двух типов – одиночный крупный и многочисленные, более мелкие и тонкие выросты. Новый род.
37	<i>Gen. et sp. indet</i> 2.	Сферическая оболочка с нерегулярно расположенными кратероподобными выростами. Новый род.
38	<i>Gen. et sp. indet</i> 3.	Крупная полигональная оболочка. Предположительно новый род.
39	<i>Gen. et sp. indet</i> 4.	Сферическая оболочка с мелкими бугорками-морщинками. Новый род.
40	<i>Gen. et sp. indet</i> 5.	?Полигональная оболочка, орнаментированная нерегулярно расположенными крупными, плавно закругленными выростами-выступами. Предположительно новый род.
Гладкостенные акритархи		
41	<i>Bicortex mutabilis</i> , sp. nov.	
42	<i>Pterospermopsimorpha insolita</i> (Timofeev, 1969) emend. Mikhailova, 1989	
43	<i>Cucumiforma vanavaria</i> Mikhailova, 1986, emend. Mikhailova, 1989	
44	<i>Navifusa sp.</i>	
45	<i>Leiosphaeridia crassa</i> (Naumova, 1949) emend. Jankauskas, 1989	
46	<i>Leiosphaeridia jacutica</i> (Timofeev, 1966) emend. Mikhailova et Jankauskas, 1989	
47	<i>Leiosphaeridia minutissima</i> (Naumova, 1949) emend. Jankauskas, 1989	
48	<i>Leiosphaeridia tenuissima</i> Eisenack, 1958	
ПОДГРУППА НИТЧАТЫЕ ВОДОРΟΣЛИ		
Отдел Cyanobacteria		
49	<i>Nepia calycina</i> , Golubkova, 2020	
50	<i>Obruchevella aff. crassa</i> Kolosov, 1984	
51	<i>Obruchevella parva</i> Reitlinger, 1959.	
52	<i>Oscillatorioopsis sp.</i>	
53	<i>Siphonophycus sp.</i>	
54	<i>Talakania obscura</i> Kolosov, 1983, emend.	

	Golubkova, 2020	
ПОДГРУППА ?НИТЧАТЫЕ ВОДОРОСЛИ		
55	<i>Gen. et sp. indet</i> 6.	Крупные, овальные клетки, предположительно соединялись в цепочки. Новый род.
ПОДГРУППА INCERTAE SEDIS		
56	<i>Caudosphaera expansa</i> Hermann et Timofeev, 1989	Предполагаемые остатки грибной природы.
57	<i>Hamakinia sp.</i>	Предполагаемые остатки грибной природы.
58	<i>Vanavarataenia insolita</i> Pjatiletov, 1985	Предполагаемые остатки грибной природы. ?Хитридиевые грибы.
59	? <i>Vanavarataenia sp.</i>	Предполагаемые остатки грибной природы.
60	ex gr. <i>Lakhandinia-Majasphaeridium</i> .	

Таблица 45. Список таксонов, установленных в непской биоте.

УРИНСКАЯ БИОТА		
Таксон, выделенный ранее	Литература	Чему соответствует (по мнению автора)
<i>Ancorosphaeridium magnum</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 4 – 1–3; Moczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 2A–U.	<i>Ancorosphaeridium magnum</i>
<i>Ancorosphaeridium minor</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 4 – 4, 5; Moczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 3C–L.	<i>Ancorosphaeridium minor</i>
<i>Ancorosphaeridium robustum</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 3A,B.	<i>Ancorosphaeridium robustum</i>
<i>Cavaspina basiconica</i>	Файзуллин, 1998; табл. I, фиг. 8–10.	<i>Appendisphaera minima</i>
<i>Appendisphaera minima</i>	Наговицин и др., 2004; табл. I, фиг. 1–3.	
<i>Appendisphaera tenuis</i>	Воробьева и др., 2008; рис. 2л, м; Sergeev et al., 2011; фиг. 4 – 4–6.	ex gr. <i>Appendisphaera</i> - <i>Knollisphaeridium</i> От вида <i>Appendisphaera tenuis</i> отличаются пропорциями тела (отношением длины выростов к диаметру оболочки).
<i>Appendisphaera sp.</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 5 – 1–3.	
<i>Appendisphaera tabifica</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 4A,B	? <i>Appendisphaera sp.</i>
<i>Asseserium fusulentum</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 5E,F.	<i>Asseserium fusulentum</i>
<i>Bullatosphaera velata</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 5–7.	<i>Bullatosphaera velata</i>
<i>Ceratosphaeridium cf. glaberosum</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 1; Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 4D.	? <i>Ceratosphaeridium sp.</i>
<i>Cavaspina acuminata</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 4E–F.	<i>Cavaspina acuminata</i>
<i>Cavaspina uria</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 4G–I.	<i>Cavaspina uria</i>
<i>Densisphaera arista</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 6A–F.	<i>Densisphaera arista</i>
<i>Densisphaera fistulosa</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 6G–M.	<i>Densisphaera fistulosa</i>
<i>Eotylotopalla aff. delicata</i>	Наговицин и др., 2004; табл. II, фиг. 9,10.	<i>Eotylotopalla delicata</i>
<i>Lophosphaeridium strobilatum</i>	Файзуллин, 1998; табл. I, фиг. 4, 5.	<i>Eotylotopalla strobilata</i>
<i>Lophodiacrodium sp.</i>	Пятилетов, 1983; фиг. 7,8; Наговицин и др., 2004; табл. II, фиг. 4.	
<i>Eotylotopalla strobilata</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 9 – 1, 4.	
Форма 1	Наговицин и др., 2004; табл. I, фиг. 12.	<i>Knollisphaeridium maximum</i>
<i>Ericiasphaera aff. adpersa</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 6.	
<i>Knollisphaeridium maximum</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 7–5.	
<i>Tanarium conoideum</i>	Воробьева и др., 2008; рис. 2а; Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 2; Sergeev et al., 2011; фиг. 6 – 1, 2.	<i>Mengeosphaera sp. 1;</i> треугольная площадка в основании выростов
<i>Tanarium anozos</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 8A–C.	
<i>Tanarium muntense</i>	Мoczydłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 8L, M.	<i>Mengeosphaera sp. 2;</i> треугольная площадка в

		ОСНОВАНИИ ВЫРОСТОВ	
? <i>Sinosphaera rupina</i>	Воробьева и др., 2008; рис. 2и; Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 5; Sergeev et al., 2011; фиг. 7 – 2–4.	? <i>Sinosphaera rupina</i>	
<i>Tanarium conoideum</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 8К	<i>Tanarium araithekum</i>	
<i>Goniosphaeridium digitiforme</i>	Наговицин и др., 2004; табл. II, фиг. 4,5.	<i>Tanarium digitiformum</i>	
“ <i>Goniosphaeridium</i> ” <i>digitiforme</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 3.		
<i>Tanarium digitiformum</i>	Sergeev et al., 2011; фиг. 7 – 6. Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 8D–F.		
<i>Asseserium diversum</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 5A–D.	<i>Tanarium tuberosum</i> Высокая вариабильность в пределах вида	
<i>Asseserium pyramidalis</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 5G.		
<i>Baltisphaeridium sp.</i>	Пятилетов, 1983; фиг. 1, 2, 4;		
<i>Gen et sp. indet 2</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 4.		
<i>Oodium sp. 1</i>	Файзуллин, 1998; табл. I, фиг. 12		
<i>Polygonium sp.</i>	Наговицин и др., 2004; табл. II, фиг. 12-15.		
<i>Tanarium conoideum</i>	Файзуллин, 1998; табл. II, фиг. 2-4, 8.		
<i>Tanarium stallatum</i>	Наговицин и др., 2004; табл. II, фиг. 16–18.		
<i>Tanarium triangulum</i>	Файзуллин, 1998; табл. II, фиг. 5,6.		
<i>Tanarium tuberosum</i>	Файзуллин, 1998; табл. II, фиг. 1; Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 8G–J.		
<i>Tanarium sp.</i>	Файзуллин, 1998; табл. II, фиг. 9-14.		
<i>Veryhanium sp.</i>	Пятилетов, 1983; фиг. 5,6; Файзуллин, 1998; табл. II, фиг. 7.		
<i>Dicrospinasphaera sp.</i>	Воробьева и др., 2008; рис. 2в, к		<i>Multifronsphaeridium sp.</i> Уринские формы имеют близкое морфологическое строения с акритархами ВЕП, отнесенными к роду <i>Alicesphaeridium</i> (Vorob’eva et al., 2009). Необходима ревизия видов родов <i>Multifronsphaeridium</i> и <i>Alicesphaeridium</i> .
<i>Dicrospinasphaera virgata</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 8; Sergeev et al., 2011; фиг. 8 – 1–5.		
<i>Multifronsphaeridium pelorium</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 9		
<i>Multifronsphaeridium ramosum</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 7A–F.		
<i>Stellatorossica ampla</i>	Vorob’eva, Sergeev, 2018	<i>Stellatorossica ampla</i> Род имеет близкое морфологическое строение с видом <i>Keltmia cornifera</i> , описанным из венда ВЕП (Vorob’eva et al., 2009).	
<i>Urasphaera capitalis</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 7G–J	<i>Urasphaera capitalis</i>	
<i>Variomargosphaeridium</i> <i>m cf. lithosum</i>	Воробьева и др., 2008; рис. 2ж	<i>Variomargosphaeridium floridum</i>	
<i>Variomargosphaeridium</i> <i>m lithosum</i>	Голубкова и др., 2010; табл. IV, фиг. 7; Sergeev et al., 2011; фиг. 6 – 4–6.		
<i>Variomargosphaeridium</i> <i>m floridum</i>	Мoczyłowska, Nagovitsin, 2012; фиг. 9G–J.		
<i>Trachyhystrichosphaera</i> aff. <i>aimica</i>	Наговицин и др., 2004; табл. I, фиг. 7,10,11.	Gen et sp. indet; рис.14	
?Синезеленые водоросли	Пятилетов, 1983; фиг. 14,16	<i>Torgia baculata</i>	
<i>Digitus fulvus</i>	Файзуллин, 1998; табл. III, фиг. 10–12		

Синезеленые водоросли	Пятилетов, 1983; фиг. 15	<i>Torgia eleganta</i>
<i>Digitus fulvus</i>	Файзуллин, 1998; табл. III, фиг. 13, 14	

Таблица 46. Список таксонов, установленных в уринской биоте.