



В. Н. СЕРГЕЕВ

**ОКРЕМНЕННЫЕ
МИКРОФОССИЛИИ
ДОКЕМБРИЯ И КЕМБРИЯ
УРАЛА
И СРЕДНЕЙ АЗИИ**



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

В.Н. СЕРГЕЕВ

ОКРЕМНЕННЫЕ
МИКРОФОССИЛИИ
ДОКЕМБРИЯ И КЕМБРИЯ
УРАЛА
И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Труды, вып. 474

Основаны в 1932 году



МОСКВА
"НАУКА"
1992

УДК: 551. 72/732.2; 561.2 (470.5/574)

Russian academy of Sciences
Order of the Red Banner of Labor Geological Institute
V.N.Sergeev
Microfossils in cherts from Precambrian and Cambrian
of southern Ural Mountains and Middle Asia
Transactions, vol. 474

Окремненные микрофоссилии докембрия и кембрия Урала и Средней Азии / В.Н. Сергеев. - М.: Наука, 1992. - 139 с. - (Тр. ГИН РАН; Вып. 474). -

В монографии описаны девять последовательных ассоциаций окремненных микрофоссилий из стратотипа рифейских отложений Южного Урала и венд-кембрийских толщ Средней Азии. Рассмотрены принципы классификации и биологической интерпретации докембрийских окремненных микрофоссилий. Проанализирована зависимость состава микробиот от фациального положения и на новом материале подтверждена гипотеза о наибольшей перспективности для целей биостратиграфии остатков сообществ микроорганизмов, обитавших в открытоморских частях древних бассейнов. Выделено несколько крупных этапов развития микроорганизмов в докембрии и нижнем кембрии.

Табл. 2. Ил. 7 + 32 фототабл. Библиогр. 256 назв.

Рецензенты: М.А. Федонкин, Н.А. Волкова

Редакционная коллегия:

чл.-кор. РАН А.Л. Книппер (главный редактор),
В.Г. Гербова, Д.Б. Гладенков, В.А. Дриц

Ответственный редактор чл.-кор. РАН М.А. Семикатов

Nine assemblages of exceptionally well-preserved microorganisms have been discovered in black cherts from the stratotype of the Riphean of the southern Ural Mountains and from transitional Precambrian-Cambrian strata of Central Asia, USSR. It is also discussed classification and biological interpretation of these Precambrian and Cambrian silicified microfossils. Analyses of data of paleoecological distribution of ancient microorganisms indicate that the most biostratigraphically useful assemblages of microfossils are those from off-shore facies. The obtained data are sufficient to warrant the provisional establishment of a few microfossil-based subdivisions of the Proterozoic.

Reviewers:

M.A. Fedonkin, N.A. Volkova

Editorial board:

Corresponding member of Academy of Sciences of the USSR A.L. Knipper
(Editor-in-chief-, V.G. Gerbova, Yu.B. Gladenkov, V.A. Dritz

Responsible editor

Corresponding member of Academy of Sciences of the USSR
M.A. Semikhatov

С 1904000000-108 48I-92, I полугодие С Издательство "Наука", 1992
042(02)-92

ISBN 5-02-002257-8

ВВЕДЕНИЕ

Биостратиграфия докембрия является одной из сравнительно молодых и быстро прогрессирующих областей знания, в развитие которой значительный вклад внесен советскими специалистами. До последнего времени основой докембрийской биостратиграфии служили строматолиты и онколиты, а также мумифицированные остатки микроорганизмов (МО) – органостенные микрофоссилии (МФ). Другая форма сохранности по существу тех же организмов – окремненные МФ, сохраняющиеся при замещении остатков МО кремнеземом, в нашей стране стали изучаться лишь с середины 70-х годов, и уровень их исследованности сейчас остается ниже мирового. Предлагаемая работа направлена на восполнение существующего отставания в изученности окремненных остатков МО в нашей стране. В ней описана последовательность девяти ассоциаций минерализованных МФ из докембрийских и нижнекембрийских отложений Урала и Средней Азии, рассмотрены фациальные особенности этих ассоциаций и оценен их биостратиграфический потенциал.

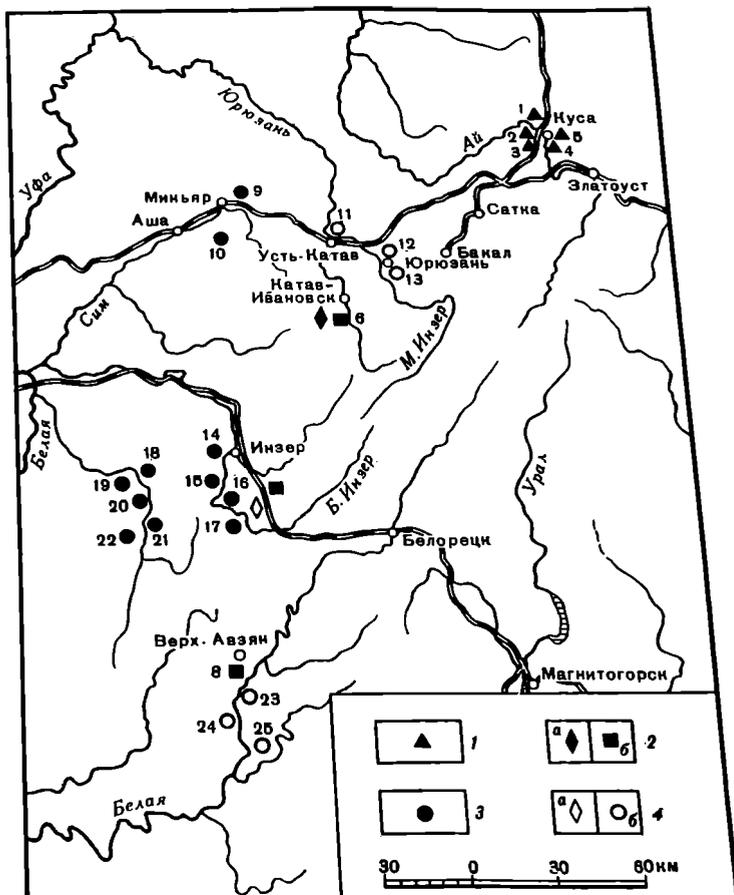
Основной задачей работы было изучение последовательности ассоциаций окремненных докембрийских МФ из стратотипа рифея Южного Урала и из переходных отложений докембрия и кембрия Малого Каратау (Южный Казахстан) и использование полученных данных для биостратиграфического, фациального и палеобиологического анализов окремненных микробов.

Выбор для изучения разрезов Южного Урала и Малого Каратау связан с их большим значением для корреляции докембрийских и нижнекембрийских отложений, хорошей стратиграфической изученностью, ясной последовательностью напластования и с наличием нескольких уровней с кремнями в интервале от нижнего до верхнего рифея (Урал) и от верхнего рифея или венда до атдабанского яруса нижнего кембрия (Каратау). Ранее окремненные МФ были известны только на отдельных уровнях этого стратиграфического диапазона [Schopf et al., 1977; Королев, Огурцова, 1981, 1982; Огурцова, 1985; и др.] .

В результате исследований автора значительно расширены возрастные рамки и география находок минерализованных МФ Урала и Средней Азии, рассмотрена роль постмортальных изменений в формировании облика МФ, проанализирована зависимость между составом ассоциаций окремненных МО и фациальной особенностью вмещающих отложений и на основании этого оценен биостратиграфический потенциал минерализованных остатков МО протерозоя и нижнего кембрия. Анализ описанных девяти биот (три из

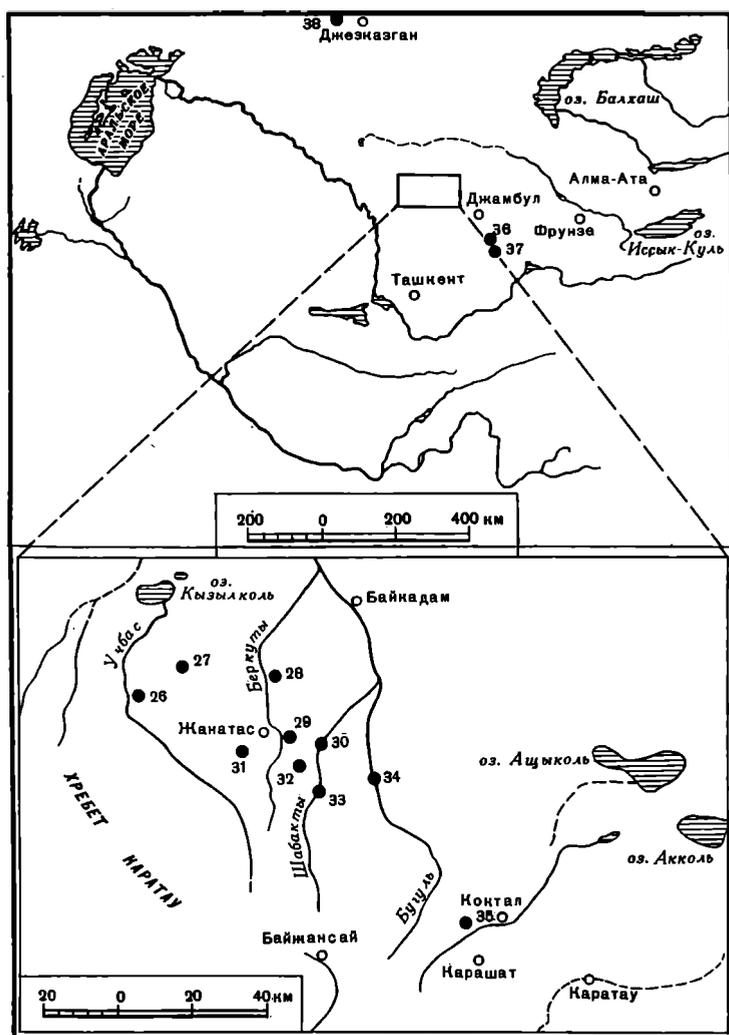
них открыты автором) позволил впервые получить данные об окремненных МФ в типовых подразделениях всех трех фитем рифея и на новом материале подтвердить вывод о наибольшей перспективности использования для целей биостратиграфии остатков сообществ МО из открытоморских частей древних бассейнов.

Материал для написания работы был собран на Южном Урале из саткинской, авзянской и миньярской свит, входящих в стратотипические подразделения соответственно нижнего, среднего и верхнего рифея (рис.1). Кремни саткинской свиты отобраны из нескольких обнажений в



Р и с.1. Местонахождения окремненных МФ из рифейских отложений Южного Урала

1 - находки МФ в отложениях нижнего рифея;
 2 - находки МФ в отложениях среднего рифея: а - катаскинская подсвита, б - реветская подсвита авзянской свиты; 3 - находки МФ в отложениях верхнего рифея; 4 - разрезы, в которых МФ обнаружены не были: а - среднерифейские, б - верхнерифейские.
 Цифры на схеме - номера обнажений



Р и с.2. Местонахождения окремненных МФ из докембрийских и нижнекембрийских отложений Средней Азии
Цифры на схеме - номера обнажений

разреze у г.Куса (см. рис.1, обн. 1-5). Кроме того, были использованы и более ранние сборы, сделанные здесь Б.М.Келлером. Из авзянской свиты кремни взяты в трех точках: у г.Верхний Авзян (см.рис.1, обн.8), у хутора Катаскин (р.Малый Инзер) (см. рис.1, обн.7) и в районе г.Катав-Ивановск, р.Катав (см. рис.1, обн.6); МФ в реветской ее подsvите обнаружены во всех этих точках, а в катавской подsvите только у г.Катав-Ивановск. Из миньярской свиты образцы были отобраны в разре-

зах у г. Миньяр, поселков Минка и Вязовая, в бассейнах рек Инзер, Зилим, Белая, Куряк (у д. Черное Плесо). Обнаружены МФ в разрезах г. Миньяр, пос. Черное Плесо, а также в бассейнах рек Инзер и Зилим (см. рис.1, обн.9-25).

В Средней Азии кремни были собраны из отложений чичканской и кыршабактинской свит верхнего докембрия, а также чулактауской и шабактинской свит нижнего кембрия (рис.2). Разрезы чичканской, кыршабактинской и чулактауской свит изучались только в пределах хр. Малый Каратау. Из чичканской свиты образцы были взяты из разрезов у пос. Актогай (см. рис.2, обн.33), в урочище Аю-Сакан (см. рис.2, обн.30), в бассейне р.Коксу (см. рис.2, обн.27), у ручьев Тас-Кудук и Каратас-Сай. В первых трех перечисленных обнажениях обнаружены МФ. Кроме того, при изучении чичканской микробиоты были использованы сборы Вл.А. Комара. Из кыршабактинской свиты кремни отобраны в разрезах у пос. Жанарык (см. рис.2, обн.32), в бассейне р.Коксу, у родника Герес (см. рис.2, обн.26) и в фосфоритовых карьерах у г.Жанатас (см. рис.2, обн.31). Обнаружены МФ только в разрезе р.Коксу. Образцы из чулактауской и шабактинской свит собраны по всей площади хр. Малый Каратау, а в разрезе Бешташ хребта Таласский Алатау кремни взяты из бешташской свиты - аналога шабактинской (см. рис.2, обн.36). Во всех изученных разрезах этих трех свит обнаружены МФ. Многочисленные окремненные МФ в количестве нескольких тысяч встречены в одном шлифе черного фтанита из отложений нижних горизонтов коктальской свиты разреза хр. Улутау Центрального Казахстана. Этот образец был передан Т.Н.Херасковой (см. рис.2, обн.38).

Весь описанный материал хранится в Геологическом институте АН СССР в коллекции № 4688 (Южный Урал) и в коллекции № 4681 (Средняя Азия).

Основой для монографии послужила кандидатская диссертация, выполненная под руководством И.Н.Крылова и защищенная в апреле 1989 г. Значительную помощь в выполнении работы оказали М.А.Семихатов и Н.А.Волкова, с первым вариантом рукописи ознакомились и внесли ценные замечания В.К.Головенко, М.Ю.Белова, В.Г.Королев, А.М.Медведева, важными для завершения работы были конструктивные предложения А.Ф.Вейса, В.А.Комара, М.Е.Раабен. Помощь и консультации в проведении полевых работ оказали Б.М.Келлер, Р.Н.Огурцова, А.М.Мамбетов, в оформлении рукописи - О.В.Артемова, С.Б.Филина, Н.Г.Воробьева, Д.С.Петрухина, С.Ю.Лапина. Всем названным лицам автор выражает искреннюю благодарность.

Глава первая

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ОКРЕМНЕННЫХ МИКРОФОССИЛИЙ

Методика изучения

Дюкембрийские окремненные МФ изучаются в основном в стандартных петрографических шлифах в проходящем свете. Эта методика достаточно проста, хотя и требует определенного навыка при отборе кремней в поле. Наиболее перспективными для поисков МФ являются кремни иссиня-черного цвета со стекляннм блеском, образующие вытянутые линзы толщиной несколько сантиметров. Подходящие размеры образца – примерно четыре спичечных коробка. Подробно методика отбора кремней описана В.К.Головенком [1989].

При лабораторной обработке материала образец разрезается перпендикулярно слоистости и из ориентированных пластин изготавливаются петрографические шлифы, оптимальная толщина которых составляет около 50 мкм. При растворении кремней в целом происходит уменьшение количества МФ примерно на порядок по сравнению с первоначальным содержанием их в породе, а колонии распадаются на разрозненные нити и сфероиды. Поэтому нецелесообразно выделять МФ из кремней, если этого не требуется для каких-либо специальных исследований (применение электрон-микроскопических, биохимических методов и т.д.). Исключение составляют остатки крупных МО диаметром более 100 мкм, которые в шлифе неизбежно будут встречены только в виде срезов, поскольку их размеры превышают толщину шлифа. Остатки крупных МФ можно выделить из породы путем растворения в слабом растворе плавиковой кислоты по стандартной методике [Schopf, 1970; Oehler, 1976, 1977].

Положение МФ в шлифе фиксировалось двумя способами: 1) при помощи координатной сетки, нанесенной на предметное стекло марки МАХТА производства Англии (English finder); 2) при помощи точек на полоске бумаги, прикрепленной к краю шлифа. Второй способ оказался значительно удобнее. При необходимости отметить точное положение мелких МФ вместо точки на полоске можно делать проколы иглой. Этот простой и удобный метод был предложен С.В.Мейеном.

Оптическое изучение и фотографирование производилось на микроскопе МБИ-15у с применением водяной и масляной иммерсии в проходящем неполяризованном свете. Фазовый и интерференционный контраст не применялся в связи с неэффективностью этих методов при изучении окрем-

ненных МФ. Фотографирование проводилось в проходящем свете с использованием зеленого и голубого светофильтров на пленке МИКРАТ-200, МИКРАТ-300, а также КН-1.

При описании видов использовались стандартные статистические параметры (среднеквадратичное отклонение - δ ; коэффициент вариации - V ; средние размеры МФ), вычисляемые по общепринятым формулам. Кроме того, для колоний коккоидных МФ определялся так называемый *Divisional dispersion index* (DDI), который трактуется как количество условных бинарных делений, необходимых клетке для изменения диаметра от наибольшего значения (в колонии) к наименьшему при условии отсутствия ее роста между делениями [Schopf, 1976; Knoll et al., 1978]. Хотя некоторые авторы рассматривают этот индекс как разновидность коэффициента вариации, на наш взгляд, использование DDI полезно в связи с его наглядностью. В значительной степени DDI применяется для суждения о моно- или поливидовом составе популяции. Максимальное значение DDI для моновидовой популяции может быть равно восьми (т.е. восемь условных делений). Вычислялось DDI по формуле

$$DDI \approx 3 \log_2 (D_{\max}/D_{\min}) \approx 10 \lg (D_{\max}/D_{\min}),$$

где D_{\max} и D_{\min} - соответственно наибольшее и наименьшее значения диаметров клеток в колониях.

Краткая история изучения

Первые сведения о находках докембрийских окремненных МФ были получены еще в начале текущего столетия из нижнепротерозойских отложений Северной Америки [Casey, 1911; Moore, 1918; Grüner, 1923], но были встречены скептически, и у палеонтологов установилось мнение о неорганической природе описанных остатков.

Изучение окремненных остатков МО докембрия было возобновлено лишь в 50-е годы [Tyler, Barghoorn, 1954] и стало особенно интенсивно развиваться после публикации статьи Е.Баргхурна и С.Тайлера с детальным описанием микробиоты формации Ганфлинт нижнего протерозоя Северной Америки [Barghoorn, Tyler, 1965]. Затем последовали многочисленные находки окремненных МФ в протерозойских, а иногда и в архейских отложениях Австралии, Африки и Северной Америки [Barghoorn, Schopf, 1965, 1966; Schopf, Barghoorn, 1967, 1969; Schopf, 1968; Cloud et al., 1969; Licari et al., 1969; Hofmann, Jackson, 1969; и др.] .

На начальной стадии изучения окремненные МФ непосредственно сравнивались с различными таксонами современного микромира, при этом шаровидные тела, обнаруженные внутри большинства коккоидных МФ верхнего протерозоя [Schopf, 1968; Cloud et al., 1969; Schopf, Blacic, 1971], интерпретировались как остатки клеточных ядер или пиреноидов. Появлению этих структур придавалось большое стратиграфическое значение.

Однако во второй половине 70-х годов стало ясно, что большинство признаков, использовавшихся для биологической интерпретации (в том числе темные включения внутри сфероидов, рассматривавшиеся как ядра эукариот), возникли в результате вторичных процессов при посмертных изменениях погибших клеток [Awramik et al., 1972; Knoll, Barghoorn, 1975; Golubic, Barghoorn, 1977; Knoll et al., 1978], что аналоги почти всех морфотипов МФ присутствуют среди различных групп современного микромира и что фациальные особенности формирования микробиот накладывают существенный отпечаток на их систематический состав и могут определять сходство таксономического состава резко разновозрастных микробиот [Hofmann, 1976]. Все это обусловило общий кризис в изучении окремненных МФ докембрия.

Широкие перспективы их стратиграфического использования, казалось бы, открывали известные выводы Дж.В.Шопфа [Schopf, 1977] о закономерной возрастной изменчивости предельных размеров различных морфотипов МФ. Но и эти выводы были опровергнуты установленными вариациями размеров МФ по латерали в зависимости от положения в палеобассейне [Knoll, 1984] и находками крупных нитей и сфероидов в достаточно древних отложениях [Peat et al., 1978; Zhang, 1981; Klein et al., 1987; Крылов, Сергеев, 1986; Вейс, Семихатов, 1989; и др.] .

Новый подъем в изучении окремненных МФ произошел в 80-е годы. При этом резко расширилась география их находок, возросло количество монографических описаний, а биологическая интерпретация обнаруженных микробиот стала проводиться на основе анализа всего цианобактериального сообщества с учетом процессов постмортальных преобразований, которым подверглись МО [Knoll, Golubic, 1979; Mendelson, Schopf, 1982; Nyberg, Schopf, 1984; Knoll, 1982; и др.] .

Говоря об изучении окремненных докембрийских МФ в 80-е годы, нельзя не отметить многостороннее исследование древнейших организмов, выполненное палеобиологической группой по исследованию докембрия (P.R.R.G.) под руководством Дж.В.Шопфа [Schopf, 1983]. К участию в этих работах были привлечены специалисты различного профиля из многих стран: палеонтологи, микробиологи, биохимики, геохимики, геохронологи и т.д. По этому проекту были изучены древнейшие породы почти всех континентов, за исключением Антарктиды. Исследования P.R.R.G. представляли собой первую попытку многопланового изучения древнейшей биосферы Земли.

В 80-е годы активным центром изучения окремненных микробиот становится Советский Союз, на территории которого первые находки кремнистых МФ были сделаны только в середине 70-х годов [Шопф, Советов, 1976; Schopf et al., 1977; Шенфиль, 1978, 1980, 1983; Ло, 1980; Semikhatov et al., 1987; Головенко, Белова, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986; Якшин, Лучинина, 1981; Якшин, 1985; Сергеев, 1984, 1985, 1987, 1988; Огурцова, 1985; Nyberg, Schopf, 1984; Крылов, Сергеев,

1986; Сергеев, Крылов, 1986; Огурцова, Сергеев, 1987, 1989; Сергеев, Огурцова, 1989; Sergeev, 1988, Крылов, Вейс, Сергеев, 1989; и др.]

Завершением определенного этапа в изучении МФ в 80-е годы, по-видимому, явилась публикация монографии "Микрофоссилии докембрия СССР" [Янкаускас и др., 1989]. В ней приводятся данные практически по всем МФ, описанным на территории СССР, что стало возможным в связи с привлечением большого числа специалистов. Работа рассматривает современное состояние изученности, проблемы классификации и возможности биостратиграфического использования как органостенных, так и окремненных МФ. В целом 80-е годы характеризовались увеличением числа специалистов, использованием комплекса данных при биологической и стратиграфической интерпретации докембрийских окремненных МФ и корректным подходом к выяснению их биостратиграфических возможностей.

Глава вторая

МОРФОЛОГИЯ, ПРИРОДА, ОСОБЕННОСТИ ФОССИЛИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОФОССИЛИЙ

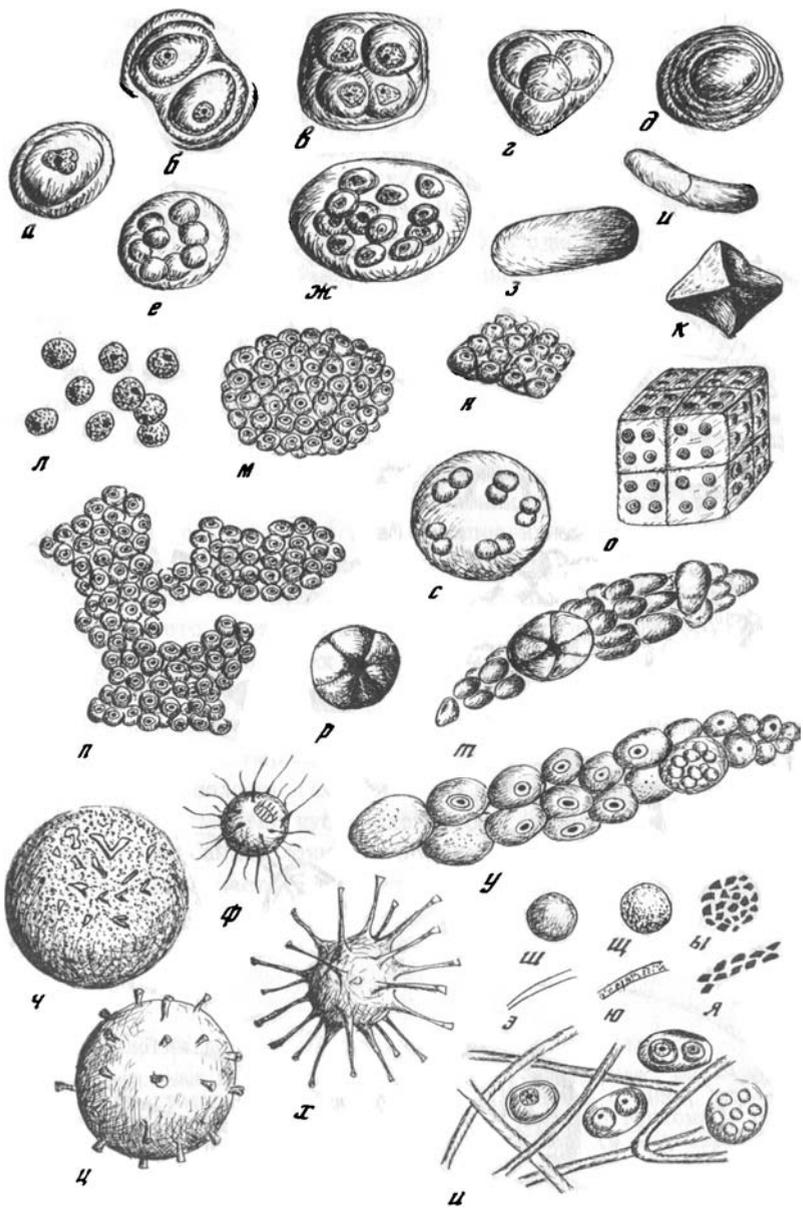
В этой главе рассмотрены основные подходы к биологической интерпретации и классификации окремненных МФ, которые необходимы для анализа обнаруженных микробиот и описания ископаемых МО.

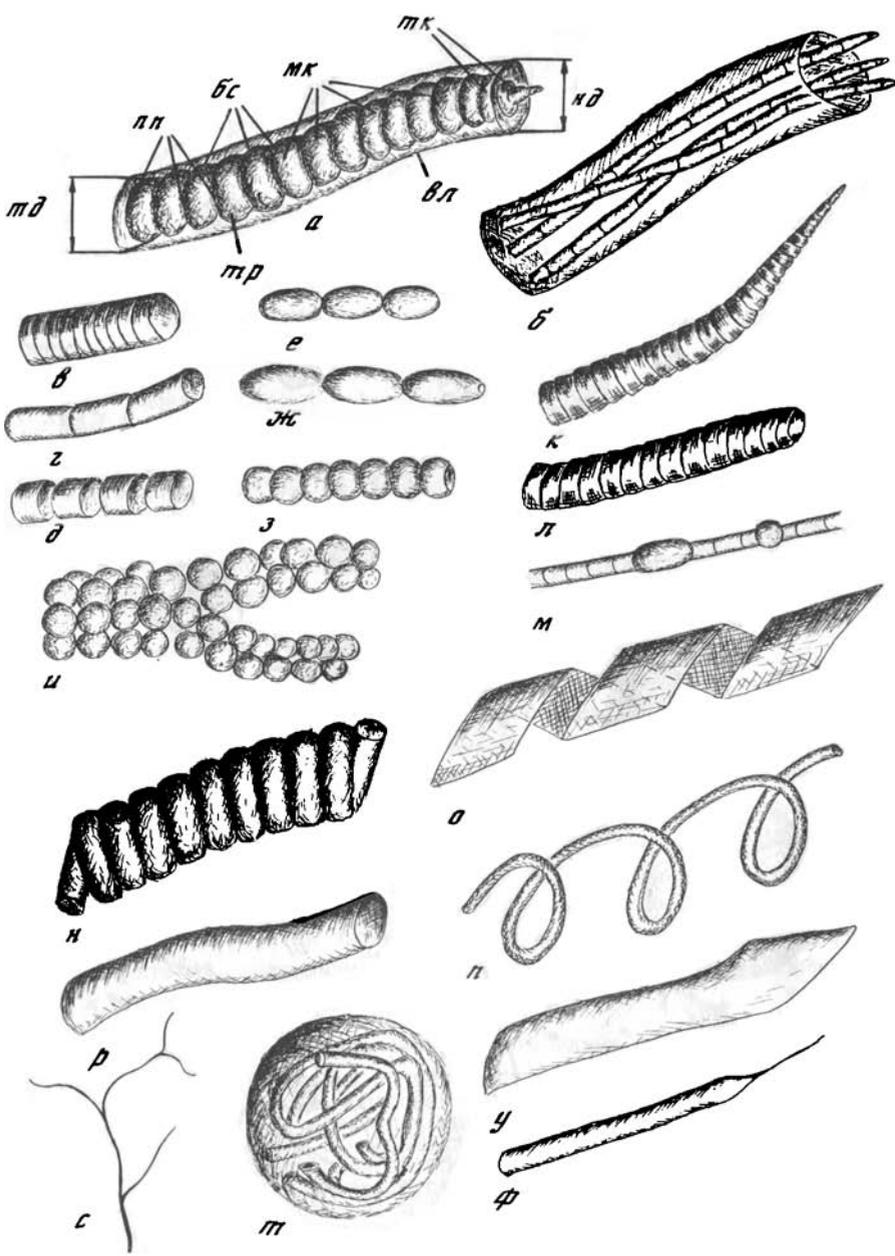
Морфология докембрийских и нижнекембрийских окремненных микрофоссилий

Среди докембрийских окремненных МФ преобладают остатки морфологически простых нитчатых и коккоидных МО. Значительно реже встречаются микроостатки более сложной, зонтиковидной, звездчатой и гантелевидной форм. Вместе с тем в позднем докембрии и кембрии появляются качественно иные МФ: сферические с шипами и выростами, ромбоидальной формы, сферические с пористой ячеистой оболочкой и т.д. Таков известный набор морфотипов докембрийских и нижнекембрийских окремненных остатков МО. В основном это остатки прокариотных организмов, чаще всего цианобактерий, бактерий, микоплазм и т.д., и низших эукариот, по-видимому, зеленых и красных водорослей, грибов (рис.3, 4).

Р и с.3. Морфология докембрийских коккоидных микрофоссилий:

а - одиночный сфероид с трехслойной оболочкой и включением; б - пара сфероидов; в - плоская тетрада; г - пирамидальная тетрада; д - одиночный сфероид с многослойной оболочкой; е - глеокапсовидная колония; ж - афанокэпсовидная колония; з - эллипсоидный сфероид с однослойной оболочкой; и - ромбовидный сфероид; к - тетрагональный сфероид; л - скопление сфероидов; м, п - палмеллоидные колонии; н - мерисмопедиевидные колонии; о - эукапсисовидные колонии; р - пакеты из плотно прижатых сфероидов; с - коелосферимовидные колонии; т, у - плеурокапсовидные колонии; ф - сфероид, несущий заостренные выросты и отверстие, окруженное венчиком выростов (пиллом); х - сфероид, несущий выросты с воронками на конце; ц - сфероид, несущий мелкие притупленные закрытые шипики; ч - крупная сферическая оболочка; ш - структура поверхности сфероидов (ш - гладкая, щ - зернистая, ы - гранулированная); э - я - боковая стенка сфероидов: э - аморфная, ю - зернистая, я - гранулированная; й - колония нитчатых МФ, содержащая коккоидные МФ





Коккоидные МФ представляют собой клеточные остатки, но обычно протопласт, а часто и сама клетка после гибели организма сморщиваются до размеров крошечного шарика, первоначальную шаровидную форму клетки сохраняло окружавшее ее слизистое влагалище [Knoll, Golubic, 1979]. Поэтому в работе вместо термина "клетка" используется более нейтральный термин "сфероид", объединяющий и слизистый чехол, и остатки самих клеток. Сфероиды имеют шаровидную (см. рис. 3, а) или эллипсоидную форму (см. рис. 3, з) и могут быть окружены однослойной (см. рис. 3, з) или многослойной оболочкой (см. рис. 3, д). Часто сфероиды встречаются парно (см. рис. 3, б), по четыре (тетрадами) в одной плоскости (плоские тетрады, см. рис. 3, в) или образуют треугольную пирамиду (пирамидальные тетрады, см. рис. 3, г).

Сфероиды могут образовывать колонии, в которых они расположены в определенном порядке. На основании структуры и формы выделяют несколько типов колоний. Большое количество сфероидов может находиться вместе беспорядочно, в аморфной массе - это так называемые палмеллоидные колонии (см. рис. 3, м, п). Несколько свободно расположенных сфероидов могут быть окружены общей оболочкой, колонии такого типа называются глеокапсоидными (см. рис. 3, е) и афаноканпсоидными (см. рис. 3, ж). Иногда сфероиды в шаровидных колониях могут быть по периферии, а центральная (коелосфеориумовидные колонии) полость остается свободной (см. рис. 3, с). Кроме того, встречаются пакеты из плотно прижатых друг к другу сфероидов, приобретающих сглаженно-треугольную, яйцевидную или трапециевидную форму (см. рис. 3, р).

Для многих колоний характерно упорядоченное расположение сфероидов: тетрадами, или взаимно перпендикулярными рядами в одной плоскости - мерисмопедиевидные колонии (см. рис. 3, н), в трех взаимно перпендикулярных направлениях в пакетах кубической формы - эукапсисовидные колонии; в последнем случае сами колонии приобретают кубическую форму (см. рис. 3, о). Достаточно часто сфероиды выстроены параллельными рядами в нитевидные колонии, причем в этих колониях обычно присутствуют пакеты из плотно сжатых сфероидов - плеурокапсоидные колонии (см. рис. 3,

Р и с. 4. Морфология докембрийских нитчатых микрофоссилий:

а - монотрихомиальная нить (тр - трихом, вл - влагалище, мк - медиальные клетки, тк - терминальные клетки, бс - боковые стенки, пп - поперечные перегородки, нд - диаметр нити, тд - диаметр трихома); б - политрихомиальная нить; в-и - морфология клеток трихома (в - дисковидно-цилиндрические, г - удлиненно-цилиндрические, д - квадратно-цилиндрические, е - эллипсоидные, ж - удлиненно-бочонковидные, з - скато-бочонковидные, и - шаровидные); к-м - однорядные трихомы (к - ривуляриевый тип, л - осцилляториевый тип, м - несуживающийся трихом с увеличенными клетками); н, р, п - полые трубчатые образования (чехлы или влагалища), несуживающиеся к окончанию; н-п - полые (н, п) и сплюснутые (о) чехлы, завитые в цилиндрическую спираль; у - чехлы с колпачковидным окончанием; ф - чехлы с волосковидным окончанием; с - тонкие ветвящиеся филаменты; т - сферостокковидная колония нитчатых МФ

т, у). Кроме колоний, сфериды часто встречаются в случайных скоплениях (см. рис.3,л), и иногда трудно отличить колонию от посмертного скопления сферидов (особенно остро этот вопрос встает при изучении плеурокапсовидных и палмеллоидных колоний).

Нитчатые МФ представлены в основном полыми трубчатыми образованиями (чехлы или влагалица, см. рис.4, н-р, т-ф) и цепочками последовательно соединенных клеток – трихомами (см. рис.4, в-м). Реже в ископаемом состоянии встречаются нити – трихомы, окруженные чехлами. Внутри отдельного чехла может присутствовать один трихом (см. рис.4,а) или несколько (см. рис.4,б); при этом диаметр нити и трихома обычно различен.

Трихомы имеют ряд морфологических особенностей, по которым их достаточно удобно классифицировать. Клетки, слагающие трихом, могут иметь дисковидно-, удлиненно-, квадратно-цилиндрическую, эллипсовидную, удлиненно-, шато-бочонковидную или шаровидную форму (см. рис.4, в-и). Клетки имеют боковые стенки, разделены поперечными перегородками, и по их положению в трихомах выделяют терминальные (конечные), медиальные (средние) и базальные (у основания трихома) клетки (см. рис.4,а). Трихомы могут суживаться к одному концу (ригуляриевый тип, см. рис.4,к), суживаться к обоим концам или вообще практически не суживаться (осцилляториевый тип, см. рис.4,л). В одних случаях все клетки трихома имеют одинаковые размеры, в других – отдельные клетки могут быть увеличены (см. рис.4,м), иногда на конце трихома присутствует калиптра (колпачок). Большинство трихомов, обнаруженных в ископаемом состоянии, состоит из одного ряда клеток, но встречаются также и многорядные трихомы (см. рис.4,и).

Морфология полых трубчатых образований значительно проще, чем морфология трихомов. Встречаются однослойные и многослойные чехлы, которые чаще не суживаются и имеют открытое окончание (см. рис.4,р) или суживаются, образуя колпачковидные или волосковидные окончания (см. рис.4,у,ф).

Чехлы и трихомы часто бывают завиты в плоскую или цилиндрическую спираль с соприкасающимися или не соприкасающимися оборотами (см. рис.4,н-п). При этом цилиндрические спирали могут быть образованы как сплюснутыми лентоподобными чехлами (см. рис.4,о), так и объемными трубчатыми образованиями (см. рис.4,н,п). Свообразную группу среди нитчатых МФ представляют тонкие темные ветвящиеся филаменты, часто имеющие хлыстовидные окончания (см. рис.4,с). Встречаются нитчатые МФ обычно в виде слоистых колоний, в которых, как правило, присутствуют и коккоидные МФ (см. рис.3,й). Иногда колонии нитей заключены в общую сферическую оболочку (см. рис.4,т).

В позднем докембрии и кембрии, как уже говорилось, появляются и получают широкое распространение сфериды с многочисленными шипами и выростами различной морфологии. Выросты бывают короткими и длинными, расширяющимися к основанию и не расширяющимися, открывающиеся в по-

лость сфероида и замкнутые и т.д. Кончики выростов могут быть острыми или притупленными, неветвящимися или раздвоенными, а также могут заканчиваться характерными воронковидными расширениями (см. рис.3,ф,ц,х). У основания выросты иногда соединяются валиками и перегородками, разделяющими поверхность сфероида на полигональные участки; снаружи выросты иногда окружены пленчатой мембраной. Большинство сферических МФ с шипами и выростами имеют однослойную или реже двухслойную оболочку.

Своеобразным морфотипом среди докембрийских МФ являются крупные сферические оболочки, достигающие иногда нескольких миллиметров в диаметре (см. рис.3,ч). Встречаются также МФ вазовидной, гантелевидной, звездчатой и прочих форм, которые в главе не рассматриваются, поскольку в изученном материале они не обнаружены. Многие МФ как с выростами, так и гладкие имеют отверстие в оболочке, часто окруженное венчиком выростов. Все МФ характеризуются определенной структурой поверхности (гладкой, зернистой или гранулированной), соответственно стенки МФ имеют аморфную, зернистую или гранулированную структуру (см. рис.3,ш-я).

Практически для всех перечисленных выше основных морфотипов докембрийских МФ можно подобрать пять-шесть аналогов среди совершенно различных групп современного микромира. Это связано с большим морфологическим сходством многих низших эукариотных водорослей, бактерий и синезеленых водорослей (СЗВ) при значительном различии в их биохимии и физиологии. Поэтому прямое сопоставление докембрийских МФ с современными МО затруднено. Трудности биологической интерпретации увеличиваются в связи со сложными посмертными процессами изменения клетки.

Посмертные изменения и фоссилизация

Сохранившиеся в кремневых конкрециях остатки МО подвергались силификации через определенный промежуток времени после гибели клетки. Сейчас показано, что живые МО вообще не способны к окремнению, и если кремневый гель захватывает живые маты, то на месте клеток в кремневом матриксе остаются лишь пустоты [Крылов, Тихомирова, 1988]. Следовательно, все ископаемые окремненные МФ представляют собой остатки клеток, прошедшие определенные постмортальные преобразования.

В результате изучения процессов изменений в погибших клетках установлено, что практически сразу после гибели клетки происходит отслаивание цитоплазматической мембраны от клеточной стенки и протопласт коллапсирует, иногда сжимаясь до размеров крошечного (относительно к диаметру клетки) шарика, который обычно прилипает к внутренней стороне клеточной стенки [Awramik et al., 1972]. В результате получают структуры, напоминающие клеточные ядра или пиреноиды зеленых водорослей, за которые они долгие годы и принимались [Schopf, 1968; Schopf, Blacic, 1971; и др.]. Следует отметить, что такие "ядроподобные" включения возникают при разрушении клеток как прокариотных, так и эукари-

отных водорослей. Оставшиеся после коллапсирования протопласта чехлы в результате потери влаги начинают сморщиваться, подобно проколотому мячу [Golubic, Barghoorn, 1977; Knoll, Golubic, 1979]. Дальнейшие процессы разложения обычно приводят к тому, что остатки клеточной стенки разрушаются, и в ископаемое состояние чаще переходят наиболее устойчивые элементы клетки — чехлы или влагалища. Как показывает радиоуглеродный анализ в сабках по побережью Персидского залива, где высокая соленость и повышенная кислотность среды фактически приводит к "маринованию" клеток, слизистые чехлы энтофизалесовых цианобактерий могут сохраняться до 6000 лет [Golubic, Hofmann, 1976]. Однако в некоторых случаях в ископаемом состоянии сохраняются остатки самой клетки, а слизистые чехлы разрушаются. По-видимому, процесс разложения носит не строго направленный, а вероятностный характер и определяется микроусловиями, в которые попадает клетка после гибели. При этом получается несколько морфотипов, различающихся формой внутренних включений [Knoll, Barghoorn, 1975].

На ископаемом материале эти разные стадии разложения клетки первоначально были описаны как самостоятельные роды *Mucosocoides*, *Globophycus*, *Caryosphaeroides*, *Glenobotrydion*, *Zosterosphaera* и т.д. [Schopf, 1968; Schopf, Blacic, 1971]. Х.Хофманн показал переходы между этими таксонами и увязал их в единую последовательность постмор- тальных изменений от практически неизменных сфероидов до сфероидов, достигших высокой степени разрушения [Hofmann, 1976]. В дальнейшем некоторые из этих родов практически вышли из употребления (*Bigeminococcus*, *Zosterosphaera*, *Caryosphaeroides*), а другие разными авторами понимаются по-разному (например, *Mucosocoides*, *Glenobotrydion*, *Globophycus*).

Многие таксоны ископаемых МО рассматриваются как аналоги таксонов современных СЗВ, и морфология внутренних включений при этом не учитывается. Так, для ископаемой энтофизалесовой СЗВ *Eoentophysalis* Х.Хофманн выделил несколько форм изменения клетки: *capsulata*, *capsulorunclata* и *punctata*, отметив, что сфероиды на последней стадии разложения соответствуют роду *Glenobotrydion* [Hofmann, 1976].

Таким образом, морфология включений внутри сфероидов, которой одно время отводили основную роль при классификации коккоидных МФ, таксономического значения в большинстве случаев не имеет и отражает лишь стадию разрушения клеток как прокариотных, так и эукариотных организмов [Knoll, Barghoorn, Awramik, 1978; Awramik, Barghoorn, 1977; Golubic, Hofmann, 1976]. Сейчас для классификации коккоидных МФ в основном стараются использовать признаки, отражающие, как считается, особенности первичной морфологии (форму и размеры сфероидов, количество слоев в их оболочке, структуру колонии и т.д.). Однако все эти морфологические особенности могут измениться в результате вторичных процессов. Например, многослойные оболочки часто разрушаются до аморфной массы, а клетки сплющиваются и приобретают эллипсоидную форму. После смерти

МО колонии могут распадаться на отдельные клетки. Все эти процессы достаточно хорошо и подробно изучены в ряде работ [Hofmann, 1976; Golubic, Hofmann, 1976; Golubic, Barghoorn, 1977; Knoll, Golubic, 1979; Герасименко, Крылов, 1983; Крылов и др., 1983].

В отличие от рассмотренных выше изменений, хорошо разобранных в литературе, до сих пор практически не анализировался процесс слипания разрозненных клеток после их гибели в агрегаты, в результате которого возникает скопления сфероидов, напоминающие колонии современных СЗВ. Мной этот процесс анализируется на ископаемом материале. Для *Gloeodiniopsis uralicus* (табл. I-IV) из саткинской свиты и *G. lamellosa* (табл. XII-XV) из миньярской свиты можно проследить переход от малоизмененных колоний из отдельных разрозненных сфероидов хорошей сохранности к агрегатам из многих сотен сильно измененных сфероидов, сходных с колониями энтофизалесовых и плеурокапсовых цианофит. Очевидно, что после гибели МО остатки клеток начали слипаться и образовывать скопления из тесно соприкасающихся друг с другом сфероидов. Описанные ранее *Palaeopleurocarya kelleri* Krylov et Sergeev (табл. I, фиг. 1,2) из саткинской свиты, *P. kamalgensis* (табл. XV, фиг. 6) и *Coenophyalis yudomatica* (табл. XIV, фиг. 1-3) из миньярской [Сергеев, Крылов, 1986; Крылов, Сергеев, 1986] оказались как раз агрегатами слипшихся после гибели клеток. Нитчатая структура таких скоплений, по-видимому, возникает при давлении осадка на погибшие организмы. Таким образом, многие колониальные докембрийские МФ могут представлять агрегаты слипшихся сфероидов.

Погибшие водоросли претерпевают также сильные изменения в результате бактериальной деструкции. Поражение оболочек неоднократно рассматривалось применительно к органостенным МФ, а кремненным МФ в этом отношении уделялось значительно меньше внимания [Волкова, 1974; и др.]. Небезынтересные результаты бактериальной деструкции обнаружены автором при изучении авзянской микробиоты среднего рифа Южного Урала. На примере *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. хорошо видно, что на первоначально гладком внешнем слое оболочки, по-видимому, в результате бактериальной деструкции образуются структуры, напоминающие шипы, а поверхность сфероидов покрывается сетчатым узором (табл. X, фиг. 1, 2-4). В результате МФ с первоначально гладкой поверхностью приобретают сходство с некоторыми мелкими акантоморфными акритархами из кембрийских и более молодых отложений.

Нитчатые МО также проходят ряд сложных постмортальных изменений, которые можно разделить на два основных типа: разрушение чехла и разрушение трихома. Чаще происходит разрушение трихома при сохранении чехла как более устойчивой части организма. При этом образуются пустотелые трубчатые образования, морфологически одинаковые у разных видов СЗВ. Трихомы после гибели организма обычно сжимаются и разрушаются, лишь изредка их остатки встречаются внутри чехлов в виде сморщенных нитевидных структур или цепочек сильно уменьшенных в раз-

мерах клеток. Полые чехлы могут образовываться также в результате распада трихомов на гормогонии и выходе последних наружу. Такое объяснение способа образования многочисленных в докембрии полых чехлов было предложено Р.Городиским и др. [Horodyski et al., 1977]. Однако внутри докембрийских трубчатых образований часто встречаются остатки сморщенных трихомов, что позволяет думать скорее о посмертном разложении нитей, чем о прижизненном "покидании" чехлов гормогониями [Knoll, Golubic, 1979].

В ископаемом состоянии встречаются спирально закрученные нити, образующиеся в результате различных процессов. Во многих случаях они действительно являются остатками МО, имевшими прижизненную спирально-цилиндрическую форму. Однако достаточно часто в цилиндрическую спираль сворачиваются покинутые трихомами пустые чехлы. Подобные явления уже давно были описаны для современных СЗВ [Еленкин, 1949]. С.Голубич и Е.Баргхурн специально отметили, что при скручивании полых чехлов *Lungbya* получают лентовидные спиралевидные структуры, напоминающие описанный Дж.Шопфом род *Heliconema* [Golubic, Barghoorn, 1977]. В ряде случаев спиральное завивание связано с экологией. При благоприятных условиях роста нити образуют правильную одноплоскостную спираль, напоминающую описанный Дж.Шопфом [Schopf, 1968] род *Contortothrix*, при неблагоприятных - неправильно-клубковидную [Горюнова и др., 1969]. Поэтому обнаруженные в докембрийских отложениях остатки МО спирально-цилиндрической формы требуют индивидуального изучения.

Еще один из интересных процессов, связанных с деформацией полых чехлов рода *Bohussetopsis*, - сморщивание их до толщины в несколько десятых микрона. Возникающие при этом тонкие нитевидные структуры могут накладываться друг на друга, и если при этом часть сморщенного чехла в месте соединения обламывается, то получают псевдоветвящиеся структуры. Наиболее отчетливо данный процесс наблюдался у *Bohussetopsis robusta* Sch. из чичканской свиты (табл. XIX, фиг. 7-10, рис. 4, с). В конечном итоге из полых трубок получают непрозрачные ветвящиеся нити, сходные с *Rhacisia carpentariana*, которые были описаны из нижнего рифея Австралии как предполагаемые гифы актиномицетов [J. Oehler, 1977].

Второй вариант разрушения нитей - это полная деструкция чехла при сохранении в том или ином виде трихома. Во многих случаях трихомы fossilизируются практически без изменений, однако часто процессы разложения изменяют трихомы достаточно сильно. Постмортальные изменения трихомов происходят различными способами, которые наиболее подробно изучены у гормогониевых цианобактерий, обитающих в термальных источниках Камчатки [Герасименко, Крылов, 1983]. Во-первых, могут разрушаться клеточные перегородки, в результате образуются полые нити, похожие на пустые чехлы (одна или две перегородки при этом обычно сохраняются). Во-вторых, часто происходит распад трихомов на отдельные клетки, а сами клетки меняют форму: например, из бочковидных стано-

вятся шаровидными. Наиболее отчетливо этот процесс наблюдался в погибших нитях стигонемовой СЗВ *Mastigocladus laminosus*, имеющие значительные вариации в морфологии и, кроме того, образующей до 20 форм сохранности.

По-видимому, стигонемовые цианофиты имеют наименее устойчивые нити, и в ископаемое состояние переходят образуящиеся при рассыпании трихомов скопления клеток. Этим, очевидно, и объясняется тот факт, что остатки стигонемовых цианофит в докембрии долгое время вообще не встречали, и лишь недавно были сделаны находки настоящих ветвящихся трихомов в котуйканской свите (нижний рифей) Анабарского поднятия [Якшин, 1986]. Вероятно, они были широко распространены в докембрии, но сохранились в виде россыпей клеток, обычно описываемых как остатки хроококковых цианофит. Например, встреченные в чичканской свите МФ *Glenobotrydion majorinum*, возможно, представляют остатки таких распавшихся многорядных трихомов (табл. XX, фиг. 6, 7).

Вместе с тем несомненно, что и остатки коккоидных МО многочисленны в докембрийских микробиотах и в ряде случаев легко диагностируются по особенностям морфологии и взаимоотношению в остатках цианобактериальных матов. Но когда клетки сильно изменены и сохранились в виде отдельных скоплений, установить их подлинную природу пока не представляется возможным: это могут быть как остатки коккоидных цианофит, так и распавшиеся трихомы гормогониевых СЗВ.

В трихомах после гибели может происходить разбухание или сморщивание отдельных клеток. В результате раздува некоторые клетки трихома могут сливаться, образуя тела, напоминающие акинеты ностоковых или стигонемовых цианофит [Герасименко, Крылов, 1983; Hofmann, Schopf, 1983]. С другой стороны, может сморщиваться большинство клеток в трихоме и только отдельные клетки сохраняют первоначальные размеры и становятся похожими на гетероцисты [Герасименко, Крылов, 1983]. Дальнейшее сжимание некоторых клеток приводит к разламыванию трихомов на сегменты, суживающиеся к концу [Golubic, Barghoorn, 1977]. Найденные в ископаемом состоянии такие фрагменты напоминают трихомы ривуляриевых СЗВ. Для многих фрагментов типично образование на конце терминального "волоска" (см. табл. XIX, фиг. 8). Возможно, что некоторые виды ископаемых родов *Sephalophytarion*, *Caudiculophycus* и т.д. представляют собой фрагменты пересохших и распавшихся трихомов осцилляриевых СЗВ [Golubic, Barghoorn, 1977].

Процессы постмортального разложения СЗВ, как видно из изложенного выше, изучены достаточно хорошо, чего, к сожалению, пока нельзя сказать о процессах фоссилизации. При исследовании окремнения было выполнено несколько экспериментальных работ, показавших, что замещение МО кремнеземом происходит очень быстро при коагуляции геля кремниевой кислоты [J. Oehler, 1976a, b, c; Francis et al., 1978a, b; D. Oehler, 1977]. Однако механизм замещения органического вещества кремнеземом до последнего времени оставался неясен. Ключ к пониманию этого процесса

опять-таки дали упомянутые выше окремненные цианобактериальные маты из термальных источников Камчатки. Проведенные наблюдения с применением сканирующего электронного микроскопа выявили последовательность этапов окремнения и показали, что замещение органического вещества кремнеземом происходит с сохранением мельчайших морфологических деталей. При этом сначала замещаются сами МО, а затем кремнезем заполняет пространство между ними [Крылов, Тихомирова, 1988]. Но в ископаемом состоянии часто сохраняются органические остатки МО в кремневых конкрециях, которые могут быть выделены из породы при растворении в плавиковой кислоте [Schopf, 1970; D. Oehler, 1976, 1977; и др.]. По-видимому, процесс окремнения достаточно сложен, разнообразен и полное понимание механизма силификации еще впереди.

Таким образом, при биологической интерпретации кремнистых ископаемых микроостатков должны учитываться результаты посмертных преобразований. Путь к решению сложной проблемы, связанной со сходством морфологии различных МО, их сложными жизненными циклами и значительными посмертными изменениями, состоит в анализе целиком сообщества МО, что впервые было продемонстрировано А.Ноллом и С.Голубичем [Knoll, Golubic, 1979].

Биологическая интерпретация

При биологической интерпретации большинства докембрийских МФ сейчас используется подход, основанный на сравнении ископаемой окремненной микробиоты с сообществами МО современных цианобактериальных матов. Позитивную роль в данном случае сыграл эволюционный консерватизм цианобактерий, представленных в докембрии и ныне практически одними и теми же таксонами. Выводы об эволюционном консерватизме можно делать, конечно, только на основании морфологического сходства, однако оно, по мнению многих авторов, предполагает и генетические сходства современных и ископаемых МО [Golubic, Hofmann, 1976; и др.].

Цианобактериальный мат представляет собой сложную систему с жесткими взаимосвязями между различными МО и четко выраженной стратификацией или зональностью. За последние годы были проведены детальные исследования современных цианобактериальных матов и установлены общие закономерности соотношения МО в различных слоях [Golubic, 1973; Margulis et al., 1980, 1983, 1986; Заварзин, Крылов, 1983; Заварзин, 1984; Венецкая, Герасименко, 1988; и др.]. В составе мата выделяют три основные зоны. Верхняя зона сформирована цианобактериями и характеризуется аэробными условиями, в ней происходит образование биомассы. Нижняя зона, наоборот, является зоной деструкции, она характеризуется анаэробными условиями и в ней преобладают гетеротрофные МО: сульфат-редуцирующие и метанообразующие бактерии. Средняя зона выполняет по существу буферную роль между аэробными и анаэробными условиями. В ней начинается разрушение цианобактерий из верхнего слоя, что связано с деятельностью бактерий-консументов. Кроме последних, в средней зоне

обитают также пурпурные и зеленые бактерии [Заварзин, Крылов, 1983; Stolz, 1983 a]. Некоторыми авторами между верхней и средней зонами отмечается наличие защитного слоя, сформированного флексибактериями [Венецкая, Герасименко, 1988].

Стратифицированная структура мата в сочетании с абиогенными факторами осадконакопления находит свое отражение в микрослоистости большинства докембрийских карбонатных пород, в том числе и строматолитов. Однако найти четкое зональное микробиотное сообщество в ископаемом состоянии сложно, поскольку первоначальное строение искажается под влиянием процессов фоссилизации и седиментации. А.Нолл и С.Голубич [Knoll, Golubic, 1979] отмечали достаточно мозаичную картину соотношения различных слоев цианобактериального мата в микроструктуре пластового строматолита из отложений верхнего рифея Австралии. Подобный характер распределения МФ наблюдается и в других строматолитовых докембрийских толщах, в том числе и в материале, изученном автором.

В верхнем активном слое мата доминируют вполне определенные виды СЗВ, их обычно называют матформирующими или матобразующими видами. В современных цианобактериальных сообществах насчитывается более десяти таких видов [Black, 1933; Monty, 1967; Ginsburg, 1960; Hoffman, Logan, Gebelein, 1972; Golubic, 1976; Golubic, Hofmann, 1976; Golubic, Focke, 1978; Horodyski, 1977; Horodyski et al., 1977; Stolz, 1983 a,b; Венецкая, Герасименко, 1988]. Однако далеко не все виды способны к переходу в ископаемое состояние или фоссилизируются в сильно измененном виде. Например, в современных лагунных сообществах широко распространен вид СЗВ *Microcoleus chthonoplastes* [Stolz, 1983 a; Венецкая, Герасименко, 1988], но в танатоценозе встречаются обычно только разрозненные трихомы, сходные с видами монотрихоменных осцилляториевых цианофит типа *Oscillatoriaopsis*.

Понять закономерности соотношения остатков МО в докембрийских окремненных микробиотах помогло изучение цианобактериальных сообществ, обитающих на мелководье аридных бассейнов типа сабкх Персидского залива, Багамских островов, лагуны Баха в Калифорнии и залива Шарк в Австралии. Большинство ассоциаций докембрийских МФ из карбонатных толщ с кремнями также представляют собой остатки сообществ, обитавших в аридной мелководной зоне древних бассейнов. Фациальное положение этих отложений было установлено на основании литологических данных: наличие глиптоморфоз по гипсу и галиту, плоскогалечных конгломератобрекчий ("бамбуколистных известняков"), знаков ряби на глинистых разностях пород и трещин усыхания [Hofmann, 1976; Schopf et al., 1977; D. Oehler et al., 1979; Knoll, Golubic, 1979; Mendelson, Schopf, 1982; Nyberg, Schopf, 1984; Knoll, 1984; 1985; Southgate, 1986; Сергеев, Крылов, 1986].

На основании сравнительного анализа в докембрийских окремненных сообществах было установлено два основных типа цианобактериальных матов. Во-первых, маты, сформированные палмеллоидными колониями кокко-

идных цианобит *Boentophysalie belcherensis* Hofmann (сем. *Entophysalidaceae*, современный аналог *Entophysalis major* Kroegovic). В современных бассейнах энтофизалесовые цианобактерии обитают только в нижней части литорали закрытых бассейнов лагунного типа с повышенной соленостью [Golubic, Hofmann, 1976; Hofmann, 1976]. Ископаемые представители энтофизалесов обитали, по-видимому, в тех же условиях, что подтверждается приведенными выше литологическими данными [Hofmann, 1976; Knoll, Golubic, 1979].

Второй тип матов формируется гормогониевыми цианобитами. Наиболее часто встречаются остатки матов, сформированные полыми трубчатыми неветвящимися образованиями, которые формально описываются как различные виды родов *Boenusetopsis* и *Siphonophycus* и интерпретируются как пустые чехлы. Вероятнее всего *Boenusetopsis* и *Siphonophycus* представляют сборные таксоны и являются остатками нескольких видов гормогониевых цианобит. Остатки трихомов тех же видов, возможно, описаны как представители родов *Cyanonema*, *Calypthothrix*, *Cephalophytarion*, *Oscillatorlopsis*, *Palaeolyngba*, *Gunflintia*, *Beckspringia* и т.д.

В матах современных осцилляториевых и ностоковых цианобит, как правило, обитают различные МО - симбионты. Наиболее типичными обитателями современных и ископаемых матов гормогониевых цианобит являются хроококковые цианобактерии *Gloeosarrea* (ископаемые представители описаны под различными названиями: *Gloeodinlopsis*, *Eogloeosarrea*, *Clonophycus*, частично *Tetraphycus*) и *Synechosoccus* (ископаемый аналог *Boenuechosoccus*). Разнообразие симбионтов в мате связано с условиями обитания: чем благоприятнее обстановка, тем больше можно встретить различных МО [Golubic, 1976].

В матах современных гормогониевых СЗВ часто присутствуют и различные эукариотные организмы, в первую очередь диатомовые, низшие зеленые, другие одноклеточные эукариотные водоросли, а также одноклеточные животные [Golubic, 1976; Margulis et al., 1983; Stolz, 1983 a, b]. Их наличие в матах современных цианобактерий требует осторожного и тщательного подхода к интерпретации ископаемых коккоидных МФ. Особенно это касается мелких (до 10 мкм в диаметре) форм и экземпляров, имеющих плохую сохранность.

Все выводы о таксономической принадлежности МФ должны делаться на многочисленном полноценном материале, позволяющем проследить переходы между различными формами сохранности и стадиями жизненного цикла. Материалу плохой сохранности вообще, по-видимому, сейчас не следует давать какую бы то ни было биологическую интерпретацию, поскольку, как показывают результаты изучения современных микробных сообществ, разные МО (в том числе и животные) могут давать при разложении удивительно сходные формы [Margulis et al., 1983]. Большинство коккоидных МФ хорошей сохранности и четко выраженной морфологии, очевидно, совершенно обоснованно сравниваются с цианобактериями.

Кроме цианобактериальных матов, в ископаемом состоянии сохраняются обитатели временных небольших бассейнов, а также планктонные организмы. Следует заметить, что у большинства СЗВ нет четкого разграничения на бентосные и планктонные формы. Так, матформирующие нитчатые СЗВ типа *Lundbya* или *Phormidium* могут переходить к планктонному образу жизни, как это наблюдалось при цветении воды в водохранилищах в 60-е годы [Владимирова, 1968]. И, напротив, СЗВ типа *Aphanosarva*, ведущая обычно планктонный образ жизни, может существовать в матах гормоногонических цианофит [Аврашк, 1978]. После гибели планктонные МО часто попадают в цианобактериальные маты и фоссилизуются вместе с обитавшими в матах организмами.

Аллохтонные и автохтонные МО в ископаемых матах различаются характером распределения: остатки планктонных МО, как правило, распределены равномерно и независимо от фаций [Knoll et al., 1978; Аврашк, Семикhatov, 1979]. В ряде случаев в ископаемое состояние, по-видимому, могут переходить не только бактерии-продуценты, но и бактерии-консументы и бактерии-деструкторы. Р.Ферчайлд и др. [Fairchild et al., 1980] при изучении микробиоты группы Бамбуи докембрия Бразилии высказали предположение, что встреченные ими колонии мелких сферических клеток являются остатками бактериальной микрофлоры, развивавшейся в погибших водорослевых матах.

Возможный процесс распространения бактериальной микрофлоры в *Eosucetopsis* прослеживается в саткинской микробиоте. Видно, что среди нитей *Eosucetopsis* присутствуют колонии мелких коккоидных МФ *Eosynechococcus amadeus*, наиболее многочисленные в почти полностью разрушенных и фактически превратившихся в аморфную массу матах (табл. IV, фиг. 10-12). Подобная картина соотношения колоний *Eosynechococcus amadeus* и матов *Eosucetopsis* наблюдалась в микробиотах авзянской и миньярской свит. *Eosynechococcus amadeus* был описан из формации Биттер-Спрингс как аналог современной СЗВ *Gloeothese coerulea* [Golubic, Campbell, 1979; Knoll, Golubic, 1979].

Одной из важнейших проблем палеонтологии докембрия остается проблема появления эукариотных организмов. Для отличия остатков эукариот от прокариот сейчас используют два основных критерия: размеры и особенности морфологии, прежде всего наличие шипов и выростов на наружной оболочке. Максимальный диаметр клеток современных прокариотных МО не превышает 60 мкм [Hofmann, Schopf, 1983]. Однако в ископаемом состоянии могут сохраняться не только остатки отдельных клеток, но и чехлы колоний прокариотных организмов. Т.Ферчайлд [Fairchild, 1985] указал по крайней мере семь возможных способов образования крупных сферических МФ. Они могут получаться при фоссилизации крупных клеток, прокариотных клеток с толстым чехлом, внешних оболочек многослойных цианобактерий, фрагментов колоний энтофизалесовых цианофит, чехлов планктонных цианофит типа *Microcystis*, толстых чехлов эукариотных клеток, а также собственно эукариотных клеток. По оценке Т.Ферчайлда,

максимально допустимые размеры чехлов колоний прокариотных клеток - 85 мкм.

К приведенным Т.Ферчайлдом группам следует добавить еще одну - полые чехлы колоний ностоковых цианобит *Sphaeroplastos*. Диаметр подобных колоний современных ностоковых цианобит достигает нескольких сантиметров. В.Крумбейн [Grumbeyn, 1983] указывал, что подобные фоссилезированные колонии ностоковых цианобит (ностоковые "яйца") могут быть ошибочно интерпретированы как эукариоты. В ископаемом состоянии колонии подобного строения обнаружены автором в авзянской свите Южного Урала (диаметр оболочек колоний достигает 200 мкм). Аналогичные находки сделаны М.С.Якимным в котуйканской свите Анабарского поднятия. Округлые или дисковидные колонии диаметром до нескольких сотен микрон могут образовывать и некоторые бактерии, обитающие в нижних слоях цианобактериальных матов [Margulis et al., 1983]. При фоссилезации таких колоний опять-таки будут получаться плоские дисковидные структуры, напоминающие отпечатки клеток эукариотных организмов.

Все сказанное заставляет более осторожно подходить к использованию критерия размерности при установлении эукариотного уровня организации остатков докембрийских МО. Не исключено, что многие неясные сферические отпечатки на поверхностях напластования, описываемые обычно как *Chuaris*, представляют собой остатки оболочек колоний ностоковых цианобит или колоний бактерий. Дополнительным признаком, помогающим установить принадлежность крупных сферических МФ к эукариотам, является наличие плотной оболочки, устойчивой к растворению в кислотах [Vidal, Ford, 1985]. Однако отпечатки плохой сохранности на поверхности слоев не могут однозначно интерпретироваться как остатки эукариотных или прокариотных организмов.

Еще одним признаком эукариотного уровня организации ископаемых МО является наличие настоящих шипов и выростов. Подобные особенности морфологии у прокариот отсутствуют, но, как уже указывалось выше, в результате бактериальной деструкции погибших МО на первоначально гладком наружном слое оболочки могут возникнуть образования, напоминающие шипы и выросты [Сергеев, 1988]. Такое объяснение появления псевдошипов возможно лишь у мелких форм, например у многих видов родов *Micrhystridium* и *Bomichystridium*, которые описаны из нижнерифейских и даже из дорифейских отложений [Янкаускас, 1982; Deflandre, 1968; Pflug, Reitz, 1985]. В то же время крупные МФ с большими шипами, появляющиеся начиная с отложений верхнего рифея (например, *Trachyhystrichosphaera Timofeev*), представляют собой, несомненно, остатки МО, имевших выросты при жизни, и являются эукариотными организмами.

Несомненно, к эукариотным организмам относятся мелкие сферидальные МФ с шипами и выростами, выделяемые в группу акантоморфных акридарх, которые присутствуют в изобилии в вендских и особенно в нижнекембрийских отложениях. Их рассматривают как остатки планктонных

эукариотных водорослей, но установить их более точную систематическую принадлежность сложнее, поскольку они, возможно, относятся к полнотью вымершей группе организмов [Knoll, 1984]. Некоторые нижнекембрийские акритархи интерпретируются как остатки зеленых празиофитовых водорослей [Colbath, 1983] или диофлагеллят. В работе вопросы биологической интерпретации нижнекембрийских МФ специально не рассматриваются, поскольку она посвящена в основном остаткам докембрийских МО.

Классификация

Описанные сложности биологической интерпретации докембрийских и нижнекембрийских МО и постмортальные изменения погибших клеток создают сложности классификации окремненных МФ. Ниже кратко приводятся основные классификации, используемые для докембрийских и нижнекембрийских МФ, и взвешиваются все "за" и "против" их использования.

Во многих работах по кремнистым МФ классификация ставится в прямую зависимость от биологической интерпретации последних. На современном этапе исследований очевидно, что большинство МФ, встречаемых в кремнисто-доломитовых толщах, представляют собой остатки бентосных цианобактериальных сообществ и к ним вполне применима система, используемая для современных СЗВ. Однако выделенные таксоны докембрийских МФ в целом неэквивалентны друг другу. В одних случаях таксоны были выделены или переописаны на хорошем материале, с изучением морфологической изменчивости и последовательных стадий разложения (например, *Eoentophysalis*, *Gloeodiniopsis*, *Eosynechococcus*, *Eomucetopsis*, *Palaeolynghya*, *Oscillatoropsis* и др.). Для них в зависимости от сохранности может быть установлена таксономическая принадлежность до уровня класса, порядка или семейства. Так, полые трубчатые образования однозначно интерпретируются только на уровне класса как пустые чехлы гормогониевых цианофит. Исключения составляют лишь те случаи, когда можно проследить всю последовательность постмортальных преобразований от хорошо сохранившихся нитей до полых чехлов.

В других случаях таксоны были выделены на основании изучения сильно измененных остатков и отражают лишь стадии посмертного разложения, сходные у многих форм. Наиболее типичными такими таксонами, широко используемыми в работах различных авторов, являются *Glenobotrydion*, *Mucosocoides*, *Globorhucus* и др. Описанные под этими названиями скопления измененных сфероидов, как уже говорилось выше, могут представлять собой остатки хроококковых и гормогониевых цианобактерий. Эти остатки рассматриваются как объекты неопределенного систематического положения и относятся к группе *Insertae sedis* [Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984].

Принципиально иной подход практикуется в работах некоторых авторов, которые определяют все докембрийские МФ как объекты неопределенного систематического положения. Такой подход возник к середине 70-х

годов после кризиса первоначальных представлений о биологическом значении тех или иных морфологических особенностей МФ. Классификация является в данном случае формальной, и МФ разделяются на различные группы по чисто внешним признакам. Следуя по этому пути, Дж.Шолф [Schopf, 1977] выделил среди докембрийских МФ четыре формальные группы: сферические одноклеточные МФ, многоклеточные нити, цилиндрические чехлы и остатки МО сложной морфологии. Позже была выделена еще одна морфологическая группа - ветвящиеся нити [Hofmann, Schopf, 1983]. Возможная биологическая принадлежность микроостатков при этом рассматривается в примечаниях к описанию таксонов.

Для органостенных МФ преимущественно из нижнекембрийских и более молодых отложений уже довольно давно (с середины 60-х годов) успешно применяется искусственная систематика, разработанная Ч.Дауни, В.Эвитом и В.Сергентом [Downie, Evtitt, Sarjeant, 1963]. В группе *Acritarcha* [Evtitt, 1963] выделяется несколько отчетливо различающихся морфологических подгрупп: *Sphaeromorphitae*, *Oomorphitae*, *Tasmanititae*, *Disphaeromorphitae*, *Acanthomorphitae*, *Hercomorphitae*, *Pteromorphitae*, *Polygonomorphitae*, *Netromorphitae*, а также группа неясного систематического положения. Впоследствии В.Дайвер и Дж.Пит [Diver, Peat, 1979] попробовали развить эту классификацию применительно ко всем докембрийским МФ. Наряду с группой *Acritarcha* была выделена группа *Scyrtarcha*, объединяющая наиболее просто устроенные нитчатые и коккоидные формы. Подгруппа *Sphaeromorphitae* была переведена в группу *Scyrtarcha* и объединила одиночные сферические формы. Кроме того, в группе *Scyrtarcha* были выделены две новые подгруппы: *Nematomorphitae*, объединяющая нитчатые формы, и *Synapломorphitae*, включающая в себя колониальные гладкие сфериды без шипов и выростов. Новая группа объединяла как микробиоты в кремнях, так и органостенные МФ.

Классификация, предложенная В.Дайвером и Дж.Питом, имеет ряд положительных сторон. Во-первых, на объединяет в единую систему все нижнекембрийские и докембрийские микроостатки разной сохранности, как окремненные, так и органостенные. Во-вторых, по отношению к органостенным МФ, представленным разрозненными клетками и агрегатами клеток, эта классификация, несомненно, упрощает изучение, сводя все к чисто эмпирическому описанию. Однако по отношению к окремненным МФ введение подобной системы было бы полезно в 60-начале 70-х годов, когда не был разработан подход к биологической интерпретации ископаемых сообществ и влиянию процессов постмортальных преобразований на морфологию МФ. В настоящее время большинство таксонов кремнистых МФ достаточно уверенно сравнивается с современными цианобактериями. Поэтому применение к микробиотам в кремнях формальной классификации, предложенной В.Дайвером и Дж.Питом, сейчас означало бы шаг назад, поскольку зачеркивало бы успехи, достигнутые в палеобиологическом направлении изучения МФ. Изложенные доводы "за" и "против" формаль-

ной классификации В.Дайвера и Дж.Пита свидетельствуют скорее против ее использования сейчас по крайней мере для кремнистых МФ.

Что же касается соотношения минерализованных и органостенных МФ, то после находок нитчатых МФ в глинистых толщах и окремненных акантоморфных акритарх стало очевидно, что во многих случаях мы имеем дело с разной формой сохранности одних и тех же организмов. Однако различные морфологические типы микроорганизмов сравниваются между собой по-разному. Практически без труда и в кремнях, и в мацерациях узнаются одни и те же таксоны многоклеточных трихомов и акантоморфных акритарх. Достаточно легко сопоставляются полые несептированные чехлы, но здесь имеется ряд трудностей, связанных с тем, что крупные чехлы часто представляют собой остатки разных нитчатых микроорганизмов, и проблема сводится к формальному разграничению выделенных таксонов.

Наиболее сложными при сравнении кремнистых и органостенных МФ являются мелкие морфологически простые коккоидные формы с диаметром сферидов в пределах первой сотни микрон. Остатки подобного рода, как уже отмечалось, имеют почти всегда неоднозначную биологическую интерпретацию. Большое количество сходных стадий в жизненном цикле различных видов и посмертные изменения делают сложным сравнение подобных окремненных МФ не только с органостенными, но даже друг с другом. Поэтому пока, по моему мнению, лучше воздержаться от видового и родового сопоставления кремнистых и органостенных мелких сферических микрофоссилий и использовать параллельно таксоны, описанные из шлифов и препаратов, а сравнение вести на уровне общего набора коккоидных микроорганизмов без привлечения низших таксонов.

Из изложенного выше следует, что применение единой классификации для докембрийских и нижнекембрийских окремненных МФ сейчас вряд ли возможно. Большинство докембрийских микробиот представляют собой остатки цианобактериальных сообществ, в которых достаточно уверенно узнаются матформирующие организмы, обитавшие в матах симбионты, а в некоторых случаях, возможно, и зеленые или пурпурные бактерии. Нижнекембрийские окремненные МФ представляют собой остатки, вероятно, полностью вымершей группы эукариотных организмов и для них сейчас возможно применение лишь искусственной классификации. Поэтому в работе для большинства докембрийских МФ, исключая формы неясного систематического положения, использована система современных цианофит; для акритарх нижнего кембрия, без труда сравниваемых на видовом уровне в шлифах кремнистых пород и препаратах, применена формальная классификация Ч.Дауни, В.Эвита и В.Сержента.

Г л а в а т р е т ь я

ОКРЕМНЕННЫЕ МИКРОБИОТЫ ЮЖНОГО УРАЛА И СРЕДНЕЙ АЗИИ

В работе описано девять ассоциаций МФ, расположенных в возрастном интервале от нижнего рифея до нижнего кембрия, которые обнаруживают ясные различия систематического состава. Эти различия связаны, с одной стороны, с эволюцией МО, а с другой – с различной фациальной приуроченностью обнаруженных ассоциаций.

Южный Урал

Рифейские отложения стратотипического разреза Южного Урала обнажаются на западном его склоне в пределах Башкирского антиклинория. Стратиграфическая последовательность этих отложений была установлена еще в предвоенные годы (обзор и библиографию см.: [Келлер, 1952; Гарань, 1963]) и в настоящее время разногласий не вызывает.

На основании историко-геологических данных рифей Южного Урала был расчленен на три серии (бурзянскую, вратинскую и каратавскую, по современной терминологии), которые было предложено рассматривать как типы нижнего, среднего и верхнего рифея [Келлер, 1952]. Позднее эти подразделения получили палеонтологическую характеристику по строматолитам [Крылов, 1963, 1975; и др.], затем по органостенным МФ [Янкаускас, 1982], а в последнее время и по окремненным МФ. В кровле рифейских отложений Южного Урала залегает криволукская серия или свита, которая одно время вместе с подстилающей ее укской свитой каратавской серии рассматривалась как тип четвертого подразделения рифея–кудаша [Келлер и др., 1979; Семихатов, 1979]. На последнем стратиграфическом совещании в Уфе в 1990 г. было принято трехчленное деление рифея, а укская и криволукская свиты включены в состав каратавия [Семихатов и др., 1991]. На различных горизонтах верхнего рифея несогласно залегает ашинская серия, относимая к венду. Изотопный возраст нижних границ нижнего, среднего и верхнего рифея и венда в настоящее время принимается соответственно равным $1650_{\pm 50}$, $1350_{\pm 20}$, $1000_{\pm 50}$, $650_{\pm 20}$ млн лет (обзор и библиографию см.: [Краснобаев, Семихатов, 1986; Бибикина и др., 1989]).

На Южном Урале изучено четыре ассоциации окремненных МФ из саткинской, авзянской (катаскинская и реветская подсвиты) и миньярской свит, входящих соответственно в состав стратотипических подразделений нижнего, среднего и верхнего рифея. Впервые окремненные МФ на Урале были обнаружены и описаны в миньярской свите Дж.В.Шопфом [Schopf et al., 1973; Nyberg, Schopf, 1984]. Наши исследования позволили расширить находки окремненных МФ на миньярском уровне и найти три ассоциации в более древних отложениях [Крылов, Сергеев, 1986; Сергеев, Крылов, 1986; Сергеев, 1985, 1988]. В результате сейчас все три фитемы стратотипического разреза охарактеризованы остатками окремненных МО.

Нижний рифей (бурзянский). В составе нижнерифейских отложений окремненные МФ встречаются в нижне- и верхнекусинской подсвитах саткинской

свиты. Эта свита представлена серыми доломитами и доломитизированными известняками, магнезитами и известняками с прослоями темно-серых и красных сланцев общей мощностью до 2200 м [Келлер, Козлов, 1983]. Наиболее богатый и представительный набор кремневых МФ обнаружен в нижнекусинской подсвите, а в верхнекусинской подсвите присутствуют отдельные малочисленные и непримечательные находки. Поэтому комплекс МФ из ниже- и верхнекусинской подсвит рассматривается вместе, и эту ассоциацию в дальнейшем мы будем называть просто саткинской микробиотой.

С а т к и н с к а я м и к р о б и о т а. Найдена в нескольких точках в районе г.Куса (см. рис.1) в обнажениях на правом берегу р.Ай. Многочисленный и разнообразный комплекс здесь приурочен к самому основанию нижнекусинской подсвиты. Обнаружены МФ в кремневых слоистых доломитах с микрослоистой текстурой и в кремневых плоскогалечных конгломерато-брекчиях. В составе саткинской микробиоты доминируют полые чехлы *Bohuscetopsis sibiriensis* Lo (табл. V, фиг. 1,2) диаметром 2-7 мкм, трихомы *Gunflintia* aff. *minuta* Bargh. (табл. V, фиг. 3), имеющие диаметр 2-4 мкм и коккоидные МФ *Gloeodiniopsis uralicus* (табл. I-IV, фиг. 1, 2), диаметр сфероидов которых составляет 8-45 мкм. Чехлы *Bohuscetopsis sibiriensis* и трихомы *Gunflintia* aff. *minuta* образуют колонии из многих сотен особей, в волокнистых переплетениях которых встречаются остатки коккоидных МО. Меньшую роль в составе биоты играют другие нитчатые МФ: нити *Palaeolyngbya* cf. *maxima* Zhang (табл. V, фиг. 4, 5), имеющие диаметр около 20 мкм, трихомы *Oscillatoria* sp. 1 (табл. V, фиг. 6) из дисковидно-цилиндрических клеток диаметром 16-20 мкм и полые чехлы *Siphonophycus* sp. 1 (табл. V, фиг. 7), достигающие в диаметре 35 мкм. Они встречаются обычно отдельными экземплярами или редко колониями из небольшого количества особей. Кроме того, в саткинской микробиоте присутствуют колонии мелких эллипсоидных МФ *Bohuschococcus amadeus* Knoll et Golubic (табл. IV, фиг. 10-12) и *B. moorei* Hofmann (табл. IV, фиг. 7-9), имеющих длину большей оси эллипсоидов соответственно 0,5-3,5 и 3,0-9,5 мкм.

В верхнекусинской подсвите МФ обнаружены в одном местонахождении на правом берегу р.Ай в выходах непосредственно ниже городского кладбища (см. рис.1, обн. № 4) в кремневом строматолите *Paniscollenia satca* Kom. Здесь найден только один вид коккоидных МФ, описанных как *Eogloeosarpa* sp. 1 и представляющих собой колонии сфероидов, окруженных общей оболочкой (табл. IV, фиг. 3-5).

Интерпретация. Многочисленные колонии *Bohuscetopsis* и *Gunflintia* в составе саткинской микробиоты представляют собой, по-видимому, сохранившиеся фрагменты цианобактериальных матов. Септированные нити *Gunflintia* aff. *minuta* и полые трубчатые образования *Bohuscetopsis sibiriensis* являются, возможно, соответственно остатками чехлов и трихомов одного и того же вида гормогониевых цианофит, вы-

полнявших в саткинской микробиоте роль основного матриформирующего МО. Другие представители гормогониевых цианобит (Palaeolyngbya cf. maxima, Oscillatoropsis sp., и Siphonophycus sp.), вероятно, участвовали в образовании матов вместе с нитями Gunflintia и Eosucetopsis или формировали самостоятельные дерновинки. Нельзя исключить предположение, что они также являются остатками одного вида осцилляториевых цианобит, сходных с Lyngbya. Интересно, что максимальный диаметр трихомов достигает 20 мкм, а чехлов – 35 мкм. Долгое время нити такой ширины были известны из отложений не древнее верхнего рифея.

Встречающиеся в дерновинках Eosucetopsis и Gunflintia коккоидные МФ представляют, по-видимому, остатки обитавших в матах МО-симбионтов. Преобладающий среди коккоидных МФ Gloeodiniopsis uralicus Krylov et Sergeev, вероятнее всего, является ископаемым аналогом современных хроококковых СЗВ Chroococcus или Gloeocarpa.

В саткинской микробиоте присутствуют также колонии мелких эллипсоидных сфероидов Eosynechococcus amadeus Knoll et Gol. и E.moorei Hof., которые обычно сравниваются с современными СЗВ Synchococcus или Gloeothese [Hofmann, 1976; Golubic, Campbell, 1979; Knoll, Golubic, 1979; Головенко, Белова, 1984]. Однако возможно, что эти два вида представляют собой остатки пурпурных или каких-либо других бактерий (или их споры), развившихся среди погибших нитей СЗВ во втором слое цианобактериального мата (см. вторую главу).

Что касается коккоидных МФ Eogloeocarpa sp., обнаруженных в верхнекусинской подсвите, то колонии подобного типа строения обычно сравнивают с глеокапсовидной стадией развития энтофизалесовых цианобит или с другой СЗВ – Gloeocarpa.

Саткинская микробиота приурочена к достаточно мелководной обстановке, о чем свидетельствует присутствие многочисленных конгломератобрекчий и онколитов. Типичных представителей сообществ мелководных аридных бассейнов в саткинской свите не встречено. Если проводить аналогию с современными бассейнами, то саткинская микробиота обитала, по-видимому, в литоральных условиях, хотя ее сходство с ассоциацией миньярской свиты дает возможность предположить, что мы имеем дело с остатками цианобактериального сообщества, жившего на прибрежных периодически увлажняющихся равнинах или сабках.

Средний рифей (юрматиний). В отложениях среднего рифея окремненные МФ обнаружены на двух уровнях: в катаскинской и реветской подсвитах авзянской свиты. Свита сложена чередующимися пачками карбонатных и терригенных пород общей мощностью 700–1500 м и обычно подразделяется на пять подсвит: катаскинскую, малоинзерскую, ушаковскую, куткурскую и реветскую. Наиболее богатый комплекс обнаружен в кремнях катаскинской подсвиты, а реветская микробиота выглядит в целом как обедненный вариант катаскинской. Тем не менее реветская ассоциация прекрасно прослеживается по площади и может, несомненно, рассматриваться как самостоятельная микробиота.

К а т а с к и н с к а я м и к р о б и о т а. Обнаружена в одном местонахождении - в разрезе у г.Катав-Ивановск (см.рис.1). Кремни, содержащие МФ, приурочены к слоистым доломитам и магнетитам. Окремененные доломиты имеют микрослоистую волнистую структуру, представленную чередованием темных и светлых слоев. Магнетиты также сохранили реликтовую микрослоистую структуру.

В составе катаскинской микробиоты доминируют коккоидные МФ *Eogloeosarva avzuatica* Sergeev (табл.У1, фиг.1, 4-10; табл.УП, фиг.12; табл.УШ). Морфология вида достаточно изменчива, но преобладают глеокапсовидные колонии, у которых часто присутствуют две или три генерации нанноцит, заключенных последовательно в общие оболочки. Диаметр сфероидов изменяется от 5 до 25 мкм, а диаметр окружающих их оболочек - от 25 до 60 мкм. Также многочисленны в составе микробиоты полые трубчатые образования *Eomuscetopsis robusta* диаметром 2-4 мкм, которые образуют обычно колонии из многих сотен переплетенных чехлов (табл.УП, фиг.5, 9, 10). Среди нитчатых МФ встречаются своеобразные колониальные формы *Bostrhaeragnostoc kataskinicus* Sergeev, представляющие собой запутанный клубок мелких чехлов (до 5 мкм в диаметре), окруженных сферической оболочкой диаметром до 200 мкм (табл.УП, фиг.1,2).

Одной из своеобразных черт катаскинской микробиоты является наличие в ней коккоидных МФ с многослойным стебельком - *Polybessurus bipartitus* Fair. ex Green et al. (табл.УП, фиг.3,4,7,8). В большинстве случаев сохраняются фрагменты этих стебельков, имеющих диаметр 20-30 мкм и длину до 200 мкм. Коккоидные МФ *Eoentophysalis belcherensis* Hof., диаметр которых изменяется от 2 до 9 мкм (табл.1Х, фиг.1-3), образуют самостоятельные палмеллоидные колонии сферической или корковидной формы из многих сотен сфероидов. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. (табл.У1, фиг.2,3; табл.1Х, фиг.4-9; табл.Х, фиг.1, 3, 4), наоборот, в катаскинской микробиоте встречается только внутри переплетений чехлов *Eomuscetopsis robusta*. Диаметр сфероидов *G.lamellosa* из катаскинской подсветы составляет 22-45 мкм. В микробиоте присутствуют также колонии мелких эллипсоидных сфероидов (с длиной большей оси эллипсоидов 0,5-3,5 мкм) *Eosynechococcus amadeus* Knoll et Gol. (табл.Х, фиг.2), которые встречаются как внутри матов *Eomuscetopsis*, так и в колониях *Eogloeosarva*. В отложениях катаскинской подсветы встречены также крупные (до 150-200 мкм) в диаметре гладкие сферические оболочки, описанные как *Leiosphaeridia* sp., (табл.УП, фиг.6).

Интерпретация. Из анализа приведенного выше состава катаскинской бьоты очевидно, что цианобактериальные маты формировались двумя основными видами: *Eomuscetopsis robusta* Sch. и *Eoentophysalis belcherensis* Hof. Как уже указывалось, колонии *Eomuscetopsis robusta* Sch., хотя и не доминируют в составе катаскинской микробиоты, но пользуются достаточно широким распространением. Интересно, что полые чехлы *Eomuscetopsis* во многих случаях ориентированы перпендикулярно слоистости. У современных гормоногониевых СЗВ нити часто принимают та-

кое положение, когда маты подвергались высушиванию на литорали и затем затапливались водой [Nogodyski, 1977].

Палмеллоидные колонии и второй матообразующей формы — *Coenotophysalis belcherensis* — пользуются более ограниченным распространением, но само присутствие этого таксона позволяет достаточно точно установить палеофациальное положение катакской микробиоты. Что касается стебельной цианобактерии *Polybessurus bipartitus* Fair. ex Green et al., матоформирующая роль которой отмечена в ряде докембрийских микробиот [Green et al., 1987], то в отложениях катакской подсвitys встречаются лишь отдельные экземпляры. Нельзя, правда, исключить предположение, что эти редкие находки являются сохранившимися фрагментами существовавших матов.

Наиболее распространенный в катакской биоте вид *Eogloeosarva avzyanica* образует, как правило, самостоятельные колонии между дерновинками *Coenocetopsis* и матоформирующей формой не является. Этот вид, по видимому, представляет собой ископаемый аналог современной хрококковой СЗВ рода *Gloeosarva* Kütz. У энтофизалесовых водорослей глеоскапсовидные колонии в жизненном цикле начинают доминировать в ответ на бурную скорость осадконакопления, когда маты засыпаются карбонатом [Golubic, Hofmann, 1976]. Возможно, что преобладание в кремнях катакской подсвitys колоний *Eogloeosarva avzyanica* объясняется высокой скоростью осадконакопления.

Присутствующий в матах *Coenocetopsis robusta* вид *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. представляет собой остатки хрококковых цианобактерий, сходных с *Gloeosarva* или *Chroococcus*. Не исключено, что *Eogloeosarva avzyanica* или *Gloeodiniopsis lamellosa* являются экологическими вариациями одной и той же формы. *G. lamellosa* достаточно малочислен в катакской биоте и играет малозаметную роль. Однако интересны морфологические особенности, которые возникают при вторичных изменениях сфероидов этого вида. В результате, по-видимому, бактериальной деструкции первоначально гладкая оболочка сфероидов разъедается с образованием псевдошипов, иногда окруженных мембраноподобной оболочкой. При этом МФ приобретает сходство с акантоморфными акритархами, широко распространенными в кембрийских и в более молодых отложениях (см. табл. X, фиг. 1, 3, 4).

В составе биоты редко встречается, но тем не менее заслуживает особого внимания колонии нитей *Coerphaeronestec kataskinicus* Sergeev, окруженные общей сферической оболочкой. Подобный тип строения колонии характерен для современных ностоковых СЗВ рода *Sphaeronestec*, и обнаруженная в катакской микробиоте форма — это, возможно, его ископаемый аналог. Не исключено, что некоторые встреченные в катакской микробиоте крупные гладкие сфериды *Leiosphaeridia* sp., являются пустыми оболочками колоний *Coerphaeronestec kataskinicus*. Колонии *Coenococcus amadeus* Knoll et Gel. представляет собой остатки цианобактерий, сходных с СЗВ *Synechococcus* Näg., или бактерий, развывшихся в погибших водорослевых матах.

Ассоциация МФ из катаскинской подсветы позволяет сделать вывод о ее палеофациальном положении. Наличие в составе микробиоты *Eoentophysalis belcherensis* указывает на то, что микробиота, возможно, обитала в закрытой лагуне с повышенной соленостью. Это подтверждается присутствием в составе комплекса *Polybessurus bipartitus*, современный аналог которого встречается также в лагунах на Багамских островах [Golubic, 1976; Green et al., 1967]. Современные представители рода *Nostoc* достаточно типичны для литоральных и лагунных условий обитания [Stumbein, 1983], наконец, вертикальная ориентация нитей, наблюдаемая у *Eoencysetopsis robusta* из катаскинской микробиоты, отмечена у осцилляториевых цианофит, обитающих в лагунных условиях [Nogodyski et al., 1977]. Поэтому можно сделать заключение, что катаскинская ассоциация МФ представляет собой остатки сообщества, обитавшего в лагунных условиях. Прибрежно-мелководная приуроченность катаскинской микробиоты, по-видимому, определяет в целом ее консервативный характер: большинство МФ представлено таксонами широкого стратиграфического распространения, существующими с афебия до наших дней. Однако присутствующий в составе ассоциации вид *Polybessurus bipartitus* Fair. ex Green et al. является пока древнейшей находкой стельбелковых цианобактерий и, возможно, отражает эволюционный рубеж в развитии МО.

Реветская микробиота. Найдена в трех обнажениях: в районе г. Катав-Ивановск на р. Катав, у пос. Верхний Авзян и на р. Малый Инзер у хут. Катаскин (см. рис. 1). Обнаружены МФ в окремненных доломитах, в которых иногда наблюдается микрослоистая текстура.

В реветской микробиоте встречены только три вида: *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., *Eoencysetopsis robusta* Sch. и *Siphonophycus* sp. 2. Доминируют в составе микробиоты коккоидные МФ *G. lamellosa* (табл. XI, фиг. 1, 3, 8), диаметр сфероидов которых, как и в катаскинской микробиоте, составляет 11–45 мкм. *Gloeodiniopsis lamellosa* образует колонии из нескольких сотен сфероидов, свободно расположенных в аморфной янтарно-желтой массе и в ряде случаев имеющих превосходную сохранность. Колонии *Eoencysetopsis robusta* Sch., диаметр чехлов которого составляет 2–4,5 мкм, встречаются редко и имеют плохую сохранность. Полые чехлы *Siphonophycus* sp. 2 (см. табл. XI, фиг. 2) диаметром до 20 мкм встречаются отдельными экземплярами.

Интерпретация. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., хотя и образует многочисленные колонии, матформирующим видом не является. А. Нолл и С. Голубич [Knoll, Golubic, 1979] при анализе подобных колоний *Gloeodiniopsis lamellosa* из формации Биттер-Спрингс пришли к выводу, что они представляют остатки сообществ хроскокковых цианофит, живших в небольших лужицах на литорали древних бассейнов. Нанноцитобразование у *Gloeodiniopsis* в реветской подсвете практически не имеет места и распространение подобных колоний *G. lamellosa* указывает, вероятно, на медленный характер осадконакопления в эпиконтинен-

тальном бассейне. Наиболее широко распространенная в докембрии матрициальная форма *Bohusetopsis robusta* в составе реветской микробиоты встречается редко. Правда, следует заметить, что хроококковые цианобактерии *Siphonococcus* имеют наиболее устойчивые к разрушению оболочки и чаще, чем другие МО, переходят в ископаемое состояние [Knoll, Colubic, 1979]. Поэтому, возможно, маты *Bohusetopsis robusta* пользовались большим распространением, но не сохранились при фоссилизации. Возможно, что единичные находки *Siphonophycus* sp.2 также представляют сохранившиеся фрагменты матов осцилляториевых цианофит.

Реветская подсвита сложена исключительно доломитами и выдерживается в пределах всего западного склона Южного Урала. Не менее хорошо выдерживается по площади и ассоциация МФ из кремней подсвиты. Реветская микробиота, хотя и представлена только тремя видами, одинакова во всех изученных разрезах, отличается от других окремненных микробиот и может быть использована по крайней мере при корреляции в пределах Южного Урала. Учитывая выдержанность по площади доломитов реветской подсвиты и такую же выдержанность ассоциации МФ, можно предположить, что изученная микробиота обитала на прибрежной, периодически увлажняющейся равнине.

Верхний рифей (каратавий). В верхнерифейских отложениях окремненные остатки МО присутствуют только в миньярской свите, венчающей разрез каратавской серии.

Миньярская свита — это однородная доломитово-известняковая толща, выдержанная по простиранию, но варьирующая по мощности (200–800 м). Значительную роль в ее строении играют строматолитовые доломиты, а в верхних горизонтах появляются многочисленные линзы и прослои кремней [Крылов, 1983; Раабен, Козлов, 1983]. Из пачки терригенных пород, лежащих непосредственно ниже миньярской свиты (завьяловская связка), известны K-Ar и модельные Rb-Sr датировки глобулярных слоистых силикатов, лежащие в пределах 707–802 млн лет; максимальные из них рассматриваются как стратиграфически значимые [Семихатов и др., 1987].

Миньярская микробиота. В миньярской свите МФ обнаружены в ее верхней части, в кремнях камаелгинской подсвиты в четырех местонахождениях: районе г. Миньяр, бассейнах рек Инзер, Зилим и в районе пос. Черное Плесо (см. рис. 1). Кремни приурочены к слоистым доломитам и окремненным плоскогалечным конгломерато-брекчиям. Окремненные столбчатые строматолиты встречаются крайне редко, и МФ в них обнаружить не удалось. Окремненные породы имеют в основном микрослоистую волнистую структуру, такую же, как в авзянской и саткинской свитах. В кремнях с волнистой микрослоистой структурой обнаружены МФ наиболее хорошей сохранности. В окремненных плоскогалечных конгломерато-брекчиях сохранность встреченных в нашем материале МО значительно хуже. Впервые описавшие миньярскую микробиоту А.Н. Найберг и Дж.В. Шопф [Nyberg, Schopf, 1984], напротив, отмечали наиболее хорошую

сохранность МФ в окремненных "бамбуколистных" породах и более плохую - в микрослоистых окремненных доломитах. В кремнях присутствуют миндалевидные структуры, выполненные вторичным халцедоном, которые рассматриваются как фоссилизированные остатки газовых пузырей, возникающие при разложении водорослевых матов [Knoll, Golubic, 1979; Nyberg, Schopf, 1984].

При изучении миньярской микробиоты на площади были выявлены две различающиеся ассоциации МФ. Наиболее разнообразная ассоциация обнаружена в разрезах бассейнов рек Инзер, Зилим и Куряк (у пос. Черное Плёсо), а значительно более бедная - в разрезе у г. Миньяр.

Наиболее распространенным видом в миньярской микробиоте является *Bohussetopsis robusta* Sch. (табл. XVI, фиг. 3, 6, 7, 10) с диаметром чехла 2-4,5 мкм, образующий слоистые колонии из многих тысяч экземпляров, которые часто проходят через весь шпиф (высота колоний до 300 мкм, видимая длина до 20000 мкм). В колониях *E. robusta* встречаются коккоидные МФ, среди которых преобладает *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. Диаметр сфероидов *G. lamellosa* в миньярской свите составляет II-40 мкм (табл. XII, фиг. 1, 2; табл. XIII, фиг. 1, 2, 3, 7, 8, 9; табл. XIV; табл. XVII, фиг. 7). С *G. lamellosa* в матах ассоциируют колонии *Boarphanosarva oraginis* Nyberg et Schopf (табл. XII, фиг. 1; табл. XIII, фиг. 1, 4, 5), диаметр сфероидов изменяется от 9 до 17 мкм. Но часто *G. lamellosa* и *E. oraginis* образуют самостоятельные колонии независимо от матов, сформированных чехлами *Bohussetopsis* (табл. XII).

В колониях *Bohussetopsis* присутствуют еще несколько видов нитчатых МФ большого диаметра. Это, во-первых, трихомы *Oscillatoriaopsis media* Mend. et Sch. (табл. XVI, фиг. 4), состоящие из дисковидно-цилиндрических клеток диаметром 12-14 мкм; во-вторых, пустые чехлы *Siphonophycus kestron* Sch. (табл. XVI, фиг. 8, 9), *S. inornatum* Zhang (табл. XVI, фиг. 1, 2) и *S. capitaneum* Nyberg et Schopf, диаметр которых соответственно составляет 10-12, 4,5-9,5 и 24-33 мкм. И, в-третьих, нити *Palaeolyngbya* sp. диаметром 23-30 мкм. Среди нитчатых МФ миньярской свиты присутствуют темные нитевидные структуры диаметром 0,5-1 мкм - *Bioscatencoides* sp., трубчатые образования диаметром 3,0-4,0 мкм, содержащие внутри сферические тела - *Entosphaeroides*? sp. и суживающиеся к окончанию трихомы диаметром 1,5-3 мкм - *Caudiculus* sp.

А. Найберг и Дж. Шопф также описали из миньярской свиты полые ветвящиеся чехлы *Ramivaginalis uralensis* Nyberg et Sch. диаметром 4-9 мкм, которые в моем материале обнаружены не были. Среди коккоидных МФ миньярской свиты присутствуют палмеллоидные и глеокапсовидные колонии *Boentrophyalis cunulus* Knoll et Golubic (табл. XVII, фиг. 3, 6, диаметр сфероидов 2-9 мкм), сферические колонии *Sphaerophycus medium* Horodyski et Donaldson (табл. XVII, фиг. 8, диаметр сфероидов 3,0-6,5 мкм) и большие скопления (колонии?) эллипсоидных сфероидов *Bozupneschococcus amadeus* Knoll. et Gol. (длина большей оси эллип-

соида 1-6 мкм). В колониях *Eomuscetopsis*, кроме того, присутствуют крупные сфериды *Leiosphaeridia* sp. 2 диаметром около 30 мкм (табл. XIII, фиг. 6).

В разрезе г. Миньяр ассоциации миньярской свиты представлены только плохо сохранившимися чехлами *Eomuscetopsis robusta* и колониями *Eogloeosarva* sp., (табл. ХУП, фиг. 1, 2) с диаметром сферидов 8-15 мкм. Этот вид практически не отличается от *Eogloeosarva* sp., из верхнекуйсинской подсвиты саткинской свиты.

Интерпретация. Основным матформирующим видом в составе микробиоты является *Eomuscetopsis robusta* Sch., представляющий собой чехлы осцилляториевых цианофит, сходных с *Lungbya* или *Phormidium* или, возможно, остатки ностоковых цианофит. От нитей в основном сохранились только полые чехлы, внутри которых иногда встречаются сморщенные остатки трихомов. Последняя форма сохранности была описана Дж. У. Шопфом и А. Найбергом. [Nyberg, Schopf, 1984] как *Rhiconema antiquum* Hof. Разделение полностью пустых чехлов и чехлов с остатками трихомов внутри на два разных таксона *Eomuscetopsis* и *Rhiconema* было предложено Х. Хофманном [Hofmann, 1976] при описании микробиоты надгруппы Белчер. А. Нолл и С. Голубич [Knoll, Golubic, 1979] при изучении микробиоты формации Биттер-Спрингс чехлы с остатками трихомов внутри рассматривали как род *Eomuscetopsis*, а не как род *Rhiconema*.

А. Найберг и Дж. Шопф при описании *Rhiconema* и *Eomuscetopsis* из миньярской микробиоты указали, что эти два таксона могут представлять остатки одного вида, но следовали формальной классификации Х. Хофманна [Hofmann, 1976]. В нашем более многочисленном материале переходы между всеми этими формами видны достаточно хорошо и, очевидно, что они представляют стадии разложения одного вида. Поэтому в работе я следую А. Ноллу и С. Голубичу и отношу обе формы сохранности к одному виду: *Eomuscetopsis robusta*.

Некоторые другие нитчатые МФ, описанные из миньярской свиты (*Oscillatoria media* Mend. et Sch., *Siphonophycus kestron* Sch., *S. capitaneum* Nyb. et Sch., *S. inornatum* Zhang, *Palaeolungbya* ? sp.), представляют собой различные формы сохранности двух-трех видов осцилляториевых цианофит, сходных с *Lungbya* или с *Oscillatoria*. Широкие чехлы *Siphonophycus capitaneum*, возможно, являются остатками политрикомных нитей, сходных с нитями современной осцилляториевой СЗВ *Microcoleus*, и содержали внутри несколько трихомов, разрушенных при посмертных преобразованиях.

Определенный интерес представляет присутствие в составе биоты полых ветвящихся трубчатых образований *Ramivaginalis uralensis* Nyb. et Sch. А. Найберг и Дж. Шопф интерпретируют это ископаемое как пустые чехлы стигонемовых или ностоковых цианофит в связи с наличием упомянутого выше ветвления. Но ветвление могло возникнуть и при посмертном наложении первоначально неветвящихся форм, что часто наблюдается у ископаемых нитчатых МФ. Поэтому вопрос о природе ветвящихся чехлов

Ramivaginalis uralensis остается пока открытым. Что касается таких таксонов, как *Caudiculophycus* sp., *Entosphaeroides* ? sp. и *Biocatenoides* sp., то они, возможно, представляют собой остатки других нитчатых МФ худшей сохранности, например, *Возуцеторпис* или *Siphonophycus*.

Вторым матформирующим видом в миньярской биоте, кроме *Возуцеторпис robusta*, является *Еоентофизалис симиулис* Knoll et Gelubic, который рассматривается как ископаемый аналог современных энтофизалесовых цианобит рода *Ентофизалис Ерсеговича*. Часто вместе с палмеллоидными колониями энтофизалесов встречаются сферические колонии *Sphaerophycus medium* Sch., которые, возможно, представляют собой лишь стадию развития *Еоентофизалис симиулис*. Однако однозначный вывод в данном случае невозможен в связи с преимущественно плохой сохранностью *Sphaerophycus* и *Еоентофизалис* и их малочисленностью.

Наиболее многочисленный среди коккоидных МФ миньярской свиты вид *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. демонстрирует значительные изменения в морфологии, связанные, вероятно, с наличием в жизненном цикле нескольких стадий, экологической изменчивостью и посмертными преобразованиями (табл. XII-XV). После детального изучения жизненного цикла и форм разложения *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. в качестве его синонимов рассматриваются описанные А. Найбергом и Дж. Шопфом [Nyberg, Schopf, 1984] виды *Gloeodiniopsis magna* и *Glenobotrydion majorinum*, а также описанные В. Н. Сергеевым и И. Н. Крыловым [1986] *Gloeodiniopsis grandis*, *Еоентофизалис юдоматика* и *Palaeopleurocarpa kamaelgensis*. О биологической интерпретации рода *Gloeodiniopsis* уже говорилось: его рассматривают как ископаемый аналог современных хрококковых СЗВ *Chroococcus* или *Gloeocarpa*.

Следует добавить, что обособленные колонии *Gloeodiniopsis lamellosa* из миньярской свиты чрезвычайно сходны с колониями *G. lamellosa* из реветской подсвиты авзянской свиты, что вызвано, по-видимому, сходными условиями обитания и фоссилизации. Вместе с *G. lamellosa* встречаются колонии *Еоарфаносарпа орании* Nyberg et Schopf. Этот вид рассматривается его авторами как ископаемый аналог современной хрококковой СЗВ *Arphanocarpa Nägeli*. Но не исключено, что *Еоарфаносарпа орании* представляет лишь стадию жизненного цикла *Gloeodiniopsis lamellosa*, хотя непосредственно переходные формы между этими видами не наблюдались. Малочисленные в составе миньярской микробиоты крупные сфериды *Leiosphaeridia* sp. 2, возможно, представляют собой остатки эукариотных водорослей или пустые, съевшиеся оболочки колоний ностоковых или хрококковых цианобактерий. Мелкие колонии *Возуцетососсус амадеус* Knoll et Gel. как в саткинской, так и в миньярской микробиотах являются, возможно, остатками бактерий или хрококковых цианобактерий.

Миньярская ассоциация МФ представляет остатки сообщества, обитавшего в мелководных условиях, которые, по-видимому, определили консервативный в целом характер встреченной ассоциации и ее низкое морфоло-

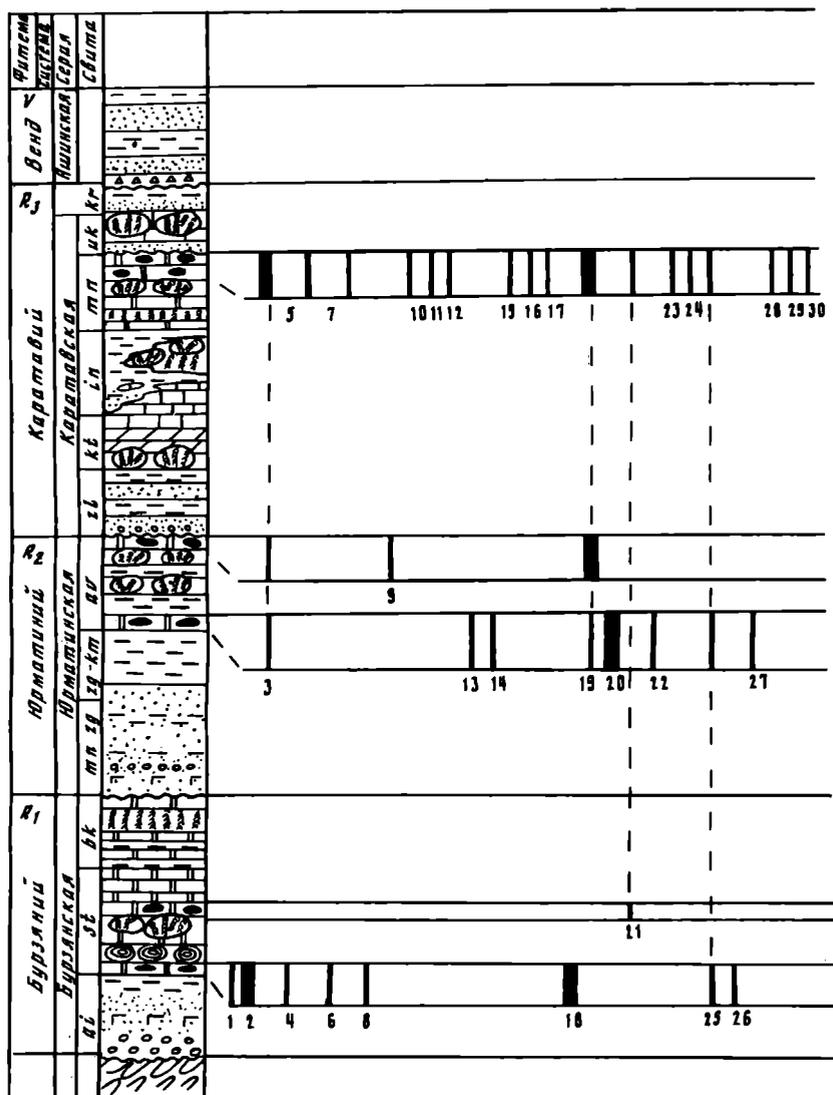
гическое разнообразие. В миньярской свите отсутствуют спирально-цилиндрические формы, сфероиды с шипами и выростами, гигантские сфероиды рода *Sphaeria* и многие другие формы, характерные для открытоморских отложений верхнего рифея. Подробные микробиоты из кремнисто-карбонатных отложений докембрия, демонстрирующие высокий эволюционный консерватизм, рассматриваются обычно как обитатели прибрежно-лагунных обстановок или сабх [Hofmann, 1976; Schopf et al., 1977, Knoll, Golubic, 1979; Nyberg, Schopf, 1984; Сергеев, Крылов, 1986; Knoll, 1985; и др.]. Несомненно, миньярская микробиота сходна с сообществами, обитающими в мелководной зоне аридных бассейнов типа залива Шарк в Австралии или сабх Персидского залива, что было отмечено еще при предварительных исследованиях [Schopf et al., 1977]. Этот вывод подтверждается наличием в верхних слоях миньярской свиты глиптоморфоз по гипсу, плоскогалечных конгломерато-брекчий и трещин усыхания. Однако некоторые геологические данные, прежде всего выдержанность незначительных по мощности слоев на огромной территории и выдержанность почти в пределах всей свиты одинакового состава ассоциации МФ, не согласуются с гипотезой о мелководно-лагунной приуроченности отложений миньярской свиты. Это противоречие может быть снято, если принять выдвинутое недавно И.Н.Крыловым и Г.А.Заварзиным [1988] предположение о прибрежно-континентальном происхождении доломитов миньярской свиты, отлагавшихся в условия пенеппенизированной увлажняющейся равнины. При этом кристаллы гипса могли отлагаться в отдельных пересохших замкнутых лужайках, наличием которых можно объяснить и ряд особенностей, характерных для микробиоты миньярской свиты.

Таким образом, в разрезе Южного Урала в отложениях нижнего, среднего и верхнего рифея обнаружены четыре окремненные микробиоты (две микробиоты присутствуют в отложениях среднего рифея). Все микробиоты имеют консервативный облик, представлены только нитчатыми и коккоидными формами и достаточно сходны между собой. Высокий консерватизм типичен для окремненных микробиот верхнего докембрия и связан с мелководными или прибрежно-континентальными обстановками обитания, в которых жили МО. Тем не менее имеются определенные отличия в таксономическом составе саткинской, катаскинской, реветской и миньярской микробиот, а две последние, кроме того, выдержаны по площади и могут быть использованы по крайней мере для корреляции в пределах Южного Урала (рис.5).

Средняя Азия

В Средней Азии окремненные остатки МО изучены на четырех уровнях из пограничных отложений докембрия и кембрия опорного разреза хребтов Малый Каратау, Таласский Алатау, Улутау, которые входят в Улутау-Синийский складчатый пояс, протянувшийся от западной окраины Центрального Казахстана (горы Улутау) до Китайской платформы.

Малый Каратау представляет собой моноклинал, погружающуюся на северо-восток и разбитую разломами на несколько тектонических блоков,



Р и с.5. Распределение окремненных микрофоссилий в разрезе стратотипа рифея Южного Урала

1 - *Gunflintia* aff. *minuta*; 2 - *Eosyctopsis sibiriensis*; 3 - *Eosyctopsis robusta*; 4 - *Oscillatoriopsis* sp.; 5 - *Oscillatoriopsis media*; 6 - *Palaeolynghya* cf. *maxima*; 7 - *Palaeolynghya* sp.; 8 - *Siphonophycus* sp.; 9 - *Siphonophycus* sp.; 10 - *Siphonophycus kestron*; 11 - *Siphonophycus inornatus*; 12 - *Siphonophycus capitaneus*; 13 - *Sphaerostoc kataskinicus*; 14 - *Polybessurus bipartitus*; 15 - *Entosphaeroides* ? sp.; 16 - *Ramivaginalis uralensis*; 17 - *Biocatenoidea* sp.; 18 - *Gloeodiniopsis uralicus*; 19 - *Gloeodiniopsis lamellosa*; 20 - *Eogloeocapsa svysanica*; 21 - *Eogloeocapsa* sp.; 22 - *Roentophysalis belcherensis*; 23 - *Roentophysalis cumulus*; 24 - *Roaphanoceps oparinii*; 25 - *Kosynechococcus amadeus*; 26 - *Kosynechococcus moerei*; 27 - *Leiosphaeridia* sp.; 28 - *Leiosphaeridia* sp.; 29 - *Caudiculophycus* sp.; 30 - *Sphaerophycus medium*

в которых разрез неоднократно повторяется. Последовательность и возраст верхнедокембрийских и нижнекембрийских свит, слагающих эти блоки, были установлены трудами большого коллектива геологов [Безруков, 1941; Королев, 1961, 1971; Келлер и др., 1965; Миссаржевский, Мамбетов, 1981; Еганов, Советов, 1979]. Здесь выделяются шесть серий: кокджотская, большекаройская, жанатаская, коксуйская, малокаройская и тамдинская, причем достоверная стратиграфическая последовательность отложений начинается с коксуйской серии.

Первые находки окремненных МФ в Средней Азии, как и на Южном Урале, были сделаны Дж.У.Шопфом в силифицированных строматолитах чичканской свиты [Schopf, Sovietov, 1976; Schopf et al., 1977]. В дальнейшем МФ были обнаружены и описаны в других отложениях [Советов, Шенфиль, 1977; Королев, Огурцова, 1981, 1982; Огурцова, 1985; Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986; Огурцова, Сергеев, 1987, 1989; Сергеев, Огурцова, 1989; и др.]. В настоящей работе приводятся новые данные по описанным микробиотам, а также обобщаются полученные ранее результаты. Особое внимание уделено изменениям, происшедшим в ассоциациях МФ на рубеже кембрия и докембрия.

Верхний рифей?—венд? В докембрийских отложениях Малого Каратау окремненные МФ присутствуют на двух уровнях. Наиболее древняя из изученных ассоциаций окремненных МФ обнаружена в отложениях чичканской свиты малокаройской серии, относимой к венду, [Крылов, 1967] или к позднему рифею [Комар, 1990]. В работе она рассматривается среди микробиот позднерифейского возраста, хотя нельзя исключить и вендский возраст.

Чичканская микробиота. В чичканской свите окремненные МФ обнаружены в пределах хр. Малый Каратау в трех местонахождениях: у пос. Актогай, в урочище Ап-Сакан (оба местонахождения в бассейне р.Шабакты) и в бассейне р.Коксу (см.рис.2, обн. 27-29). Чичканская свита подразделяется на две пачки: нижнюю кремнисто-терригенную (30-90 м), сложенную в основном алевролитами и аргиллитами с прослоями "бамбуколистных" и онколитовых доломитов (20-30 м), и верхнюю биогермную, сложенную в основном строматолитовыми постройками. МФ найдены в кремнях с микрослоистой структурой, в окремненных плоскогалечных конгломерато-брекчиях, в столбчатых строматолитах и микрофолитах. Сохранность МФ примерно одинаковая во всех перечисленных типах пород, за исключением нескольких форм столбчатых строматолитов. При изучении микробиоты по площади изменений в ее составе практически не выявлено, однако МФ распределены неравномерно по разрезу: при переходе от нижней пачки к верхней происходит сокращение таксономического разнообразия и уменьшение размеров МФ.

В чичканской микробиоте, являющейся одной из наиболее разнообразных ассоциаций докембрийских МФ, преобладает несколько видов МО и трудно выделить доминирующую форму. Как и в большинстве других докембрийских микробиот, здесь широко представлены полые чехлы *Emussetor-*

is robusta Sch. диаметром 2-4 мкм (табл. XIX, фиг. I, 5-10), которые образуют небольшие колонии из нескольких десятков экземпляров. Кроме того, часто встречаются колонии трихомов из разомкнутых квадратно-цилиндрических клеток вида *Cyanonema disjuncta* Ogurt. et Serg. диаметром 2,5-4,5 мкм (табл. XIX, фиг. 3, 4). Среди прочих нитчатых МФ колонии формируются полыми трубчатыми образованиями *Siphonophycus* sp. 3 (табл. XVIII, фиг. 3-5, 7) и трихомами из дисковидно-цилиндрических клеток: *Oscillatoriorpsis brevisconvexa* Sch. (табл. XVIII, фиг. 6) и *O. media* Mend. et Sch. (табл. XVIII, фиг. I, 2). Диаметр полых чехлов *Siphonophycus* sp. 3 равняется 8-15 мкм, а диаметры трихомов *Oscillatoriorpsis media* и *O. brevisconvexa* соответственно составляют 8-14 и 5,5-9 мкм. Трихомы *Oscillatoriorpsis* и чехлы *Siphonophycus* sp. 3 образуют дерновинки из многих десятков особей, в которых нити обычно полого изогнуты или иногда переплетены. Колонии, сформированные трихомами *Oscillatoriorpsis* и чехлами *Siphonophycus*, чередуются с колониями, сформированными *E. robusta*; они могут замещать друг друга по простиранию или сменяться по вертикали. Изредка в чичканской микробиоте встречаются колонии, образованные трихомами *Veteronostocale scopiosus* Ogurt. et Serg. Трихомы в колониях обычно переплетены и закручены и состоят из клеток округло-бочковидной формы диаметром 5-8,5 мкм и высотой 3,5-9 мкм (табл. XX, фиг. I, 3).

Следует отметить присутствие в чичканской микробиоте единичных находок спирально-цилиндрических нитей из соприкасающихся оборотов *Obruchevelia exilis* sp. nov. (табл. XIX, фиг. 2). Диаметр трубчатого образования 2-3 мкм, внешний диаметр спирали II-16 мкм, внутренний 4-9 мкм, длина спирали до 50 мкм.

Коккоидные МФ чичканской свиты не менее разнообразны, чем нитчатые. Наиболее широко распространенный в чичканской свите вид *Gloeodiniopsis dilutus* Ogurt. et Serg. (табл. XXII, фиг. I-5) иногда встречается в матах *Eomycetopsis*, но чаще образует самостоятельные колонии. Диаметр сфероидов *G. dilutus* изменяется от 20 до 50 мкм и часто они формируют настоящие пирамидальные тетрады. Эти МФ встречены в слоистых кремнях, в столбчатых строматолитах *Conophyton gaubitza* и в катаграфиях *Nubecularites*. При этом каких-либо морфологических различий между катаграфиями с чехлами *Eomycetopsis* или сфероидами *Gloeodiniopsis* не наблюдалось.

Одной из особенностей чичканской микробиоты является широкое распространение коккоидных МФ, характеризующихся нитчатой структурой колонии или наличием пакетов из плотно прижатых друг к другу сфероидов. В чичканской свите встречены три вида с подобным строением колонии: *Palaeopleurocapsa fusiforma* Ogurt. et Serg. (табл. XXI, фиг. I), *P. reniforma* Ogurt. et Serg. (табл. XXI, фиг. 2) и *Scissilisphaera bistratosa* Ogurt. et Serg. (табл. XXI, фиг. 6, 7; табл. XXII, фиг. 6). Колонии встречаются, как правило, обособленно и диаметр сфероидов этих трех видов соответственно составляет 8-16, 8-21 и 11-20 мкм.

Палмеллоидные колонии характерны для *Boentophysalis dismallakesensis* Horod. et Donald., диаметр сфероидов которых изменяется от 3 до 13 мкм (табл. XXII, фиг. 7-9). Этот вид присутствует в верхней части чичканской свиты в катаграфиях и плоскогалечных конгломерато-брекчиях. Кроме того, в кремнях чичканской свиты встречаются колонии или скопления из соприкасающихся сфероидов диаметром 6-12 мкм, окруженные общей оболочкой сферической или эллипсоидной формы, этот вид МФ описан как *Mucosocoides minor* Sch. (табл. XXI, фиг. 5). Сфероиды другого вида коккоидных МФ *Glenobotrydion majorinum* Sch. et Blacic, диаметр которых в чичканской микробиоте изменяется от 10 до 23 мкм (табл. XX, фиг. 6-8), образуют скопления или колонии из многих сотен экземпляров, уложенных параллельными, иногда ветвящимися рядами.

Интересно присутствие в кремнях чичканской свиты эллипсоидных МФ *Archaeocellipsooides longus* sp. nov. (табл. XX, фиг. 2, 4) и *Archaeocellipsooides* sp. (табл. XX, фиг. 5) соответственно диаметром 15 и 25 мкм и длиной 60 и 45 мкм. Встречаются эти эллипсоиды отдельными экземплярами и иногда внутри оболочек присутствуют непрозрачные нитевидные включения диаметром до 4 мкм и длиной до 19 мкм.

С точки зрения биостратиграфии наибольший интерес представляют, пожалуй, присутствующие в составе изученной микробиоты мегасфероморфиды *Chuaria globosa* Ogurt. et Serg. диаметром до 700 мкм (табл. XXIII, фиг. 4-7) и акантоморфные акритархи *Trachyhustrichosphaera* cf. *magna* Allison (табл. XXIII, фиг. 8, 9) диаметром до 1000 мкм. Эти МФ встречаются отдельными экземплярами и приурочены преимущественно к нижней бесстроматолитовой пачке чичканской свиты, где они распределены равномерно и независимо. Изредка обломки мегасфероморфид *Chuaria* встречаются в биогермной пачке.

Интерпретация. Встреченные в составе микробиоты колонии нитчатых МФ *Eomucetopsis robusta*, *Cyanonema disjuncta*, *Oscillatoriaopsis media*, *O. breviconvexa*, *Siphonophycus* sp. 3, *Veteronostocale copiosus* представляют собой, по-видимому, сохранившиеся фрагменты цианобактериальных матов. Следует заметить, что в чичканской микробиоте *E. robusta* не является основной матформирующей нитчатой формой, хотя и пользуется широким распространением. Интересно еще отметить, что во многих сохранившихся фрагментах матов чехлы сморщились в непрозрачные нитковидные структуры до 1 мкм в диаметре, а в результате их наложения возникло псевдоветвление, причем концы нитей обычно хлыстовидно утоняются. При первом описании эти структуры были определены как вид *Ramacia carpentariana* [Огурцова, Сергеев, 1967], но при более тщательном изучении чичканской микробиоты и привлечении сравнительного материала по миньярским МФ стало очевидно, что эти нити с ветвлением являются лишь формой сохранности *Eomucetopsis robusta* Sch. em Knoll et Golubic.

Второй тип матов образуется трихомами *Cyanonema disjuncta*. Размеры *C. disjuncta* и их расположение в матах наталкивают на пред-

положение, что они представляют собой сохранившиеся трихомы того же самого вида микроорганизмов, фоссилизированные чехлы которого описываются как *Eomuscetopsis robusta* Sch. Матформирующими организмами в чичканской микробиоте, кроме того, являются *Oscillatoria media*, *O. brevicornuta* и *Siphonophycus* sp. По-видимому, они представляют остатки одного или двух видов гормоногенных цианобактерий, напоминающих современную СЗВ *Lungbya*. В первом случае сохраняется трихом, во втором — чехлы.

Еще одним матформирующим видом в чичканской микробиоте, несомненно, является *Veteronostocale soriosus*, морфологически весьма сходный с современными ностоковыми цианофитами. Крайне малочисленные *Obruchevella exilis* sp. nov. вряд ли были матформирующей формой, хотя и могли пользоваться более широким распространением.

Встречающиеся отдельными редкими экземплярами эллипсоиды *Archaeoellipsoidea longus* и *Archaeoellipsoidea* sp. представляют собой, вероятнее всего, акинеты ностоковых или стигонемовых цианофит. У современных СЗВ после созревания акинет обычно происходит взрывообразное разрушение клеток трихома, и споры высвобождаются [Кондратьева, 1975]. Поэтому неудивительно, что в чичканской свите акинеты встречаются обособленно. В качестве возможного продуцента этих акинет можно рассматривать *Veteronostocale soriosus*, имеющий сходство с ностоковыми цианофитами. Однако размеры клеток *V. soriosus* значительно меньше размеров *Archaeoellipsoidea* spp. Еще одним кандидатом на роль акинетононита в чичканской свите являются описанные как *Glenobotrydion majorinum* некоторые скопления коккоидных МФ, представляющих собой, возможно, рассыпавшиеся трихомы стигонемовых СЗВ. Однако *Glenobotrydion majorinum* из чичканской свиты является, скорее всего, сборным таксоном, и часть скоплений сфероидов могут представлять собой и измененные остатки коккоидных МФ *Gloeodiniopsis dilutus* Ogurt. et Serg. Сам *Gloeodiniopsis dilutus*, как и большинство других видов этого рода, вероятнее всего, является остатками хроококковых СЗВ, сходных с *Chroococcus* или *Gloeosarva*. Следует заметить, что встреченные в чичканской свите остатки этих коккоидных МФ являются, по-видимому, сморщенными остатками клеток, а окружавшие их слизистые чехлы в большинстве случаев были разрушены и встречаются крайне редко. Тетраэдрическое расположение сфероидов, наблюдаемое у многих экземпляров, возникло, вероятно, в результате взаимного сжатия, возможно посмертного, клеток в колониях.

Распространенные в чичканской свите коккоидные МФ с нитчатым строением колонии *Palaeopleurocapsa fusiformis* Ogurt. et Serg., *P. reniformis* Ogurt. et Serg. и *Scissilisphaera bistratosa* (Ogurt. et Serg.) имеют несомненное сходство с современными плеурокапсовыми цианофитами. Многие современные плеурокапсовые водоросли принадлежат к числу матформирующих цианобактерий [Golubic, 1976], и встреченные обособленные колонии, представляют собой, возможно, сохранившиеся фрагменты матов плеурокапсовых цианофит. Основным доказательством того, что мы имеем

дело с плеурокапсовыми организмами, а не с посмертными скоплениями клеток (как в миньярской и саткинской свитах), является наличие эндоспорангиев – репродуктивных пакетов с клетками.

Среди коккоидных МФ чичканской свиты остается рассмотреть *Boentophysalis dismallakeensis*, *Mucosocoides minor* и *Mucosocoides* sp. Вид *E. dismallakeensis*, имеющий отчетливое палмеллоидное строение колоний и образующий небольшие слоевища, является ископаемым аналогом современных энтофизалесовых цианофит. Менее ясна природа *Mucosocoides minor* и *Mucosocoides* sp., представляющих собой, возможно, остатки планктонных СЗВ, напоминающих *Microcystis* или являющихся посмертными скоплениями погибших клеток.

Встреченные преимущественно в нижней пачке гладкие сфериды *Chuarja globosa* Ogur. et Serg. и сфериды с выростами *Trachyhustrichosphaera* cf. *magna* Allison являются, по-видимому, остатками планктонных эукариотных водорослей. То, что *C. globosa* Ogur. et Serg. в чичканской свите является остатками одноклеточных организмов, а не пустыми спорангиями прокариотных организмов, подтверждается находками бинарно делящихся клеток. Более определенно установить биологическую принадлежность сферидов *C. globosa*, как и *Trachyhustrichosphaera* cf. *magna* из чичканской свиты, сейчас невозможно.

Таким образом, описанная ассоциация чичканской свиты достаточно богата и разнообразна. Это разнообразие объясняется, очевидно, прежде всего благоприятными фаціальными условиями. По-видимому, мы имеем дело с остатками сообщества, обитавшего в открытоморской шельфовой части бассейна. Выявленное сокращение таксономического разнообразия и размеров МФ в чичканской биоте при переходе от нижней пачки к верхней соответствует общему правилу изменения в составе комплексов МФ при переходе от открытоморских к прибрежно-лагунным фациям [Knoll, 1984]. Нижняя пачка ранее интерпретировалась как отложения шельфовой морской части бассейна, а верхняя – как прибрежные мелководные отложения [Еганов, Советов, 1979]. Самая верхняя часть биогермной пачки отлагалась, возможно, на супралитерали, на что указывает наличие чашевидных биогермов. Подобные чашевидные биогермы типичны для супралитерали Багамских островов [Monty, 1967], и некоторые авторы рассматривают их как показатель супралитеральных условий осадконакопления [Siedlecka, 1982]. В верхней пачке появляются колонии *Boentophysalis dismallakeensis*, указывающие достаточно определенно на установление крайне мелководных условий (в нижней пачке энтофизалесовые цианофиты отсутствуют).

Венд. В вендских отложениях кремненные МФ присутствуют в беркутинской пачке кыршабактинской свиты тамдинской серии. Эта пачка охарактеризована скелетными ископаемыми манькайского яруса, относимого сейчас к вендской системе, хотя более правильным кажется включение последнего в кембрий [Миссаржевский, 1989].

Беркутинская микробиота. В беркутинской пачке кыршабактинской свиты из одного местонахождения бассейна р.Коксу в окремненных участках биогермов обнаружены МФ, происхождение которых не совсем ясно (см. рис.2).

Состав ассоциации беден и представлен только остатками нитчатых и коккоидных МО плохой сохранности: *Siphonophucus* sp.₄ (табл.ХХIV, фиг.1,2,4,10), *Palaeosiphonella* sp. (см. табл.ХХIV, фиг.3) и *Eogloeosarva* sp.₂. *Siphonophucus* sp.₄, диаметр полых трубчатых образований которого составляет 10-15 мкм, образует колонии из нескольких десятков экземпляров. *Palaeosiphonella* sp. встречается, наоборот, отдельными экземплярами и имеет диаметр полых трубчатых образований, пересеченных редкими поперечными перегородками диаметром около 20 мкм. Сфериды *Eogloeosarva* sp.₂ имеют диаметр 10-15 мкм и встречаются как отдельные глеосарвидные колонии.

Интерпретация. Обнаруженные в кремнях беркутинской пачки МФ представляют, по-видимому, остатки бентоносного сообщества, однако биологическая принадлежность обнаруженных остатков в целом неясна: это могут быть как полые чехлы СЗВ, так и талломы зеленых водорослей. В связи с бедностью ассоциации дать ее точную палеоэкологическую интерпретацию затруднительно.

Нижний кембрий. В нижнекембрийских отложениях Малого Каратау окремненные МФ обнаружены на двух уровнях в чулактауской свите, коррелируемой по скелетным ископаемым с томмотским ярусом Сибири, и в низах шабактинской свиты, коррелируемой с атдабанским ярусом (обе свиты входят в состав тамдинской серии). Кроме того, МФ атдабанского возраста обнаружены в аналогах шабактинской свиты (бешташской свите) хр. Таласский Алатау и в низах коктальной свиты хр. Улутау Центрального Казахстана.

Чулактауская микробиота. Чулактауская свита объединяет три пачки: кремнистую аксайскую (0,01-20 м), фосфоритоносную каратаускую (0,1-70 м) и железомарганцевую учбасскую мощностью 0,1-2,5 м [Еганов, Советов, 1979; Миссаржевский, Мамбетов, 1981]. Самые нижние слои чулактауской свиты характерны появлением многочисленных остатков древнейших скелетных организмов (хиолиты, хиолительминты, гастроподы и др.), позволяющих сопоставить ее с отложениями томмотского яруса Сибири [Миссаржевский, Мамбетов, 1981; Миссаржевский, 1989]. Р.Н.Огурцова [1985] при изучении комплекса растительных МФ этой свиты в мацерациях установила комплекс, аналогичный комплексу лонтоваского горизонта Восточно-Европейской платформы. В отложениях чулактауской свиты МФ обнаружены во всех разрезах хребта Малый Каратау и наиболее подробно изучены в разрезах бассейна р.Коксу, урочища Ак-Сакан (бассейна р.Шабакты) и у пос.Беркуты (см. рис.2).

Окремненные МФ широко распространены в аксайской и чулактауской пачках и не встречаются в учбасской. Остатки МО присутствуют в слоистых кремнях (обычно с неясной структурой), в окремненных плоскогалечных

конгломерато-брекчиях и силифицированных биогермах не совсем ясного происхождения (биогермы имеют такой же облик, как и в кыршабактинской свите). Одни и те же виды МФ обнаружены как в слоистых кремнях, так и в окремненных биогермах. Остатки микроорганизмов частично или полностью замещены коллофанитом или апатитом, и в ряде случаев их сохранность достаточно плохая.

Отличительной чертой чулактауской микробиоты является массовое распространение спирально-цилиндрических микрофоссилий рода *Obolchevella* Reitl. В чулактауской свите данный род представлен четырьмя видами: *O. parva* Reitl. (табл. XXIV, фиг. 5, 6, II; табл. XXV, фиг. 1-3, 5, 6), *O. delicata* Reitl. (табл. XXV, фиг. 7), *O. parvissima* Song. (табл. XXV, фиг. 4), *O. cf. meishucunensis* Song. (табл. XXIV, фиг. 8), формальные характеристики которых приводятся в табл. 2. В ассоциации чулактауской свиты эти ископаемые МО представляют собой полые несептированные трубчатые образования, завитые в цилиндрические спирали с различной плотностью соприкасающихся оборотов. У некоторых спиралей сохранились отдельные септы, но в целом данные о первоначальной форме клеток отсутствуют. Иногда встречаются экземпляры, у которых спираль развернута или заключена в капсуловидные оболочки, состоящие, по-видимому, из фосфатных соединений (табл. XXV, фиг. 8). Чаще всего в кремнях чулактауской свиты встречаются спирали *O. parva*, остальные три вида представлены единичными находками.

В составе чулактауской биоты часто встречаются характерные для всех микробиот трубчатые образования *Eoanctopsis robusta* Sch. em. Knoll et Gol. (см. табл. XXIV, фиг. 7) с диаметром чехлов 2-4 мкм. Среди нитчатых микрофоссилий также встречаются трихомы, состоящие из сглаженных прямоугольных клеток, определенных как *Palaeotubulus aff. lamellosus* Wang. и *Oscillatoropsis* sp.₂ (табл. XXIV, фиг. 9) с диаметром клеток соответственно 10-20 и 10-15 мкм, и полые чехлы *Siphonophucus* sp.₅ диаметром 15-20 мкм.

Коккоидные микрофоссилии представлены морфологически простыми формами. В большом количестве присутствуют колонии мелких сфероидальных микрофоссилий плохой сохранности *Eoentophysalis* sp. с диаметром 8-13 мкм (табл. XXVI, фиг. 6). Кроме того, колонии образуются также коккоидными МФ *Tetraphycus amplus* Golovenok et Belova (табл. XXVI, фиг. 1, 2) и *T. acutus* Serg. (табл. XXVI, фиг. 4). Диаметр сфероидов этих двух видов составляет соответственно 8-15 и 11-22 мкм. Остается еще отметить малочисленные в составе чулактауской микробиоты виды *Eoarchaeosarxa molle* Serg. (табл. XXVI, фиг. 3), представляющие собой колонии сфероидов диаметром 12-21 мкм, окруженные общей оболочкой, *Archaeophyscus venustus* (табл. XXVI, фиг. 5) с диаметром сфероидов 10-21 мкм, *Synodophyscus* sp. и *Muxosocoides* sp. с диаметром сфероидов соответственно 10-17 и 8-15 мкм (табл. XXVI, фиг. 8).

Интерпретация. Преобладающие в составе чулактауской ассоциации цилиндрические спирали рода *Obolchevella* представляют собой остатки

сине-зеленых водорослей типа *Spirulina* [Лучинина, 1975; Воронова, 1975; Якшин, Лучинина, 1981; Cloud et al., 1978; Song, 1984]. Спирали *Obruchevelia* в чулактауской свите хотя и не образуют явных колоний, как, например, в тинновской свите [Рейтлингер, 1959; Колосов, 1982; Якшин, 1985 и др.], но многочисленны и, возможно, представляют фрагменты разрушенных матов.

Кроме того, маты, по-видимому, формировались нитями *Eosucetopsis robusta* Sch., от которых, как и в других микробиотах, сохранились лишь полые чехлы. Другие нитчатые МФ чулактауской микробиоты — *Oscillatoria* sp.₂, *Palaeotubulus* aff. *lamellosus* и *Siphonophycus* sp.₅ — являются остатками одного или нескольких видов осцилляториевых цианобактерий, сосуществовавших в матах *Obruchevelia* или *Eosucetopsis* или образовывавших самостоятельные колонии.

Среди коккоидных МФ как остатки существовавших матов, по-видимому, следует рассматривать колонии *Eoentophysalis* sp. (более точной идентификации которых мешает плохая сохранность материала). Другие коккоидные МФ чулактауской микробиоты (*Tetrarhycus amplus*, *T. acutus* и *Archaeorhycus venustus*), образующие колонии, по-видимому, представляют собой ископаемые аналоги некоторых видов современной хроококковой СЗВ *Gloeosarva*. Менее ясна природа одного вида коккоидных МФ — *Eoaphanocarpa molle* Sergeev. Представителей рода *Eoaphanocarpa* Nyberg et Sch. рассматривают как ископаемые аналоги современной СЗВ *Aphanocarpa* [Nyberg, Schopf, 1984], но в чулактауской микробиоте ввиду немногочисленности обнаруженных колоний *E. molle* возможна и другая интерпретация этого вида.

Анализируя ассоциацию чулактауской свиты, можно отметить следующее. Наличие в составе микробиоты энтофизалесовых водорослей указывает на прибрежно-мелководный характер отложений чулактауской свиты, этому не противоречат и другие таксоны, большинство современных аналогов которых (например, *Spirulina*, *Phormidium*, *Lyngbya*) при достаточно широком распространении характерны и для мелководно-лагунных условий обитания. В целом ассоциация чулактауской свиты, скорее всего, представляет остатки мелководного сообщества, обитавшего в бассейне лагунного или полулагунного типов. Это подтверждается прежде всего присутствием мощных (до 1,5 м) линз плоскогалечных фосфатных конгломерато-брекчий в аксайской пачке чулактауской свиты. На их наличие ранее указывал В.Н. Холодов [1973], рассматривавший чулактаускую свиту как отложения мелководного бассейна. Аналогичной точки зрения придерживались и Э.А. Еганов и Ю.К. Советов [1979].

Микробиота шабактинско-й-бешташской свиты Шабактинская свита, нижние горизонты которой по составу встречаемых ископаемых отнесены к верхней части атдабанского яруса нижнего кембрия [Миссаржевский, Мамбетов, 1981; Огурцова, 1985], сложена исключительно известняками и доломитами. В кремнях из низов шабактинской свиты в пределах всей площади Малого Каратау, а также в

аналогах шабактинской (бешташской) свиты в разрезах рек Бешташ и Чичкан Таласского Алатау обнаружены МФ. Кремни, содержащие МФ, приурочены к слоистым доломитам и иногда имеют микрослоистую структуру. Микробиота шабактинской свиты анализируется значительно менее подробно, чем докембрийские микробиоты, поскольку изучение нижнекембрийских МФ не являлось специальной задачей работы.

Наиболее подробно и обстоятельно МФ шабактинской свиты были ранее описаны Р.Н.Огурцовой [Королев, Огурцова, 1981, 1982; Огурцова, 1985], выделившей два комплекса акритарх: кенгобысайский и коксуйский, которые она сравнивает соответственно с комплексами вергальского и раусвенского горизонтов Восточно-Европейской платформы. Различия между кенгобысайским и коксуйским комплексами незначительны, и в данной работе мы их разделять не будем. Вся микробиота шабактинской свиты рассматривается как единая ассоциация, отвечающая вергальскому и раусвенскому горизонтам Восточно-Европейской платформы. Аналогов талсинского комплекса в Малом Каратау не выявлено, что отмечалось ранее и полностью согласуется с данными по скелетным ископаемым, согласно которым на нижнюю половину атдабанского яруса в разрезе приходится перерыв [Миссаржевский, Мамбетов, 1981].

Основной отличительной особенностью шабактинской микробиоты по сравнению с докембрийскими ассоциациями МО является преобладание акантоморфных акритарх родов *Skiagia*, *Michystridium*, *Goniosphaeridium* и *Comasphaeridium*. В составе комплекса окремненных МФ встречаются следующие виды: *Skiagia compressa* (Volk.), *S.ciliosa* (Volk.), *S.orbiculare* (Volk.), *S.ornata* (Volk.), *Comasphaeridium strigosum* (Jank.), *Goniosphaeridium primum* (Jank.), *Michystridium dissimilare* Volk., *M.lubomlense* Kirjan, *M.lanatum* Volk., *M.tornatum* Volk., *M.spinatum* Volk., *M.coniferum* Dow., *M.villosum* Kirjan., *M.obscurum* Volk., *Cumatiosphaera ? membranacea* Kirjan., *Archaeodiscina umbonulata* Volk., *Alliumella baltica* Vand., *Aranidium iszoricum* Jank., *Baltisphaeridium ? pilosiusculum* Jank., *B.cerinum* Volk., *Leiosphaeridia* sp.3, *Eomycetopsis robusta* Sch., *Eogloeosarpa* sp.3, *Tasmanites* sp. (табл. XXVII-XXXI).

Доминируют в составе шабактинской ассоциации мелкие акантоморфные акритархи рода *Michystridium*: *M.lanatum*, *M.dissimilare*, *M.lubomlense*, *M.spinatum*. Более крупные акритархи родов *Skiagia*, *Goniosphaeridium*, *Baltisphaeridium* и *Comasphaeridium*, многочисленные в разрезах Восточно-Европейской платформы, в разрезах Малого Каратау и Таласского Алатау встречаются редко.

Кроме акантоморфных акритарх, в шабактинской свите присутствуют чехлы *Eomycetopsis robusta*, образующего колонии из многих сотен экземпляров. Причем иногда в шлифах встречаются только полые трубчатые образования *E.robusta*, а остатки других МО отсутствуют.

Интерпретация. Акантоморфные акритархи, присутствующие в отложениях шабактинской свиты, представляют собой остатки эукариотных од-

ноклеточных фитопланктонных организмов. Более точно установить их природу затруднительно, поскольку они не имеют аналогов среди современных низших растений, и, возможно, относятся к полностью вымершей группе организмов (см. вторую главу). По-видимому, сохранившиеся колонии *Eomucetopsis robusta* Sch. являются остатками бентосных организмов. Упомянутые выше особенности распределения бентосных и планктонных МО в шабактинской свите могут быть интерпретированы следующим образом. Очевидно, маты *E. robusta* росли на дне бассейна, а акантоморфные акритархи парили в толще воды и после гибели опускались на колонии *Eomucetopsis*. Образцы, в которых встречаются только чехлы *Eomucetopsis*, по-видимому, отражают периоды обмеления бассейна, когда на мелководье начинали расти одни только гормоногиевые СЗВ, а планктонные акритархи сюда не попадали. В целом ассоциация шабактинской свиты представлена остатками планктонных и бентосных организмов, обитавших в относительно неглубокой открытоморской шельфовой части бассейна.

Микробиота нижней части кокतालской свиты. Ассоциация акантоморфных акритарх, аналогичная ассоциации шабактинской свиты, обнаружена в разрезе нижней части кокतालской свиты хр. Улутай (Центральный Казахстан). Только в одном шлифе черного кремня обнаружены МФ, но их концентрация крайне высока и количество изученных экземпляров достигает нескольких тысяч.

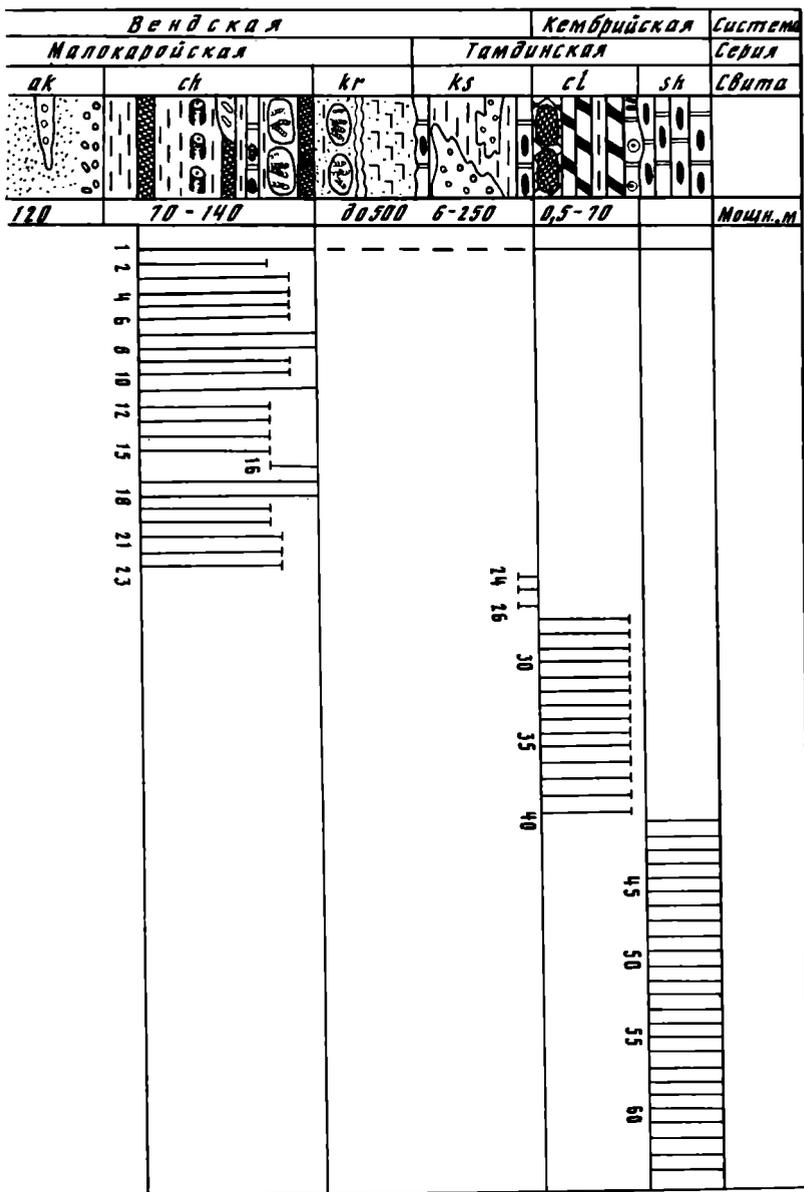
В кокतालской свите встречены следующие виды акритарх: *Microstridium* aff. *dissimilare*, *M. lubombense*, *M. tornatum*, *Cymatiosphaera* ? *membranacea* и *Leiosphaeridia* sp. 4. Как и в шабактинской свите, в ассоциации кокतालской свиты преобладают мелкие акантоморфные акритархи рода *Microstridium*, причем доминируют два вида: *M. dissimilare* и *M. lubombense* (табл. XXXII).

Интерпретация. Обнаруженные в кремнях нижних горизонтов кокतालской свиты шиповатые оболочки *Microstridium* и гладкие *Leiosphaeridia* представляют собой остатки эукариотного фитопланктона. Остатки бентосных МО в составе кокतालской микробиоты не обнаружены, что, возможно, связано с селективным сохранением только фитопланктона или с относительной глубоководностью накопления сланцев кокतालской свиты. Интересно, что практически все акритархи *Microstridium* из кокतालской свиты имеют в оболочке отверстие, окруженное венчиком небольших выростов (пилон?). Это сближает описанную форму с родом *Arenidium* стадии жизненного цикла или экологической изменчивости *Microstridium* ?. Не исключено также, что все пять видов МФ, включая и гладкие оболочки *Leiosphaeridia* sp. 4 представляют собой разные стадии жизненного цикла одного реально существовавшего вида планктонных водорослей. Ассоциация кокतालской свиты так же, как и шабактинской, наиболее близка к комплексу акритарх вергальского горизонта Восточно-Европейской платформы.

Таким образом, в разрезе Малого Каратау, Таласского Алатау и Улутау выделяются четыре ассоциации МФ: чичканская, беркутинская, чулактауская и шабактинская. Ассоциации МФ (исключая беркутинскую микробиоту) многочисленны и разнообразны и резко отличаются друг от друга, что обусловлено как фациальными, так и эволюционными причинами. Наиболее древней из изученных микробиот является ассоциация чичканской свиты. Микроорганизмы чичканской микробиоты обитали, по-видимому, в открытом нормальном-соленом бассейне, что и определило ее высокое таксономическое разнообразие. Чичканская микробиота имеет сходство с микробиотами верхнерифейского возраста, как окремненными, так и органостенными. Это микробиоты формаций Биттер-Спрингс Австралии [Schopf, 1968; Schopf, Blacic, 1971], Руссо и Хуннберг Шпицбергена [Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984] и особенно группы Тиндер Аляски [Allison, Awramik, 1989]. Среди ассоциаций органостенных МФ с чичканской микробиотой наиболее сходен комплекс лахандинской серии. В составе всех этих ассоциаций присутствуют разнообразные многоклеточные трихомы и остатки фитопланктонных организмов *Chuaria* и *Trachyhystrichosphaera*. Наличие последней можно рассматривать как показатель позднерифейского возраста чичканской свиты, хотя на уровне наших современных знаний нельзя исключить и прохождение данной формы в венд. Как косвенное доказательство верхнерифейского возраста чичканской свиты можно рассматривать отсутствие в ней таких типичных вендских форм, как *Obruchevella parva* и других крупных видов этого рода (см. четвертую главу). Присутствующие в ней *Obruchevella exilis* sp. nov. имеют небольшой диаметр спирали и скорее более типичны для позднего рифея, чем для венда.

Р и с.6. Распределение окремненных микрофоссилий в пограничных отложениях докембрия и кембрия хребта Малый Каратау

1 - *Bohusetopsis robusta*; 2 - *Siphonophycus* sp. 3; 3 - *Palaeolyngbya* sp. 2; 4 - *Oscillatoriopis media*; 5 - *O. breviconvexa*; 6 - *Obruchevella exilis*; 7 - *Cyanonema disjuncta*; 8 - *Gloeodiniopsis dilutus*; 9 - *Palaeopleurocapsa fusiformis*; 10 - *P. reniformis*; 11 - *Globophycus rugosum*; 12 - *Scissilisphaera bistratosa*; 13 - *Veteronostocale copiosus*; 14 - *Archaeoellipsoides longus*; 15 - *Archaeoellipsoides* sp.; 16 - *Boentophysalis dismallakesensis*; 17 - *Glenobotrydion majorinum*; 18 - *G. aenigmatis*; 19 - *Myxococcoides minor*; 20 - *Myxococcoides* sp.; 21 - *Chuaria globosa*; 22 - *Leiosphaeridia* spp.; 23 - *Trachyhystrichosphaera* cf. *magna*; 24 - *Siphonophycus* sp. 4; 25 - *Palaeosiphonella* sp.; 26 - *Eogloeocapsa* sp. 2; 27 - *Obruchevella parva*; 28 - *O. delicata*; 29 - *O. parvissima*; 30 - *O. cf. melahucunensis*; 31 - *Oscillatoriopis* sp. 2; 32 - *Palaeotubulus* aff. *lamellosus*; 33 - *Boaphanocapsa molle*; 34 - *Myxococcoides* sp.; 35 - *Tetraphycus amplus*; 36 - *T. acutus*; 37 - *Boentophysalis* sp.; 38 - *Archaeophycus venustus*; 39 - *Synodophycus* sp.; 40 - *Siphonophycus* sp. 5; 41 - *Skiagia compressa*; 42 - *S. ciliosa*; 43 - *S. orbiculare*; 44 - *S. ornata*; 45 - *Comasphaeridium strigosum*; 46 - *Baltisphaeridium dubium*; 47 - *B. cerinum*; 48 - *Goniosphaeridium primarium*; 49 - *Micrhystridium dissimulare*; 50 - *M. lubomlense*; 51 - *M. lanatum*; 52 - *M. tornatum*; 53 - *M. notatum*; 54 - *M. confertum*; 55 - *M. villosum*; 56 - *M. obscurum*; 57 - *M. spinosum*; 58 - *Aranidium isoricum*; 59 - *Cymatiosphaera ? membranacea*; 60 - *Archaeodiscina umbonulata*; 61 - *Alliumella baltica*; 62 - *Eogloeocapsa* sp. 3; 63 - *Tasmanites* sp.; 64 - *Leiosphaeridia* sp. 3



Обедненный характер беркутинской микробиоты явно обусловлен неблагоприятной фациальной обстановкой: мелководными, аридными условиями накопления "нижних доломитов" [Советов, Еганов, 1979; Холодов, 1973]. Возможно, однако, что в беркутинской пачке сохранились только наиболее устойчивые к разложению таксоны. Обнаруженные МФ не дают возможности для полноценного палеофациального и биостратиграфического анализа.

Ассоциация чулактауской свиты представлена морфологически простыми нитчатыми и коккоидными формами, но наиболее характерной ее чертой является массовое распространение спирально-цилиндрических нитей рода *Obruchevella* и особенно двух видов: *O.pargva* и *O.delicata*. В целом чулактауская микробиота имеет скорее докембрийский облик, но наличие цилиндрических спиралей *O.pargva* и *O.delicata*, появляющихся лишь вблизи границы кембрия и докембрия, отличает эту ассоциацию от рифейских и более древних микробиот. Вероятно, консервативный облик чулактауской ассоциации связан с тем, что она представляет собой остатки МО, обитавших в прибрежно-лагунных условиях. Следует добавить, что цилиндрические спиралы *Obruchevella* отмечены и в других фосфоритоносных толщах, приуроченных к пограничным отложениям докембрия и кембрия, например в тинновской свите Сибири, хесенской свите Монголии или в формации Юхачунь Китая, но неясно, существует ли какая-либо связь между фосфоритонакоплением и их присутствием.

Наиболее резкие изменения в ассоциациях МФ Малого Каратау проследят в шабактинской микробиоте. В комплексе МФ шабактинской свиты доминируют акантоморфные акритархи, а нитчатые и коккоидные МФ простой морфологии редки. Конечно, в определенной степени различия между ассоциациями чулактауской и шабактинской свит фациальные и связаны с переходом от прибрежно-мелководных условий накопления чулактауской свиты к открытоморским условиям накопления шабактинской свиты. Резкая смена в составе комплексов также связана с перерывом между чулактауской и шабактинской свитами (отсутствует нижняя половина атдабанского яруса). Однако в течение всего этого перерыва в других районах имела место экспансия акантоморфных акритарх, вытеснивших докембрийский планктон. Поэтому смена чулактауской микробиоты шабактинской отражает реальные эволюционные изменения: смена морфологически простых, преимущественно прокариотных, докембрийских МО сложно построенными, преимущественно эукариотными, планктонными МО фанерозоя (рис.6).

Г л а в а ч е т в е р т а я

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ФАЦИАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ОКРЕМНЕННЫХ МИКРОФОССИЛИЙ ДОКЕМБРИЯ

Наибольший интерес для практических целей геологии представляет использование МФ в биостратиграфии и при фациальном анализе. Эти проблемы взаимосвязаны, поскольку, как выясняется, экологически различные сообщества МО имели различную скорость изменения во времени, и, следовательно, различную стратиграфическую разрешающую способность. Поэтому, прежде чем переходить к биостратиграфическому анализу докембрийских МФ, рассмотрим фациальную приуроченность комплексов ископаемых МО.

Фациальная зависимость

Фациальная зависимость, несомненно, наиболее сильно проявляется у бентосных МО. Современные цианобактериальные сообщества, обитающие в лагуне Баха в Калифорнии, в заливе Шарк в Австралии, на Багамских островах и т.д., дифференцированы уже в пределах первых метров по вертикали на литорали и сублиторали [Golubic, 1973, 1976; Golubic, Hofmann, 1976; Monty, 1967; и др.]. Определенную фациальную зависимость обнаруживают и фитопланктонные МО современных бассейнов [Hurlburt, 1963].

На ископаемом материале влияние фаций на комплексы МФ было первоначально отмечено при изучении мезозойских и палеозойских динофлагеллят и акритарх [Staplin, 1961; Wall, 1965; и др.]. На их примере было установлено, что таксономически наиболее разнообразные комплексы фитопланктонных МО, включая и наиболее крупные акритархи, встречаются в удаленных от берега фациях, тогда как в прибрежных лагунных и зарифовых отложениях резко сокращается видовое разнообразие и уменьшаются размеры МФ. На докембрийском материале для органостенных МФ зависимость от фаций одними из первых отметили А.В.Ивановская и Б.В.Тимофеев [1971] в разрезе Туруханского поднятия. Используя как индикатор концентрацию бора в породе, они обнаружили уменьшение видового разнообразия ассоциаций акритарх в прибрежных опресненных отложениях. Аналогичное заключение сделал позднее Г.Видаль [Vidal, 1976, 1981 а] при изучении органостенных МФ из верхнепротерозойских отложений Скандинавии. Для докембрийских окремненных МФ фациальная зависимость впервые была показана Х.Хофманном [Hofmann, 1976] при изучении микробиоты формаций Мак-Лири и Касегалик верхнего афебия Канады.

Модель фациальной зависимости докембрийских МФ была значительно развита Э.Ноллом [Knoll, 1984]. Согласно предложенной им схеме, при переходе от открытоморских к прибрежно-мелководным и лагунным обстановкам происходит сокращение разнообразия фитопланктонных МО, упрощение их морфологии и уменьшение размеров. Лагунные ассоциации имеют обедненный состав и представлены несколькими видами, которые смогли приспособиться к существованию в этих жестких условиях, а основные

изменения происходили в сообществах, существовавших в открытоморских частях древних бассейнов, и связаны главным образом с эукариотными организмами. Обитатели прибрежно-лагунных обстановок чаще сохраняются при окремнении мелководных карбонатов, а остатки сообществ МО открытоморских частей бассейна обычно захораниваются в глинистых толщах. Поэтому МФ в кремнях в среднем демонстрируют большой консерватизм по сравнению с органостенными, за исключением тех случаев, когда окремнению подвергались сообщества открытошельфовых частей бассейна.

В схеме Э.Нолла остается ряд моментов, требующих дальнейшей разработки и уточнения, хотя некоторые вопросы сейчас разрешены быть не могут.

Во-первых, в этой схеме совершенно не учитывается возможное влияние климатической зональности на комплексы МФ. Однако в связи с отсутствием для верхнего докембрия надежных палеогеографических реконструкций говорить о каком-либо изучении зависимости расселения древних МО от климата пока преждевременно.

Во-вторых, схема касается в основном фитопланктонных МО и практически не рассматривает бентосные. Теоретически наиболее разнообразные ассоциации бентосных организмов должны были существовать в пределах нижней литорали, где их разнообразие обуславливалось большим количеством эфемерных экологических ниш, колонизируемых разными сообществами МО.

В-третьих, схема Э.Нолла не учитывает всего многообразия докембрийских бассейнов и условий, в которых обитали древние МО, сводя все к открытоморским и прибрежно-морским обстановкам. При этом существует и ряд чисто технических трудностей в установлении фациальной приуроченности тех или иных комплексов ископаемых МО. Четкими фациальными реперами пока можно считать только ассоциации МФ со сфероморфидами *Chuarla* и акантоморфными акритархи *Trachystrichosphaera* как показатели открытоморских нормально-соленых условий и энтофизалесовые сообщества как показатель крайне мелководных обстановок. Современные энтофизалесовые СЗВ обитают только в нижней части литорали закрытых бассейнов лагунного типа или сабхх Персидского залива, аналогичная интерпретация давалась и для докембрийских отложений с *Eoentophysalis* [Hofmann, 1976; Knoll, Golubic, 1979; Knoll, 1985]. Позднее И.Н.Крылов и Г.А.Заварзин [1988] высказали предположение, что часть докембрийских толщ, рассматриваемых как мелководно-морские, на самом деле могут иметь прибрежно-континентальное происхождение и сравнимы с современными карбонатными болотами, распространенными вдоль побережья Флориды [Monty, Hardie, 1976], но только значительно больших размеров. Сейчас подобные условия обитания называют более нейтральным термином "амфибиальный ландшафт" – это огромные по площади пенеппенизированные участки поверхности земли, залитые пресной или соленой водой.

Таким образом, причины распределения МО в докембрийских бассейнах, несомненно, определялись несколькими факторами. Однако, по-видимому,

можно согласиться с Э.Ноллом, что наиболее значительные изменения происходили среди фитопланктонных эукариотных МО, обитавших в открыто-морских нормально-соленых бассейнах морского типа. Поэтому в целом модель Э.Нолла с определенными оговорками, изложенными выше, принимается в качестве рабочей гипотезы при анализе ассоциаций докембрийских МФ.

Биостратиграфический анализ ассоциации микрофоссилий

При современном уровне разработки различных методов определения возраста докембрийских отложений ни один из них не может быть использован как единственный. Поэтому приходится привлекать несколько способов датировки отложений, в число которых можно включить: 1) по остаткам самих МФ; 2) по остаткам жизнедеятельности докембрийских МО — строматолитам и онколитам; 3) по данным изотопного возраста; 4) по данным историко-геологического метода.

Общепринятой шкалы расчленения докембрия пока нет и недавно предложенная международной подкомиссией по стратиграфии докембрия шкала популярна лишь в ее концепции трехчленного деления протерозоя [Eri-vodes, 1989]. Однако более дробные подразделения этой шкалы не пользуются поддержкой у большинства исследователей. Поэтому в работе используется традиционная шкала расчленения докембрия СССР в том ее варианте, который был принят в октябре 1991 г. на стратиграфическом совещании в Уфе [Самухатов и др., 1991]. В шкале граница архея и протерозоя принимается по подошве сумийского надгоризонта карелия стратотипической местности и датируется 2500 ± 50 млн лет, как и в большинстве зарубежных стран [Plumb, James, 1986]. Протерозой подразделяется на нижний, или карелий (афелий), и верхний, в состав которого входят рифей и венд, причем нижняя граница рифея совпадает с границей нижнего и верхнего протерозоя и датируется 1650 ± 50 млн лет. Рифей, в свою очередь, подразделяется на нижний рифей, или бурзяний, средний, или вратиний, и верхний, или каратавий (изотопные датировки границ подразделений рифея приводятся в третьей главе). Венд подразделяется на нижний и верхний с границей между ними 620 ± 15 млн лет; верхняя граница венда определяется нижней границей кембрия (рис.7).

Основой для биостратиграфического анализа докембрийских МФ послужили как изученные автором микробиоты Урала и Средней Азии, так и многочисленные данные по комплексам МФ, описанным в мировой литературе. При этом старались рассматриваться разногласия в оценке возраста некоторых толщ, содержащих комплексы МФ, принципиальных для понимания эволюции докембрийских МО. Хотя в связи с отсутствием безусловно надежных методов в корреляции архейских и протерозойских отложений разногласия отсутствуют фактически лишь для стратотипических подразделений.

Архей. Архейские микробиоты крайне редки и представлены лишь остатками нитчатых и коккоидных МО. Сейчас существует всего два достовер-

ных местонахождения архейских кремнистых МФ: группы Варравуна и Фортескью Западной Австралии, имеющие возраст соответственно 3,5 и 2,8 млрд лет [Schopf, Walter, 1983]. В группе Варравуна МФ представлены коккоидными формами, колониями тонких нитей, пустыми чехлами и трихомами (максимальный диаметр нитчатых МФ до 10 мкм). Вторая находка остатков архейских МО приурочена к группе Фортескью, в которой встречаются остатки нитей, напоминающих осцилляториевую СЗВ *Lungbya* с диаметром трихома до 15 мкм. Среди многих проблематичных образований, описанных из архейских отложений, органическую природу, возможно, имеют микроостатки сферической и эллипсоидной форм *Archaeosphaeroides barbertonensis* и *Eobacterium isolatum* из групп Онвервайт и Фиг-Гри Южной Африки возрастом около 3,5 млрд лет [Schopf, Walter, 1983].

Нижний протерозой (афебий). Начиная с середины нижнего протерозоя остатки окремненных МО становятся многочисленными, разнообразными и имеют хорошую сохранность. Судя по росту количества строматолитов в протерозойских отложениях, экспансия началась уже 2,8 млрд лет назад [Schopf, Walter, 1983], когда возникли первые карбонатные платформы, что позволило распространиться на них МО. Однако остатки МФ хорошо документированы с несколько более позднего уровня, примерно с середины раннего протерозоя (около 2 млрд лет). В основании нижнего протерозоя интересно отметить лишь находки широких (до 35 мкм в диаметре) полых трубчатых образований *Siphonophucus transvaalensis* [Klein et al., 1987], интерпретированных как полые чехлы осцилляториевых СЗВ, сходных с *Lungbya* (находки сделаны в надсерии Трансвааль, имеющей возраст 2,5-2,3 млрд лет). В верхнем карелии (афебии) встречаются два основных типа ассоциаций МФ: белчерская и ганфлинтская. Различия микробиот белчерского и ганфлинтского типов, имеющих примерно один и тот же возраст, носит, несомненно, фациальный характер. Большинство авторов рассматривает белчерскую микробиоту как прибрежно-мелководную, а ганфлинтскую - как ее более глубоководный аналог [Hofmann, 1976; Awramik,



Р и с.7. Распределение различных типов МФ в докембрийских и нижнекембрийских отложениях

1-6 - МФ из ганфлинтской микробиоты: 1 - *Eosphaera*, 2 - *Kakabekia*, 3 - *Archaeogestis*, 4 - *Xenothrix*, 5 - *Xochobrachium*, 6 - *Boastrion*; 7 - остатки коккоидных МФ менее 10 мкм в диаметре; 8 - остатки нитчатых МФ менее 10 мкм в диаметре; 9 - остатки одноклеточных МФ, сходных с современными СЗВ *Gloeocarpa* или *Chroococcus*; 10 - остатки одноклеточных МФ *Boyneshococcus*; 11 - широкие нитчатые МФ диаметром до 30 мкм; 12 - палмеллоидные колонии *Boenophyalis*; 13 - остатки акинет ностокных или стигонемовых цианобактерий; 14 - отпечатки и остатки крупных (до 1 мм в диаметре) сферических МФ; 15 - отпечатки широких слоевищ; 16 - ветвящиеся нити; 17 - колонии одноклеточных в нитевидных колониях, сходных с современной СЗВ *Pleurocarpa*; 18 - ветвящиеся талломы *Palaeosiphonella*; 19 - стебельковые цианобактерии *Polybessurus*; 20 - коккоидные МФ с выростами *Trachyuastrichosphaera*; 21 - МФ вазовидной формы *Melanocytrillium*; 22 - ветвящиеся талломы; 23 - спирально-цилиндрические МФ *Obruchevelia*; 24-27 - акантоморфные акритарки: 24 - *Micrhystridium*; 25 - *Skiagia*; 26 - *Baltisphaeridium*; 27 - *Comasphaeridium*

Barghoorn, 1977; Hofmann, Schopf, 1983]. Но, по-видимому, специфика микробиот ганфлинтского типа, приуроченных к железорудным толщам, связана скорее с характерными условиями накопления последних [Cloud, Licari, 1968].

Доминируют в составе ганфлинтской ассоциации морфологически простые нитчатые и коккоидные МФ, представляющие собой остатки цианобактерий (рода *Gunflintia*, *Huroniospora*, *Leptotaichos*, *Coelumbococcus*) и имеющие широкое вертикальное распространение. Своеобразие ганфлинтской ассоциации определяется несколькими морфологически сложными и более редкими формами, биологическая интерпретация которых неоднозначна (рода *Eoastrion*, *Kakabekia*, *Eosphaera*, *Archaeogrestis*, *Xenothrix*, *Exochobrachium* и др.). Хотя для многих из ганфлинтских МФ существуют близкие аналоги среди современных МО (например, звездчатый *Eoastrion* практически неотличим от современной микоплазмы *Metallogenium*, осаждающей железо и марганец), ассоциация в целом неповторима. Она встречается в верхнеафбийских отложениях трех континентов: Северная Америка, формация Ганфлинт-Бивабик, Тайлер, Сокоман и Оджик [Barghoorn, Tyler, 1965; Awramik, Barghoorn, 1977; Hofmann, Schopf, 1983; Hofmann, Grotzinger, 1983]; Австралия, формация Дак-Крик и Фрир [Knoll et al., 1988; Walter et al., 1976; Hofmann, Schopf, 1983]; Азия, формация Туаншаньзи [Zhang, 1984]. Изотопный возраст этих отложений составляет 2,1-1,7 млрд лет, для формаций Тайлер и Сокоман - 2,5-1,6 млрд лет [Hofmann, Schopf, 1983]. Наличие морфологически сложных и легко узнаваемых форм, относительно узкое стратиграфическое и широкое географическое распространение делают ганфлинтскую ассоциацию перспективной для целей биостратиграфии (см. рис.7).

Кроме ганфлинтской в верхнеафбийских и в более молодых отложениях распространены комплексы окремненных МФ, которые можно объединить под общим названием как микробиоты белчерского типа. Последние представлены практически только морфологически простыми нитчатыми и коккоидными МФ и интерпретируются как остатки сообществ, обитавших в крайне мелководной части бассейна [Hofmann, 1976; Golubic, Hofmann, 1976; Hofmann, Schopf, 1983].

Доминирующим видом в составе микробиот, одновременно указывающим на палеоэкологические условия, является *Eoentophysalis belcherensis*. В белчерской микробиоте присутствуют также многочисленные коккоидные МФ, представляющие собой остатки различных СЗВ: *Eosynechococcus*, *Palaeoanacystis*, *Pleurocarpa*?, *Sphaerophycus* и, по-видимому, глеокапсолоподобные цианофиты, описанные как *Saryosphaeroides*, *Globophycus*, *Muxocoides*, *Glenobotrydion*, *Zosterosphaera* и *Melammatosphaera*. Гормогониевые СЗВ из белчерской микробиоты описаны как *Eomycetopsis*, *Biocatenoides*, *Archaeotrichion*, *Halythrix* и *Rhiconema*. По-видимому, эти таксоны возникли в результате посмертных изменений трихомов двух-трех видов гормогониевых цианофит *Lyngbya* или *Phormidium*.

Микробиоты белчерского типа широко распространены в верхнеафебийских-нижнерифейских отложениях: Северная Америка, формации Мак-Лири, Касегалик и Рокнест [Hofmann, 1976; Hofmann, Grotzinger, 1985], Австралия, формации Балбирини, Амелия и Бангл-Бангл [Muir, 1976; Oehler, 1978; Hofmann, Schopf, 1983]. Изотопный возраст этих отложений колеблется от 2,5 до 1,6 млрд лет [Hofmann, Schopf, 1983]. Хотя многие из микробиот белчерского типа являются возрастными аналогами микробиот ганфлинского типа, с последней их объединяет только присутствие проблематичных остатков *Bosphaera* sp. и *Kakabekia* sp. [Hofmann, 1976]. Возможно, что встреченные в формации Парадайз-Крик Северной Австралии колонии коккоидных МФ кубической формы также представляют собой остатки энтофизалесовых цианобит и относятся к этому же типу ассоциаций [Hofmann, Schopf, 1983]. Возраст формации Парадайз-Крик оценивает в 1,6 млрд лет.

Микробиота белчерского типа имеет большое сходство с мелководными сообществами более позднего возраста, такими, как относимые к среднему рифею ассоциации МФ группы Дизмал-Лейкс Канады [Horodyski, Donaldson, 1980], катакской подсвиты авзянской свиты Урала [Сергеев, 1988] и сухотунгусинской свиты Сибири¹ [Mendelson, Schopf, 1982] или относимой к верхнему рифею ассоциации нижней части формации Биттер-Спрингс (пачка джиллен) Австралии [Knoll, Golubic, 1979] и верхнерифейской миньярской свиты Урала [Nyberg, Schopf, 1984; Сергеев, Крылов, 1986]. Практически такой же облик имеют цианобактериальные сообщества, обитающие в гиперсоленых лагунах современных бассейнов [Golubic, Hofmann, 1976; Horodyski, 1977; Knoll, Golubic, 1979]. Однако возможно, что по крайней мере часть описанных ассоциаций представляют собой остатки сообществ М0, обитавших не в лагунах, а в прибрежно-континентальных условиях, т.е. амфибиальных ландшафтах [Крылов, Заварзин, 1988].

В нижнепротерозойских отложениях известны и органостенные МФ [Тимофеев, 1966, 1973; Chen et al., 1980 и др.]. Первоначально описанные комплексы органостенных МФ раннего протерозоя выглядели богатыми и разнообразными, но в результате проведенной ревизии удалось установить, что их разнообразие кажущееся и обусловлено в основном таксонами, морфологические отличия которых возникли в результате вторичных изменений и по современным представлениям [Янкаускас и др., 1989] разнообразие дорифейских органостенных микробиот значительно усугубает окремненным.

Большинство органостенных МФ позднеафебийского возраста - это однотипные сферические формы, представляющие собой, возможно, остатки планктонных организмов [Hofmann, Schopf, 1983]. Из дорифейских органостенных МФ наиболее интересны сейчас находки мегасфероморфид типа

¹ Существует точка зрения о верхнерифейском возрасте сухотунгусинской свиты [Комар, 1990; Вейс, 1988; Коментовский и др., 1985].

Chuaria и мегаскопических лентовидных пленок, сходных с *Beltina* или *Tyrasotaenia*. Они обнаружены в формациях Туаншаньзи и Чуаньлиньгоу региосистемы Чаньчень, Китай [Hofmann, Chen, 1981; Hofmann, Schopf, 1983] и доломитов Бангл-Бангл, Австралия [Hofmann, Schopf, 1983]. Эти образования могут представлять собой как остатки древнейших эукариотных организмов, так и измененные колонии прокариот. Лентовидные пленки являются сохранившимися в ископаемом состоянии зелеными или красными водорослями или измененными цианобактериальными матами. Чуариеподобные диски могут быть сплюснутыми клетками эукариотных водорослей или отпечатками пустых оболочек колоний СЗВ, сходных со *Sphaerocystos*. Для дальнейшего изучения этих интересных образований необходимо более представительный материал лучшей сохранности, но находки дорифейских МФ миллиметровых размеров в общем согласуются с находками аналогичных образований в нижнерифейских толщах.

Верхний протерозой. В позднем протерозое отмечается явная унаследованность в составе микробиот по отношению к раннерифейским микробиотам, принципиальных изменений в микромире на границе нижнего и верхнего протерозоя не происходит. Наиболее резкие изменения среди протерозойских МО наблюдаются на границе около 1 млрд лет, и в советской схеме расчленения докембрия, принятой в работе, она совпадает с границей среднего и верхнего рифея. В предложенной международной подкомиссией схеме расчленения докембрия этот рубеж совпадает с границей среднего и верхнего протерозоя, и, таким образом, с точки зрения развития органического мира скорее можно склониться к трехчленному делению протерозоя. Однако накопленных данных, по-видимому, еще недостаточно для окончательного решения и до завершения дальнейших исследований целесообразнее сохранить рифей как единое подразделение.

Р и ф е й. В связи с определенными трудностями в корреляции докембрийских толщ большое значение для характеристики фитем рифея имеют кремнистые микробиоты из стратотипа рифейских отложений на Южном Урале, изученные в предлагаемой работе. Эти микробиоты подробно описаны и проанализированы в предыдущей главе, здесь же рассматривается только их биостратиграфическое значение.

Нижний рифей. В саткинской свите стратотипа нижнего рифея обнаружено восемь видов нитчатых и коккоидных МФ, представляющих остатки сообщества, обитавшего на литорали или в пределах амфибиального ландшафта. С позиции биостратиграфии большой интерес вызывает наличие в саткинской микробиоте широких (до 35 мкм в диаметре) остатков нитчатых МО, описанных как *Oscillatoropsis* sp., *Siphonophycus* sp., и *Palaeolungbya* cf. *maxima*. Эти находки подтверждают присутствие в нижнерифейских отложениях широких нитчатых МФ, долгое время являвшихся "руководящими" для верхнерифейских отложений. Интересные особенности наблюдаются и у коккоидных МФ из саткинской микробиоты. Для сфероидов *Gloeodiniopsis uralicus* характерно сильное изменение диаметров сфероидов в пределах отдельных популяций, что можно отметить и у кокко-

идных МФ, описанных из надсерии Белчер под различными видовыми названиями. Для более молодых форм этот разброс значительно ниже. Связано ли это с экологической зависимостью или с небольшими эволюционными изменениями, должны показать дальнейшие исследования. Прочие МФ саткинской свиты представлены достаточно обычными формами широкого вертикального распространения и при биостратиграфическом анализе ассоциаций мы их рассматривать не будем.

Сообщества, обитавшие в открытоморских частях бассейнов, в нижнерифейских отложениях встречаются достаточно редко и поэтому долгое время представление о МФ раннерифейского возраста, как кремненных, так и органостенных, было основано, по-видимому, на изучении ассоциаций МО, живших в лагунах или на прибрежно-континентальных равнинах [Knoll, 1984]. В мелководных микробиотах нижнего рифея, кроме *Eoentophysalis belcherensis* Hof., присутствуют остатки нитчатых и коккоидных МФ, описанных как представители родов *Eomucetopsis*, *Palaeolyngba*, *Myriasporella*, *Muchomorpha*, *Tetraphycus*, *Nanosoccus*, *Clonophycus* и др. [Muir, 1976; Oehler, 1978; Hofmann, Schopf, 1983]. Перечисленные таксоны коккоидных МФ представляют собой, вероятно, различные стадии жизненного цикла и разложения двух-трех видов хроококковых и энтофизалевых цианобактерий и поэтому отличия от рассмотренной выше микробиоты стратотипа нижнего рифея связаны не столько с разным систематическим составом, сколько, возможно, с другим подходом к классификации остатков МО.

В нижнем рифее обнаружен ряд достаточно разнообразных ассоциаций МФ, палеоэкологическое положение которых не совсем ясно. Это ассоциации формации Барни-Крик Австралии [J. Oehler, 1977] и формации Гаюйчжуань Китая [Zhang, 1981]. В них распространены остатки широких (до 35 мкм) нитчатых МФ, представленных такими таксонами, как *Palaeolyngba*, *Oscillatoria*, *Ferrimonilis*, *Siphonophycus*, а также более узкими нитями *Eomucetopsis* и *Synonema*. Нитчатые МФ образуют матоподобные колонии, в которых встречены остатки хроококковых цианобактерий, и, возможно, фотосинтезирующих бактерий или их спор. Они формально описаны как различные виды родов *Gloeodiniopsis*, *Eosynsoccus* и др. В формации Барни-Крик присутствуют пиритизированные остатки *Eoastrion* sp. Однако встреченные там же ветвящиеся нити *Ramascia carpenteriana*, напоминающие гифы актиномицетов, представляют, по-видимому, форму разложения *Eomucetopsis robusta* (см. третью главу). Отложения формации Барни-Крик интерпретируются одними авторами как глубоководные [J. Oehler, 1977; Hofmann, Schopf, 1983], другими как прибрежно-мелководные. Отложения формации Гаюйчжуань формировались, скорее всего, в прибрежной шельфовой зоне, хотя нельзя исклю-

чить, что мы имеем дело с лагунными отложениями или, возможно, отложениями прибрежно-континентальных увлажняющихся равнин.

Одной из наиболее разнообразных известных сейчас нижнерифейских ассоциаций является микробиота котуйканской свиты билляхской серии Анабарского поднятия. В ее составе, помимо обычного для этого уровня коккоидных МФ *Вовуносочосoccus*, *Еомicrocystis*, *Еоглоеосарва* [Головенок, Белова, 1981, 1984], встречены более сложные МФ, имеющие отличную сохранность [Якшин, 1986]. Наиболее интересной находкой в котуйканской микробиоте являются многорядные трихомы с настоящим ветвлением, что характерно только для стигонемовых цианофит. Многочисленные в этих же отложениях крупные эллипсоидные тела представляют, возможно, акинеты этих или других стигонемовых СЗВ, хотя они сравнимы и с синехококкусовыми цианофитами. Среди остатков гормогониевых СЗВ в котуйканской микробиоте, как и в саткинской, присутствуют широкие трихомы рода *Palaeolynghya*, имеющие, правда, несколько больший диаметр (до 100 мкм). Кроме того, в котуйканской ассоциации встречены чуарепоподобные остатки диаметром до 300–400 мкм. Многие из них содержат внутри остатки нитей и напоминают колонии ностоковых цианофит.

Ассоциация, в которой преобладают широкие нити и крупные сфероиды, обнаружена в подстилающих котуйканскую свиту песчаниках и алевролитах усть-ильинской свиты [Вейс, Воробьева, 1992]. Долгое время коккоидные МФ таких размеров, так же как и широкие нити, считались "руководящими" для отложений верхнего рифея [Schopf, 1977; Янкаускас, 1982; и др.] и заманчивой казалась идея, что котуйканская и усть-ильинская свиты имеют позднерифейский возраст. Однако их возраст достаточно однозначно устанавливается как раннерифейский на основании содержащихся в котуйканской свите строматолитов и онколитов [Крылов, 1975; Журавлева, 1964], а также изотопных датировок из усть-ильинской свиты [Горохов и др., 1990]. Ранее похожий комплекс органостенных МФ был обнаружен в серии Ропер Северной Австралии, имеющей возраст 1,4 млрд лет или древнее [Peat et al., 1978]. Некоторые мелкие чуарепоподобные оболочки из группы Ропер содержат внутри по несколько сфероидов.

Проанализировав ассоциации окремненных МФ котуйканской свиты и органостенных МФ усть-ильинской свиты и группы Ропер, учитывая, что в их составе присутствуют разнообразные МФ, являющиеся остатками как планктонных, так и бентосных форм, можно предположить, что высокое таксономическое разнообразие этих микробиот обусловлено чередованием прибрежно-морских и открытоморских обстановок.

Ассоциации органостенных МФ нижнего рифея, исключая упомянутые выше комплексы усть-ильинской свиты и серии Ропер, а также омахтинской микробиоты Учуро-Майского района [Вейс, Семихатов, 1989], выглядят достаточно обедненными. В отложениях нижнего рифея Учуро-Майского района (гонамская, эннинская свиты) и Южного Урала (айская, саткинская и бакальская свиты) обнаружены простые мелкие коккоидные МФ

Kildinella, *Synplassosphaeridium*, *Leiominuscula*, *Protosphaeridium*, *Synsphaeridium*, *Satca* и полые чехлы *Boyncetopsis* [Янкаускас, 1982; Вейс и др., 1990]. Интересно присутствие во многих толщах эллипсоидных тел рода *Brevitrichoides* [Янкаускас, 1982], представляющих, возможно, акинеты ностоковых или стигонемовых цианобактерий. Обедненный характер большинства ассоциаций нижнего рифея Южного Урала, вероятно, связан с неблагоприятными палеоэкологическими условиями.

Таким образом, значительных изменений в составе нижнерифейских кремнистых микробиот по сравнению с дорифейскими не происходит. Несколько заметнее рубеж раннего и позднего протерозоя проявляется среди комплексов органостенных МФ, которые становятся многочисленными и разнообразными только начиная с этого уровня. Однако принципиальных новообразований в целом в составе кремнистых и органостенных микробиот не наблюдается. Отличительной чертой нижнего рифея является исчезновение ганфлинтовой микробиоты, что может быть сейчас использовано для разделения нижнего и верхнего протерозоя по МФ. По-видимому, причиной ее исчезновения является практически полное прекращение накопления железорудных джеспелитовых толщ, представленных в верхнем протерозое одним-двумя местонахождениями. Большинство ассоциаций МФ, обнаруженных в нижнерифейских отложениях, как органостенных, так и кремнистых, представляют собой, очевидно, остатки сообществ МО, обитавших в мелководных условиях. Это, возможно, связано с высоким стоянием континентов, предполагаемым для раннерифейского времени [Семихатов, 1974] (см. рис.7).

Средний рифей. В стратотипе юрматиния на Южном Урале кремнистые МФ присутствуют в катакской и реветской подсвиты авзянской свиты. Реветская микробиота представлена только тремя видами нитчатых и кокковидных МФ широкого стратиграфического распространения, обитавших, скорее всего, на прибрежно-континентальной равнине. Ассоциация катакской подсвиты, хотя, по-видимому, и является остатками цианобактериального сообщества, существовавшего в лагунных условиях, тем не менее интересна и для биостратиграфии. Дело в том, что катакская микробиота является древнейшим местонахождением стебельковых цианобактерий *Polybessurus bipartitus*, получающих широкое распространение в более молодых отложениях [Schopf, 1977; Green et al., 1987, 1989]. Остальные МФ катакской микробиоты, хотя и интересны для интерпретации некоторых типов докембрийских МФ (см. вторую и третью главы), для биостратиграфического анализа пока привлечены быть не могут в связи с их широким вертикальным распространением.

Одна из особенностей среднего рифея - это возможное появление широких ветвящихся талломов *Palaeovirphonella cloudii*, интерпретируемых как остатки зеленых сифоновых водорослей [Licari, 1978]. Однако ограниченное распространение МФ этого типа (только формация Бек-Спрингс Калифорнии возрастом 1,2-1,3 млрд лет и формация Скилогалли Австралии, имеющая скорее позднерифейский возраст) и не совсем ясная природа

этих образований (возможно, это не остатки зеленых водорослей, а пустые чехлы стиганомовых цианофит, обнаруженных и в более древних толщах) не позволяет пока рассматривать появление широких ветвящихся талломов как однозначную характеристику среднерифейских отложений.

В среднерифейских ассоциациях, большинство которых представляет собой остатки сообществ, обитавших в лагунных или в прибрежно-континентальных отложениях (уже упоминавшиеся микробиоты формаций Дизмал-Лейкс, авзянской и сухотунгусинской свиты, а также формации Умишань Китая [Cao Rui-Ji, 1984], широко представлены остатки хроококковых и энтофизалесовых цианофит: *Eogloeosarva*, *Gloeodiniopsis* и др. Многочисленны и остатки гормогониевых цианофит: *Eomucetopsis*, трубчатые образования *Siphonophorus*, трихомы *Oscillatoria* и политрихомные нити *Eomicrocoleus*.

В отложениях формации Дизмал-Лейкс присутствуют также крупные эллипсоидные тела *Archaeocelliroides* [Hogdyski, Donaldson, 1980], являющиеся, возможно, акинетами ностоковых и стиганомовых цианофит или остатками клеток синехококковых СЗВ. Несомненно очевидное сходство микробиоты формации Дизмал-Лейкс с рассмотренной выше котуйканской микробиотой нижнего рифея Анабарского поднятия, что, вероятно, говорит об их близком возрастном и фациальном положении. Интересны в среднерифейских отложениях и находки структур, напоминающие нити стиганомовых цианофит. Они обнаружены в формации Кхеинью Индии [McMenamin et al., 1983] и в малгинской свите Учуро-Майского района [Головенко, Белова, 1986] (существует точка зрения о верхнерифейском возрасте малгинской свиты [Комар, 1990]). Эти ископаемые представляют собой нитевидные колонии из мелких сфероидов и были описаны как *Glenobotrydion aenigmatus* из формации Кхеинью и как *Cyanothrixoides inordinatus* из малгинской свиты. Однако нельзя полностью отрицать возможность, что подобные нитевидные колонии возникли в результате посмертного скопления сфероидов коккоидных цианофит.

Срганостенные МФ среднего рифея представлены преимущественно простыми нитчатыми и коккоидными формами [Янкаускас, 1982; Вейс и др., 1990]. Определенный интерес представляют мегаскопические пленки рода *Beltinella*, описанные из группы Белт Северной Америки [Walter, J.Oehler, D.Oehler, 1976]. Как видно из изложенного выше материала, значительных изменений в составе микробиот на рубеже нижнего и среднего рифея не происходит. В определенной степени это, возможно, связано с недостаточной изученностью среднерифейских как окремненных, так и органостенных МФ. Тем не менее стало очевидно, что намеченный Д.У.Шопфом [Schopf, 1977] основной рубеж изменения размеров МФ докембрия около 1,4 млрд лет назад, т.е. примерно на границе нижнего и среднего рифея не подтвердился. Скачок в размерности М0 на этом уровне был опровергнут находками широких нитчатых и крупных коккоидных МФ в рассмотренных выше местонахождениях в нижнерифейских и даже в дорифейских отложениях [Peat et al., 1978; Крылов, Сергеев, 1986; Якшин,

1986; Hofmann, Chen, 1981; Klein et al., 1987; Knoll et al., 1988; Вейс, Воробьева, 1992].

Верхний рифей. В стратотипе верхнего рифея окремненные МФ обнаружены только в верхних горизонтах миньярской свиты и представляют собой остатки достаточно бедного сообщества МО, обитающего, по-видимому, на прибрежно-континентальной равнине и, к сожалению, малоприспособленного для стратиграфических выводов. Микробиота миньярской свиты подробно описана в предыдущей главе, и в биостратиграфическом анализе МФ верхнего рифея она рассматривается несколько ниже, при разборе ассоциаций остатков МО из мелководных отложений. Анализ же верхнерифейских МФ мы начнем с более стратиграфичных ассоциаций, приуроченных к открытоморским или смешанным открытоморским и прибрежно-морским фациям.

Характерной чертой микробиот верхнего рифея является широкое распространение многоклеточных цианофит. Первоначально ассоциация многоклеточных трихомов была описана из кремней пачки Лавс-Крик формации Биттер-Спрингс [Schopf, 1968; Schopf, Blacic, 1977]; впоследствии очень близкие ассоциации органостенных МФ были обнаружены в лахандинской подсерии и мироедихинской свите Сибири [Тимофеев и др., 1976; Тимофеев, Герман, 1979; Герман, 1981а,б; Вейс, 1984, 1988] и в подинзерской и зильмердакской свитах стратотипа верхнего рифея на Южном Урале [Янкаускас, 1982]. Некоторые авторы придерживаются мнения о среднерифейском возрасте лахандинской подсерии [Семихатов, Серебряков, 1983], однако с микробиологической точки зрения это, несомненно, верхний рифей. Подобные комплексы МФ обнаружены и в кремнях рассмотренной в третьей главе чичканской микробиоты Южного Казахстана [Огурцова, Сергеев, 1987, 1989], а также в серии Тиндер Аляски [Allison, Awramik, 1989] (возраст серии Тиндер оценивается как поздний рифей-ранний кембрий, в соответствии с содержащимся в ней комплексом МФ можно сделать заключение скорее об ее позднерифейском возрасте). Во всех этих ассоциациях присутствуют многочисленные трихомы гормогониевых цианофит, описанные как различные виды родов *Oscillatoria*, *Palaeolyngbya*, *Calyptothrix*, *Cephalophytarion*, *Cyanonema*, *Filiconstrictosus*, *Cephalophytarion* и др. Однако в определенной степени количество таксонов, по-видимому, увеличено за счет того, что в качестве самостоятельных форм были описаны различные стадии посмертного сморщивания и разламывания трихомов [Golubic, Barghoorn, 1977].

Кроме трихомов, в этих верхнерифейских ассоциациях встречены чехлы *Eousetopsis*, *Siphonophycus*, *Leiotrichoides*, политрихоные нити *Polytrichoides*, акинеты? *Brevitrichoides* и другие остатки гормогониевых цианофит. Многочисленны также остатки хроококковых цианофит, обитавших в основном в матах нитчатых СЗВ или образывавших самостоятельные колонии (*Gloeodiniopsis*, *Eogloeosarva*, *Eousethosoccus* и др.).

Несомненно, большой интерес для биостратиграфии представляют присутствующие во многих позднерифейских ассоциациях спирально-цилиндрические нити родов *Heliconema*, *Obruchevella* и *Avictuspirulina*. Они обнаружены в перечисленных выше формации Биттер-Спрингс Австралии [Schopf, 1968; Schopf, Blacic, 1971], мироедихинской свите и лахандинской подсерии Сибири [Герман, 1981 а], и в подлинзерской свите Урала [Янкаускас, 1982]. Кроме этих местонахождений, спирально-цилиндрические нити обнаружены в формации Нарсарсук Гренландии [Strother et al., 1983], а также в свите Серого ключа Енисейского края [Шенфиль, 1980], чичканской свите Казахстана [Сгурцова, Сергеев, 1987], серии Тиндер Аляски [Allison, Awramik, 1989] и валхтинской свиты Патомского нагорья [Головенко, Белова, 1983] (существует точка зрения и о средне-рифейском возрасте валхтинской свиты [Журавлева, 1964]). Цилиндрическая спираль характерна для современной СЗВ *Spirulina* и ее появление в верхнерифейских отложениях может отражать ступень в морфологической эволюции прокариотных организмов. Однако плоские цилиндрические спирали *Heliconema* или *Avictuspirulina* могут возникнуть при закручивании сплюсненного пустого влагалища - явление, достаточно характерное для современных гормогониевых СЗВ [Еленкин, 1949; Barghoorn, Golubic, 1977].

В глинистых отложениях лахандинской надсерии и других верхнерифейских толщ обнаружены многочисленные ветвящиеся слоевища, представляющие собой, по-видимому, остатки зеленых или красных водорослей и формально описанные как рода *Aimophyton*, *Ulophyton*, *Majaphyton* и *Archaeoclada* [Герман, 1979; Тимофеев, Герман, 1979]. В этих же отложениях часто присутствуют остатки своеобразных одноклеточных организмов, описанных как рода *Germinosphaera*, *Majasphaeridium*, *Flabelleforma* [Герман, 1979; Янкаускас и др., 1989] и имеющих явное сходство с низшими грибами.

Однако наиболее характерной особенностью верхнерифейских ассоциаций можно считать появление акантоморфных акритарх *Trachyhustrichosphaera*, являющихся, несомненно, остатками планктонных эукариотных организмов. Они были обнаружены в глинистых отложениях лахандинской подсерии и мироедихинской свиты Сибири [Тимофеев и др., 1976; Пятилетов, 1983], зильмердакской свиты Урала и в ее аналогах в Башкирском Приуралье [Янкаускас, 1982]. Недавно подобные образования были найдены в кремнях формаций Руссо, Сванбергфиллет и Хунберг Шпицбергена [Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984; Butterfield et al., 1988], чичканской свиты Казахстана и серии Тиндер Аляски [Allison, Awramik, 1989]. Вместе с *Trachyhustrichosphaera* в этих отложениях обычно присутствуют мегасфероморфиды *Chuaris circularis*, отличающиеся от более древних форм наличием плотной кожистой оболочки [Vidal, Ford, 1985]. По-видимому, большинство верхнерифейских чуариеподобных организмов - это остатки одноклеточных эукариотных планктонных водорослей.

Наличие мегасфероморфид *Chuaria* и акантоморфид *Trachyhustrichosphaera*, являющихся остатками планктонных организмов, нередко рассматривается как показатель открытоморского характера накопления, содержащих их отложений [Vidal, 1976; Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984; Vidal, Knoll, 1982; и др.]. Их присутствие в ассоциациях лахандинской, деревнинской, мироедихинской, зильмердакской и других свит может указывать на приуроченность большинства комплексов нитчатых МФ к открытосельфовым фациям. Тем не менее нельзя исключить возможность, что многие толщи верхнего рифея накапливались при периодической смене прибрежно-континентальных, прибрежно-лагунных и морских условий, что было вполне возможно из-за незначительной глубины большинства докембрийских бассейнов и пенеопленизированного рельефа континентов. Поэтому встреченные в этих отложениях комплексы МФ могут иметь гетерофациальный характер (см. рис.7).

В верхнерифейских отложениях во многих местах встречены МФ вазовидной формы, сходные с хитинозоями из более молодых отложений. Они присутствуют в группе Чуар Большого Каньона Северной Америки, в формации Висингсе Швеции, в формациях Руссо и Баклундтоппен Шпицбергена, в серии Элеонора-Бей Гренландии и серии Яакадиго, в формации Урукрум Бразилии [Bloeser et al., 1977; Vidal, 1979; Knoll, Vidal, 1980; Knoll, Calder, 1983; Fairchild et al., 1978; Green et al., 1988; Knoll et al., 1988]. Эти ископаемые вазовидной формы описаны как представители рода *Melanocyrillium* Bloeser и являются, возможно, остатками древнейшего зоопланктона [Bloeser, 1985]. Вместе с *Melanocyrillium* в этих отложениях обычно присутствуют мегасфероморфиды *Chuaria circularis* и сфероморфные акритархи, интерпретируемые как остатки фитопланктонных организмов (*Trachysphaeridium*, *Osteodrixium* и др.) [Vidal, 1976; Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984]. Поэтому отложения с *Melanocyrillium* также рассматриваются как фации открытого моря [Knoll, Calder, 1983; Knoll, 1984; Knoll, Vidal, 1980].

Кроме сообществ МО, обитавших в открытоморских частях бассейнов, в верхнерифейских отложениях широко распространены остатки мелководных лагунных или прибрежно-континентальных сообществ. Последние сохранились в основном в кремнисто-карбонатных фациях: миньярская свита Урала, пачка Джиллен формации Биттер-Спрингс Австралии, верхняя подсвита юмстакской свиты Анабарского поднятия и др. [Knoll, Golubic, 1979; D. Oehler et al., 1979; Schopf et al., 1977; Колосов, 1982; Nyberg, Schopf, 1984; Головенко, Белова, 1984; Сергеев, Крылов, 1986]. Мелководный характер отложений подтверждается литологическими данными (см. третью главу). Эти мелководные ассоциации верхнего рифея малоотличимы от более древних ассоциаций МФ и имеют сходство с сообществами современных МО, обитающими в лагунных мелководных бассейнах аридного пояса.

В составе верхнерифейских мелководных комплексов встречены почти исключительно нитчатые и коккоидные формы, являющиеся в основном ос-

татками цианобактерий. МФ более сложной формы, характерные для верхнерифейских отложений открытого моря, в этих толщах отсутствуют. В большинстве микробиот присутствуют остатки энтофизалесовых цианофит и пустые чехлы *Eomuscetopsis*, представляющие собой гормогониевые СЗВ, и многочисленные коккоидные МФ, являющиеся остатками хроококковых цианобактерий. Наиболее распространенный вид коккоидных МФ верхнего рифея — *Gloeodiniopsis lamellosa*. Причем следует отметить удивительное сходство этого вида из формации Биттер-Спрингс Австралии и миньярской свиты Урала.

Кроме представителей рода *Gloeodiniopsis* в верхнерифейских мелководных или прибрежно-континентальных отложениях присутствуют остатки и других коккоидных цианофит: *Eoarthanosarva*, *Eogloeosarva*, *Eomicrocystis*, *Mucosocoides*, а также отдельные обрывки трихомов гормогониевых цианофит [Nyberg, Schopf, 1984; Сергеев, Крылов, 1986]. Трихомы имеют простейшую морфологию и описываются обычно как различные виды родов *Oscillatoria* или *Palaeolyngbya*. Однако чаще в мелководных фациях сохраняются не трихомы, а чехлы, описанные, как *Siphonophycus*, *Eomuscetopsis*, *Ramivaginalis* и др.

Таким образом, наиболее резкие изменения в докембрийских ассоциациях МФ, по имеющимся на сегодня данным, происходят на рубеже среднего и верхнего рифея, что связано, с точки зрения А.Нолла [Knoll, 1984], с широким распространением в верхнем рифее открытоморских бассейнов, появление которых могло явиться причиной эволюционных преобразований у позднерифейских МО. Однако близкая по масштабам среднерифейская трансгрессия [Семикатов, 1974] существенных изменений в составе ассоциаций МФ не вызвала, что побуждает искать и другие объяснения появлению в верхнем рифее большого числа новых типов МО [Semikhatov, 1991].

В е н д. В венде происходит некоторое сокращение количества местонахождений ассоциаций МФ, прежде всего окремненных. Однако о существенном обеднении таксономического состава вендских микробиот, о котором много писалось еще 8–10 лет назад [Vidal, Knoll, 1982, 1983; Vidal, 1981a], сейчас говорить уже не приходится; сделанные в последнее время находки как окремненных, так и органостенных остатков МО позволили значительно расширить микрофитологическую характеристику вендских отложений [Великанов, Асеева и др., 1983; Волкова, 1985; Awramik et al., 1985; Wang, 1985; Yin Leiming, 1987; Knoll, Ohta, 1988; Zang, Walter, 1989; и др.] .

В стратотипе вендских отложений на Восточно-Европейской платформе присутствуют только органостенные МФ, которые из-за специфики бассейна, в котором преобладали холодноводные и опресненные обстановки [Келлер и др., 1980], не отражают многих эволюционных изменений МО в венде. В стратотипической местности выделяется ряд комплексов акритарх, приуроченных к лапландскому, редкинскому, котлинскому и ровенскому горизонтам. В них преобладают нитчатые и коккоидные формы родов

Leiosphaeridia, *Bavlinella*, *Trachysphaeridium*, *Stictosphaeridium*, *Symplassosphaeridium*, *Polytrichoides*, *Oscillatoropsis*, *Oscillatorites* и др., широко также представлены спиральные нити родов *Tortunema*, *Volyniella* и *Cohleatina*. В верхних горизонтах появляются акантоморфные акритархи *Micrhystridium tornatum* и морфологически сложные формы родов *Theorhipolia*, *Seratorphyton* и др. Данные по этим комплексам были подробно обобщены Н.А.Волковой [1985], и поэтому нет необходимости приводить их детальную характеристику. Следует только отметить находки в редкинском горизонте спирально-цилиндрических нитей *Obruchevella parva* и некоторых других форм, сделанных М.Б.Бурзиным [1990].

Одним из наиболее интересных событий в развитии МО в венде можно рассматривать дальнейшее усложнение морфологии акантоморфных акритарх, хотя они продолжают пользоваться ограниченным распространением. Фитопланктонные организмы венда достаточно сходны с аналогичными формами из кембрия, поэтому долгое время находки форм с шипами и выростами пытались рассматривать как безусловное доказательство кембрийского возраста вмещающих отложений. Однако сейчас стало очевидно, что в венде действительно есть акантоморфные акритархи, но они, по крайней мере в ряде случаев, отличаются от кембрийских: во-первых, большими размерами, во-вторых, морфологией выростов; они предварительно определены как новые представители родов *Baltisphaeridium*, *Gorgonisphaeridium*, *Skiagia*, *Trachyhustrichosphaera* и *Comrasphaeridium* и не проходят в кембрии. Вместе с ними, правда, встречаются и мелкие акантоморфные акритархи рода *Micrhystridium*, проходящие и в нижний кембрий, и выше. Подобные ассоциации МФ обнаружены в формации Доушаньто синийских отложений Китая [Wang, 1985; Awramik et al., 1985; Yin Leiming, 1987], серии Принц Карл Форланд Шпицбергена [Knoll, Ohta, 1988] и формации Пертататака Австралии [Zang, 1987; Zang, Walter, 1989]. В первых двух местонахождениях присутствуют кремневые МФ, в третьем - органостенные. Сказанное, однако, не исключает того, что в отложениях, относимых к венду, могут быть встречены комплексы акантоморфных и других акритарх, не отличающиеся от присутствующих в кембрии (подробно эта проблема рассматривается ниже).

Примечательной характеристикой вендских отложений является широкое распространение спирально-цилиндрических нитей рода *Obruchevella*, которые значительно превосходят по размерам своих верхнерифейских предшественников. Вендские *Obruchevella* встречены в тинновской свите Сибири [Рейтлингер, 1959; Головенко, Белова, 1989 б], в серии Дзубайлах Саудовской Аравии [Cloud et al., 1979], в мартихинской свите Кузнецкого Алатау [Якшин, Лучинина, 1981], в серебрянской серии Среднего Урала [Головенко и др., 1989] и, как уже упоминалось выше, в стратотипе вендских отложений Восточно-Европейской платформы [Бурзин, 1990]. Интересно, что в ископаемом состоянии присутствуют одни и те же виды *Obruchevella*, сохранившиеся или как кремневые псевдоморфозы, или как органостенные оболочки, или как карбонатизированные чехлы [Пятилетов

и др., 1981]. Большинство отложений с *Obruchevella*, по-видимому, достаточно мелководны, хотя нельзя исключить и их широкое распространение, вплоть до относительно открытоморских фаций. Последнее предположение проистекает из совместных находок спиралей *Obruchevella* и акантоморфных акритарх в упоминавшейся выше серии Принц Карл Форланд Шпицбергена. Однако в последней встречены также остатки нитчатых и коккоидных СЗВ, характерных для мелководных отложений, что заставляет авторов интерпретировать отложения с этими МФ как мелководные [Knoll, Ohta, 1988]. Поэтому весьма вероятно, что в данном случае, как и во многих других, мы имеем дело с чередованием прибрежно-морских и более удаленных от берега фаций.

Остатки мелководных ассоциаций МФ из кремнисто-карбонатных фаций малочисленны, но принципиальных отличий их состава от более древних микробиот аналогичной фациальной приуроченности не наблюдается. Хорошим примером таких ассоциаций является микробиота вдомской серии Сибири, на мелководный характер которой указывает прежде всего наличие энтофизалесовых цианофит [Lo, 1980]. Кроме последних в вдомской микробиоте многочисленны остатки гормонониевых цианофит, которые представлены в основном чехлами, описанными как представители родов *Eomuscetopsis* и *Euryalidion*. В матах *Eomuscetopsis* присутствуют различные коккоидные МФ, являющиеся, по-видимому, остатками хроококковых СЗВ, сходных с *M.tornatum* или *Chroococcus*, которые описаны как различные виды родов *Caryosphaeroides*, *Tetraphycus*, *Glenobotrydion* и т.д. Среди вдомской свиты большой интерес представляют акантоморфные акритархи рода *Micrhystridium* [Lo, 1980], наиболее сходные с *M.tornatum*, широко распространенными в котлинском и ровенском горизонтах Восточно-Европейской платформы. Наличие последнего может опровергнуть вывод о мелководном характере отложений вдомской серии, но микристридиумы, как было показано при изучении палеозойских акритарх, пользуются широким фациальным распределением, причем формы с мелкими шипиками типа *M.tornatum* характерны для прибрежных мелководных отложений [Richardson, Rasul, 1990]. Поэтому вероятнее можно говорить о заносе *Micrhystridium* в крайне мелководный бассейн, сравниваемый некоторыми исследователями с современными сабками.

В целом среди вендских МО принципиальных изменений по сравнению с поздним рифеем не происходит. Отмеченное ранее Г.Видалем и Э.Ноллом [Vidal, Knoll, 1982] резкое сокращение разнообразия фитопланктона на границе рифея и венда, во-первых, несколько преувеличено даже в пределах Восточно-Европейской платформы, во-вторых, оно является скорее следствием не вымирания, а миграции МО в связи с установлением неблагоприятных условий, обусловленных, вероятно, лапландским оледенением и его последствиями. Определенные изменения в составе микробиот, выраженные в появлении новых форм среди акантоморфных акритарх, укрупнении размеров некоторых МО, прежде всего спиральных *Obruchevella* [Головенко, Белова, 1989 б], и общее увеличение разнообразия эукариот-

ных организмов, несомненно, имели место. Однако они не идут ни в какое сравнение с тем, что произошло на границе кембрия и докембрия.

П а л е о з о й. Н и ж н и й к е м б р и й. Наиболее резкие изменения в составе ассоциаций МФ, как кремнистых, так и органостенных, происходят вблизи границы кембрия и докембрия, но точный стратиграфический уровень этих изменений еще предстоит выяснить.

В разрезе Восточно-Европейской платформы непосредственно выше ровенского горизонта венда (ранее ровенский горизонт также относили к кембрий) выделяют четыре горизонта, содержащие одноименные комплексы МФ: лонтовасский, локатиский (талсинский), вергальский и раусвенский. В лонтовасском горизонте впервые появляются акритархи с зоной - *Granomarginata prima*, *G.squamosa*, *Leiomarginata prima* [Волкова, 1968, 1985], а также ряд других форм. Более резкие изменения происходят в основании локатиского горизонта и связаны с широчайшей экспансией акантоморфных акритарх родов *Skiagia*, *Micrhystridium*, *Goniosphaeridium* и *Baltisphaeridium*, получающих широкое распространение и в вышележащих горизонтах [Волкова, 1968, 1969 а, б, 1974; Волкова и др., 1979; Volkova et al., 1983]. Фактически с талсинского горизонта происходит глобальная смена морфологически простого, преимущественно прокариотного фитопланктона докембрия морфологически более сложно построенным эукариотным фитопланктоном фанерозоя [Vidal, Knoll, 1983]. Поэтому М.Мочадловская и Г.Видадь [Moczydlowska, Vidal, 1986] предложили проводить по появлению этого комплекса акритарх нижнюю границу кембрия.

Комплексы акритарх, сходных с комплексами лонтовасского, локатиского и вергальского горизонтов найдены в нижнекембрийских отложениях в различных районах. Аналоги лонтовасского комплекса обнаружены в кессвинской свите Оленекского поднятия [Огурцова, 1985], в байконурской свите Южного Казахстана [Краськов, Смирнова, 1982] и в низах формации Токамман Шпицбергена [Knoll, Swett, 1987]. Аналоги талсинского и вергальского комплексов прослеживаются в пределах областей, прилегающих к Восточно-Европейской платформе: в радзинской серии Польши [Волкова, 1969 а, б], в формациях Бастион и Элла Исланд Гренландии, в песчаниках Миквизия и лингулидовых песчаниках, в формации Содерфиарден, в формации Грамманвикки, в формации Лаисвилл, в оеландиковых слоях Швеции и Финляндии, в сланцах Холмия Норвегии, в фукоидных слоях Шотландии [Vidal, 1981 а, б, с; Downie, 1982; Hagenfeldt, 1989; Eklund, 1990], в верхней части формации Токамман Шпицбергена [Knoll, Swett, 1987], в формации Вампир Канады [Baudet et al., 1989], в формации Чунгуси Китая [Xing, 1982] и во многих других. Ассоциации акритарх, сходные с комплексом вергальского горизонта, обнаружены в кремнях шабактинской свиты Малого Каратау [Королев, Огурцова, 1981, 1982; Огурцова, 1985] и в нижних горизонтах кокतालской свиты Улутау [Крылов и др., 1986].

Однако во внутренних разрезах Сибирской платформы аналоги талсинского комплекса Мб встречены на значительно более низком стратиграфическом уровне, чем на Восточно-Европейской платформе. Они обнаружены в курсовской и паршинской свитах Непско-Ботубобинского поднятия, в мотской свите и в некоторых других местонахождениях, которые сопоставляются с вдомской серией Учуро-Майского района, лежащей ниже подошвы томмотского яруса, и, по современной модели границы кембрия и докембрия, имеющей докембрийский возраст [Пятилетов, 1980, 1987; Волкова и др., 1980; Пятилетов, Рудавская, 1985; Хоментовский и др., 1987; Kolosova et al., 1990; и др]. Несоответствие в установлении возраста отложений, основанного на скелетных ископаемых, с одной стороны, и акантоморфных акритархах – с другой, может быть следствием диахронного появления либо той, либо другой группы органических остатков, а в некоторых случаях ошибочного внутрирегионального сопоставления отложения или омоложения их по простиранию (последней точки зрения придерживаются, например, Н.А.Васильева и В.А.Рудавская, [1990]). Рассмотренные выше возможные варианты объяснения находок кембрийских акритарх в докембрийских отложениях Сибири не имеют строгого решения на основании имеющегося у автора материала.

При оценке проблемы надо иметь в виду, что теоретически акантоморфные акритархи, как планктонные МО, должны были быть менее склонны к диахронному появлению в разных регионах, чем бентосные комплексы древнейших скелетных организмов [Vidal, Knoll, 1983; Moczydlowska, Vidal, 1986]. Это подтверждается и на изученном в работе разрезе Малого Каратау, где в талдыбулакской пачке нижних горизонтов шабактинской свиты отсутствуют скелетные ископаемые, исключая спикулы губок, но в кремнях встречена богатейшая ассоциация акантоморфных акритарх, хотя и ниже, и выше этой пачки присутствуют разнообразные остатки гастропод, хмолитов, хмолительминтов и прочих организмов с твердым скелетом, позволяющие установить зональные подразделения нижнего кембрия [Миссаржевский, Мамбетов, 1981].

В этой связи заманчивым кажется предположение М.Мочадловской и Г.Видаля [Moczydlowska, Vidal, 1988], что нижнекембрийские отложения Восточно-Европейской и Сибирской платформ скоррелированы неверно и отложения томмотского яруса Сибири несколько моложе, чем считалось долгое время. Вдомская серия, из аналогов которой происходят обнаруженные акритархи талсинского комплекса, рассматривалась выше при анализе вендских микробиот. Как отмечалось, вдомская микробиота имеет явно мелководный характер и, возможно, обитала в бассейне, сравнимым с современными сабкхами. Это может объяснить отсутствие фауны в большей ее части, за исключением тех отложений, которые могли накапливаться при кратковременном проникновении вод открытого моря в замкнутый бассейн, что и объясняет фрагментарность находок скелетной фауны. Последняя долгое время вообще не могла быть обнаружена в вдомской серии и лишь в 70-е годы были сделаны первые достоверные находки [Комар и

др., 1977; Семихатов, Серебряков, 1983; Хоментовский и др., 1990]. Однако этому противоречит зональная последовательность древнейших скелетных ископаемых организмов, установленная в разрезе Сибирской платформы. Поэтому не исключено, что особенности вендского бассейна Восточно-Европейской платформы (холодноводного или опресненно-мелководного) служили преградой на пути расселения палеозойского фитопланктона, и, таким образом, здесь он появился позже, чем на Сибирской платформе. Однако автор склоняется все-таки в пользу той точки зрения, что те отложения Сибирской платформы, в которых обнаружен талсинский комплекс акритарх, имеют раннекембрийский возраст.

Возможно, мелководным аналогом ассоциаций акантоморфных акритарх нижнего кембрия являются сообщества нитчатых и коккоидных МО из кремнисто-фосфоритовых толщ, в которых преобладают спирально-цилиндрические нити рода *Obruchevella*. Они встречены в хесенской свите Монголии [Zhegallo, Ragoza, 1990], в чулактауской свите томмотского яруса Казахстана [Сергеев, Огурцова, 1989] и в формации Длачунь Китая [Wang et al., 1984; Song, 1984]. Кроме спиралей *Obruchevella*, в кремнисто-фосфоритовых толщах нижнего кембрия присутствуют коккоидные МФ, в том числе энтофизалесовые цианофиты, а также остатки хроококковых цианофит, описанных как представители родов *Tetraphycus*, *Archaeophycus*, *Boarhanosarva* и др. Остатки гормогониевых цианофит представлены чехлами *Eomycetopsis*, *Siphonophycus* и трихомами *Oscillatoropsis*. Консервативный облик этих ассоциаций и практически полное отсутствие акантоморфных акритарх (только в формации Длачунь Китая встречены фитопланктонные организмы рода *Microhystridium* [Wang et al., 1984]), по-видимому, объясняются прибрежно-лагунными условиями обитания данных сообществ [Сергеев, 1987; Сергеев, Огурцова, 1989].

Таким образом, анализ распределения докембрийских микробиот показывает определенные изменения, связанные с появлением новых морфологических групп МФ, причем органостенные и кремнистые МФ в целом обнаруживают сходные тенденции в своем развитии. Эволюционные изменения отмечаются в основном в сообществах МО, обитавших в благоприятных фациальных условиях, предположительно в открытоморских шельфовых частях бассейна. Наибольший консерватизм демонстрируют обитатели лагунных и прибрежно-континентальных обстановок, практически не изменившиеся с позднего каредия (афебия). Наблюдавшиеся эволюционные изменения МФ проявились в основном в смене комплексов эукариотных организмов, несомненные представители которых заведомо присутствуют в позднем рифее, хотя проблематичные остатки эукариот описаны даже из дорифейских отложений. Принципиальных изменений морфологии прокариот за последние 2 млрд лет не наблюдаются, за исключением появления вблизи границы среднего и верхнего рифея стебельковых цианобактерий и спирально-цилиндрических нитей, получивших особенно широкое распространение в венде и кембрии. Однако в определенных фациальных условиях прокариотные организмы могли образовывать неповторимые ассоциации, легко узна-

ваемые, имеющие узкое стратиграфическое и широкое географическое распространение. Наиболее яркими примерами таких ассоциаций являются позднекареельская ганглинтская микробиота или комплексы многоклеточных трихомов позднего рифея. Эти ассоциации имеют ярко выраженный экостратиграфический характер и не работают в расчленении, но очень важны в корреляции докембрийских отложений. Для использования МФ в биостратиграфии докембрия необходимо полное и всестороннее изучение их природы, фациальной зависимости и стратиграфического распространения. Особое внимание должно быть уделено выявлению, уточнению и прослеживанию рубежей изменений комплексов МФ и выяснению природы этих изменений. Все выводы о стратиграфическом использовании МФ могут опираться только на эмпирические данные на надежной, все более уточняемой и укрепляемой стратиграфической и палеоэкологической основе.

Глава пятая

ОПИСАНИЕ МИКРОФОССИЛИЙ

Отдел Cyanophyta

Класс Chroococcophyceae

Порядок Chroococcales

Семейство Chroococcaceae Nägeli, 1849

Род *Gloeodiniopsis* Schopf emend. Knoll et Golubic, 1979

Gloeodiniopsis lamellosa Schopf. emend. Knoll et

Golubic, 1979

Табл. IX, фиг. 4-9; табл. X, фиг. 1, 3-4; табл. XI, фиг. 1, 3-8; табл. XII, фиг. 1, 2; табл. XIII, фиг. 1-3, 7-9; табл. XIV, фиг. 1-7; табл. XV, фиг. 1-7; табл. XVI, фиг. 7 а-г.

Gloeodiniopsis lamellosa: Schopf, 1968, с. 684, табл. 84, фиг. 2; Schopf, Blacic, 1971, табл. 110, фиг. 1-5; Knoll, Golubic, 1979, с. 147, фиг. 6, 7; Mendelson, Schopf, 1982, с. 66, табл. 1, фиг. 13, 15; Nyberg, Schopf, 1984, с. 761, фиг. 9, 14 A-W; 15 A, A; Сергеев, Крылов, 1986, табл. X, фиг. 10-12; Сергеев, 1988, с. 709, рис. 1 к-п; Янкаускас и др., 1989, с. 93, табл. XXIII, фиг. 5; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 4, Allison, Awramik, 1989, с. 269, фиг. 8, 1; Green et al., 1989; фиг. 7 а, в.

Еоенторфузалис sp.: Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 6.

Palaeopleurocarya kamaelgensis: Сергеев, Крылов, 1986, с. 91, табл. X, фиг. 6; Янкаускас и др., 1989, с. 97, табл. XXIII, фиг. 9.

Еоенторфузалис yudomatica: Сергеев, Крылов, 1986, с. 86, табл. IX, фиг. 1-4; Янкаускас и др., 1989, с. 90, табл. XXIII, фиг. 2, 4, 6; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 5 а, б.

Gloeodiniopsis magna: Nyberg, Schopf, 1984, с. 763, фиг. 15 с-г

Gloeodiniopsis grandis: Сергеев, Крылов, 1986, с. 90, табл. X, фиг. 8, 9; Янкаускас и др., 1989, с. 93, табл. XXIII, фиг. 7.

Bigeminococcus lamellosus: Schopf, Blacic, 1971, с. 952-953, табл. III, фиг. 1 а-с.

Bigeminococcus mucidus: Schopf, Blacic, 1971, с. 953, табл. 112, фиг. 3 а-с, 4 а-с.

Eotetrahedron princeps: Schopf, Blacic, 1971, с. 955, табл. 112, фиг. 1, 2.

Eozygion grande: Schopf, Blacic, 1971, с.953, табл.Ш, фиг.2а-с, 6??; табл.112, фиг.5а,в.

Eozygion minutum: Schopf, Blacic, 1971, с.954, табл.Ш, фиг.3,5.

Caruosphaeroides pristina: Schopf, 1968, с.677, табл.85, фиг.1-3, 4?, 5.

Glenobotrydion majorinum: Nyberg, Schopf, 1984, с.766, фиг.5,6,9, 16 А-Р, 17 А-Ф, Н.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, США, экз.58502; Австралия, бассейн р.Росс, в 40 милях к северо-востоку от г.Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Сфероиды одиночные и колониальные, сильно варьируют в размерах и форме, встречающиеся по одному, парами, в тетрадах или реже в глеокапсовидных колониях (по восемь экземпляров, окруженных общей шаровидной оболочкой). Они распространены среди матов, сформированных трубчатыми образованиями *Eomuscetopsis robusta*, а также образуют самостоятельные колонии. В колониях сфероиды обычно расположены свободно, не соприкасаясь или слегка касаясь друг друга. В результате посмертного сжатия этих колоний часто образуются агрегаты из многих сотен соприкасающихся сфероидов, напоминающие колонии энтофизалесовых или плеурокапсовых цианофит.

Сфероиды имеют одно-, двух- или многослойную оболочку. Когда сфероиды встречаются попарно или в тетрадах, наружные слои оболочки последовательно окружают все сфероиды. Форма сфероидов шаровидная или эллипсоидная. Наружные слои оболочки обычно гладкие, прозрачные с толщиной стенки менее 0,5 мкм, внутренние слои обычно полупрозрачные, с зернистыми поверхностями и темными стенками. К внутренней поверхности оболочки обычно прикреплено непрозрачное шаровидное включение диаметром 1-3 мкм. Иногда присутствует не одно, а два или три включения.

Сфероиды сильно варьируют в размерах, их диаметр изменяется от 10 до 50 мкм (замеры по внешнему слою оболочки). Однако большинство сфероидов в популяциях имеют диаметр от 15 до 30 мкм. Иногда самый внутренний слой оболочки тесно окружает центральное включение, образуя капсулу 5-6 мкм в диаметре. Среднее значение диаметра сфероидов $d_{ср} = 22,5$ мкм, среднее квадратичное отклонение $\delta = 5,0$; коэффициент вариации $v = 20\%$; DDI = 7.

С р а в н е н и е. Наиболее близкими к *G.lamellosa* являются два вида - *G.uralicus* Kryl. et Serg. и *G.dilutus* Ogurt. et Serg., имеющие практически те же размеры. От первого вида *G.lamellosa* Sch. отличается большей выдержанностью диаметров сфероидов в популяциях, а от второго - обычно большим количеством слоев в оболочке у отдельных сфероидов и меньшим количеством сфероидов в колониях. От остальных видов отличается в основном диаметром сфероидов, диаметры *G.pangjapuensis* Zhang, *G.mikros* Knoll, *G.gregaria* Knoll et Golubic, *G.hebeiensis* Zhang, *G.tschuchonica* Kolosov соответственно равны, мкм: 0,8-3,0, 3-6, 6,5-10,5, 7,0-13,5, 15,2-32,8.

З а м е ч а н и я. I. В некоторых случаях на поверхности сфероидов *G.lamellosa* встречаются вторичные псевдошиповатые образования (табл. X, фиг. I, 3, 4).

2. При первом описании *G.lamellosa* из миньярской свиты наиболее крупные сфероиды были описаны как самостоятельные виды. А. Найберг и Дж. Шопф [Nyberg, Schopf, 1984] описали их как *G.magna*, а В.Н. Сергеев и И.Н. Крылов [1986] — как *G.grandis*. При более тщательном изучении стало очевидно, что *G.lamellosa*, *G.grandis* и *G.magna* являются морфологически отличными формами в пределах одного вида, который, согласно правилу приоритета, должен быть назван *G.lamellosa*. При этом размеры сфероидов *G.lamellosa* оказываются крупнее, чем было указано при переописании этого вида А. Ноллом и С. Голубичем [Knoll, Golubic, 1979] (12,5±3,5 мкм для внешних слоев оболочки). Однако сейчас стало очевидно, что размеры сфероидов *G.lamellosa* несколько больше, чем было указано в повторном описании. Так, К. Менделсон и Дж. Шопф [Mendelson, Schopf, 1982] для *G.lamellosa* из сухотунгусинской свиты указывают, что диаметр внешнего слоя оболочки достигает 36 мкм. В миньярской и авзянской свитах максимальное значение диаметра наружной оболочки *G.lamellosa* составляет 45–50 мкм.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: вратинская серия, авзянская свита, Южный Урал; сухотунгусинская свита, туруханский район; верхний рифей; каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал; формация Биттер-Спрингс, Австралия; серия Тигр, Аляска; серия Элеонора-Бей, Гренландия.

М а т е р и а л. Несколько сотен колоний и десятки тысяч сфероидов из кремней миньярской и авзянской свит.

Gloeodiniopsis dilutus Ogurtsova et Sergeev, 1987
Табл. XXII, фиг. I–5

Gloeodiniopsis dilutus: Огурцова, Сергеев, 1987, с. II3, табл. X, фиг. 5, 6, 7, 10а, б; Янкаускас и др., 1989, с. 93, табл. XXIV, фиг. 9.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/172; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Шабакты у пос. Актогай; верхний рифей?–венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Сфероиды встречаются по одному, парами или по четыре, часто образуя настоящие пирамидальные тетрады. Сфероиды присутствуют в матах *Eomuscetopsis robusta* или формируют колонии от нескольких десятков до первых сотен экземпляров в каждой. Колонии имеют форму окатанных и угловатых комочков шаровидной или эллипсоидной формы, обычно описываемых как катаграфии группы *Nubecularites Maslov*. В этих комочках сфероиды свободно расположены в аморфном веществе янтарно-желтого цвета. Отдельные сфероиды могут иметь многослойную, но чаще одно- или двухслойную оболочку. В большинстве случаев сохраняется только внутренний слой, имеющий обычно смятую, комковидную форму.

Наружные слои сохраняются редко, они прозрачные, гладкие и имеют толщину стенки менее 0,5 мкм. Внутренние слои оболочки полупрозрач-

ные, с зернистой поверхностью и темной стенкой толщиной 0,5–1,0 мкм. К внутреннему слов оболочки может быть прикреплено непрозрачное включение шаровидной или угловатой формы, имеющее размеры от 1–2 мкм до соизмеримых с диаметром сфероидов. Диаметр сфероидов составляет 20–50 мкм, хотя преобладают экземпляры относительно одинакового размера, примерно 20–30 мкм ($d_{cp} = 32,1$ мкм, $b = 6,0$; $v = 18,8\%$; $DDI = 4$).

С р а в н е н и е. От наиболее близкого вида *G.uralicus* Krylov et Sergeev отличается выдержанными размерами сфероидов в популяциях. От остальных видов отличается большими размерами.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?–венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько тысяч колоний и десятки тысяч сфероидов различной сохранности из кремней чичканской свиты хр. Малый Каратау.

Gloeodiniopsis uralicus Krylov et Sergeev, 1986

Табл. I, фиг. I–6; табл. II, фиг. I–7; табл. III, фиг. I–4; табл. IV, фиг. I–2.

Gloeodiniopsis uralicus: Крылов, Сергеев, 1986, с. 103, табл. II, фиг. 3, 5, 6, 7; Янкаускас и др., 1989, с. 94, табл. XXII, фиг. 2, 7, 8, 13.

Palaeopleurocarpa kelleri: Крылов, Сергеев, 1986, с. 102, табл. II, фиг. 1, 2, 9, 10; Янкаускас и др., 1989, с. 97, табл. XXII, фиг. 5а, б, 9; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 1.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4688/3; СССР, Нижний Урал, правый берег р. Ай у г. Куса, скала "Улин камень"; нижний рифей, саткинская свита.

О п и с а н и е. Одиночные или колониальные сфероиды, встречающиеся среди переплетений трубчатых образований *Eomuscetopsis sibirionensis*, где они расположены хаотично и обычно на всем протяжении дерновинки –мата. Группы из 15–40 сфероидов часто формируют более или менее обособленные скопления шаровидной формы. Иногда два, четыре или восемь сфероидов могут быть окружены общей оболочкой сферической или эллипсоидной формы и образуют глеоскапсовидные колонии. В результате процессов постмортального сжатия колоний образуются линейно вытянутые, веретеновидные или гантелевидные неветвящиеся агрегаты из тесно соприкасающихся сфероидов в количестве от 15 до 50–60.

Сфероиды имеют преимущественно шаровидную или реже эллипсоидную форму. Они состоят из одно- или многослойной оболочки с максимальным количеством слоев до пяти. Наружные слои оболочки обычно гладкие, прозрачные, с тонкой (до 0,5 мкм) аморфной или мелкозернистой стенкой. Внутренние слои оболочки полупрозрачные или непрозрачные, с темной зернистой стенкой толщиной 2–3 мкм. К внутренней стороне оболочки может быть прикреплено шаровидное включение диаметром 1–3 мкм. Диаметр сфероидов 8–46 мкм (замеры по внешнему слов оболочки) ($d_{cp} = 18,5$ мкм, $b = 4,2$, $v = 22,5$, $DDI = 8$).

С р а в н е н и е. От наибольшего близкого вида *G. lamellosa* отличается меньшей выдержанностью диаметров сфероидов в колониях, от *G. dilutus* отличается также меньшей выдержанностью диаметров сфероидов в колониях и большим количеством оболочек у отдельных сфероидов.

От остальных видов рода *Gloeodiniopsis* отличается большими размерами.

З а м е ч а н и е. Не совсем ясно моно- или поливидовая популяция рода *Gloeodiniopsis* обнаружена в отложениях саткинской свиты. Значение DDI для данного вида, равное восьми, является максимально допустимым для моновидовой популяции современных цианофит. Однако у fossilizированных остатков СЗВ индекс может возрастать в связи с посмертным сморщиванием или раздувом отдельных клеток.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний рифей: бурзянская серия, саткинская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько десятков колоний и тысячи сфероидов хорошей сохранности из саткинской свиты.

Род *Еоарханосарса Nyberg et Schopf, 1984*

Еоарханосарса orarini Nyberg et Schopf, 1984

Табл. XIII, фиг. 1а, в; табл. XIII, фиг. 1, 4, 5.

Еоарханосарса orarini: Nyberg, Schopf, 1984, с. 759, фиг. 9, I3A-C, D-F?; Янкаускас и др., 1989, с. 90, табл. XXIII, фиг. 8; Крылов и др., 1989, табл. 1, фиг. 3, 4.

Еомісгосуsтіs sp.: Янкаускас и др., 1989, табл. XXIII, фиг. 1.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Лос-Анджелесского университета, США, шлиф R₃ap-st-2к; СССР, Южный Урал, бассейн р. Зилим, в 7 км выше по течению от д. Бакеево; верхний рифей, миньярская свита.

О п и с а н и е. Колонии из нескольких десятков сфероидов, заключенных в общую оболочку эллипсоидной формы. Сфероиды в колониях расположены беспорядочно, достаточно свободно, не соприкасаясь или соприкасаясь боковыми стенками. Колонии *Е. orarini* встречаются в матах *Еомісгосуsтіs* или самостоятельно.

Отдельные сфероиды имеют эллипсоидную или шаровидную форму. Оболочка сфероидов однослойная или многослойная; слои толстые (0,5-1,5 мкм толщиной), полупрозрачные, с зернистой структурой. К внутреннему слою часто прикреплено непрозрачное шаровидное включение диаметром 1-2 мкм. Диаметр сфероидов 9,0-17,5 мкм, размеры колоний от 50x60 до 100x200 мкм.

С р а в н е н и е. От *Еоарханосарса molle* Sergeev отличается многослойной оболочкой у отдельных сфероидов и их обычно меньшей плотностью расположения в колонии.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько десятков колоний хорошей сохранности из кремней миньярской свиты.

Еоарханосарса molle Sergeev, 1988

Табл. XXVI, фиг. 3

Еоарханосарса molle: Sergeev, Огурцова, 1989, с. 65, табл. II, фиг. 9.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/208; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Шабакты в урочище Аю-Сакан в 12 км к юго-западу от г. Жанатас; нижний кембрий, чулактауская свита.

О п и с а н и е. Колонии из свободно расположенных в аморфной темно-желтой массе сферидов, заключенных в общую оболочку. Колонии имеют шаровидную или сглаженно-трапециевидную форму. Сфериды расположены беспорядочно, по одному или иногда парами, соприкасаясь стенками. Отдельные сфериды имеют шаровидную форму и состоят из одной оболочки, наружная поверхность грубозернистая; стенка имеет толщину 0,5–1 мкм. Внутри сферидов часто присутствует непрозрачное шаровидное включение диаметром 1–2 мкм. Диаметр сферидов 8–17 мкм, средний размер колоний 60x80 мкм.

С р а в н е н и е. От *Eoarchaeosarva oraginis* Nub. et Sch. отличается большей плотностью расположения сферидов в колонии и наличием у них только однослойной оболочки.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий; тамдинская серия, чулактауская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности.

Род *Eogloeosarva Golovenok et Belova*, 1984
Eogloeosarva avzyanica Sergeev, 1992

Табл. VI, 4–0; табл. VII, фиг. 9, 12; табл. VIII, фиг. 1–10.

Микрофоссилии четвертого типа: Сергеев, 1988, с. 709, рис. 1 е–и.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4688/42; СССР, Южный Урал, правый берег р. Катав в 3 км выше г. Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита.

О п и с а н и е. Сфериды преимущественно в глеокапсовидных колониях в количестве от 8 до 32 внутри общей оболочки. Изредка сфериды расположены парами и в тетрадах. Колонии *G. avzyanica* обычно встречаются обособленно или иногда среди вертикально ориентированных нитей *Eouscetopsis robusta*.

Для *G. avzyanica* типично образование двух и более генераций нанноцит, при этом несколько глеокапсовидных колоний оказываются окруженными общей оболочкой. В результате процессов посмертного сжатия часто образуются агрегаты из нескольких глеокапсовидных колоний, погруженных в общую массу янтарно-желтого цвета.

Сфериды *G. avzyanica* имеют однослойную полупрозрачную оболочку обычно с зернистой поверхностью и толстой темной стенкой. К внутренней стороне стенки может быть прикреплено непрозрачное шаровидное включение диаметром 1–2 мкм. Диаметр сферидов 5–25 мкм; диаметр внешней оболочки колоний 25–60 мкм.

С р а в н е н и е. От *Eogloeosarva bella* отличается образованием нескольких генераций нанноцит и несколько большими размерами, хотя некоторые колонии *E. bella* и *E. avzyanica* похожи.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: прматинская серия, авзянская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько сотен колоний из кремней катаскинской подсвиты авзянской свиты.

Eogloeosarva sp. 1

Табл. IV, фиг. 3–5, табл. XVII, фиг. 1, 2.

Eogloeosarva sp.: Янкаускас и др., 1989, табл. XXII, фиг. 12.

Eoentophysalis sp.: Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 2.

О п и с а н и е. Колонии сферидов в количестве от 4 до 16, заключенные в общую оболочку шаровидной формы и образующие скопления из нескольких сотен экземпляров.

Сфериды *Eogloeosarva* sp., имеют однослойную гладкую прозрачную или полупрозрачную оболочку с зернистой стенкой толщиной около 0,5 мкм. Изредка внутри сферидов присутствует непрозрачное включение диаметром 1–2 мкм, но в большинстве случаев оно отсутствует. Диаметр сферидов 8–15 мкм, диаметр внешней оболочки колоний 25–40 мкм.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний рифей: бурзянская серия, саткинская свита; верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько десятков колоний различной сохранности из кремней саткинской и миньярской свит.

Род *Sphaerophysus* Schopf, 1968

Sphaerophysus medium Horodyski et Donaldson, 1980

Табл. XVII, фиг. 8 а–в.

Sphaerophysus medium: Horodyski, Donaldson, 1980, с. 140, фиг. 5 J, K, L, M, N, O, P.; 6 C, D; Nyberg, Schopf, 1984, с. 757, фиг. 9, 17, G, I–K; Green et al., 1990, фиг. 5.

Г о л о т и п. Геологическая служба Канады, экз. 57989; Канада, северо-западный берег оз. Дизмал; средний рифей, серия Дизмал–Лейкс.

О п и с а н и е. Сфериды одиночные, парами или в колониях сферической формы диаметром до 20 мкм. Колонии обычно встречаются самостоятельно, часто ассоциируя с палмеллоидными колониями *Eoentophysalis cuthuis*.

Отдельные сфериды имеют шаровидную или трапециевидную форму. Оболочка сферидов, как правило, двухслойная. Наружный слой гладкий, прозрачный, с аморфной стенкой толщиной около 0,5 мкм. Внутренний слой полупрозрачный, с зернистой поверхностью и темной стенкой толщиной около 0,5 мкм. К внутренней стороне центрального слоя может быть прикреплено непрозрачное шаровидное включение диаметром около 1 мкм. Диаметр сферидов 3–7 мкм.

С р а в н е н и е. От *Sphaerophysus parvus* Sch. отличается большим диаметром сферидов.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: серия Дизмал–Лейкс, Канада; верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько колоний средней сохранности из кремней миньярской свиты.

Род *Tetraphysus* D. Oehler, 1978

Tetraphysus acutus Sergeev, 1989

Табл. XXVI, фиг. 4

Tetraphycus acutus: Сергеев, Огурцова, 1989, с.64, табл.П, фиг.8.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/210; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р.Шабакты в урочище Ар-Сакан, в 12 км к юго-западу от г.Жанатас; нижний кембрий, чулактауская свита.

О п и с а н и е. Колонии из небольшого числа сфероидов, расположенных в пакетах сглаженно-кубической формы попарно или чаще в форме уплощенных тетрад. Колонии состоят из нескольких обычно несоприкасающихся или слегка соприкасающихся пакетов размером от 25x30 до 35x50 мкм. Сфероиды полушаровидные или в форме четверти шара, часто угловатые, соприкасающиеся или не соприкасающиеся друг с другом. Наружная поверхность сфероидов грубозернистая и стенка имеет толщину около 1 мкм. Сфероиды состоят из одной оболочки и обычно содержат шаровидное внутреннее включение диаметром 3-4 мкм, прикрепленное к стенке. Диаметр сфероидов II-22 мкм.

С р а в н е н и е. От других представителей рода *Tetraphycus* отличается большими размерами.

З а м е ч а н и е. Из современных цианофит, *T. acutus* Sergeev наиболее близок к *Gloeosarcea turgida*, имеющая аналогичную форму клеток и близкий тип строения колонии [Еленкин, 1938, с.215].

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: тамдинская серия, чулактауская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности.

Семейство Entophysalidaceae Geitler, 1925

Род *Еоentophysalis* Hofmann emend. Mendelson et Schopf, 1982

Еоentophysalis belcherensis Hofmann, 1976

Табл. IX, фиг. I-3.

Еоentophysalis belcherensis: Hofmann, 1976, с. 1070-1072, табл. 4, фиг. I-5; табл. 5, фиг. 3-6, табл. 6, фиг. I-14; D. Oehler, 1978, с. 285, фиг. 2B-2D, 2H-жк, 3A-3H, 7C; 9P-9J, IIA-III, 7D-7E, 8K-8P, 8R, 9M-9O, 9B, IOT-IOW; Zhang, 1981, с. 497, табл. 3, фиг. I-5, табл. 4, фиг. I, 2; Hofmann, Schopf, 1983, с. 347, табл. 14-2, фиг. G-J, табл. 14-6, фиг. L-M, табл. 14-8, фиг. с, табл. 14-9, фиг. O-Q; Strother, Knoll, Barghoorn, 1983, с. 26, табл. 4, фиг. 4-8; Knoll, 1985, фиг. 21.3 C, D; Сергеев, 1988, с. 708, рис. I в-д; Green et al., 1989, фиг. 4 E, F.

Микрофоссилии второго типа: Hofmann, 1974, с. 88, фиг. I, f, h, i.

Микрофоссилии третьего типа: Hofmann, 1974, с. 88, фиг. I p-v.

Г о л о т и п. Геологическая служба Канады, экз. 42770; Канада, о-ва Белчер; верхний афебий, надсерия Белчер, формация Касегалик.

О п и с а н и е. Сфероиды, преимущественно собранные в пальмеллоидные колонии или встречающиеся парами и тетрадами в роевидных скоплениях. Колонии имеют желваковидную или шаровидную форму. Диаметр шаровидных колоний около 30-35 мкм, размеры желваковидных примерно 40x40 мкм. Количество сфероидов в колониях колеблется от нескольких десятков до первых сотен.

Отдельные сфероиды имеют сферическую или удлиненную форму. Оболочка сфероидов однослойная, полупрозрачная, зернистая, с толстой (около

0,5 мкм) темной стенкой. Изредка внутри сфероидов присутствует непрозрачное темное включение диаметром около 0,5 мкм. Диаметр сфероидов изменяется от 2 до 9 мкм.

С р а в н е н и е. См. табл. I.

З а м е ч а н и е. В изученном материале большинство сфероидов отвечает стадии разложения *punctata* (см. третья глава).

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний афебий: формации Мак-Лири и Касегалик, Канада; верхний афебий-нижний рифей: серия Мак-Аргур, формации Амелия и Балбирини, формация доломитов Бангл-Бангл, Австралия; нижний рифей: группа Нанькоу, формация Гаюйчжуань, Китай; средний рифей: юматинская серия, авзянская свита, Южный Урал; верхний рифей: формация Нарсарук, серия Элеонора-Бей, Гренландия.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности из кремней авзянской свиты.

Eoentophysalis cumulus Knoll et Golubic, 1979

Табл. ХУП, фиг. 3-6.

Eoentophysalis cumulus: Knoll, Golubic, 1979, с. 148, фиг. 2E; Сергеев, Крылов, 1986, с. 88, табл. IX, фиг. 5-7; Янкаускас и др., 1989, с. 90.

Sphaerophycus parvum: Schopf, Blacic, 1971, табл. II3, фиг. 4-10.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. № 60302, шлиф ТВ-22-1В; Австралия, ручей Эллери в 80 км к западу от г. Алис-Спрингс; верхний рифей: формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Колониальные сфероиды преимущественно в палмеллоидных или глеокапсовидных колониях. Количество сфероидов в колонии на поздней стадии развития достигает 150-200, на ранней стадии составляет 4-15. Зрелые колонии имеют желваковидную, сферическую или эллиптическую форму. Желваковидные колонии имеют размеры до 100x100 мкм, эллипсоидные - длину 20-50 и ширину до 30 мкм. Молодые колонии преимущественно сферические, глеокапсовидного облика, окруженные однослойной прозрачной эллиптической оболочкой. Диаметр молодых колоний 6-13 мкм. Сфероиды имеют двухслойную оболочку. Наружный слой гладкий прозрачный с тонкой стенкой, сферической или эллипсоидной формы. Внутренний слой полупрозрачный или прозрачный с аморфной стенкой толщиной до 0,5 мкм. Включения редки, имеют диаметр менее 2 мкм и прикреплены к внутренней стороне центрального слоя оболочки. В зрелых колониях сфероиды отвечают стадии разложения *sarculata*, а в молодых колониях - стадии *punctata*. В роевидных скоплениях, представляющих собой, вероятнее всего, развалившиеся зрелые колонии, в основном встречаются сфероиды стадии разложения *sarculopunctata*. Диаметр сфероидов изменяется от 2 до 9 мкм (2-6 мкм в молодых и 4-9 в зрелых), $d_{cp} = 5,8$ мкм (445 замеров), $b = 1,8$, $v = 31\%$, $DDI = 7$.

С р а в н е н и е. См. табл. I.

З а м е ч а н и е. *E. cumulus* отличается от *E. belcherensis* и *E. dismallakeensis* несколько большими размерами. Но это различие на-

столько незначительно, что данные три формы представляют собой, возможно, один и тот же вид.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал; формация Биттер-Спрингс, Австралия.

М а т е р и а л. Около 40 колоний хорошей и средней сохранности из кремней миньярской свиты.

Eoentophysalis dismallakesensis Horodyski et Donaldson, 1980

Табл. XXII, фиг. 7, 8, 9.

Eoentophysalis dismallakesensis: Horodyski, Donaldson, 1980, с. 146, фиг. 10A-D, 11A-F, 12A, B; Огурцова, Сергеев, 1987; табл. 10, фиг. 11-12; Green et al., 1988, фиг. 5, 8, 5, 9.

Г о л о т и п. Геологическая служба Канады, экз. 57987; Канада, северо-западный берег оз. Дизмал; средний рифей, серия Дизмал-Лейкс.

О п и с а н и е. Палмеллоидные колонии из тесно прижатых друг к другу сфероидов, колонии имеют шаровидную или желваковидную форму. Диаметр шаровидных колоний около 30 мкм; размеры желваковидных колоний примерно 40x60 мкм. Сфероиды расположены в колониях беспорядочно, обычно по 2-4 внутри общих оболочек, какие-либо чехлы вокруг колоний не сохранились.

Отдельные сфероиды имеют шаровидную или эллипсоидную форму. Оболочка сфероидов толстая, многослойная. Количество слоев в оболочке варьирует от 1-2 до 3-4; наружные слои могут последовательно окружать 2-4 сфероиды, образуя пакеты шаровидной или округло-кубической формы. Внешние слои оболочки обычно гладкие, прозрачные, с тонкой (менее 0,5 мкм) стенкой. Внутренние слои оболочки обычно полупрозрачные или непрозрачные с зернистой поверхностью и толстой (до 2 мкм) стенкой. К внутренней стороне центрального слоя может быть прикреплено непрозрачное включение диаметром 1-2 мкм. Диаметр сфероидов (замеры по наружному слою оболочки) изменяется от 3,0 до 13,0 мкм ($d_{cp} = 9,5$ мкм; $b = 1,73$; $v = 10,5\%$; $DDI = 6$).

С р а в н е н и е. См. табл. I.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: серия Дизмал-Лейкс, Канада; верхний рифей: серия Элеонора-Бей, Гренландия; верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности из кремней чичканской свиты.

Порядок: Pleurocarpales

Семейство: Pleurocarpaceae

Род: Palaeopleurocarpa Knoll, Barghoorn et Golubic, 1975

Palaeopleurocarpa fusiforma Ogurtsova et Sergeev, 1987

Табл. XXI, фиг. 1a, б.

Palaeopleurocarpa fusiforma: Огурцова, Сергеев, 1987, с. 113, табл. X, фиг. 1a, б; Янкаускас и др., 1989, с. 97, табл. XXIV, фиг. 5; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 10a, б.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/164; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р.Коксу, в 10 км к северо-западу от г.Жанатас; верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Колонии приплюснuto-веретеновидной формы из прижатых друг к другу сфероидов в количестве до 50. Длина колонии достигает 130 мкм, ширина - 50 мкм. Сфероиды выстроены параллельными рядами с образованием псевдонитчатой структуры. Наблюдается расщепление рядов сфероидов в колонии с увеличением количества от одного до двух и более. Группы сфероидов иногда заключены в отчетливую однослойную прозрачную оболочку шаровидной или округло-угловатой формы диаметром до 35-40 мкм. Количество сфероидов в одном таком пакете колеблется от четырех до восьми.

Чехлы вокруг колонии не наблюдаются. Отдельные сфероиды имеют одно- или двуслойную прозрачную оболочку с отчетливой зернистой или аморфной стенкой толщиной 0,5-1 мкм. Форма сфероидов шаровидная, а также сглаженно-кубическая или треугольно-пирамидальная. Наружная поверхность сфероидов (в зависимости от сохранности) гладкая, зернистая или гранулированная. К внутреннему слою оболочки может быть прикреплено непрозрачное шаровидное включение диаметром 1-1,5 мкм. Диаметр сфероидов 8-16 мкм ($d_{cp} = 12,6$ мкм, $b = 1,8$, $v = 14,6\%$, $DDI = 3$).

С р а в н е н и е. Ст *P.worffneri* Knoll, Barghoorn et Golubic [Knoll et al., 1975] описанный вид отличается иным интервалом изменения диаметров (4-26 мкм), меньшими размерами колонии и отсутствием чехла, от *P.knollii* Golovenos et Belova и *P.pncobyrsoides* Golovenos et Belova - отсутствием веерообразных колоний.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Голотип и несколько колоний плохой сохранности.

Palaeopleurocarpa reniforma Ogurtsova et Sergeev, 1987

Табл. XXI, фиг. 2а, б.

Palaeopleurocarpa reniforma: Огурцова, Сергеев, 1987, с. 114, табл. X, фиг. 3; Янкаускас и др., 1989, с. 98, табл. XXIV, фиг. 8.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/165; СССР, хр. Малый Каратау, левый берег р. Шабакты в урочище Аю-Сакан, в 12 км к юго-востоку от г. Жанатас; верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Колонии из плотно упакованных сфероидов в количестве от 10-15 до 70-80 и более. Колонии шаровидные или дисковидные, иногда почковидные, в плане имеющие прямоугольные очертания со сглаженными углами, размером до 95x70 мкм. Сфероиды в колонии расположены более или менее упорядоченно, с образованием нечетко выраженных параллельных рядов без ветвления. Несколько сфероидов может быть заключено в оболочку шаровидной формы диаметром от 30 до 40 мкм, причем такие пакеты наблюдаются в основном в небольших колониях.

Отдельные сфероиды имеют шаровидную или полигональную форму - результат взаимного сжатия при их росте и делении. Диаметр сфероидов

8-21 мкм ($d_{cp} = 13,9$ мкм, $b = 2,8$, $v = 20,1\%$, $DDI = 4$). Оболочка сфероидов обычно однослойная. Поверхность сфероидов гладкая, стенка тонкозернистая, ее толщина составляет 0,5-1,0 мкм.

С р а в н е н и е. От *P.fusiforma* и *P.worffneri* отличается иным интервалом изменения диаметров сфероидов (соответственно 8-16, 15-26 и 4-26 мкм), от *P.knollii* и *P.oncoburgoides* - отсутствием веерообразных колоний.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита; Южный Казахстан, хр.Малый Каратау.

Род *Scissilisphaera* Knoll et Calder, 1983

Scissilisphaera bistratosa Ogurtsova et Sergeev
comb. nov.

Табл. XXI, фиг. 6, 7а, б; табл. XXII, фиг. 6а, б.

Tetraphysus bistratosus: Огурцова, Сергеев, 1987, с. 114, фиг. 2а, б; Янкаускас и др., 1989, с. 98, табл. XXIV, фиг. 10.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/170; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Шабакты в урочище Аю-Сакан, в 12 км к юго-западу от г. Жанатас; верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Колонии в виде небольших почек неправильно-кубовидной формы. Сфероиды в колонии расположены по 4-16 в пакетах округлой или кубической формы с однослойной прозрачной оболочкой диаметром до 30 мкм. Пакеты соединены в одной или двух плоскостях на разных уровнях. В плане колонии более или менее изометричны и имеют размер до 80x90 мкм; количество сфероидов в колонии достигает 40-50. Отдельные сфероиды имеют шаровидную, яйцевидную или призматично-кубовидную форму и однослойную оболочку. Наружная поверхность сфероидов гладкая, стенка имеет толщину 0,4-0,8 мкм. Диаметр сфероидов 11-20 мкм ($d_{cp} = 26,2$ мкм, $b = 1,6$, $v = 9,9\%$, $DDI = 3$).

С р а в н е н и е. От *S.regularis* Knoll et Calder и *S.gradata* Green, Knoll et Swett отличается меньшим количеством сфероидов в пакетах и наличием во многих колониях двух уровней из плотно сжатых пакетов со сфероидами.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности из кремней чичканской свиты.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

Семейство Dermocarpaceae Geitler, 1925

Род *Polybessurus* Fairchild ex Green, Knoll, Golubic
et Swett, 1987

Polybessurus bipartitus Fairchild ex. Green, Knoll,
Golubic et Swett, 1987

Табл. VII, фиг. 3, 4, 7, 8; табл. IX, фиг. 10.

Polybessurus bipartitus: Green et al., 1987, с. 938, фиг. 5-12, 15, 17-20; Knoll, 1989, фиг. 6в, с; Green et al., 1989, фиг. 4Q, H, 5A.

"Polybessurus": Schopf, 1977, фиг. I3H-J, K.

Министроматолитовые структуры Schopf, 1975, 2J.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 62022-A, шлиф E 18-23-A; центральная часть Восточного побережья Гренландии, фьорд Конг Оскарс; верхний рифей, серия Элеонора-Бей.

О п и с а н и е. Сфероиды одиночные или в количестве 2-8 в глеокапсовидных колониях, сидящих на вершинах многослойных цилиндрических стебельков. Встречаются образования *P. bipartitus* как в виде колоний, так и отдельными экземплярами. В колониях стебельки обычно переплетены и перепутаны, что приводит к формированию матоподобной структуры.

Встреченные сфероиды *P. bipartitus* имеют однослойную оболочку, стебельки многослойные, наружные слои облекают внутренние, которые образуют вогнутые вниз конусы, вложенные один в другой. У встреченных экземпляров сохранился преимущественно стебелек, сфероиды на конце присутствуют крайне редко.

Диаметр сфероидов 5-10 мкм, диаметр стебельков 15-60 мкм, максимальная длина стебельков у встреченных экземпляров достигает 150 мкм.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: прматинская серия, авзянская свита, Южный Урал; верхний рифей: формация Скилогалли, Австралия; формация конгломератов Дракен, Шпицберген; серия Элеонора-Бей, Гренландия.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров различной сохранности из кремней авзянской свиты.

Класс *Normogoniophyceae*

Порядок *Oscillatoriales*

Семейство *Oscillatoriaceae* Kirchner emend. Elenkin, 1934

Род *Oscillatoropsis* Schopf emend. Mendelson et Schopf, 1982

Oscillatoropsis brevisconvexa Schopf et Blacic, 1971

Табл. XVШ, фиг. 6а-в.

Oscillatoropsis brevisconvexa, Schopf et Blacic, 1971, с. 943, табл. I06, фиг. 5; Огурцова, Сергеев, 1987; табл. IX, фиг. 7; Янкаускас и др., 1989, табл. XXIV, фиг. II.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 58564; Австралия, ручей Эллери, в 80 км к западу от г. Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Трихомы, состоящие из соприкасающихся дисковидно-цилиндрических медиальных и округленно-полусферических терминальных клеток. Трихомы относительно ровные, без вздутий, несуживающиеся к окончанию, колпачки на концах трихомов и влагаллиа отсутствуют. Наружная поверхность клеток, в зависимости от сохранности, зернистая или гранулированная. Боковые стенки и поперечные перегородки имеют толщину 0,1-0,3 мкм. Диаметр клеток 5,5-9,0 мкм ($d_{cp} = 7,6$ мкм,

$\delta = 0,89$, $v = 11,6\%$); высота 1-9 мкм (средняя высота - $h_{\text{ср}} = 2,4$ мкм, $\delta = 0,54$, $v = 22,3\%$), какие-либо включения внутри клеток образуют.

Трихомы *Oscillatoriaopsis brevisconvexa* образуют колонии, представляющие собой, по-видимому, остатки матов. Максимальная длина встреченных колоний около 100-150 мкм, высота до 70 мкм. Трихомы в колониях образуют спутанно-волоконистую структуру, погруженную в общую массу янтарно-желтого цвета. Какие-либо коккоидные МФ внутри остатков матов *O.brevisconvexa* не встречены. С колониями *O.brevisconvexa* обычно ассоциируют колонии, образованные чехлами *Eousetopsis robusta*.

С р а в н е н и е. От *O.schopfii*, *O.curta*, *O.robusta*, *O.obtusa*, *O.media* отличается диаметром и высотой медиальных клеток. Размеры этих видов соответственно составляют: (3,9-5,5)х(1,8-2,9) мкм; (2,5-5,0)х(0,5-1,0) мкм; 1,8х7,5 мкм; (3,4-4,2)х(3;0-3,7) мкм; (8-14)х(1,5-4,5) мкм (первые две цифры - диаметр клеток, вторые две - высота клеток; для *O.robusta* приведены только средние значения).

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей: формация Биттер-Спрингс, Австралия; верхний рифей?-венд?: чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Около 30 экз. в колониях и несколько одиночных трихомов из кремней чичканской свиты.

Oscillatoriaopsis media Mendelson et Schopf, 1982

Табл.ХУІ, фиг.4, табл.ХУШ, фиг.1,2.

Oscillatoriaopsis media; Mendelson, Schopf, 1982, с.64, табл.4, фиг.3,5,6; Сергеев, Крылов, 1986, с.93, табл.х, фиг.7; Огурцова, Сергеев, 1987, табл.Іх, фиг.1,2; Янкаускас и др., 1989, с.ІІ6, табл.ХХІУ, фиг.1, табл.ХХХІІ, фиг.6; Крылов и др., 1989, табл.1, фиг.8.

Г о л о т и п. Палеонтологическая коллекция отделения земных и космических наук Лос-Анджелесского университета, экз. 59085; СССР, р.Сухая Тунгуска, в 65 км к юго-востоку от г.Туруханска; средний рифей?, сухотунгусинская свита.

О п и с а н и е. Относительно широкие несуживающиеся трихомы из дисковидно-цилиндрических медиальных и округлых, полусферических терминальных клеток. Медиальные клетки обычно соприкасаются, но могут и не соприкасаться. Чехол вокруг трихома отсутствует. Наружная поверхность клеток гладкая или зернистая, боковые стенки и поперечные перегородки имеют зернистую структуру и толщину около 0,5 мкм. Диаметр клеток 8-14 мкм ($d_{\text{ср}} = 9,9$ мкм, $\delta = 1,21$ мкм, $v = 12,8\%$), высота клеток 1,5-5 мкм ($h_{\text{ср}} = 3,0$ мкм, $\delta = 0,71$, $v = 23,8\%$). Длина сохранившихся трихомов достигает 180 мкм.

Встречаются трихомы *O.media* отдельными экземплярами или небольшими колониями из 10-15 особей. Эти колонии представляют, по-видимому, сохранившиеся фрагменты матов. Протяженность колонии составляет 250-300 мкм; высота 150-200 мкм.

С р а в н е н и е. От *O.obtusa* Schopf, *O.brevisconvexa* Schopf et Blacic, *O.schopfii* J.Oehler и *O.curta* Horodyski et Donaldson отлича-

ется большим диаметром клеток, от *O.robusta* Horodyski et Donaldson меньшими размерами.

З а м е ч а н и е. Сравнение *O.breviconvexa* и *O.media* проводилось только с видами, описанными из шлифов кремнистых пород.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей?: сухотунгусинская свита, Туруханский район; верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал; верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров хорошей сохранности из кремней миньярской и чичканской свит.

Oscillatoriorpis sp.₁

Табл.У, фиг.6.

Oscillatoriorpis sp.: Крылов, Сергеев, 1986, с.100, табл.1, фиг. 3,4; Янкаускас и др., 1989, табл.ХХII, фиг.3.

О п и с а н и е. Трихомы относительно широкие, прямые, несуживающиеся к концу, слегка изогнутые, состоящие из соприкасающихся клеток. Максимальная длина не полностью сохранившегося трихома около 180 мкм. Терминальные клетки, по-видимому, усеченно-полукруглых очертаний, но сохранились плохо и различимы с трудом. Медиальные клетки дисковидно-цилиндрической формы диаметром 16-20 мкм, высотой 3-6 мкм. На некоторых экземплярах наблюдаются небольшие пережимы. Влагалище толщиной менее 1 мкм сохранилось плохо и выглядит как окружающая трихом пунктирная линия.

Встречаются трихомы отдельными экземплярами и представляют, по-видимому, остатки организмов, сосуществовавших в матах, сформированных нитями *Eouscetopsis siberiensis*.

З а м е ч а н и е. Описанная форма наиболее близка к *Oscillatoriorpis robusta* Horodyski et Donalds из среднерифейской формации Дизмал-Лейкс, Канада. Полной идентификации мешает плохая сохранность материала в обеих толщах.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров плохой сохранности из кремней саткинской свиты.

Palaeolyngbya Schopf, 1968

Palaeolyngbya cf. *maxima* Zhang, 1981

Табл.У, фиг.4,5.

Г о л о т и п. Палеонтологическая коллекция Пекинского университета, экз. 7220; Китай, провинция Гебей, район рудника Пангдзэпу; нижний рифей, группа Нанькоу, формация Гаюйчжуань.

О п и с а н и е. Трихомы из несоприкасающихся дисковидно-цилиндрических, иногда выпуклых клеток. Трихомы более или менее несуживающиеся к окончанию, терминальные клетки не сохранились. Трихомы окружены однослойным или многослойным влагалищем. Наружная поверхность клеток трихома зернистая, боковые стенки и поперечные перегородки имеют зернистую структуру и толщину около 0,5 мкм. Диаметр клеток 10-15 мкм, диаметр нити 20±25 мкм.

Нити *Palaeolungbya cf. maxima* встречаются отдельными экземплярами, часто ассоциируют с чехлами *Eomuscetopsis siberiensis*.

З а м е ч а н и е. *Palaeolungbya maxima* Zhang описаны пока из отложений нижнего рифея. Однако широкие нити более типичны для отложенных верхнего рифея, где они описаны под другими названиями.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров плохой сохранности из кремней саткинской свиты.

Род *Obruchevelia* Reitlinger, 1948

Obruchevelia parva Reitlinger, 1959 emend. Golovenok et Belova, 1989

Табл. XXIV, фиг. 5, 6, II; табл. XXV, фиг. I а, б, 2, 3, 5, 6 а, б.

Obruchevelia parva: Рейтлингер, 1959, с. 21; табл. VI, фиг. I, 2; Колосов, 1977, с. 73-74, табл. VI, фиг. I; Cloud et al., 1978, с. 87-89, рис. 5: J-K; Wang et al., 1983, с. 159, фиг. 5: I-4; 6-8; Якшин, Лучинина, 1981, с. 30, табл. X, фиг. I-3; Колосов, 1982, табл. XVI, фиг. I а, б; Головенко, Белова, 1983, с. 146, рис. I в-д; Song, 1984, с. 183, фиг. 3, часть I-3, 8; Якшин, 1985, с. 159, табл. XXI, фиг. I-3; Сергеев, Огурцова, 1989, табл. I, фиг. I-3, 5-9, 12; Головенко, Белова, 1989б, с. 193, рис. I б-д.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3434/32; СССР, Восточная Сибирь, район г. Нохтуйск; венд, тинновская свита.

О п и с а н и е. Полые трубчатые образования с отдельными редкими сохранившимися септами, закрученные в цилиндрическую спираль. Обороты спирали сближены, но не соприкасаются или соприкасаются, образуя центральную полость. Иногда спирали заключены в фосфатные капсулы или развернуты и формируют неправильно-клубковидные нитчатые структуры.

Диаметр спирали и диаметр внутренней полости более или менее выдержаны. Наружный диаметр спирали 25-35 мкм, диаметр внутренней полости 10-20 мкм. Трубчатые образования имеют гладкую или зернистую наружную поверхность, темную стенку толщиной около 0,5 мкм. Диаметр трубчатых образований 6-10 мкм.

Спираль *Obruchevelia parva* встречается отдельными экземплярами и представляет собой, по-видимому, фрагменты разрушенных водорослевых матов.

С р а в н е н и е. См. табл. 2.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Венд?—нижний кембрий?: группа Дзубалах, Саудовская Аравия; тинновская свита, Восточная Сибирь; нижний кембрий: тамдинская серия, чулактауская свита, Южный Казахстан; формация Джачунь, Южный Китай.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров различной сохранности в кремнях чулактауской свиты.

Obruchevelia delicata Reitlinger, 1948

Табл. XXV, фиг. 7 а, б.

Obruchevelia delicata: Рейтлингер, 1948, с. 78, табл. I, рис. I, 2; Рейтлингер, 1959, с. 21, табл. VII, фиг. I-3; Лучинина, 1975, с. 29, табл. XXVII, фиг. 3-5; Якшин, Лучинина, 1980, с. 29, табл. IX, фиг. I-5; Song, 1984, фиг. 3, часть 3; Лучинина, 1987, табл. VI, фиг. 10, 12-14; Серге-

ев, Огурцова, 1989, табл. I, фиг. 4; Головенко, Белова, 1989б, с. 193-194, рис. 1е-з.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 13263, СССР, Восточная Сибирь, р. Ботомы; нижний кембрий, синская свита.

О п и с а н и е. Полые трубчатые несептированные образования, закрученные в цилиндрическую спираль; обороты спирали соприкасаются, образуя центральную полость.

Наружный диаметр спирали 40-45 мкм, диаметр внутренней полости примерно 35 мкм. Трубчатые образования имеют зернистую поверхность и темную стенку толщиной около 0,5 мкм. Диаметр трубчатых образований 5-7 мкм. Спирали *Obruchevella delicata* встречаются отдельными экземплярами.

С р а в н е н и е. См. табл. 2.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Венд: тинновская свита; нижний кембрий: синская свита, Сибирская платформа; чулактауская свита, Южный Казахстан; формация Юхачунь, Южный Китай.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров различной сохранности в кремнях чулактауской свиты.

Obruchevella parvissima Song, 1984

Табл. XXV, фиг. 4.

Obruchevella parvissima: Song, 1984, с. 183, фиг. 3, части I4-I6; Сергеев, Огурцова, 1989, табл. I, фиг. 11.

Г о л о т и п. Китай, юго-западный берег г. Дюанги, в 45 км к югу от г. Куньминь; нижний кембрий, формация Юхачунь.

О п и с а н и е. Полые трубчатые образования, завитые в цилиндрическую спираль, при этом обороты спирали, как правило, обличены, но не соприкасаются. Наружный диаметр спирали 20-23 мкм, внутренний 12-14 мкм. Трубчатые образования темные, непрозрачные, имеют зернистую поверхность, диаметр 3-4 мкм.

Спирали *Obruchevella parvissima* встречаются отдельными редкими экземплярами.

С р а в н е н и е. См. табл. 2.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: чулактауская свита, Южный Казахстан; формация Юхачунь, Южный Китай.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров различной сохранности.

Obruchevella cf. *meishuocunensis* Song, 1984

Табл. XXIV, фиг. 8.

Obruchevella cf. *meishuocunensis*: Сергеев, Огурцова, 1989, табл. I, фиг. 10.

Г о л о т и п. Китай, юго-западный берег оз. Дюанчи, в 45 км к югу от г. Куньминь; нижний кембрий, формация Юхачунь.

О п и с а н и е. Полые трубчатые несептированные образования, закрученные в цилиндрическую спираль с разомкнутыми оборотами, в шлифах присутствуют только срезы спиралей. Наружный диаметр спирали около 120 мкм, внутренний около 80 мкм. Трубчатые образования имеют зерни-

ступь поверхность и темную стенку толщиной около 1 мкм. Диаметр трубчатого образования около 20-22 мкм.

Встречаются спирали *Obruchevelia* cf. *weishucunensis* отдельными экземплярами.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров плохой сохранности из кремней чулактауской свиты.

Obruchevelia exilis sp. nov.

Табл. XIX, фиг. 2 а, б.

Obruchevelia sp.: Огурцова, Сергеев, 1987, табл. IX, фиг. 5, а, б; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 7 а, б.

Э т и м о л о г и я. Лат. *exilis* - тонкая, худая, тощая.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/154; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Шабакты у пос. Актогай; верхний рифей? - венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Полые несептированные трубчатые образования, закрученные в полого изогнутую, несколько суживающуюся к одному концу цилиндрическую спираль. Обороты спирали более или менее плотно соприкасаются с образованием центральной полости, только около суженного конца наблюдается неплотное прилегание оборотов друг к другу и возникновение небольшого зазора между ними. Спираль *Obruchevelia* sp. встречена среди чехлов *Eomuscetopsis robusta*. Наружный диаметр спирали II-16 мкм, внутренний 4-9 мкм. Трубчатое образование имеет диаметр 2-3 мкм, гладкую наружную поверхность и боковую стенку толщиной 0,2-0,4 мкм.

С р а в н е н и е. От остальных видов рода *Obruchevelia* отличается размерами спирали и диаметром трубчатого образования (см. табл. 2).

З а м е ч а н и е. Диаметр трубчатого образования *Obruchevelia exilis* примерно соответствует диаметру чехлов *Eomuscetopsis robusta*. В чичканской свите также присутствуют частично свернутые полые чехлы, представляющие собой или посмертное раскручивание спирали *Obruchevelia* sp., или завившиеся влагалища *Eomuscetopsis*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей? - венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Один экземпляр хорошей сохранности из кремней чичканской свиты.

Порядок Nostocales

Семейство Nostocaceae Kützing, 1849

Род *Veteronostocale* Schopf et Blacic, 1971

Veteronostocale copiosus Ogurtsova et Sergeev, 1987

Табл. XX, фиг. I а-в, 3.

Veteronostocale copiosus: Огурцова, Сергеев, 1987, с. 112, табл. IX, фиг. 9 а, б; Янкаускас и др., 1989, с. 124, табл. XXIV, фиг. 3.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/157; СССР, хр. Малый Каратау, левый берег р. Шабакты в урочище Ая-Сакан, в 12 км к юго-западу от г. Жаната; верхний рифей? - венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Трихомы относительно узкие, несуживающиеся, неветвящиеся, состоящие из шаровидных и бочонковидных клеток. Диаметр клеток 5–8,5 мкм ($d_{\text{ср}} = 6,9$ мкм, $\delta = 0,7$; $v = 10,4\%$), высота 3,5–9 мкм ($d_{\text{ср}} = 5,7$ мкм, $\delta = 1,1$, $v = 19,0\%$). Отдельные клетки имеют несколько увеличенные размеры и выделяются среди других клеток трихома. Какое-либо колпачки на концах трихомов или влагалища вокруг них не встречаются. Наружная поверхность клеток трихомов гладкая. Структура боковых стенок и поперечных перегородок тонкозернистая; их толщина 0,3–0,4 мкм.

Трихомы образуют колонию из 10–15 особей, похожую на цианобактериальную дерновинку. Трихомы изогнуты, переплетены между собой, но без резких изгибов и перекручиваний. Длина трихомов 120–130 мкм. Вся колония погружена в аморфную массу янтарно-желтого цвета.

С р а в н е н и е. Ст *V. amoenum* Schopf et Blacic отличается большими размерами клеток (у *V. amoenum* диаметр 2,0–3,5 мкм, высота клеток 1,8–2,6 мкм).

З а м е ч а н и е. Гипертрофированные клетки трихома могут представлять собой интеркалярные гетероцисты, или, возможно, размеры отдельных клеток увеличились в результате их посмертного разбухания, что отмечено у современных осцилляториевых цианофит.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей? – венд?: чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Одна колония хорошей сохранности из 10–15 трихомов.

Род *Eosphaeeronostoc* Sergeev, 1992

Eosphaeeronostoc kataskinicus Sergeev, 1992

Табл. УП, фиг. I, 2.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4688/48; СССР, Южный Урал, правый берег р. Катав, в 3 км выше г. Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катаскинская подсвита.

О п и с а н и е. Полые трубчатые образования, переплетенные и закрученные в клубкообразные колонии. Трубчатые образования погружены в аморфную массу темно-желтого цвета и окружены общей сферической оболочкой. Поверхность трубчатых образований гладкая или зернистая, на отдельных участках наблюдаются раздувы и пережимы. Иногда сохраняются поперечные перегородки. Диаметр трубчатых образований 3–5 мкм, толщина стенки около 0,5 мкм.

Скружающая колонии оболочка имеет сферическую форму с отдельными вмятинами. Наружная поверхность оболочка гладкая, прозрачная; стенка толстая. Иногда нити внутри оболочек разрушены, и от колонии остается только полый сфероид часто с пиритизированными структурами внутри. Диаметр оболочек 50–200 мкм, толщина стенки 1–3 мкм.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Средний рифей: юматинская серия, авзянская свита, Южный Урал.

М а т е р и а л. Несколько колоний различной сохранности.

Порядок *Oscillatoriales* или *Nostocales*

Род *Eomuscetopsis* Schopf emend. Knoll et Golubic, 1979

Eomuscetopsis robusta Schopf emend. Knoll et Golubic,
1979

Табл.УП, фиг.9, 10; табл.ХVI, фиг.3,6,7,10; табл.ХIХ, фиг.1,5,6
7-10; табл.ХХIУ, фиг.7.

Eomuscetopsis robusta: Schopf, 1968, с.685, табл.82, фиг.2,3, табл.83, фиг.1-4; Muir, 1976, с.146, фиг.5с; Knoll, Golubic, 1979, с.149, фиг.4А,В; Mendelson, Schopf, 1982, с.59, 60, 62, табл.1, фиг.9,10; Knoll, 1982, с.772-774, табл.1, фиг.1-4; Strother, Knoll, Barghoorn, 1983, с.30, табл.1, фиг.9; Knoll, Calder, 1983, с.488, табл.57, фиг.1-4, 8; Сергеев, 1984, рис.2 а-г; Knoll, 1984, с.145, фиг.4 Е, F; Nyberg, Schopf, 1984, с.751-753, фиг.4,8, 10А; Knoll, 1985, фиг.21,7, 21,8, 21,9.С; Сергеев, Крылов, 1986, с.91, табл.Х, фиг.1-3; Огурцова, 1985, с.97, табл.Ш, фиг.4,6, табл.Х, фиг.1-6, табл.ХI, фиг.2,3,5,6; табл.ХII, фиг.1,3,5,7; Огурцова, Сергеев, 1987, табл.1Х, фиг.6; Сергеев, 1988, с.708, рис.1а; Сергеев, Огурцова, 1989, табл.П, фиг.4; Янкаускас и др., 1989, с.107, табл.ХХШ, фиг.3, табл.ХХIУ, фиг.6; Крылов и др., 1989, табл.1, фиг.4; Головенко, Белова, 1989а, с.444-445, рис.1 е-к; Green et al., 1988, с.844, фиг.4,6; Allison, Awramik, 1989, с.274, фиг.8,9; Knoll et al., 1989, фиг.3,3, 3,4-3,8, 5,8, 8,3; Knoll, 1989, фиг.5А-Г; Green et al., 1989, фиг.4А.

Eomuscetopsis filiformis: Schopf, 1968, с.685, табл.82, фиг.1,4; табл.83, фиг.5-8; Schopf, Blacic, 1971, табл.1, фиг.6,7; Hofmann, 1976, с.1052-1053, табл.1, фиг.3-5,6? ??; Muir, 1976, с.146, фиг.5А-В; Zhang, 1981, с.493, табл.1, фиг.2; Hofmann, Schopf, 1983, фото 14-2с, 14-6А, 14-9В.

Ramascia saepentariana: Огурцова, Сергеев, 1987, табл.1Х, фиг.10; Янкаускас и др., 1989, табл.ХХIУ, фиг.4.

Rhiconema antiquum: Nyberg, Schopf, 1984, с.755, фиг.10Д.

Eomuscetopsis sp.: Oehler, 1978, с.300, фиг.126.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 58491; Австралия, бассейн р.Росс, в 40 милях к северо-востоку от г.Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Полые несептированные неветвящиеся образования цилиндрической формы. Диаметр трубок 2-4,5 мкм, длина 300 мкм ($d_{cp} = 3,5$ мкм, $\delta = 0,7$, $v = 19,2\%$). Встречаются трубки *Eomuscetopsis* обычно относительно длинными фрагментами, иногда состоят из отдельных разрозненных коротких прямоугольных сегментов. Часто наблюдаются пережимы трубчатых образований и разрывы боковой стенки, которые в проходящем свете напоминают поперечные перегородки.

Наружная поверхность трубок гладкая или зернистая, стенка (толщиной 0,4-0,8 мкм) отчетливая, плотная, с аморфной или зернистой структурой.

Внутри некоторых трубчатых образований наблюдаются нитчатые непрозрачные включения, иногда сегментированные, диаметром 0,8-1,2 или 40-50 мкм. Трубчатые образования могут сморщиваться в непрозрачные нитковидные структуры диаметром до 1 мкм. В результате наложения этих образований может наблюдаться ложное ветвление, причем концы нитей обычно хлыстовидно утоняются. Чехлы *Eomuscetopsis* чаще встречаются

колониями, напоминающими водорослевые маты, иногда отдельными экземплярами. В колониях трубчатые образования сложно переплетены с намечающейся ориентацией параллельно слоистости и иногда ориентированы параллельно слоистости. На некоторых участках колонии присутствует аморфное вещество янтарно-желтой или светло-коричневой окраски, при этом сохранность трубчатых образований обычно ухудшается. Колонии имеют пластовую форму высотой до 1000 мкм и видимой округлой, эллиптической или веретеновидной формы. В колониях *E.robusta* встречаются расплывчатые трубки *Siphonophucus inornatus* и коккоидные МФ.

С р а в н е н и е. От *E.sibiriensis* Lo и *E.lata* Golovenoc et Belova отличается несколько меньшим диаметром, от *E.? campylomites* - большим диаметром.

З а м е ч а н и е. Сравнение *Eomuscetopsis robusta* Sch. проводилось только с формами, описанными из кремней в связи с нечетким разграничением родов *Eomuscetopsis* и *Leiotrichoides*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний афебий-нижний кембрий, Азия, Австралия и Америка.

М а т е р и а л. Десятки тысяч чешуек и сотни колоний отличной сохранности из кремней авзянской, миньярской, чичканской, чулактауской, шабактинской и бешташской свит.

Eomuscetopsis sibiriensis Lo, 1980

Табл.V, фиг.1,2.

Eomuscetopsis sibiriensis: Lo, 1980, с.139, табл.1, фиг.1-8; Головенко, Белова, 1985, табл.VII, фиг.5,6; Крылов, Сергеев, 1986, с.97, табл.1, фиг.1,2; Янкаускас и др., 1989, с.107, табл.XXII, фиг.1.

Г о л о т и п. Палеонтологическая коллекция Калифорнийского университета Санта-Барбара, США, экз. 10-8-75; шлиф C568-2; СССР, Восточная Сибирь, правый берег р.Алдан, примерно в 7 км выше впадения р.Ханда; венд, вдомская серия.

О п и с а н и е. Нити цилиндрические, неветвящиеся несептированные без заметных пережимов и сужений диаметром 1,5-7 мкм. Длина нити у отдельных экземпляров может достигать 150 мкм и более, но обычно встречаются относительно короткие или слегка изогнутые отрезки. Боковая стенка отчетливая толщиной 0,3-0,7 мкм, имеет зернистую структуру. Наружная поверхность гладкая или гранулированная, иногда с постепенными переходами между этими типами сохранности. Внутри крупных экземпляров встречаются нитевидные непрозрачные включения диаметром 1-2 и длиной до 20 мкм.

Нити *Eomuscetopsis* образуют обычно небольшие скопления, напоминающие водорослевые маты. С этими образованиями ассоциируют все коккоидные МФ из саткинской свиты.

С р а в н е н и е. От *Eomuscetopsis campylomites* отличается большим диаметром нити, от *Eomuscetopsis robusta* и *Eomuscetopsis lata* - большим максимальным значением диаметра нити.

З а м е ч а н и е. Сравнение *Eomucetopsis sibiriensis*, как и *E. robusta*, проводилось только с формами, описанными из шлифов кремнистых пород.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний рифей: бурзянская серия, саткинская свита, Южный Урал; верхний рифей: киргитейская свита, Енисейский край; венд; юдомская серия, Восточная Сибирь.

М а т е р и а л. Несколько тысяч чехлов и десятки колоний из кремней саткинской свиты в районе г.Куса.

Род *Siphonophycus* Schopf, 1968

Siphonophycus kestron Schopf, 1968

Табл. XVI, фиг. 8, 9.

Siphonophycus kestron: Schopf, 1968, с. 671, табл. 80, фиг. 1-3; Schopf, Blacic, 1971, табл. 100, фиг. 3, 4; Knoll et al., 1989, фиг. 8, 9; Green et al., 1989, фиг. 4с.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 58469; Австралия, бассейн р. Росс, в 40 милях к северо-востоку от г. Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Полые неветвящиеся цилиндрические чехлы диаметром около 10-12 мкм. Чехлы преимущественно прямые, с более или менее выдержанным диаметром, суживающиеся к концу с образованием колпачка. Наружная поверхность трубчатого образования мелкозернистая, с тонкими близкорасположенными ребрами, стенка темная, аморфная, толщиной около 0,5 мкм. Встречаются трубчатые образования *S. kestron* отдельными экземплярами.

С р а в н е н и е. От *S. inornatum* Zhang отличается большим диаметром, от *S. capitaneum* Nyberg et Schopf и *S. transvaalensis* Klein, Beukes et Sch. - меньшим диаметром (диаметры двух последних видов соответственно 24-33 и 15-27 мкм).

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей: каратавская серия, миньярская свита, Южный Урал; формация Биттер-Спрингс, Австралия, серия Элеонора-Бей, Гренландия; формация Баклундтоппен, Шпицберген.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров из кремней миньярской свиты.

Siphonophycus inornatum Zhang, 1981

Табл. XVI, фиг. 1, 2.

Siphonophycus inornatum: Zhang, 1981, с. 491, табл. 1, фиг. 1, 3-5; Knoll, 1982, с. 778, табл. 2, фиг. 2, 3; Knoll, 1985, фиг. 21.6, А, Д; Сергеев, Крылов, 1986, с. 93, табл. X, фиг. 4, 5; Янкаускас и др., 1989, с. 122; Knoll et al., 1989, фиг. 8.8, 8.10; Green et al., 1989, фиг. 4А, В.

Г о л о т и п. Коллекция палеонтологической лаборатории Пекинского университета, шлиф 7802, точка 2; Китай, провинция Гебей, Пендлюпайский железный рудник; нижний рифей, формация Гасючжуань.

О п и с а н и е. Несептированные полые неветвящиеся цилиндрические трубчатые образования диаметром 4,5-9,5 мкм ($d_{cp} = 6,9$ мкм, $\delta = 1,3$,

V = 19%). Встречаются преимущественно длинные (до 200 мкм) прямые или слегка изогнутые трубки без заметных сужений или расширений. Наружная поверхность гладкая, стенка нерезкая, расплывчатая, с аморфной, изредка зернистой структурой, толщиной 0,3-0,8 мкм. Иногда внутри трубчатых образований встречаются непрозрачные нитчатые включения, часто сегментированные, диаметром 0,4-1,6 мкм и длиной первые десятки микрометров.

С р а в н е н и е. От *S.kestron*, *S.capitaneum* и *S.transvaalensis* отличается меньшим диаметром чехла.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний рифей: формация Гаюйчжуань, Китай; верхний рифей; серия Академикерборин, формация Конгломератов Дракон, формация Баклундтоппен; каратавская серия, миньярская свита; Южный Урал; серия Элеонора-Бей, Шпицберген.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров различной сохранности в кремнях миньярской свиты.

Siphonophycus sp.₁

Табл.У, фиг.7.

Siphonophycus sp.: Крылов, Сергеев, 1986, с.102, табл.1, фиг.2; Янкаускас и др., 1989, табл.XXII, фиг.4.

О п и с а н и е. Прямые неветвящиеся чехлы диаметром 23-35 мкм и длиной до 330 мкм. Стенка двухслойная, с зернистой структурой, толщиной 0,6-1,2 мкм, наружная поверхность тонкоморщинистая. Иногда внутри трубчатого образования присутствуют темные нитчатые структуры диаметром 5-10 мкм и длиной до 100 мкм. Встречаются чехлы *Siphonophycus* sp.₁ отдельными экземплярами.

М а т е р и а л. Четыре экземпляра средней сохранности из кремней саткинской свиты.

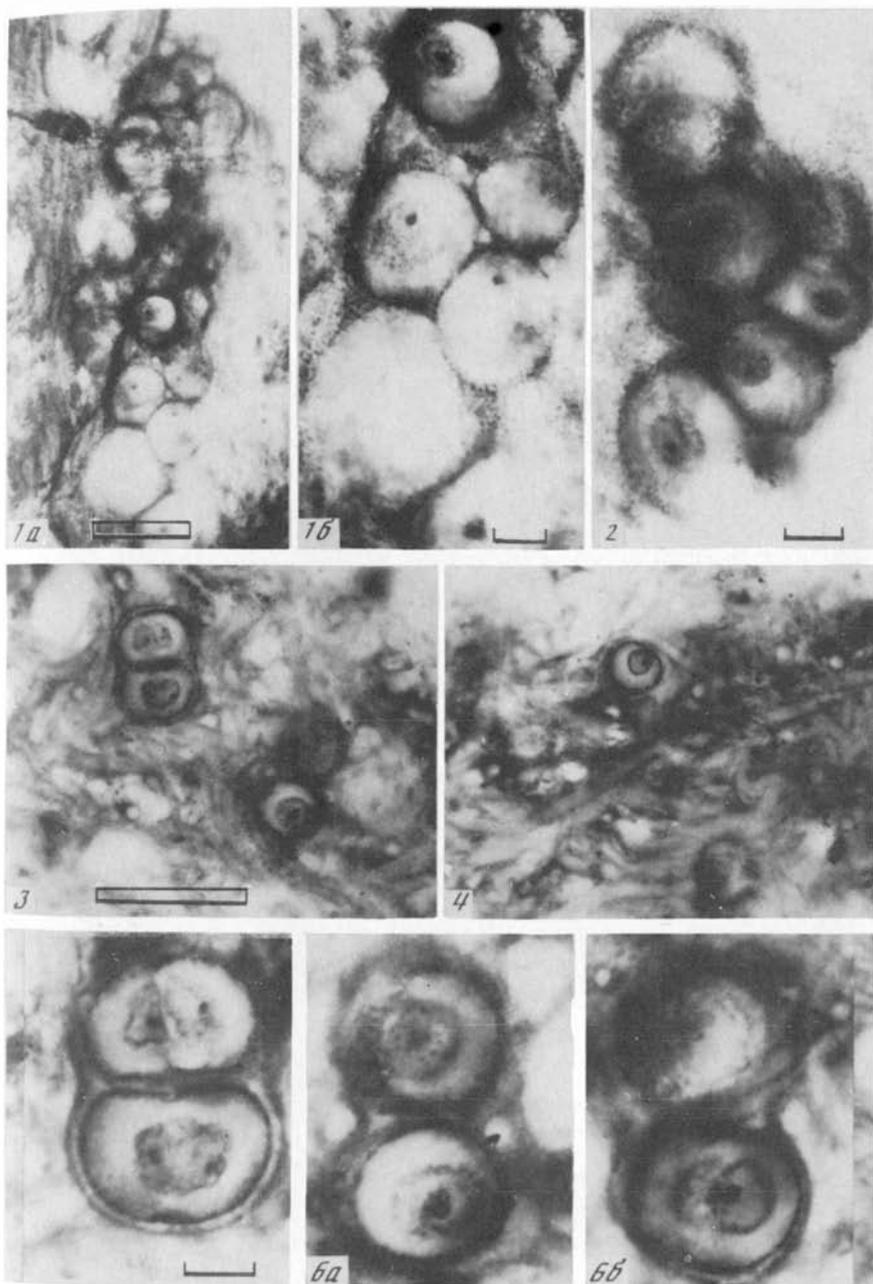
Siphonophycus sp.₃

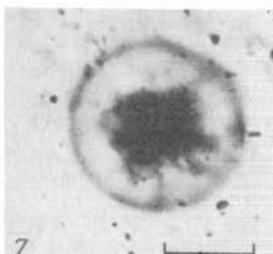
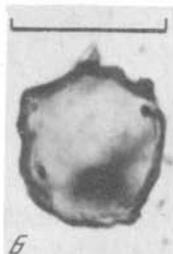
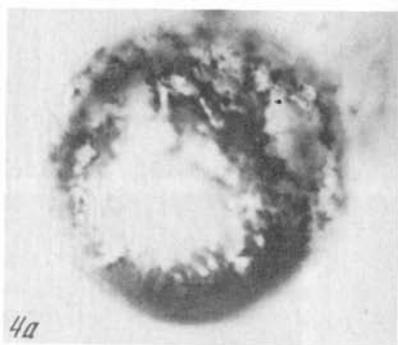
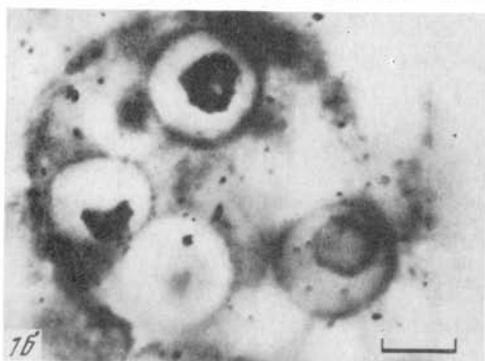
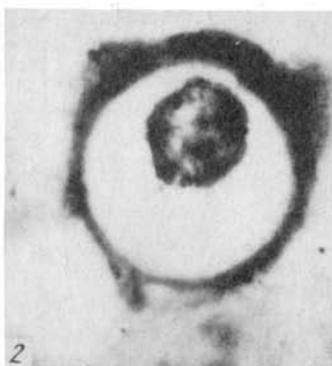
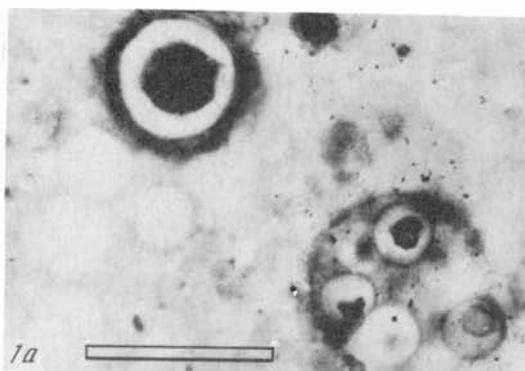
Табл.ХУШ, фиг.3-5,7.

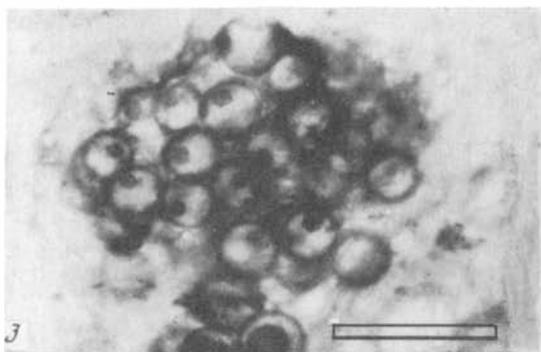
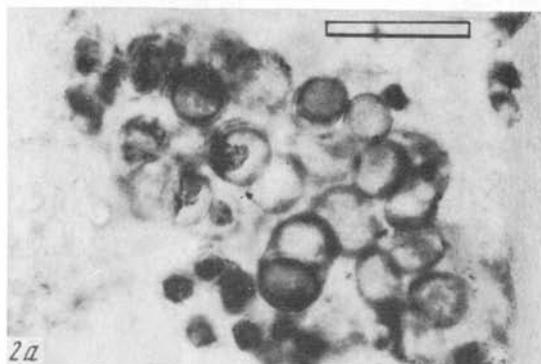
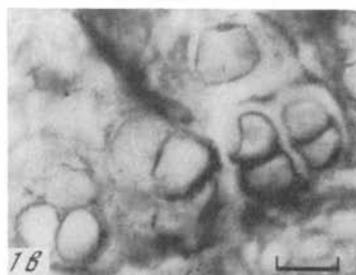
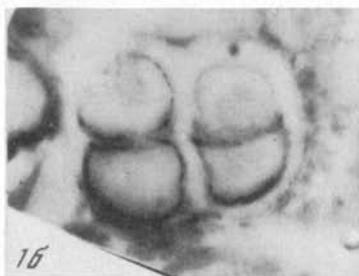
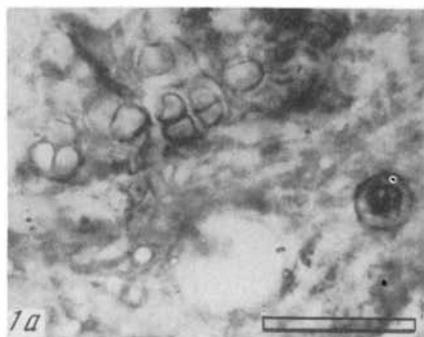
Siphonophycus sp.: Огурцова, Сергеев, 1987, табл.1Х, фиг.8; Янкаускас и др., 1989, табл.XXIV, фиг.7.

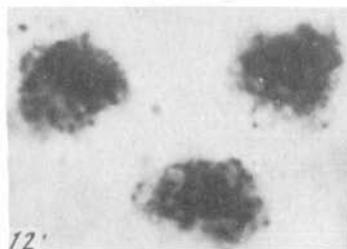
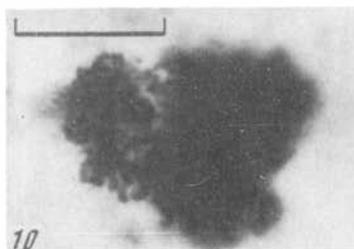
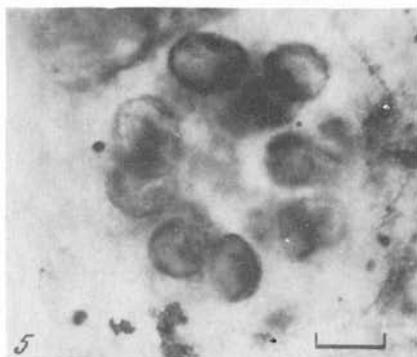
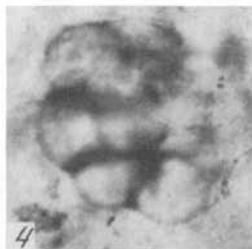
О п и с а н и е. Полые неветвящиеся чехлы диаметром 8-15 мкм. Чехлы имеют более или менее выдержанный диаметр и не суживаются к окончанию. Наружная поверхность трубчатых образований гладкая или зернистая, стенка темная, зернистая, толщиной 0,2-0,7 мкм. Иногда чехлы непрозрачные, какие-либо ребра или морщинки на их поверхности отсутствуют. Часто внутри чехлов присутствуют остатки сморщенного трихома из дисковидно-цилиндрических клеток. Диаметр клеток 2-3 мкм, высота 1-2 мкм. Встречаются чехлы *Siphonophycus* sp.₃ отдельными экземплярами или в колониях - сохранившихся фрагментах цианобактериальных матов.

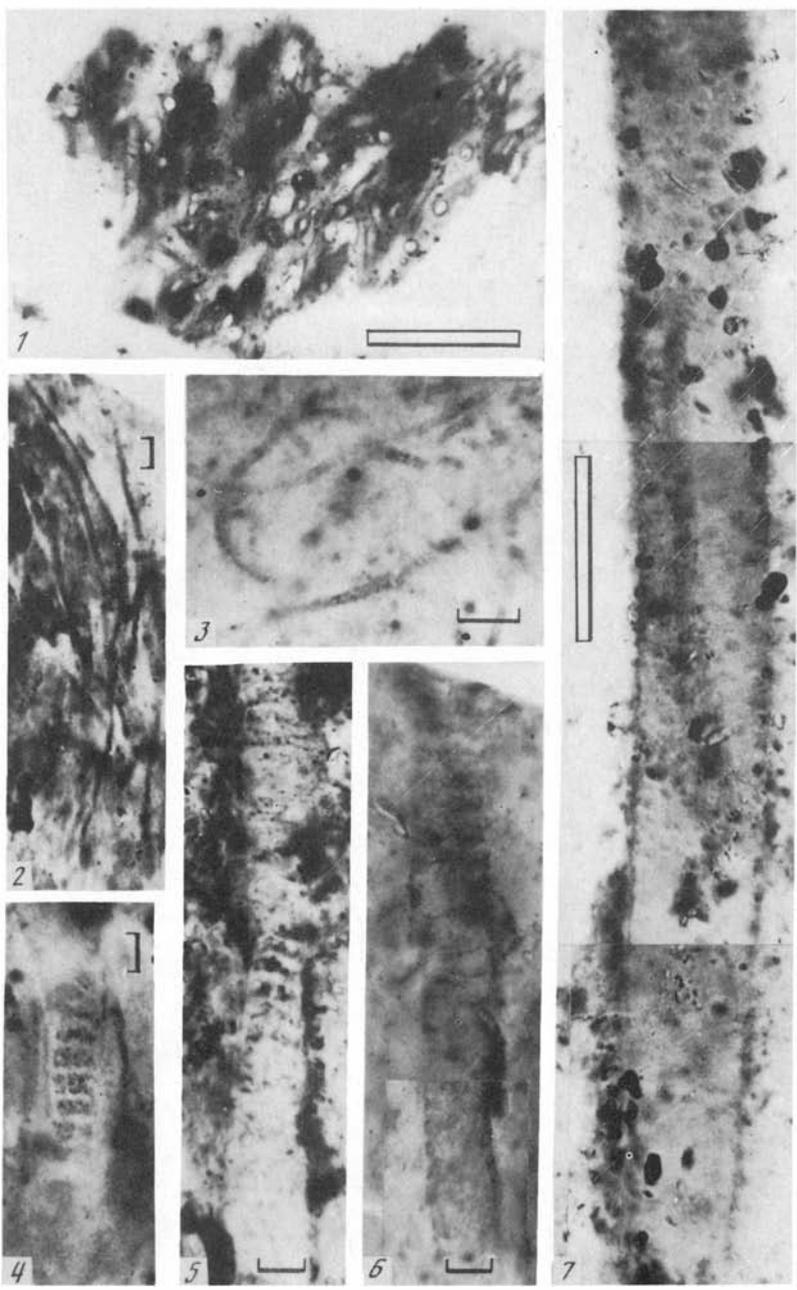
З а м е ч а н и е. Трубчатые образования *Siphonophycus* sp.₃ представляют, очевидно, пустые чехлы осцилляториевых цианобактерий типа *Lyngbya*. В чичканской микробиоте остатки трихомов этого же вида описаны, возможно, как *Oscillatoropsis brevisconvexa* и *O.media*.

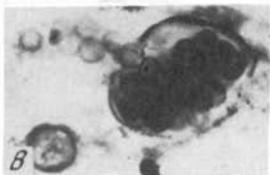
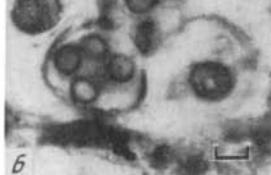
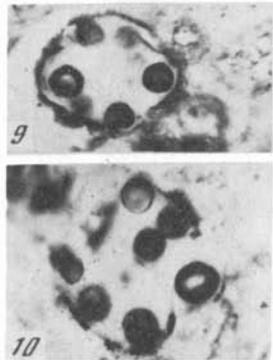
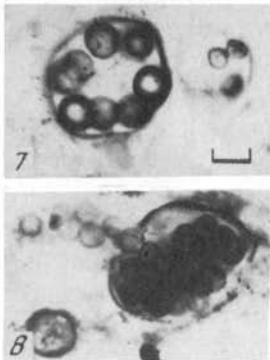
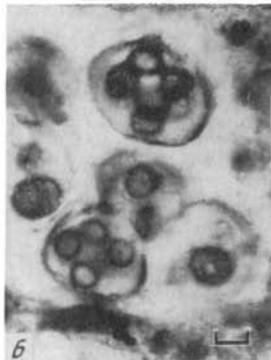
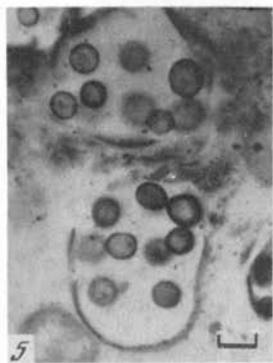
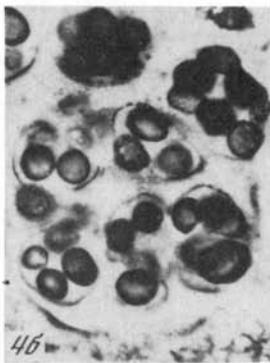
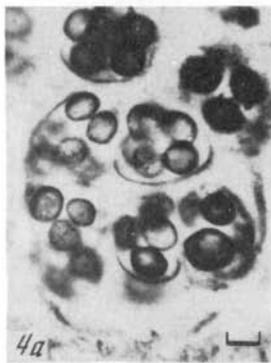
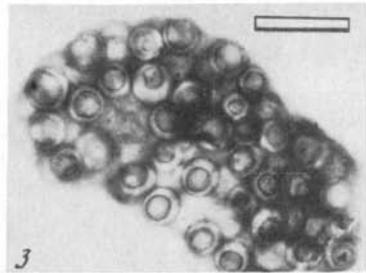
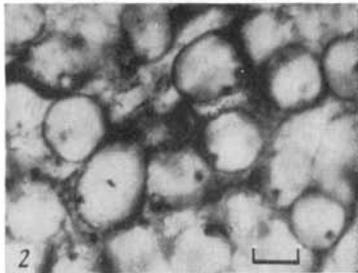
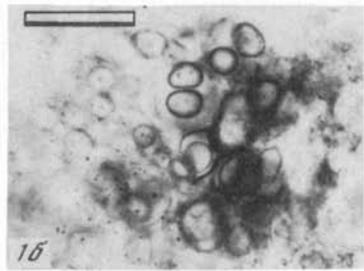
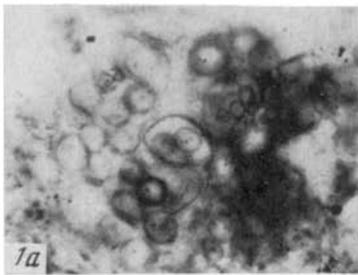


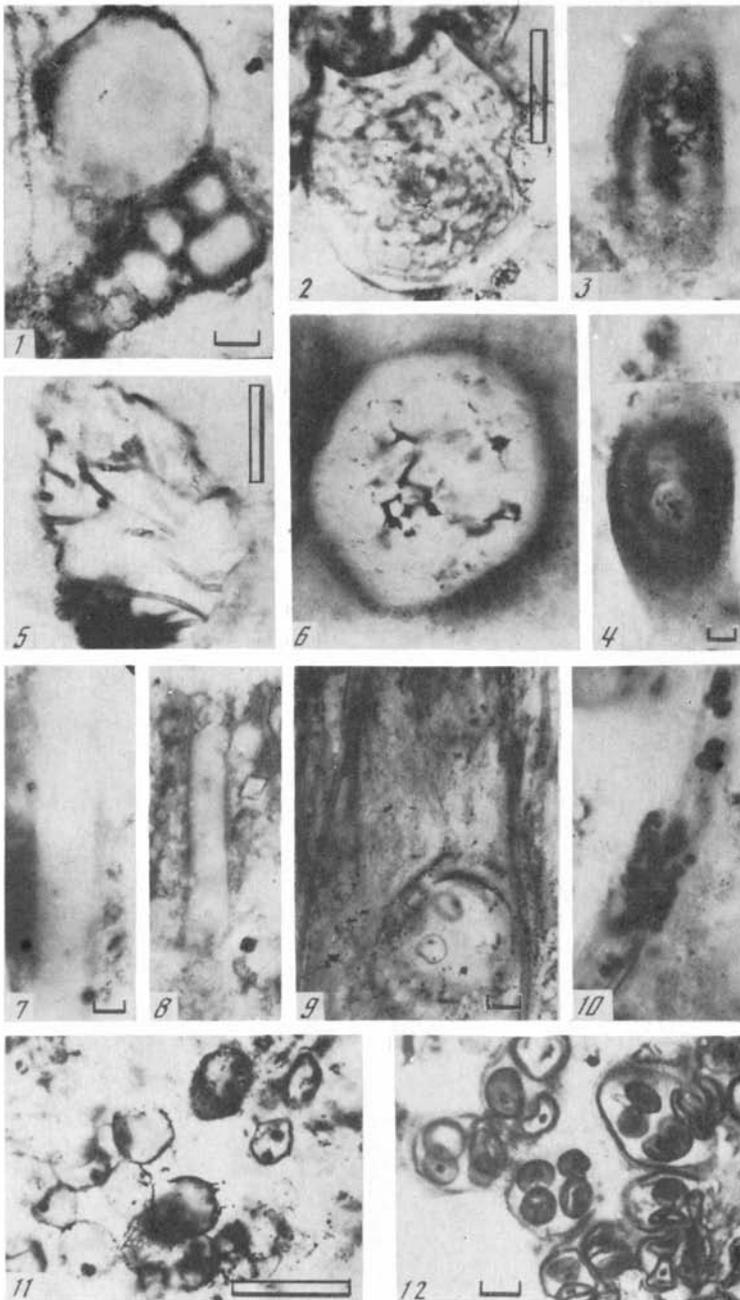


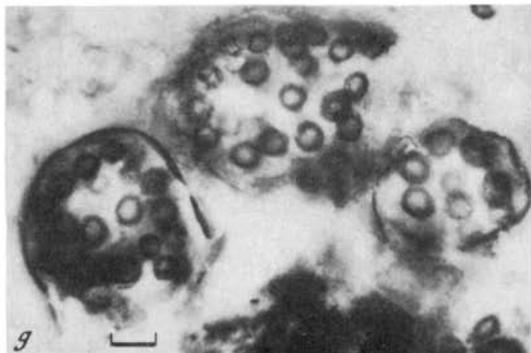
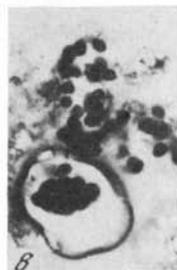
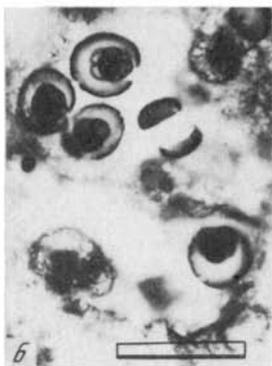
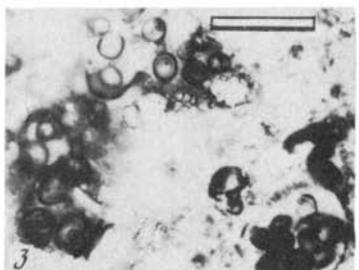
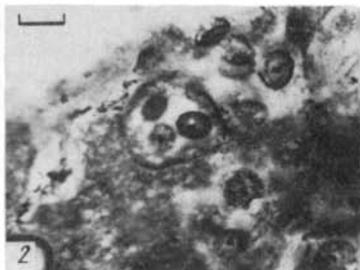


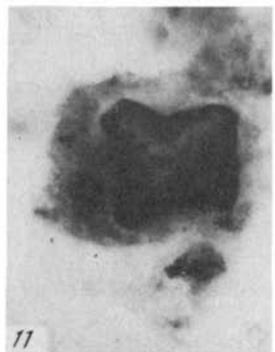
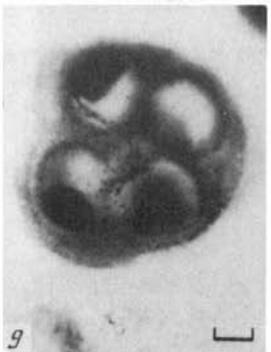
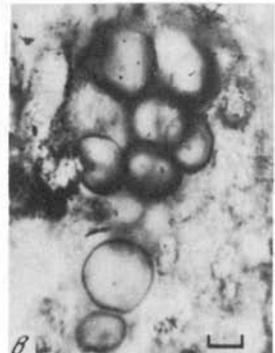
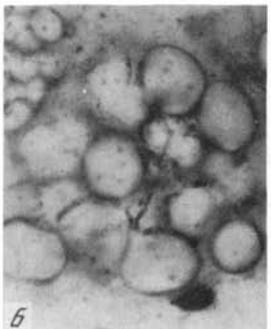
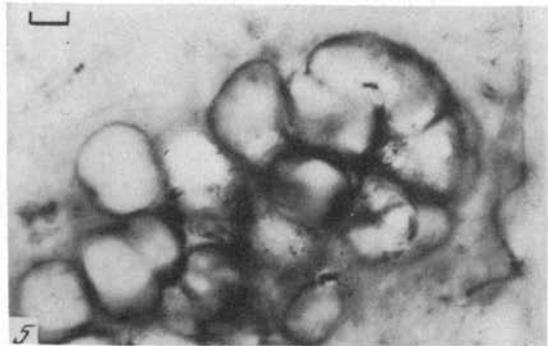
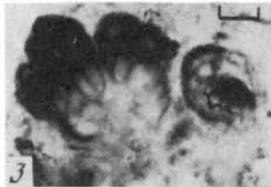
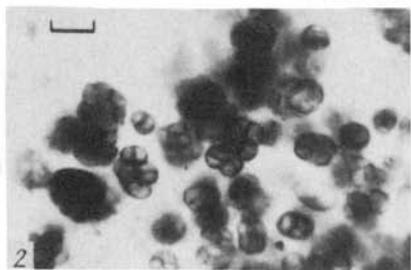
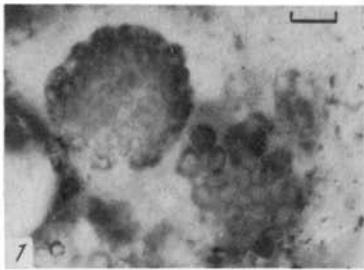


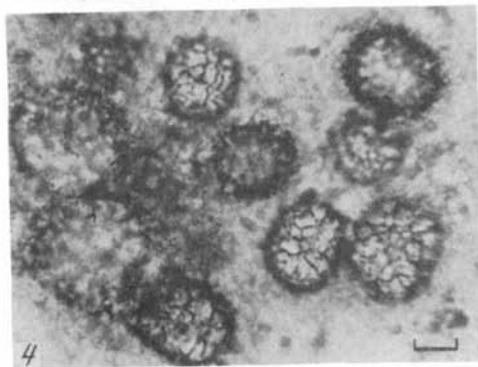
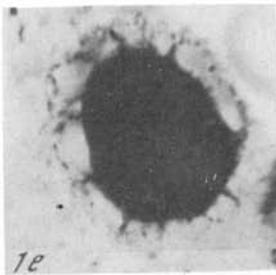
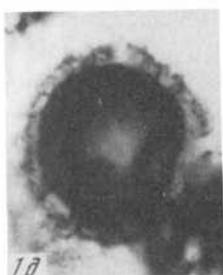
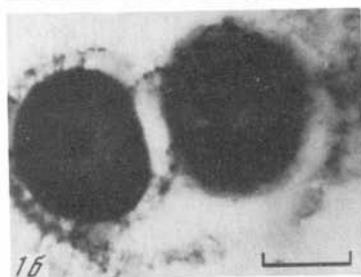
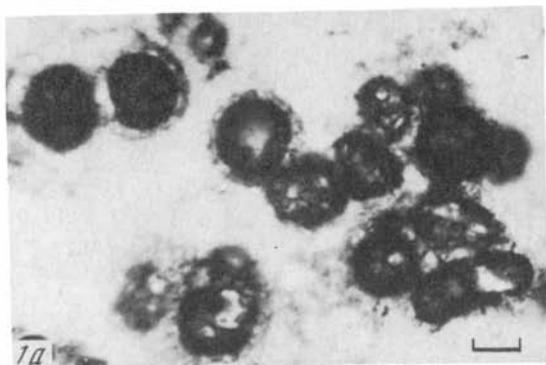


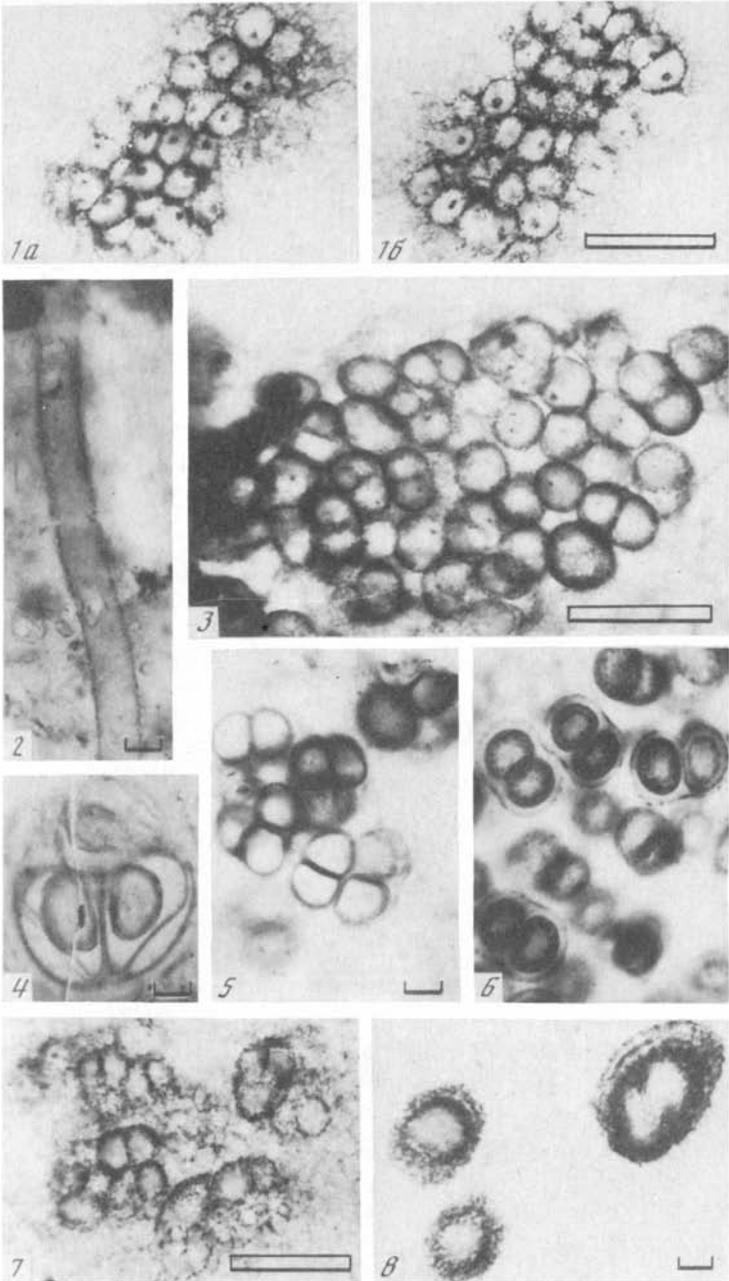


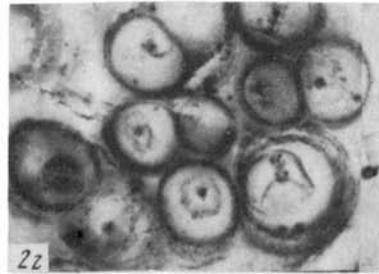
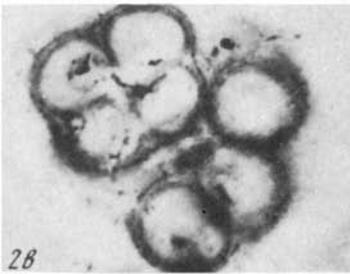
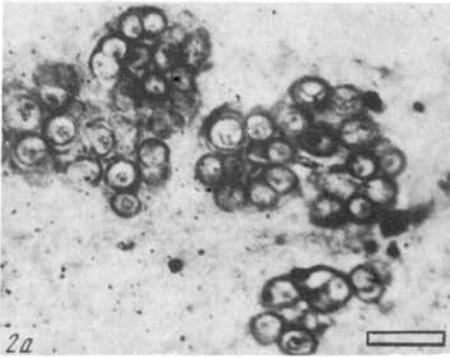
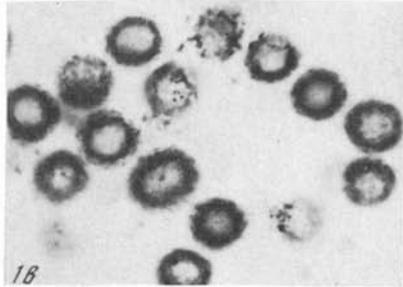
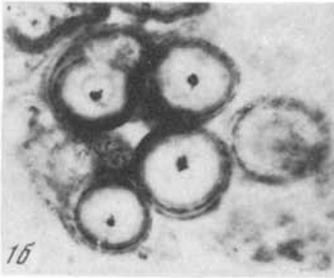
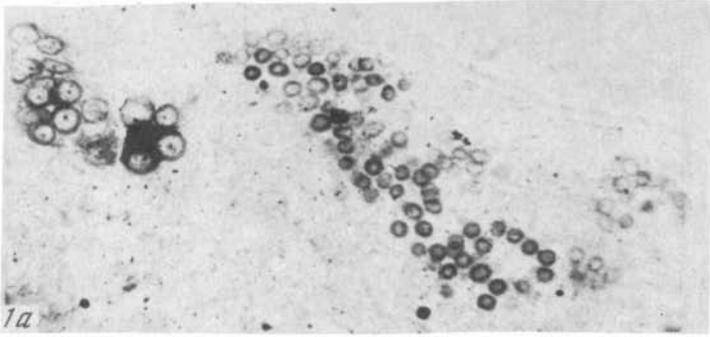


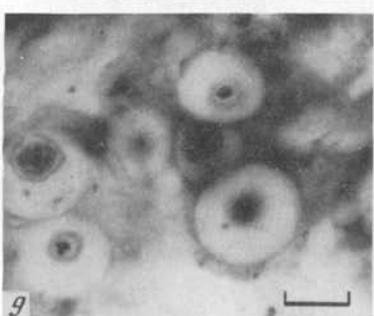
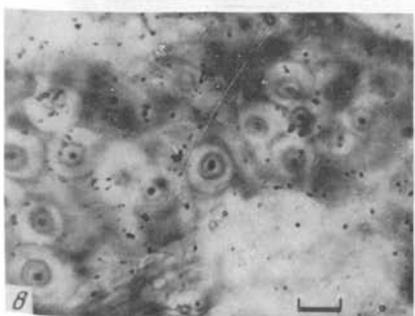
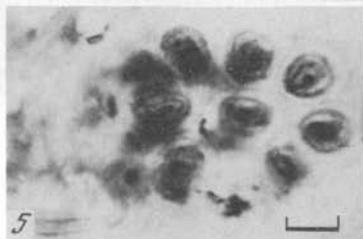
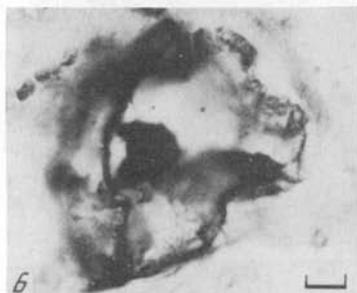
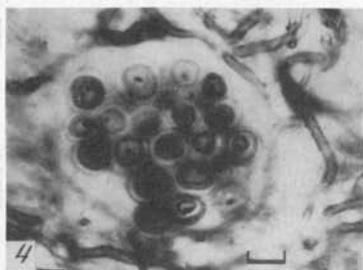
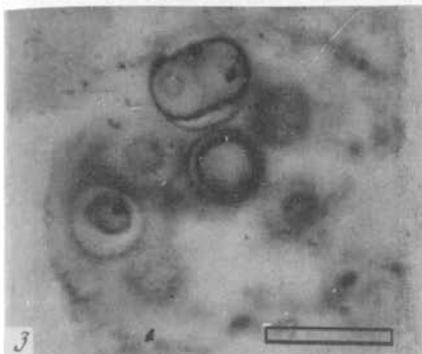
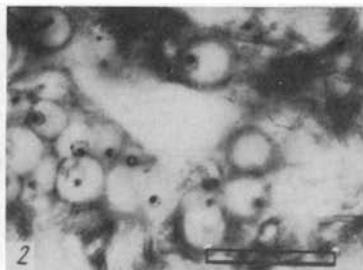
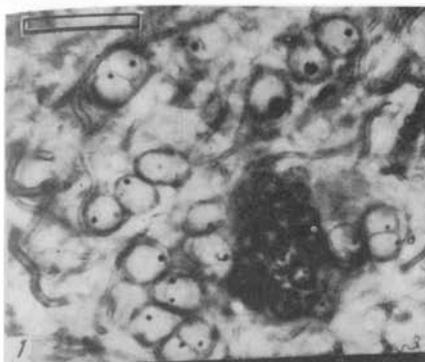


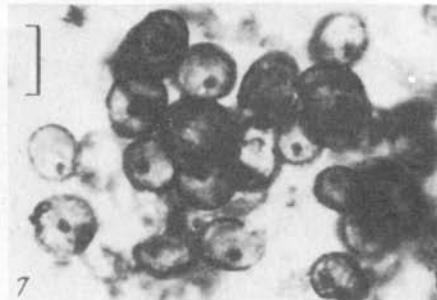
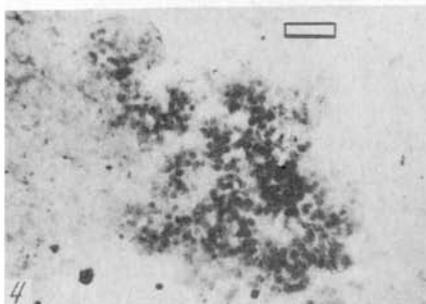
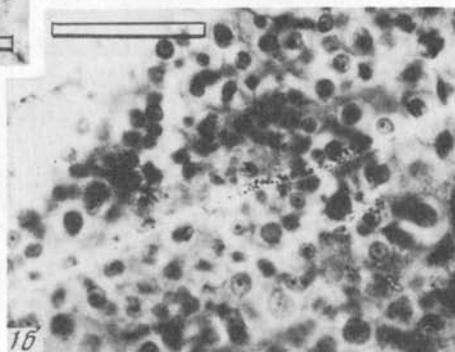
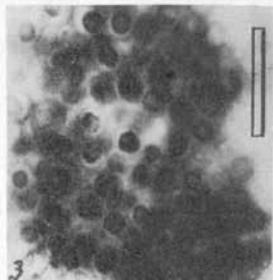
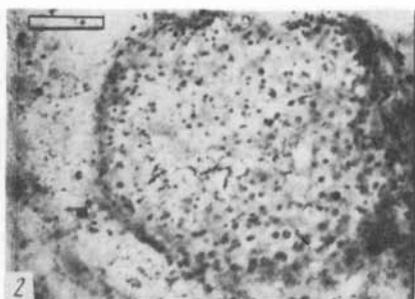
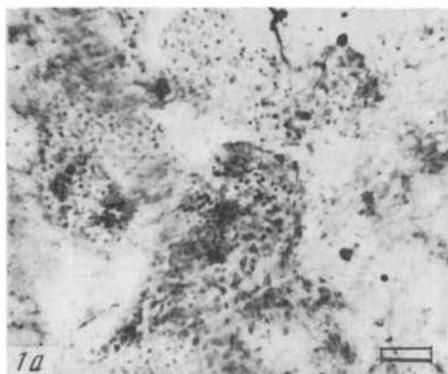


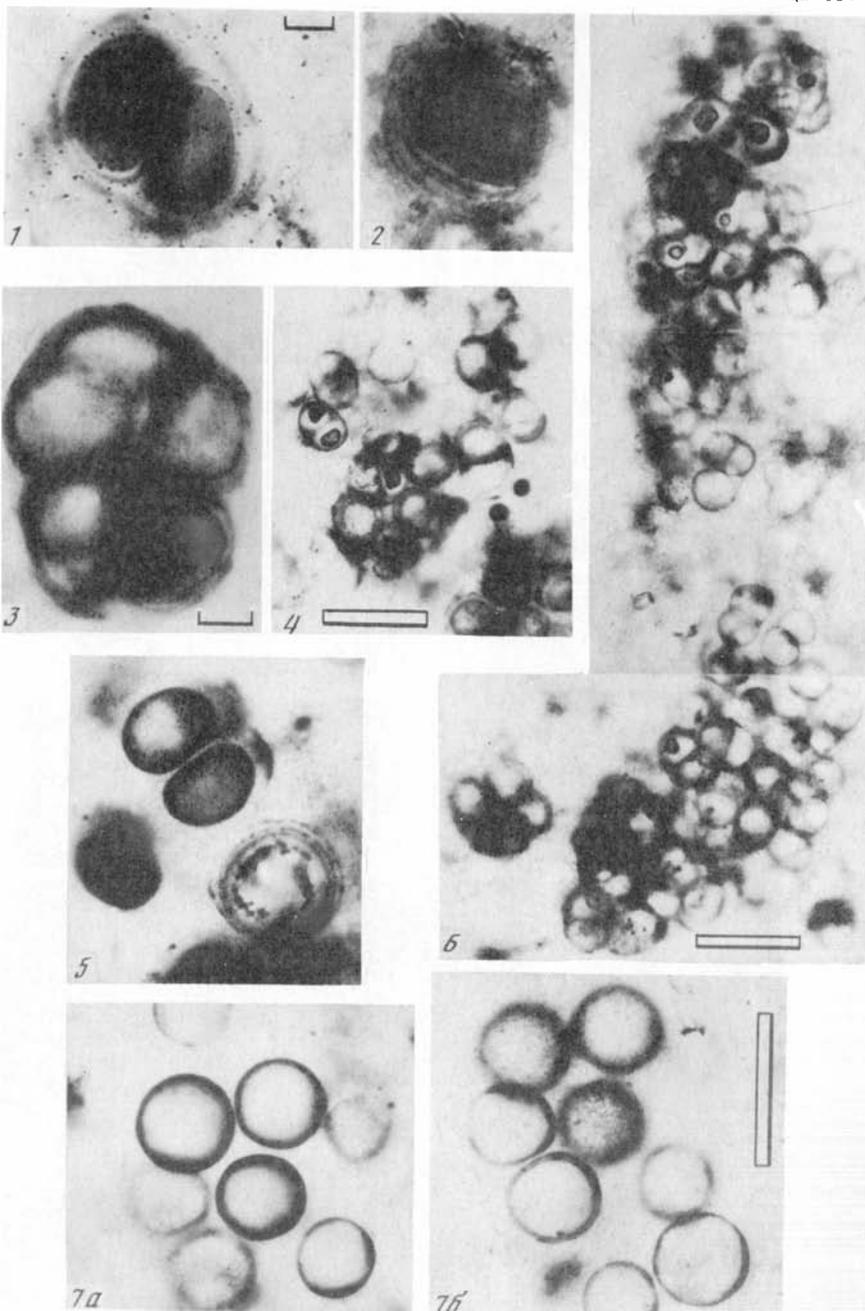


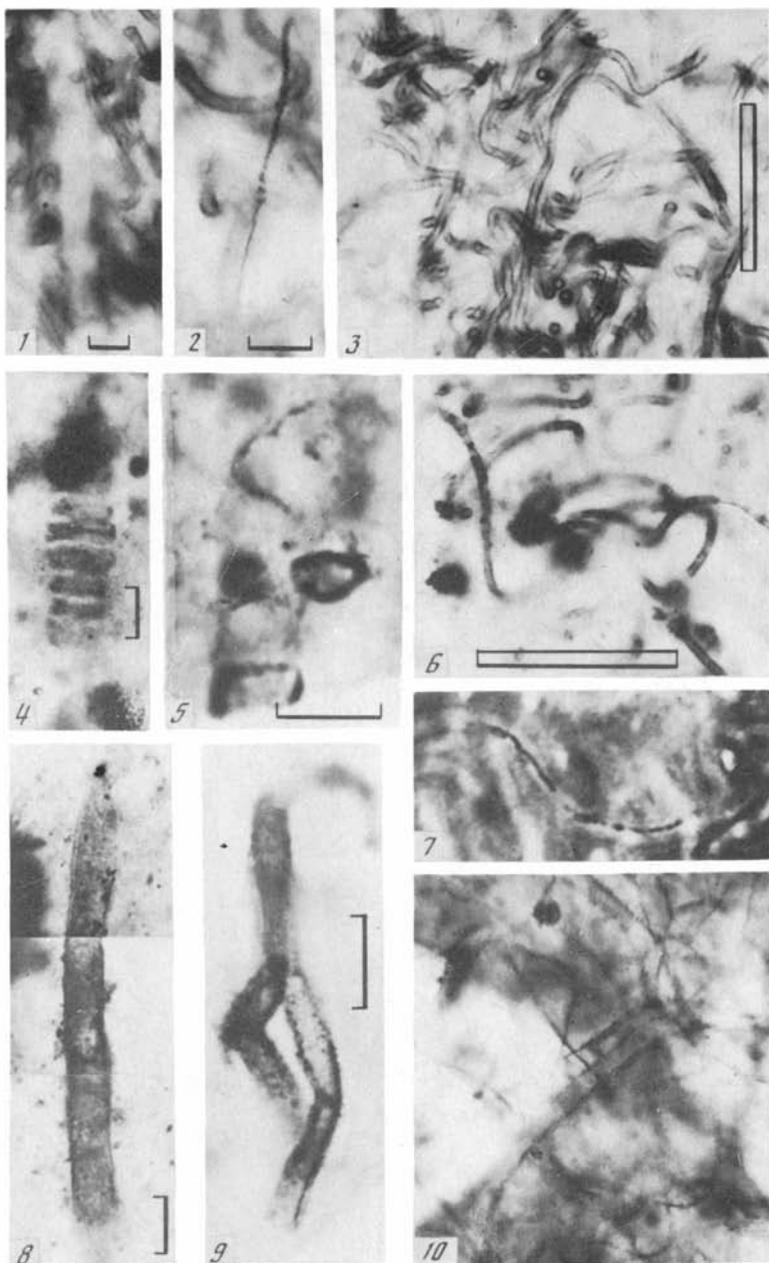


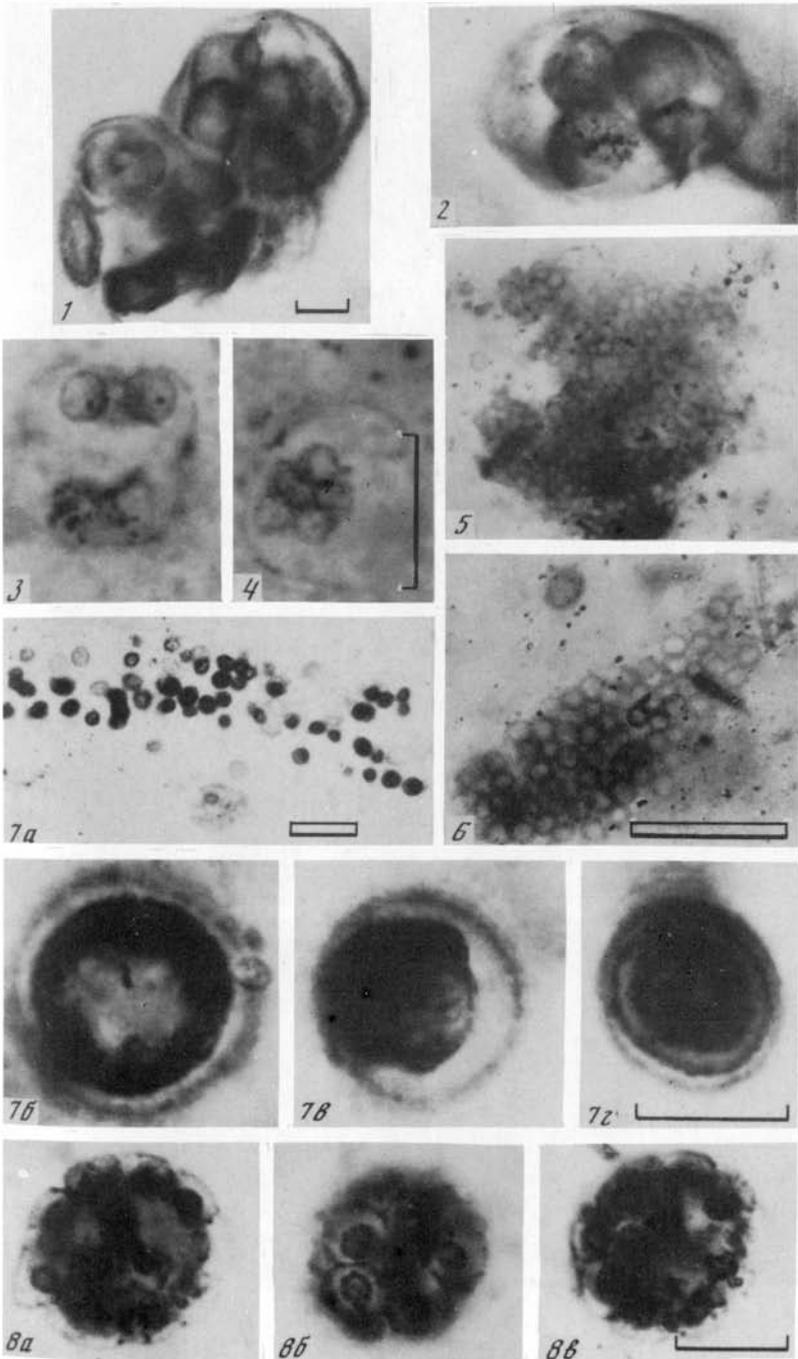


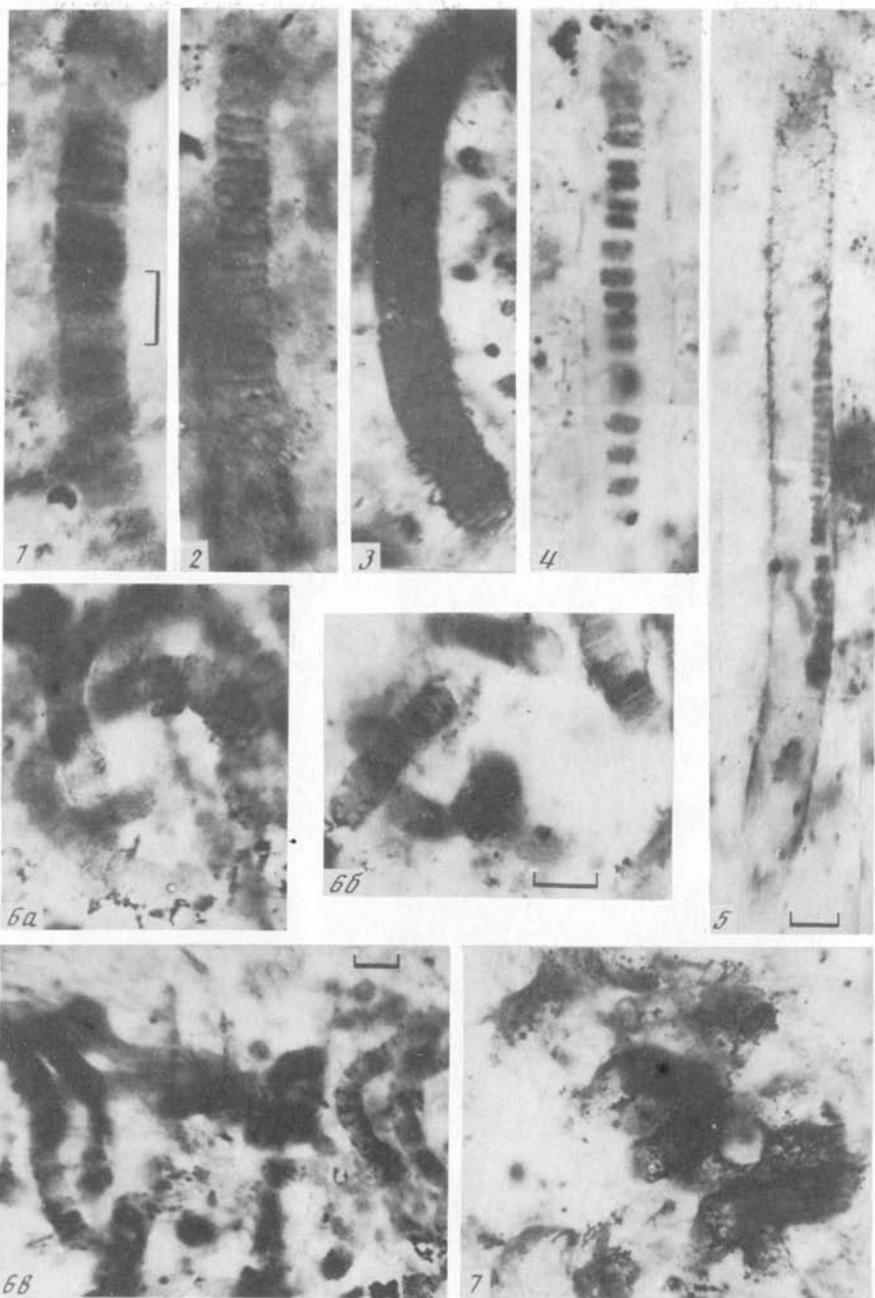


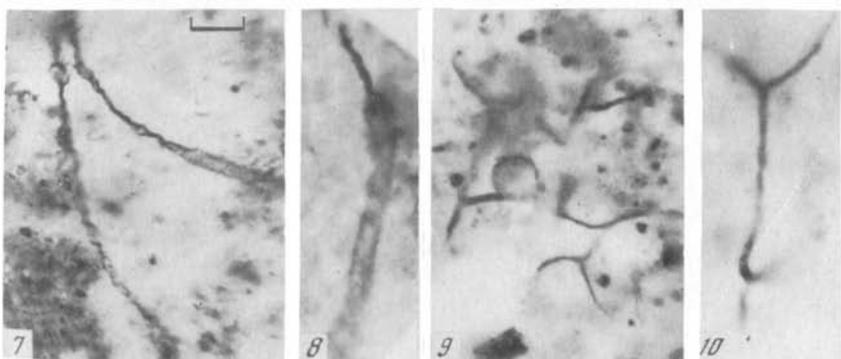
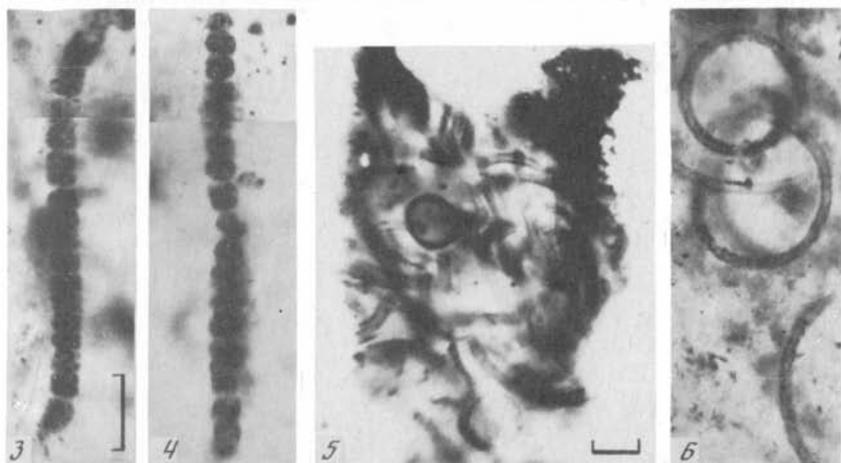
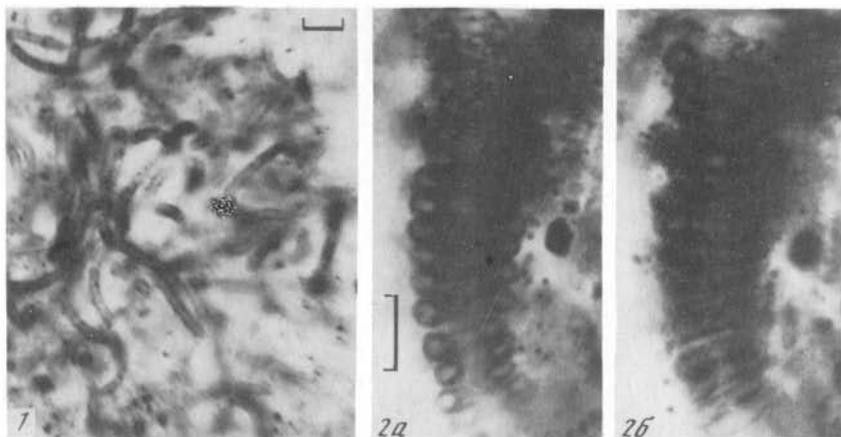


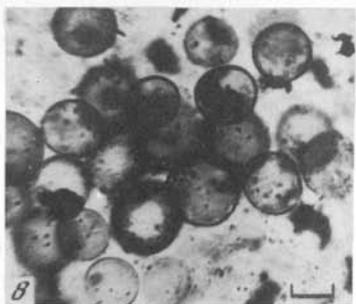
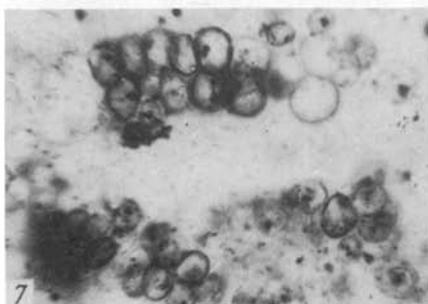
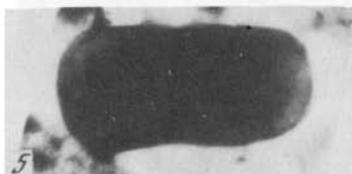
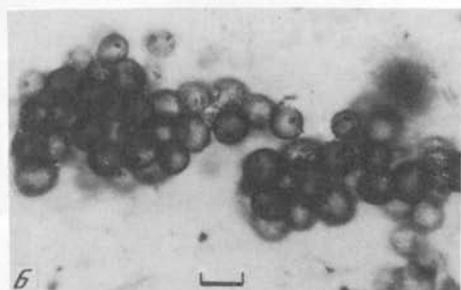
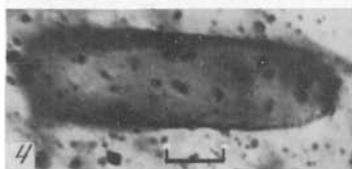
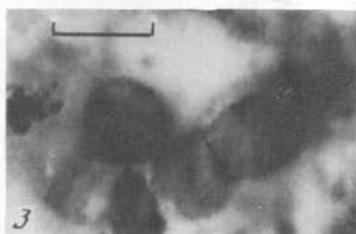
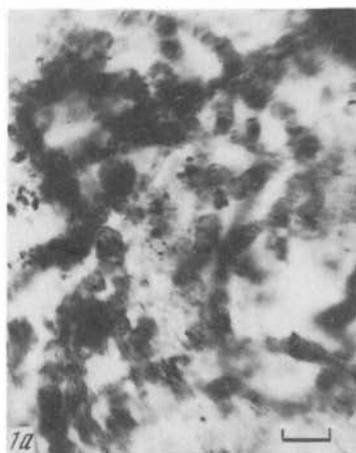


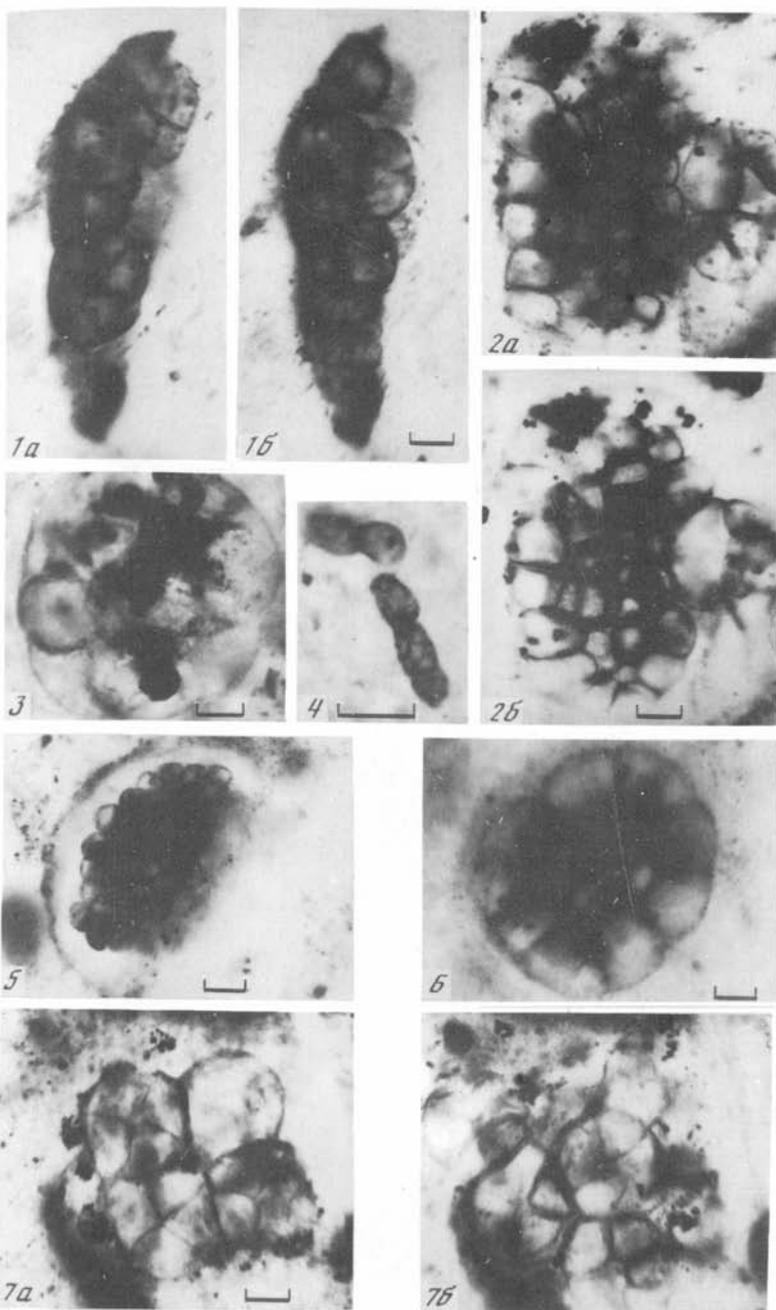


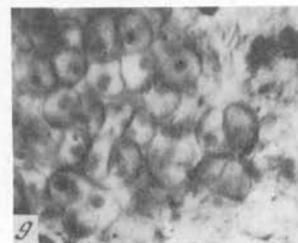
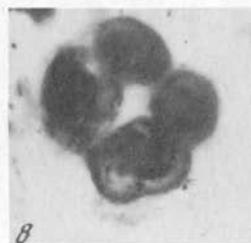
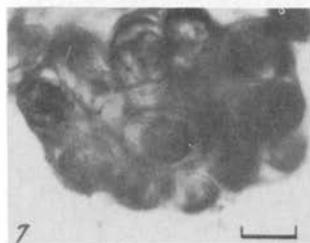
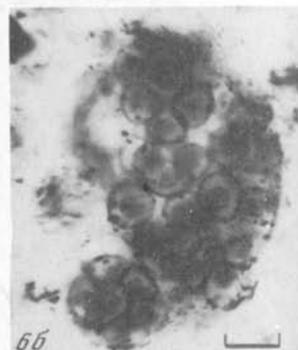
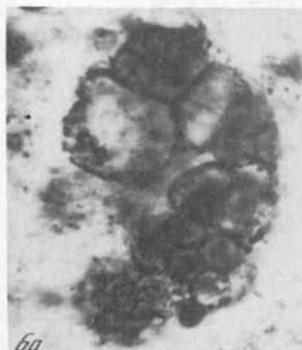
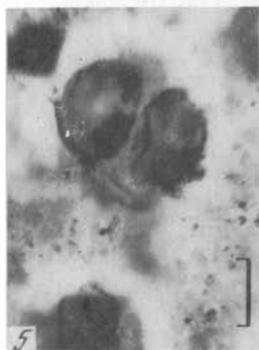
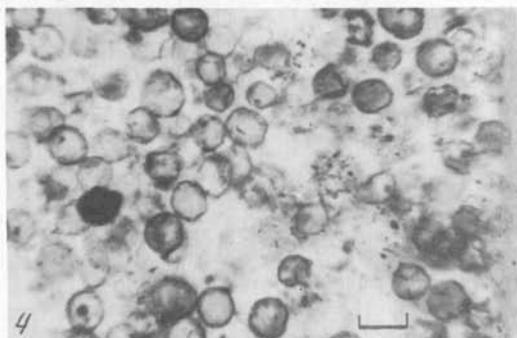
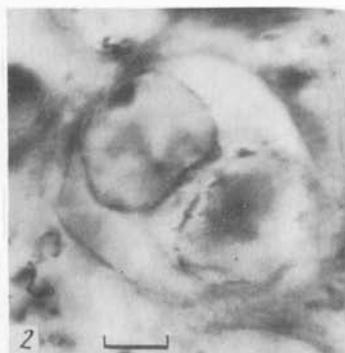
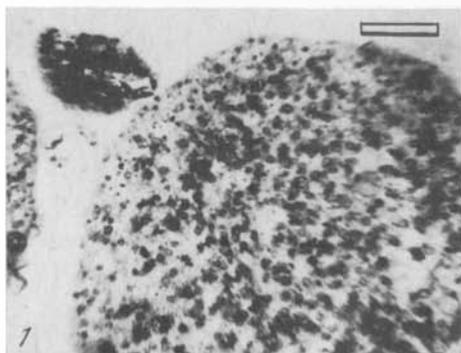


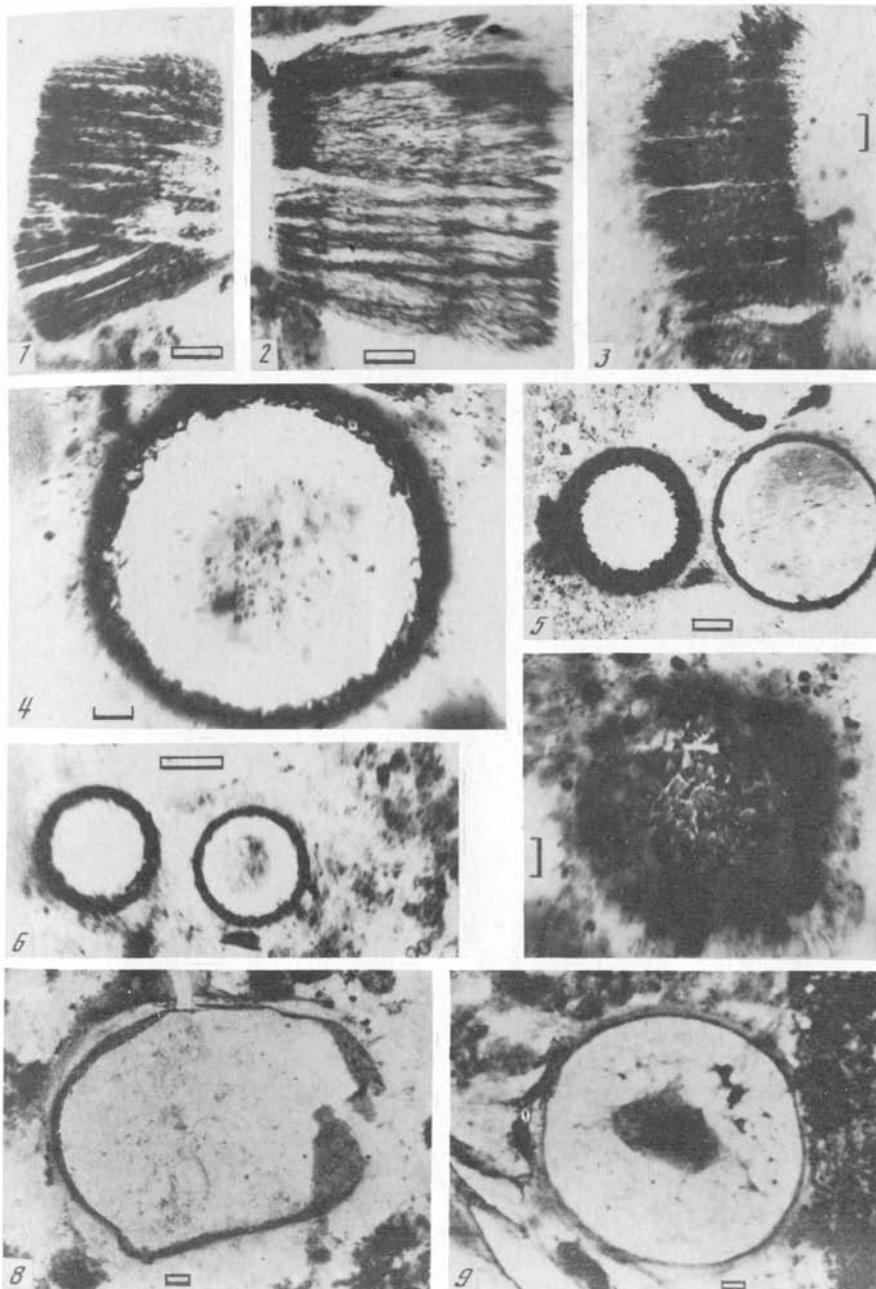


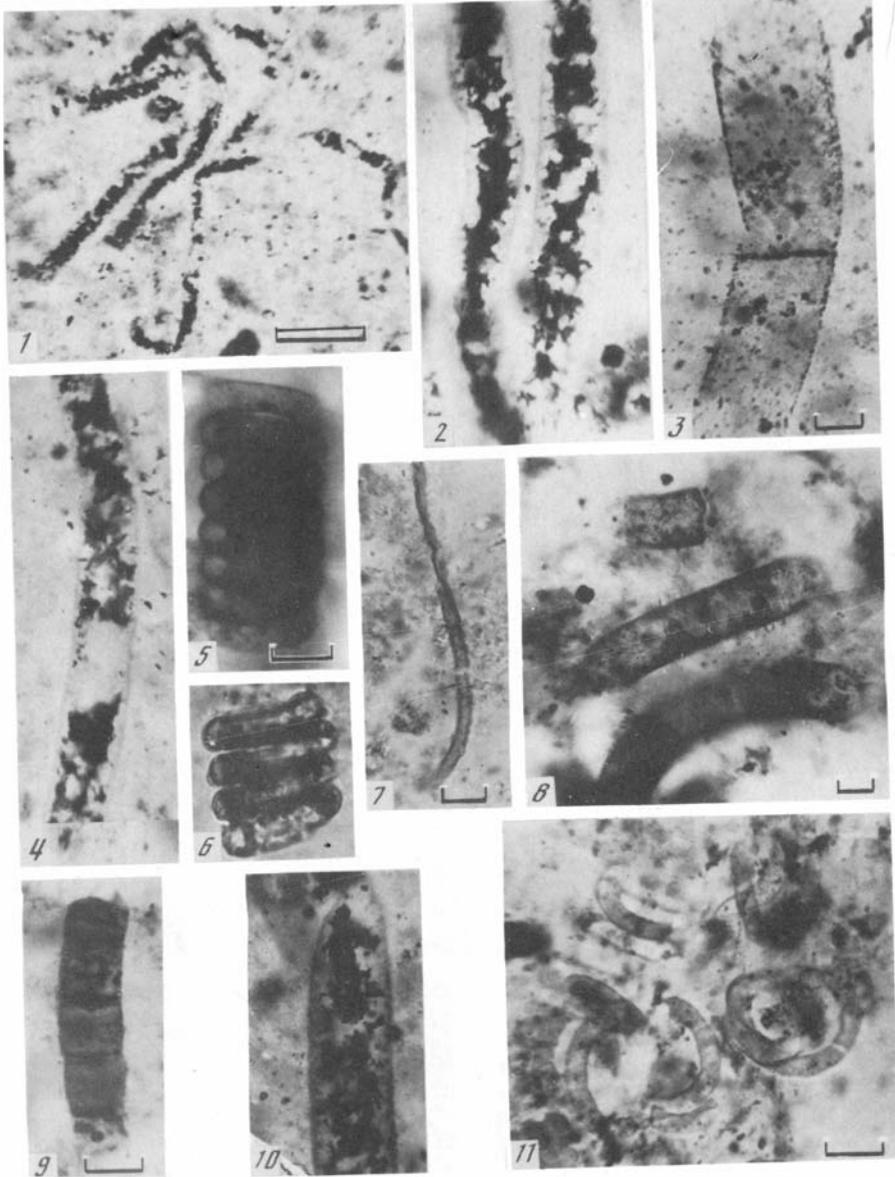


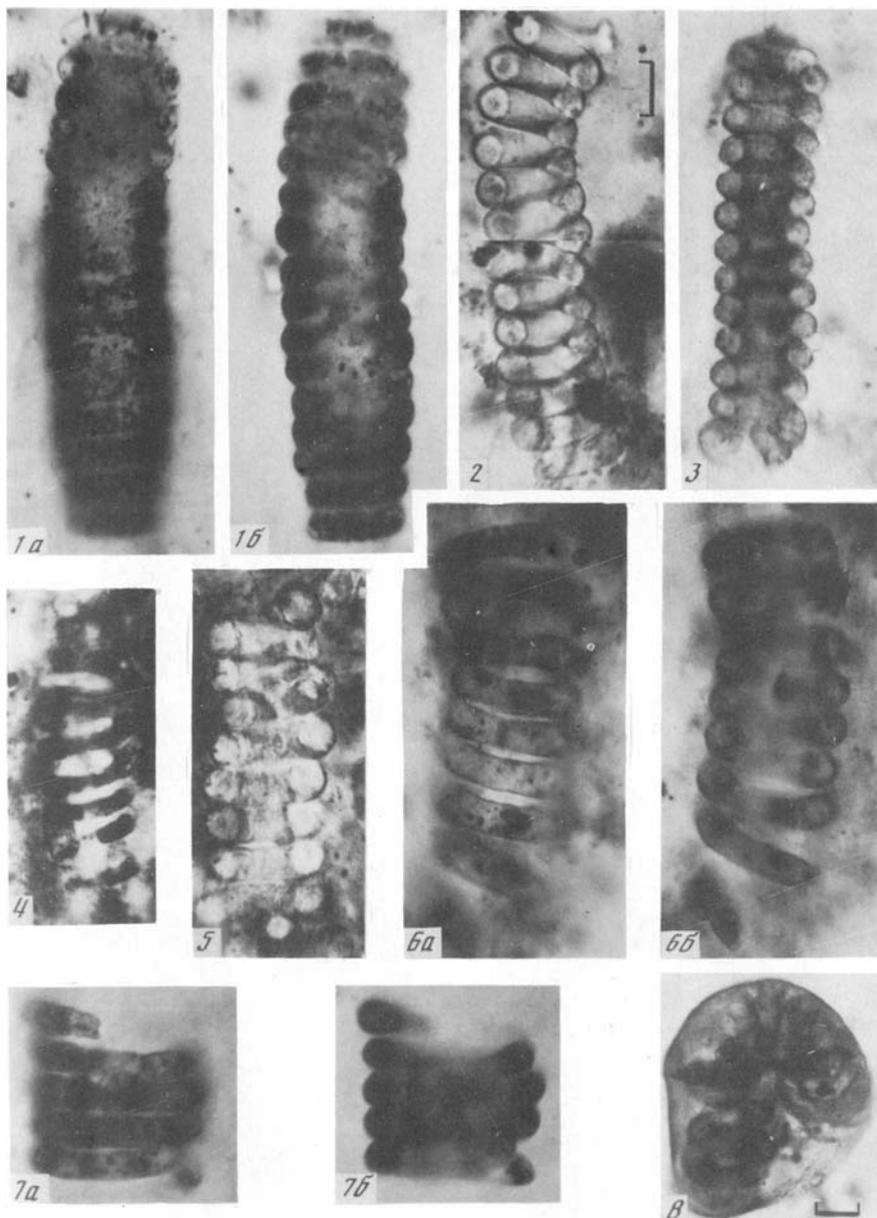


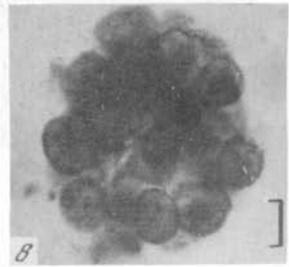
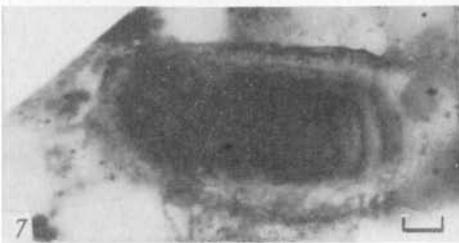
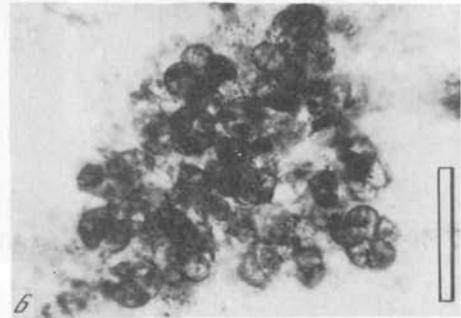
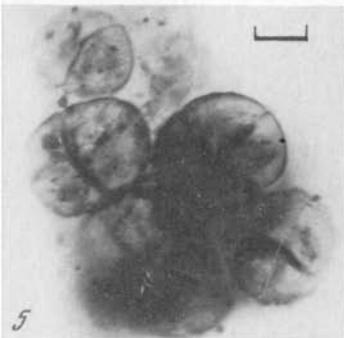
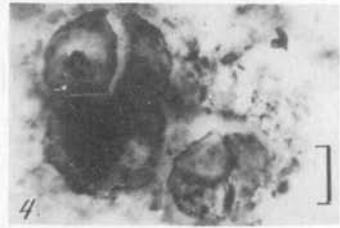
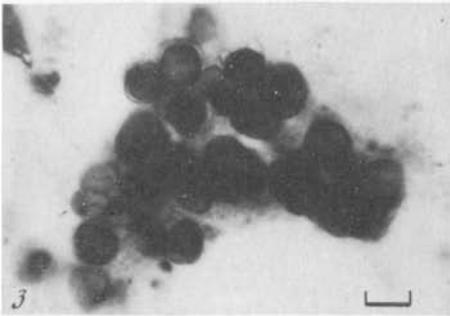
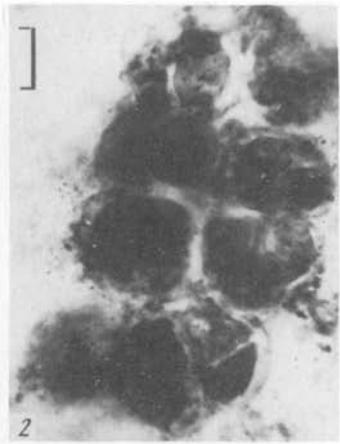
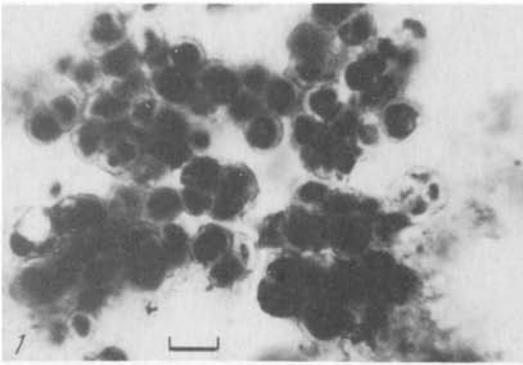


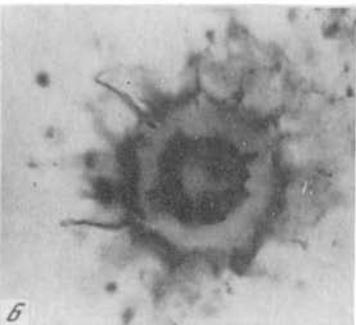
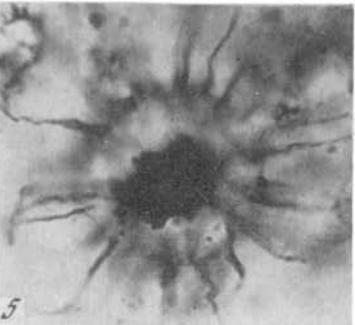
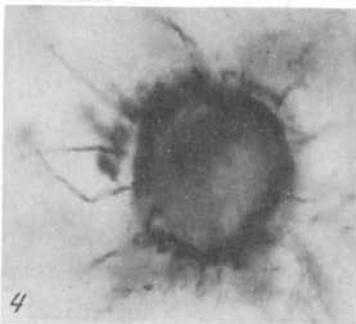
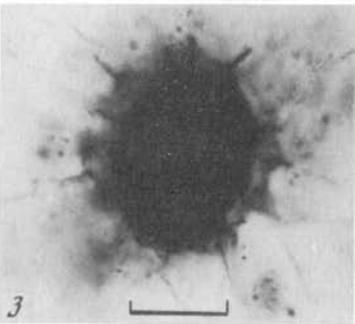
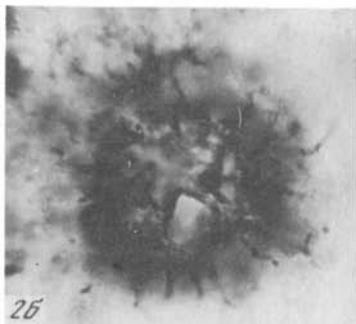
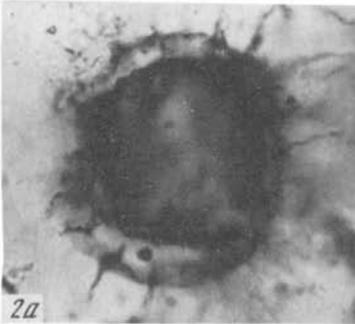
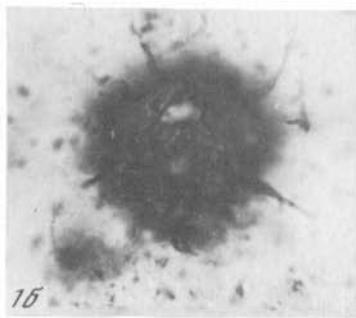
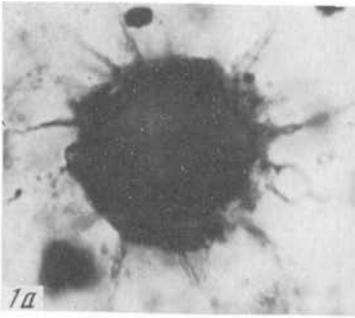


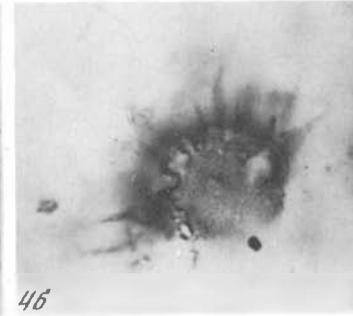
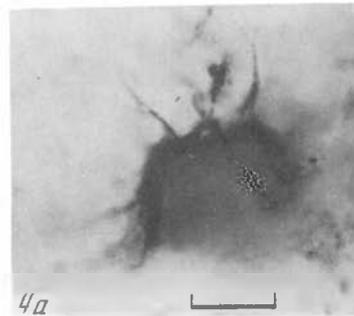
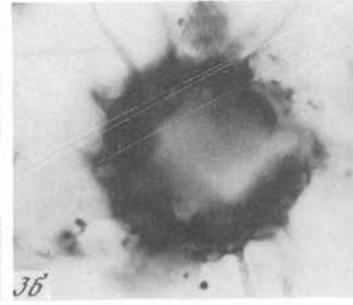
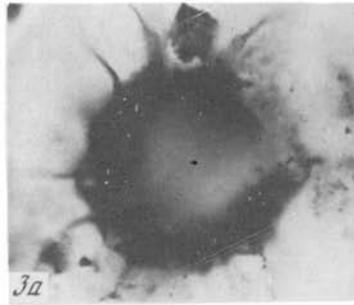
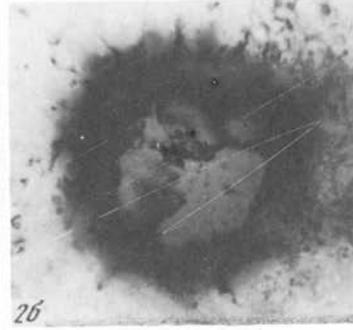
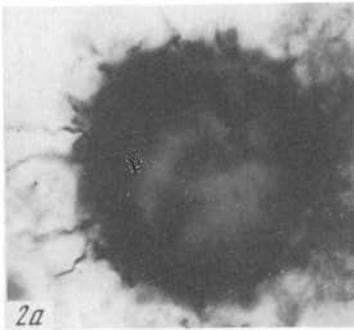
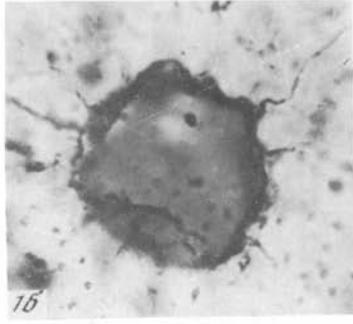
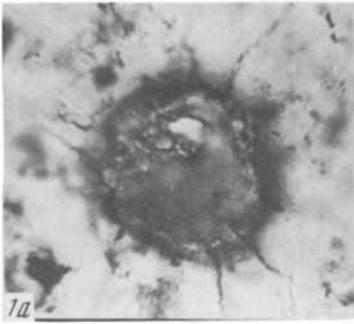


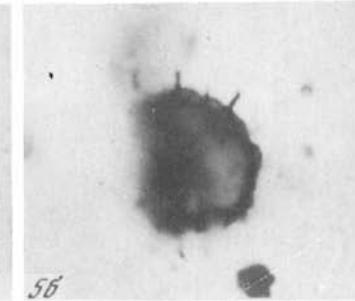
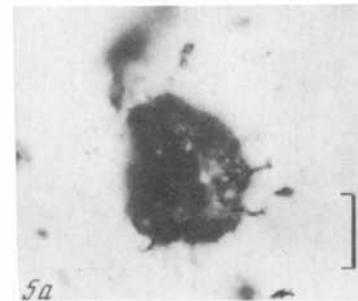
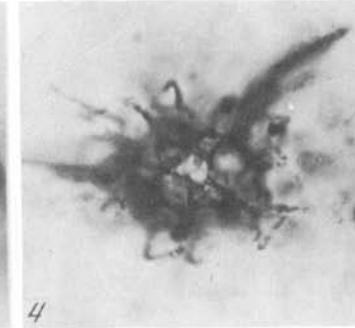
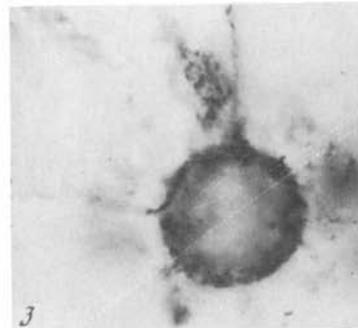
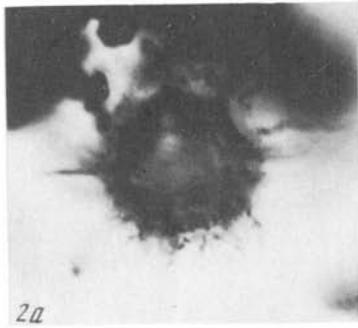
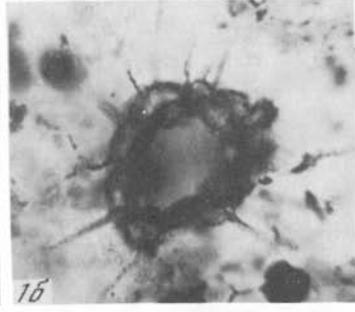
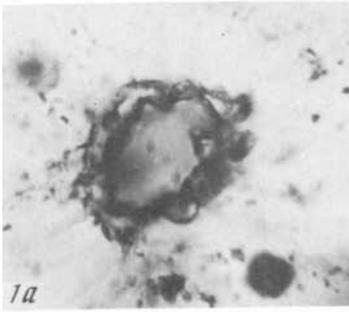


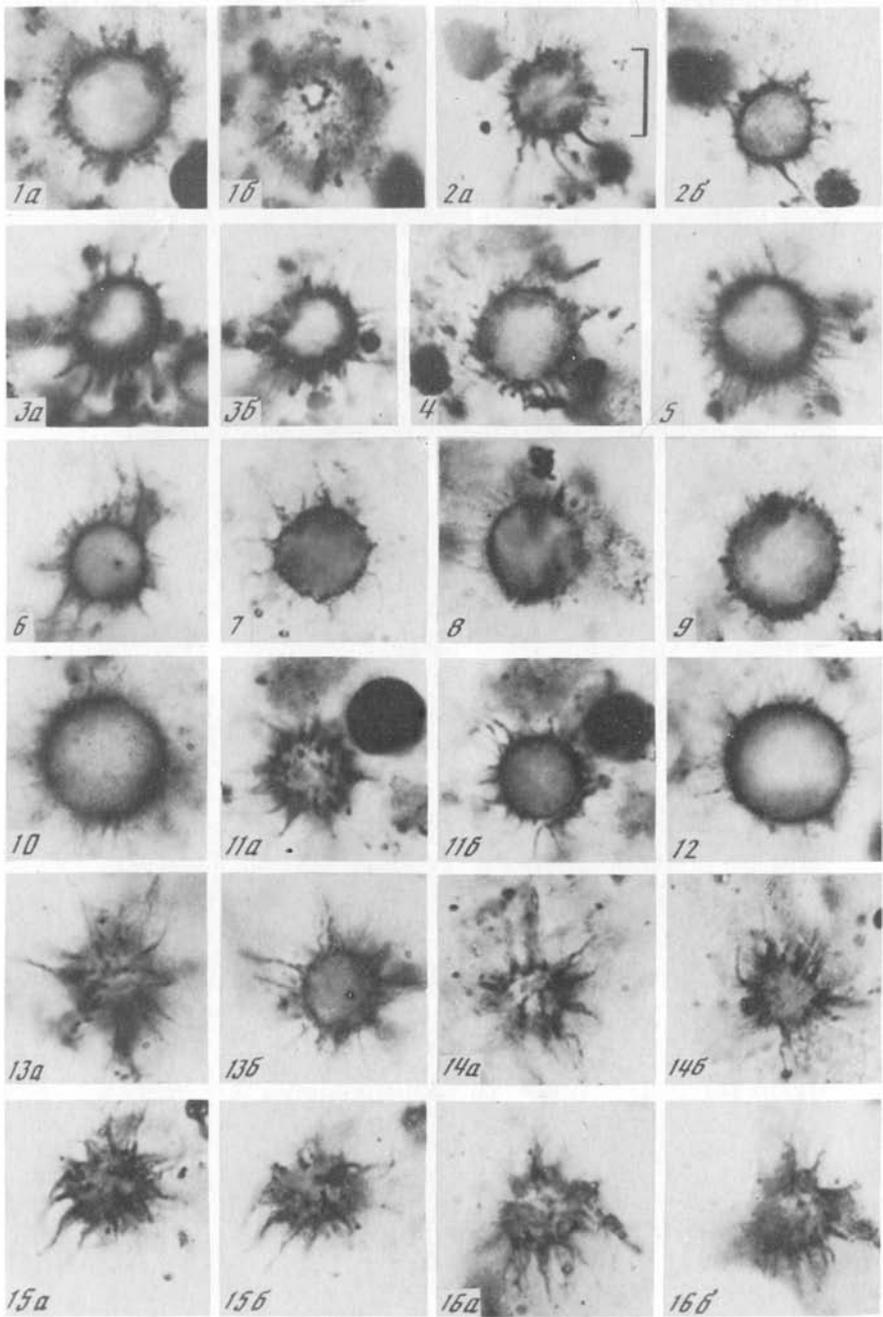


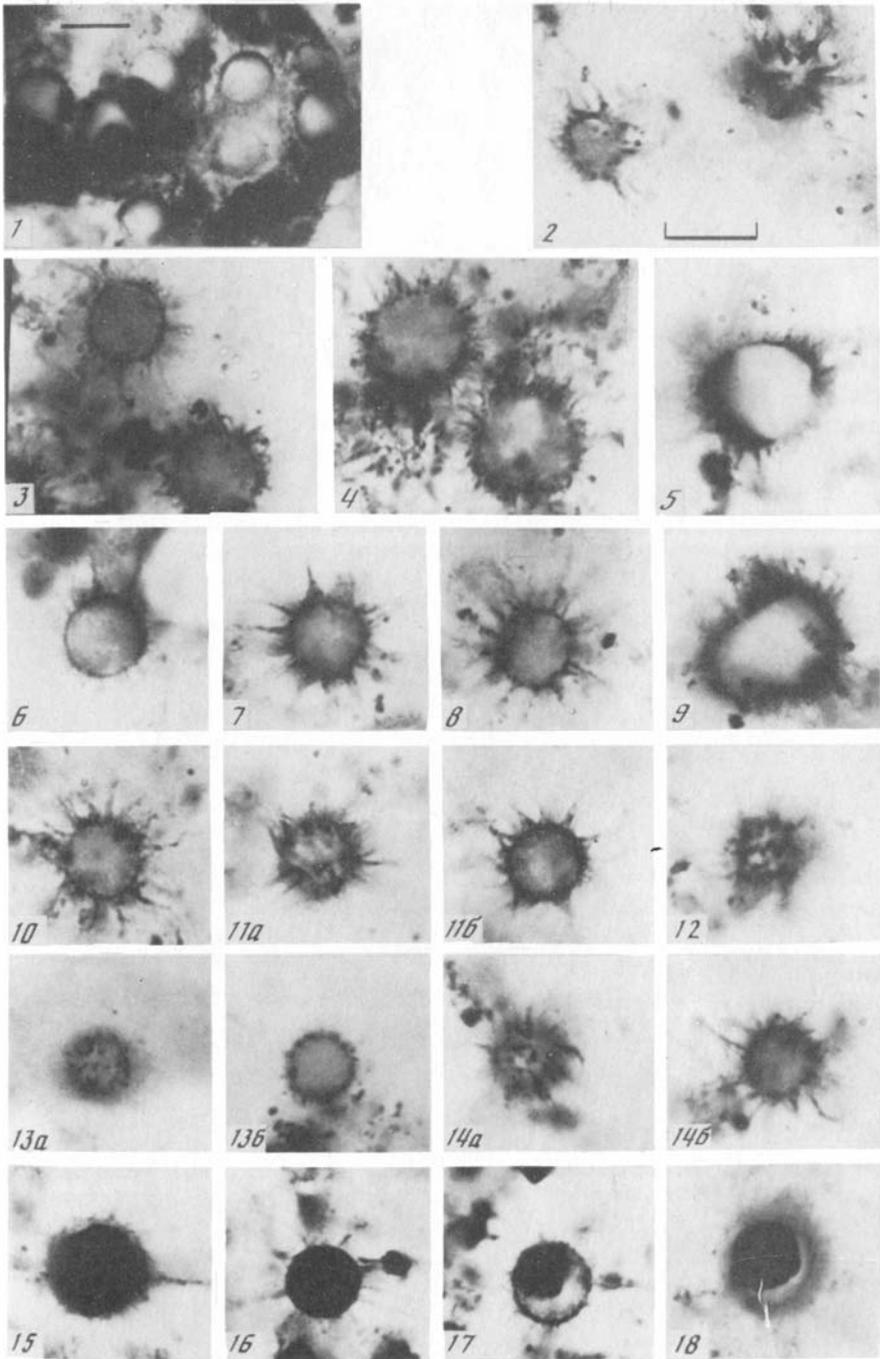


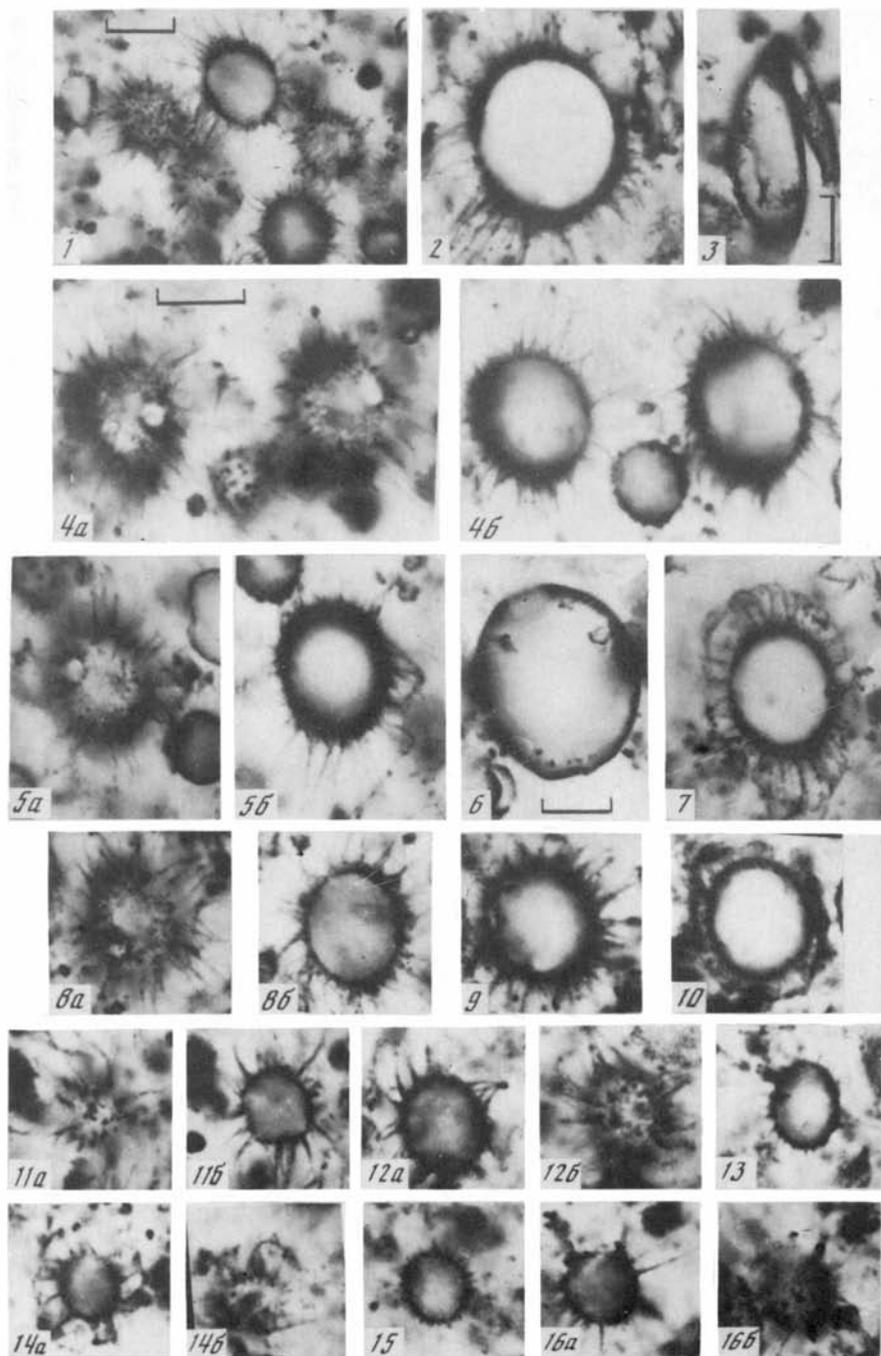












М а т е р и а л. Несколько десятков чешуек и несколько колоний удовлетворительной сохранности из кремней чичканской свиты.

Род *Cyanonema* Schopf, 1968

Cyanonema disjuncta Ogurtsova et Sergeev, 1987

Табл. XIX, фиг. 3, 4.

Cyanonema disjuncta: Огурцова, Сергеев, 1987, с. III, табл. IX, фиг. 3, 4; Янкаускас и др., 1989, с. 105, табл. XXI V, фиг. 2; Крылов и др., 1989, табл. I, фиг. 9.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/156; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Коксу, в 10 км к северо-востоку от г. Жанатас; верхний рифей?—венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Прямые или слабоизогнутые неветвящиеся трихомы, состоящие преимущественно из несоприкасающихся клеток. Медиальные клетки квадратно-цилиндрические или реже дисковидно-цилиндрические; терминальные клетки встречаются редко, обычно притупленно-конической или закругленно-трапециевидной формы. Диаметр клеток 2,5–4,5 мкм ($d_{\text{ср}} = 3,8$ мкм, $\delta = 0,4$, $v = 11,3\%$); высота клеток 2,0–4,5 мкм ($h_{\text{ср}} = 3,3$ мкм, $\delta = 0,7$, $v = 20,0\%$). Какие-либо вздутия в медиальной части трихома или терминальные структуры отсутствуют. Влагалища не встречены. Длина трихомов достигает 200 мкм. Наружная поверхность клеток зернистая, боковые стенки и поперечные перегородки относительно толстые (до 1 мкм), почти непрозрачные, имеют зернистую структуру.

Встречаются трихомы отдельными экземплярами или колониями линзовидной формы, в последних трихома ориентированы параллельно слоистости. Видимая длина колоний достигает 2000 мкм, высота 50–80 мкм. По-видимому, данные колонии представляют собой сохранившиеся фрагменты цианобактериальных дерновинок. Какие-либо микрофоссилии, относящиеся к другим таксонам, внутри колонии *C. disjuncta* не встречены.

С р а в н е н и е. От *C. attenuata*, *C. minor*, *C. inflatum* отличается большим диаметром клеток. Диаметр клеток этих видов соответственно равен, мкм: 1,1–1,5, 1,3–2,4, 2,1–3,6.

З а м е ч а н и я. 1. В некоторых колониях наблюдается распадение трихомов на отдельные клетки с изменением их формы от квадратно-цилиндрической до шаровидной. Подобное явление наблюдается и при разложении трихомов современных гормонониевых цианобактерий [Герасименко, Крылов, 1983].

2. *Cyanonema disjuncta* имеет сходство с современными осцилляториевыми и ностоковыми цианобактериями *Phormidium* или *Nostoc*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей—венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан, хр. Малый Каратау.

М а т е р и а л. Несколько десятков колоний и сотни трихомов хорошей сохранности.

Род *Gunflintia* Barghoorn, 1965

Gunflintia aff. *minuta* Barghoorn, 1965

Табл.У, фиг.3.

Gunflintia minuta: Крылов, Сергеев, 1986, с.97, табл.1, фиг.7.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 58263; Канада, оз.Верхнее, в 6,4 км западнее пос.Шрайбер; верхний афебий, группа Анимики, формация Ганфлинт.

О п и с а н и е. Неветвящиеся нити, состоящие в основном из однотипных изометричных клеток диаметром 0,7-1,5 мкм и длиной 0,8-1,8 мкм. Длина нити может достигать 100-150 мкм. Стдельные клетки имеют более крупные размеры и образуют чуть заметные вздутия. Клетки разделяются поперечными перегородками толщиной 0,1-0,2 мкм. Такую же толщину имеют и боковые стенки. Структура стенки и перегородок зернистая.

Нити обычно изогнуты, скручены и создают сложные переплетения, напоминающие обрывки водорослевых дерновинок-матов.

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров различной сохранности из кремней саткинской свиты.

Inserta sedis

Род *Archaeoellipsoides* Horodyski et Donaldson, 1980

Archaeoellipsoides longus sp. nov.

Табл.ХХ, фиг.2,4.

Этимология, лат. *longus* - длинный.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 4681/158, шлиф 325-52, т.6; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р.Шабакты в урочище Аю-Сакан, в 12 км к юго-западу от г.Жанатас; верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Удлиненные эллипсоидные тела, иногда с пережимами, встречающиеся отдельными экземплярами и имеющие двухслойную оболочку. Наружная оболочка толстая, прозрачная, гладкая, с зернистой стенкой толщиной 1-3 мкм. Внутренняя оболочка более тонкая, тоже гладкая, имеет неправильную деформированную форму. В центре эллипсоидов иногда присутствует небольшое нитевидное образование с плохо различимыми поперечными перегородками. Длина эллипсоидов до 60 мкм, диаметр около 15 мкм. Длина нитчатого образования внутри эллипсоидов 19 мкм, диаметр 4 мкм.

С р а в н е н и е. От остальных видов рода *Archaeoellipsoides* отличается размерами и двухслойной оболочкой.

З а м е ч а н и я. I. Р.Хородиский и А.Доналдсон при описании рода *Archaeoellipsoides* указывали, что они вряд ли могут представлять собой остатки клеток СЗВ, сходных с *Synochosoccus* из-за больших размеров, а являются скорее остатками акинет ностоковых или стигонемовых цианофит, пустыми спорангиями хамесифоновых или дермокарповых цианобактерий или цистами эукариотных водорослей [Horodyski, Donaldson, 1980]. Поэтому до выяснения их природы лучше воздержаться от включения рода *Archaeoellipsoides* в состав рода *Eosynochosoccus*, а описанные В.К.Головенком и М.Ю.Беловой [1984] *Eosynochosoccus major*, *E.giganteus* и *E.crausus*, по-видимому, пока следует отнести к роду *Archaeoellipsoides*.

2. Описанные эллипсоиды *A. longus* не совсем соответствуют диагнозу *P. Archaeoellipsoides* в связи с наличием двухслойной оболочки и внутреннего продолговатого включения, однако материала для обособления описанной формы в самостоятельный род явно недостаточно, поэтому она рассматривается в составе рода *Archaeoellipsoides*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?—венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров хорошей сохранности из чичканской свиты.

Archaeoellipsoides sp.

Табл. XX, фиг. 5.

О п и с а н и е. Эллипсоидные тела, встречающиеся отдельными экземплярами. Эллипсоидальные очертания тела более или менее правильные, без деформаций. Эллипсоиды имеют полупрозрачную однослойную оболочку с зернистой наружной поверхностью. Стенка темная, аморфная толщиной около 3 мкм, иногда внутри эллипсоида присутствует темная неясная аморфная масса расплывчатых очертаний. Длина эллипсоида составляет 40–50 мкм, диаметр 20–25 мкм.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?—венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров плохой сохранности.

Род *Eosynechococcus* Hofmann, 1976

Eosynechococcus amadeus Knoll et Golubic, 1979

Табл. IV, фиг. 10–12, табл. X, фиг. 2.

Eosynechococcus amadeus: Knoll, Golubic, 1979, с. 148, фиг. 4с; Strother, Knoll, Barghoorn, 1983, с. 22, табл. 3, фиг. 8, 10; Nyberg, Schopf, 1984, с. 757, фиг. 9, 12 D–J; Крылов, Сергеев, 1986, с. 107, табл. 1, фиг. 10–12; Янкаускас и др., 1989, табл. XXII, фиг. 11; Green et al., 1989, фиг. 5 D, E.

Клеточные колонии: Fairchild, Subacius, Karmann, 1980, табл. 1, фиг. 7–10.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 60203; Австралия, ручей Эллери, в 80 км к западу от г. Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Колонии сфероидов (эллипсоидов) неправильно-кубовидной или удлинненно-роевидной формы. Сфероиды в количестве 40–100 в колониях расположены хаотично, без всякого намека на упорядоченность. Длина колонии 12–18 мкм, ширина 5–15 мкм.

Встречаются колонии *Eosynechococcus amadeus* среди матов *Eosynsetopsis sibiriensis* и *E. robusta*. Трубки *E. sibiriensis* и *E. robusta* почти во всех случаях разрушены и агрегаты из сфероидов *E. amadeus* по существу находятся в янтарно-желтой аморфной массе.

Сфероиды состоят из однослойной оболочки эллипсоидной, пальцевидной или угловатой формы. Оболочки полупрозрачные, с зернистой поверхностью и нечеткой темной боковой стенкой толщиной 0,1–0,3 мкм. Изред-

Род *Mухососсоидес* Schopf, 1968
Mухососсоидес minor Schopf, 1968

Табл. XXI, фиг. 5.

Mухососсоидес minor: Schopf, 1968, с. 676, табл. 81, фиг. 1, табл. 83, фиг. 10; Hofmann, 1976, с. 1061, табл. 7, фиг. 4-8; Knoll, 1982, с. 784, табл. 8, фиг. 4; Огурцова, Сергеев, 1987, табл. X, фиг. 4.

Г о л о т и п. Палеоботаническая коллекция Гарвардского университета, экз. 58479; Австралия, ручей Росс, в 40 милях к северо-востоку от г. Алис-Спрингс; верхний рифей, формация Биттер-Спрингс.

О п и с а н и е. Колонии или скопления эллипсоидной формы из тесно прижатых друг к другу сфероидов. Сфероиды в колониях (скоплениях?) расположены хаотично без всякого намека на упорядоченность. Их количество в одной колонии (скоплении?) достигает 40-50 экз. Снаружи колония окружена расплывчатой темной оболочкой толщиной 2-3 мкм. Длина большой оси колонии 70-80 мкм, малой оси 50-55 мкм.

Отдельные сфероиды имеют однослойную прозрачную оболочку. Обычно к внутренней стороне оболочки прикреплено темное непрозрачное включение диаметром 1-2 мкм. Наружная поверхность сфероидов гладкая; боковая стенка тонкозернистая, ее толщина около 1 мкм. Диаметр сфероидов 6-12 мкм ($d_{ср} = 8,75$ мкм, $\bar{b} = 1,02$, $v = 11,6\%$; $DDI = 3$).

С р а в н е н и е. От других видов рода *Mухососсоидес* отличается меньшими размерами сфероидов.

З а м е ч а н и е. Первоначально сфероиды рода *Mухососсоидес* были описаны как остатки цианобактериальных клеток. Позднее многочисленные виды этого рода стали рассматриваться как остатки преимущественно планктонных прокариотных, и, возможно, эукариотных организмов [Hofmann, 1976; Horodyski, Donaldson, 1980; Knoll, 1982]. По-видимому, род *Mухососсоидес* объединяет остатки различных МО, имеющих разную степень сохранности. Многие виды, в частности, *M. minor* - это, возможно, посмертно спрессованные в один агрегат клетки или их сморщенные остатки.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний афбий: серия Белчер, формация Касегалик, Северная Америка; верхний рифей: формация Биттер-Спрингс, Австралия, формация конгломератов Дракен, Шпицберген; верхний рифей-вэнд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан.

М а т е р и а л. Несколько колоний хорошей сохранности из кремней чичканской свиты.

Группа *Acritarcha* Evitt, 1963

Подгруппа *Acanthomorpha* Downie, Evitt et Sarjeant, 1963

Род *Micrhystridium* Deflandre emend. Downie et Sarjeant, 1963

Micrhystridium coniferum Downie, 1982

Табл. XXX, фиг. 14-16; табл. XXXI, фиг. 2.

Micrhystridium coniferum; Downie, 1982, с. 260, фиг. 4, 6.

Г о л о т и п. Микропалеонтологическая коллекция Шеффилдского университета, Англия, экз. 3144-1; Шотландия, район г.Скиаг Бридж, нижний кембрий, "фукоидные слои".

О п и с а н и е. Оболочки сферической формы, несущие многочисленные, по-видимому, полые выросты с утолщением на самом кончике и сильно расширенные к основанию. При плохой сохранности материала выросты сморщиваются в темные шиповидные отростки. Диаметр оболочек 8-10 мкм, диаметр выростов 4-8 мкм.

С р а в н е н и е. От остальных видов рода *Microstridium* отличается сильно расширенными к основанию выростами.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: фукоидные слои, Шотландия; формация Гог, Северная Америка; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров хорошей сохранности.

Microstridium dissimulare Volkova, 1969

Табл. XXX, фиг. 2 а, б; табл. XXXI, фиг. 6, 8, 10.

Microstridium dissimulare: Волкова, 1969б, с. 227, табл. L, фиг. 12, 13, 19, 20; Волкова и др., 1979, с. 14, табл. УШ, фиг. 1-4; Королев, Огурцова, 1981, рис. 2, фиг. 11; Королев, Огурцова, 1982, с. 33, табл. I, фиг. 10; Downie, 1982, с. 260, фиг. 4, 6; Volkova et al., 1983, с. 19, табл. УШ, фиг. 1-4; Огурцова, 1985, с. 81, табл. XXX, фиг. 1-7; табл. XXXVI, фиг. 1-4; Welsch, 1986, с. 53-54, табл. I, фиг. 10; Knoll, Swett, 1987, с. 917, фиг. 8.12, 8.15; Hagenfeldt, 1989, с. 72-73, табл. Ш, фиг. 11.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3783/393-2; Польша, скв. Радзиль, интервал II44,3-II38,9 м; нижний кембрий, раусвенский горизонт, радзинская серия.

О п и с а н и е. Сферические оболочки, несущие многочисленные неветвящиеся волосинковидные окончания, несколько расширенные у основания и заостренные к окончаниям. Диаметр оболочек 9-14 мкм, длина выростов 6-8 мкм.

С р а в н е н и е. От наиболее близкого вида *M. lubomlense* отличается более частым расположением выростов, от *M. obscurum* - их более или менее одинаковой формой.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; нижний-средний кембрий; формация Ревиниан, Бельгия; формация Токаманн, Шпицберген; средний кембрий; кибартайский горизонт, Восточно-Европейская платформа (Латвия, Польша).

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров хорошей сохранности из кремней шабактинской свиты.

Microstridium aff. dissimulare Volkova, 1969

Табл. XXXII, фиг. 1, 2, 4 а, б, 5 а, б, 8 а, б, 9

Microstridium aff. dissimulare: Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986, с. 52, табл. I, фиг. 1, 2 а, б, 3 а, б.

О п и с а н и е. Оболочки сферические или эллипсоидальные с многочисленными неветвящимися волосинковидными отростками, слегка заостренными на конце и немного расширяющимися у основания. Диаметр оболочек 9,5–15 мкм, длина выростов 4–8 мкм. Стенка оболочки разбита вторичными минеральными зернами на сегменты. Иногда оболочки несут отверстие, возможно пилон, диаметром 2–4 мкм, обрамленное венчиком коротких отростков.

З а м е ч а н и е. Наличие в оболочке поры, окаймленной венчиком коротких отростков, делает несколько сомнительным принадлежность описанной формы к роду *Microstridium* и сближает ее с родом *Acanidium* Janakauskas. Однако для последнего типично примакушечное расположение отверстия в оболочке, что не наблюдалось у изученных экземпляров.

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров хорошей сохранности из кремней нижних горизонтов кокतालской свиты.

Microstridium lanatum Volkova, 1969

Табл. XXX, фиг. 1 а, б, 5, 8–10, 12; табл. XXXI, фиг. 3, 5, 9.

Microstridium lanatum; Волкова, 1969б, с. 227, табл. I, фиг. 27, 28; Gardiner, Vanguetaine, 1971, с. 187, табл. 1, фиг. 8; Волкова и др., 1979, с. 14, табл. VIII, фиг. 5–11; Королев, Огурцова, 1981, рис. 2, фиг. 15; Королев, Огурцова, 1982, с. 33, табл. 1, фиг. 3; Downie, 1982, с. 261, фиг. 4, 6сс-дд; Volkova et al., 1983, с. 19, табл. VIII, фиг. 5–11; Огурцова, 1985, с. 82, табл. XXIX, фиг. 10, 11; табл. XXXI, фиг. 14, 15, 17; табл. XXXII, фиг. 16, табл. XXXVIII, фиг. 9–11; Moszydlowska, Vidal, 1986, фиг. 8 E; Welsch, 1986, с. 54–55, табл. 1, фиг. 15–17; Knoll, Swett, 1987, с. 919, фиг. 8.4–8.7; Hagenfeldt, 1989, с. 74–75, табл. 3, фиг. 12; Baudet et al., 1989, с. 142, табл. 2, фиг. 6.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3783/394–4; Польша, скв. Радзин, интервал II96, С–II91, I м; нижний кембрий, вергальский горизонт.

О п и с а н и е. Оболочки сферические, густо покрыты многочисленными волосинковидными выростами. Выросты несколько сужены к окончанию, в основании выростов имеется заметное бугорчатое утолщение. Диаметр оболочек 10–15 мкм, длина выростов 3–5 мкм.

С р а в н е н и е. От других видов рода *Microstridium* отличается волосинковидными выростами, сидящими на утолщенных бугорковидных основаниях.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: люкатиский, вергальский, раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; формация Гог, Северная Америка; формация песчаников Хоулибуш, Великобритания; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; формация Токамман, Шпицберген; формация Вампир, Северная Америка.

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров хорошей сохранности из кремней шабактинской свиты.

Microstridium lubomlense Kirjanov, 1974

Табл. XXX, фиг. 3а, б, 6, 7, 11а, б, 13а, б; табл. XXXI, фиг. 7, 11а, б; табл. XXXII, фиг. 11а, б, 12а, б, 14а, б, 16а, б.

Microstridium lubomlense: Кирьянов, 1974, с.125, табл.УШ, фиг.1, 2; Волкова и др., 1979, с.15, табл.УШ, фиг.12-14; Королев, Огурцова, 1981, рис.2, фиг.10-14; Королев, Огурцова, 1982, с.33, табл.1, фиг.5; Volkova et al., 1983, с.20, табл.УШ, фиг.12-14; Огурцова, 1985, с.82, табл.XXX, фиг.8-12; табл.XXXVI, фиг.5-10; Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986, с.55, табл.1, фиг.4а,б, 5а,б, 6,а,б.

Г о л о т и п. ИГН, экз. 1877/230-1; нижний кембрий, верхняя пачка свитязской свиты; Волинская обл., скважина в с.Беренсун (№ 2944), глубина 500,9 м.

О п и с а н и е. Округлые оболочки, усаженные сравнительно немногочисленными неветвящимися выростами, заостренными на конце и расширяющимися у основания. Диаметр оболочек 6-9 мкм. Длина выростов 3-9 мкм, толщина до 1 мкм.

С р а в н е н и е. От наиболее близкого *M.dissimilare* отличается меньшей частотой расположения выростов и их большей длиной.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; нижние слои кокतालской свиты, Центральный Казахстан; средний кембрий: кибартайский горизонт, Восточно-Европейская платформа (Латвия).

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров хорошей сохранности из кремней нижних слоев кокतालской и шабактинской свит.

Microstridium notatum Volkova, 1969

Табл. XXIX, фиг. 5а, б.

Microstridium notatum: Волкова, 1969б, с.228, табл. LI, фиг. 16-19; Волкова, 1974, с.197, табл. XXVI, фиг. 10, 11; Волкова и др., 1979, с.15, табл. IX, фиг. 1-4; Королев, Огурцова, 1981, рис. 2, фиг. 17, 18; Королев, Огурцова, 1982, с.34, табл. I, фиг. 2; Volkova et al., 1983, с.20, табл. IX, фиг. 1-4; Огурцова, 1985, с.83, табл. XXXVII, фиг. 15-19; Hagenfeldt, 1989, с.77-80, табл. IV, фиг. I.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3783/759-3; Польша, скв. Радзин, глубина 1044,5 м; средний кембрий, кибартайский горизонт.

О п и с а н и е. Сферические или эллипсоидальные оболочки с большим количеством выростов. Выросты достаточно короткие, несколько расширенные к основанию, окончания выростов утолщены или иногда раздвоены. Диаметр оболочки 18-20 мкм, длина выростов 4-5 мкм.

С р а в н е н и е. От других видов р. *Microstridium* отличаются раздвоенными окончаниями выростов.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: раусвенский горизонт, Восточно-Европейская платформа; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; средний кембрий; кибартайский горизонт, дейминская серия, Восточно-Европейская платформа.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров хорошей сохранности из кремней шабактинской свиты.

Microstridium tornatum Volkova, 1969

Табл. XXXI, фиг. 13а, б, табл. XXXII, фиг. 13, 15.

Microstridium sp.; Волкова, 1964, с.82, табл.П, фиг.9, табл.Ш, 17-19.

Microstridium tornatum; Волкова, 1968, с.21, табл.IV, фиг.1-4; табл.X, фиг.8; Волкова, 1969б, с.229, табл.1, фиг.17-18; Волкова и др., 1979, с.17, табл.IX, фиг.14-16; Downie, 1982, с.262, фиг.4,7; Volkova et al., 1983, с.20, табл.IX, фиг.1-4; Сгурцова, 1985, с.85, табл.XXVII, фиг.5,7,8,10; табл.XXIX, фиг.8; табл.XXXV, фиг.14; табл.XIII, фиг.1; Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986, с.54, табл.1, фиг.7а,б; Moszydlowska, Vidal, 1986, фиг.8, d-f; Knoll, Swett, 1987, с.919, фиг.8.8, 8.9; Hagenfeldt, 1989, с.85-97, табл.IV, фиг.3; Baudet et al., 1989, с.142, табл.П, фиг.10-14.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3783/406-1, Эстония; нижний кембрий, локатиский горизонт, пиритаская свита, скв. Улясте, глубина 92,6 м.

О п и с а н и е. Округлые или эллипсоидальные оболочки, усеченные короткими, несколько притупленными у окончания шипиками. Диаметр оболочки 6-10 мкм, длина шипиков 0,5-10 мкм.

С р а в н е н и е. От остальных видов р. *Microstridium* отличается короткими выростами. От наиболее близкого вида *M. minutum* Dow. отличается притупленным окончанием шипиков.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Венд: формация Шипбед, Северная Америка; котлинский и ровенский горизонты; нижний кембрий: лонговаский, локатиский, вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; формация Бастион, Гренландия; фукоидные слои, Шотландия; формация Гог, формации Вайт, Вампир и Секви, Северная Америка; формация Токаманн, Шпицберген; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; нижние слои кокतालской свиты, Центральный Казахстан; средний кембрий; кибартайский горизонт, Восточно-Европейская платформа (Латвия).

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров хорошей сохранности из кремней шабактинской и кокतालской свит.

Род *Skiagia* Downie, 1982

Skiagia ciliosa Volkova emend. Downie, 1982

Табл.XXVII, фиг.3-6; табл.XXIX, фиг.1а,б.

Skiagia ciliosa; Downie, 1982, с.263, фиг.6, 7 p-q; Moszydlowska, Vidal, 1986, фиг.13 A-G; Knoll, Swett, 1987, с.921, фиг.9.3, 9.6-9.8, 9.11, 9.14, 9.15, 10.2, 10.4, 10.7; Hagenfeldt, 1989, с.108-113, табл.4, фиг.12, табл.5, фиг.1.

Baltisphaeridium ciliosum; Волкова, 1969б, с.224, 225, табл.I фиг.1-3; табл.II, фиг.II, 12; Фридрихсоне, 1971, с.9, 10, табл.I, фиг.9-12; Волкова, 1974, табл.XXVII, фиг.12; Волкова и др., 1979, с.8, табл.П, фиг.1-5; Volkova et al., 1983, с.13, табл.П, фиг.1-5; Пятидетов, Рудавская, 1985, с.152, табл.LXV, фиг.2,3; Сгурцова, 1985, с.77, табл.XXXIII, фиг.1, 2; табл.XXXVIII, фиг.1,3,4,6.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3783/761-4; Польша, скв.Радзинь, глубина 1177,3 м; нижний кембрий, вергальский горизонт, радзинская серия.

О п и с а н и е. Двухслойные сферические оболочки, снабженные многочисленными полыми выростами с несколько расширенными основаниями. На окончаниях выросты несут воронковидные образования. Внутренний слой оболочки может отслаиваться и сжиматься до небольших размеров. Выросты часто сморщиваются в волосинковидные образования. Диаметр оболочки 25-30 мкм, длина выростов 8-20 мкм.

С р а в н е н и е. От других видов рода *Skiagia* отличается двух-слойной оболочкой.

З а м е ч а н и е. Г. Вуд и У. Клендин [Wood, Clending, 1982] описали из формации сланцев Мюррей нижнего кембрия Северной Америки вид *Medousaralla choanoploema*, который малоотличим от *Skiagia ciliosa*.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; формация Бастион, Гренландия; формация сланцев Перли, формация песчаников Хелло Маф, Великобритания; мотская свита, Восточная Сибирь; низы шабактинской свиты, Южный Казахстан; формация Токаммане, Шпицберген; средний кембрий: кибартайский горизонт, Восточно-Европейская платформа.

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров хорошей сохранности из кремней шабактинской свиты.

Skiagia compressa Volkova emend. Downie, 1982

Табл. XXII, фиг. 1а, б; табл. XXIII, фиг. 1-4; табл. XXIX, фиг. 2а, б.

Skiagia compressa: Downie, 1982, с. 263, фиг. 5, 7 r-t; Moczydlowska, Vidal, 1986, фиг. 9C-F; Knoll, Swett, 1987, с. 921, фиг. 9.4, 9.5, 9.10; Hagenfeldt, 1989, с. 113-116, табл. V, фиг. 2; Baudet et al., 1989, с. 143, табл. I, фиг. 20, 21.

Baltisphaeridium compressum: Волкова, 1968, с. 19, табл. II, фиг. 6-9, 12; табл. XI, фиг. 2; Волкова, 1969б, с. 225, табл. XIII, фиг. 17-19; Фридрихсоне, 1971, с. 9, табл. I, фиг. 8; Волкова и др., 1979, с. 9, табл. II, фиг. 6-10; Vidal, 1979, с. 17, табл. I, фиг. b, d, f; Королев, Огурцова, 1981, рис. 2, фиг. 8; Королев, Огурцова, 1982, с. 30, табл. I, фиг. 11; Volkova et al., 1983, с. 13, табл. II, фиг. 6-10.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3937/306-2; Эстония, скважина Паламусе, глубина 330,5 м; нижний кембрий, локатиский, горизонт, пиритаская свита, локатиские слои.

О п и с а н и е. Оболочки сферической формы, однослойные, несущие многочисленные полые выросты. Основания выростов расширены, что создает характерный волнистый контур. Окончания выростов заканчиваются воронковидными расширениями. При плохой сохранности выросты ссыхаются в тонкие волосковидные образования. Диаметр оболочки 24-35 мкм, длина выростов 15-20 мкм.

С р а в н е н и е. От других представителей рода *Skiagia* отличается характерным волнистым контуром.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: локатиский, вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; фукоидные слои, Шотландия; формации Бастион, Элла Исланд, Гренландия; формация Вампир, Северная Америка; формация Чункуси, Китай; низы шабактинской свиты, Южный Казахстан; формация Токамман, Шпицберген; средний кембрий: кибартайский горизонт, Восточно-Европейская платформа (Польша).

М а т е р и а л. Несколько десятков экземпляров различной сохранности из кремней нижней части шабактинской свиты.

Skiagia orbiculare Volkova emend. Downie, 1982

Табл. XXVII, фиг. 2а, б.

Skiagia orbiculare: Downie, 1982, с. 264, фиг. 5, 8 d-g; Knoll, Swett, 1987, с. 921, фиг. 10.6, 10.8; Hagenfeldt, 1989, с. 119-121, табл. 5, фиг. 5; Baudet et al., 1989, с. 143, табл. I, фиг. 22, 23.

Baltisphaeridium orbiculare: Волкова, 1968, с. 19, табл. II, фиг. I-5; табл. XI, фиг. 3; Волкова и др., 1979, с. 10, табл. I, фиг. I-3; Vidal, 1979, с. 17, табл. I; Volkova et al., 1983, с. 15, табл. I, фиг. I-3.

Г о л о т и п. ГИН, экз. 3939/471-I; Эстония, скв. Ранна-Дунгерья, глубина 171 м; нижний кембрий, локатиский горизонт, пиритаская свита, локатиские слои.

О п и с а н и е. Однослойные сферические оболочки, снабженные многочисленными полыми выростами. Основания выростов несколько расширены, окончания выростов заканчиваются воронковидным расширением. При плохой сохранности выросты сморщиваются в волосинковидные образования, оболочка становится темной, почти непрозрачной. Диаметр оболочки 30-35 мкм, длина выростов около 10 мкм.

С р а в н е н и е. От наиболее близкого вида *S. ornata* отличается меньшей длиной выростов, от *S. compressa* - округлым контуром.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: локатиский, вергальский и раусвенский горизонты, Восточно-Европейская платформа; формации Бастион, Элла Исланд, Гренландия; фукоидные слои, Шотландия; формация Токаманн, Шпидберген; нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан; формация Вампир, Северная Америка.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров не очень хорошей сохранности из кремней шабактинской свиты.

Род *Trachyhustrichosphaera* Timofeev et Hermann, 1976

Trachyhustrichosphaera cf. *magna* Allison, 1989

Табл. XXIII, фиг. 8, 9.

О п и с а н и е. Крупные одиночные сфероиды шаровидной или эллипсоидной формы с жесткой однослойной оболочкой, усаженной редкими короткими выростами. Наружная поверхность сфероидов грубозернистая или шагреневая, обычно полигонально растрескавшаяся. В шлифах в большинстве случаев присутствуют центральные срезы сфероидов, которые выглядят как кольца. В центре сфероидов иногда присутствует тело неправильной формы темно-желтой или коричневой окраски. Выросты, покрывающие оболочку сфероида, короткие, как правило, не суживаются к концу, не открываются в полость сфероида и закрыты на окончании. Снаружи вокруг выростов обычно присутствует тонкая прозрачная оболочка, окружающая весь сфероид.

Диаметр сфероидов изменяется от 500-800 до 1000 мкм, толщина выростов около 10 мкм, длина 20-35 мкм.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров плохой сохранности из кремней чичканской свиты.

Подгруппа Nercomorphitae Downie, Evitt et Sarjeant, 1963

Род *Sumatiosphaera* O.Wetzel emend. Deflandre, 1954

Sumatiosphaera ? *membranacea* Kirijanov, 1974

Табл. XXXII, фиг. 7, 10.

Sumatiosphaera ? *membranacea* ; Кирьянов, 1974, с. 121, табл. УП, фиг. 2, 3; Волкова и др., 1979, с. 25, табл. XVI, фиг. 1, 2; Королев, Огурцова, 1981, рис. 2, фиг. 7; Королев, Огурцова, 1982, с. 35, табл. 1, фиг. 7; Volkova et al., 1983, с. 32, табл. XVI, фиг. 1, 2; Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986, с. 55, табл. 1, фиг. 8, 9; Moszydlowska, Vidal, 1986, IO A-B.

Г о л о т и п. ИГН АН УССР, экз. 1877/243-2, Волинская обл.; нижний кембрий, верхнедоминопольская подсвита; скв. Владимир-Волинский I, глубина 2326,4-2331,7 м.

О п и с а н и е. Оболочки сферические или эллипсоидальные с многочисленными тонкими выростами. Выросты соединены между собой перегородками с образованием вокруг оболочки рыхлой пленки сферической формы. Боковая стенка бесструктурная, разбитая минеральными зернами на ряд сегментов. Диаметр оболочки (без выростов) 6,5-12,5 мкм, диаметр сферической пленки вокруг оболочки 12,5-17,5 мкм.

С р а в н е н и е. От остальных видов рода *Sumatiosphaera* отличается отсутствием пленчатых перегородок, делящих оболочку на равные многоугольники.

З а м е ч а н и е. Не исключено, что формы, описанные здесь как *Sumatiosphaera* ? *membranacea*, представляют собой виды рода *Micrhystridium*, загнутые выросты которых образовали рыхлую сферическую пленку вокруг оболочки.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний кембрий: бережковская серия, верхнедоминопольская свита, Восточно-Европейская платформа (Волинская обл.); нижние слои шабактинской свиты, Южный Казахстан, нижние слои коктальской свиты, Центральный Казахстан.

М а т е р и а л. Около 20 экз. различной сохранности из кремней шабактинской и коктальской свит.

Подгруппа Sphaeromorphitae Downie, Evitt et Sarjeant, 1963

Род *Chuararia* Walcott emend. Vidal et Ford, 1985

C. globosa Ogurtsova et Sergeev, 1989

Табл. XXIII, фиг. 4-7.

Chuararia globosa: Огурцова, Сергеев, 1989, с. 121, рис. 1.

Chuararia circularis: Knoll, Calder, 1983, с. 492, табл. 60, фиг. 9; Knoll, 1984, фиг. 5 H, 6 A.

Г о л о т и п. ИГ АН Кирг. ССР, экз. I, шлиф ЧК I-83; СССР, хр. Малый Каратау, правый берег р. Шабакты у пос. Актогай; верхний рифей? - венд?, чичканская свита.

О п и с а н и е. Крупные обычно одиночные сфероиды правильной шаровидной, реже эллипсоидной формы. Сфероиды имеют однослойную оболочку толщиной 5-10 мкм. Наружная поверхность сфероидов грубозернистая или шагреневая, обычно полигонально растрескавшаяся, темно-корич-

невой окраски. Иногда встречаются скрепленные попарно эллипсоидные сфериды, отвечающие, по-видимому, стадии клеточного деления. В зависимости от положения среза в шлифе сфериды выглядят или как кольца (срез близко к экваториальной области) или как полусферы. В центре сферидов часто присутствует шаровидное тело коричневато-желтой окраски. Диаметр сферидов 80-700 мкм (замеры только по экваториальным срезам; чаще встречаются экземпляры диаметром 100-150 мкм).

С р а в н е н и е. От *C.circularis* отличается объемной, сферической формой и более плотной оболочкой.

З а м е ч а н и е. I. Максимально сходные с *Chuaria globosa* образования были описаны Е.А.Рейтлингер [1959] как *Archaeosphaera cambrica* Reitl. и *Calcisphaera mundruchensis* Reitl., *C.tjungensis* Reitl. из нижнего кембрия Восточной Сибири.

2. Мегасфероморфиды *Chuaria* представляют, несомненно, остатки эукариотных организмов. Однако более точная биологическая интерпретация этих ископаемых осложняется в связи с их простой морфологией. Химические анализы показали близость состава оболочек рода *Chuaria* к современным планктонным водорослям [Ford, Breed, 1973]. Возможно, представители рода *Chuaria* - это цисты (фикоматы) прازیнофитовых хлорофит, как многие другие акритархи родов *Tasmanites* или *Sumatiosphaera* [Colbath, 1983].

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний рифей?: группа Роалдтоппен, формации Руссо и Хуннберг, Шпицберген; верхний рифей?-венд?: малокаройская серия, чичканская свита, Южный Казахстан.

М а т е р и а л. Несколько сотен экземпляров хорошей сохранности из кремней чичканской свиты.

Род *Leiosphaeridia* Eisenack emend. Downie et Sarjeant,
1963

Leiosphaeridia sp. 2

Табл. XIII, фиг. 6.

Одиночные сфериды: Nyberg, Schopf, 1984, с. 769, фиг. 18.

О п и с а н и е. Оболочки шаровидные или смято-комковидные диаметром около 30 мкм, полупрозрачные с зернистой поверхностью и темной бесструктурной стенкой толщиной около 2 мкм. Встречаются оболочки *Leiosphaeridia* sp. 1, отдельными экземплярами внутри матов.

З а м е ч а н и е. Встреченные в миньярской свите оболочки *Leiosphaeridia* sp. 1, представляют собой остатки клеток или пустые спорангии колоний планктонных или бентосных цианофит. Зернистая структура оболочки, придающая *Leiosphaeridia* sp. 1, сходство с остатками эукариотных одноклеточных водорослей, могла образоваться в результате сморщивания первично гладкого чехла вокруг колонии прокариотных клеток или нитей.

М а т е р и а л. Несколько экземпляров средней сохранности из кремней миньярской свиты.

Т а б л и ц а I. Сравнительная характеристика видов рода *Escentophysalis*

Вид	Форма колонии	Размеры колонии, мкм	Размеры сфероидов, мкм	Количество сфероидов в колонии	Возраст	Географическое распространение
<i>E. belcherensis</i> Hofmann, 1976	Глеокапсовидная Желваковидная Корковидная	5-30 100x150 До 200 (высота) 400 (ширина)	2,0-9,8	От двух до нескольких тысяч	$\Delta f-R_2$	Канада, Австралия, Китай, Индия, Урал, Гренландия
<i>E. cumulus</i> Knoll et Golubic, 1979	Глеокапсовидная Эллипсоидная Желваковидная Волнисто-желвако- видная и корко- видная из отдель- ных пакетов	II-2I 70-30x50-20 100x100 15-25 (размеры пакетов)	2-9; внутренняя оболочка 3,5-0,7x2,7±0,6 5-7,5 внешняя оболочка	4-15 150-200 32-64 (в пакете)	R_3	Урал, Австралия
<i>E. dismallakesen-</i> <i>sis</i> Horodyski et Donaldson, 1979	Глеокапсовидная, Субсфероидальная или желваковидная (неправильная)	10-70	4-13 длина большой оси 3-10 длина малой оси	2-150	R_2 $R_3?$	Канада, Средняя Азия, Гренландия
<i>E. arcata</i> Mendel- son et Schopf, 1982	Глеокапсовидные, кубидальные пра- вильные колонии	От 28x24 до 63x64	6-20	До 48-64	$R_2?$ $R_3?$	Туруханский район
<i>E. yudomatica</i> Lo, 1980	Желваковидная Сфероидальная Таблитчатая, сфери- ческая или бес- форменная	300-400x500 До 300 До 180	II-2I 8-26,2 большая ось 4,7-20 малая ось	От десятков до первых сотен	$V?$	Учуро-Майский район

Таблица.2. Сравнительная характеристика видов рода *Obruchevella*

Вид	Наружный диаметр спирали, мкм	Диаметр трубоча-того образования, мкм	Возраст	Географическое распространение
<i>O. parva</i> Reitlinger, 1959	25-35	6-10	V- ϵ_1	Сибирь, Средняя Азия
<i>O. delicata</i> Reitlinger, 1948	35-60	10-20	V- ϵ_1	То же
<i>O. ditissima</i> Schipitzyn et Yakschin, 1981	110-115	18-25	V?	Алтае-Саянская область
<i>O. meishucunensis</i> Song, 1984	120-100	20-22	ϵ_1	Китай, Средняя Азия
<i>O. sibirica</i> Reitlinger, 1959	57-68	12-17	ϵ_1	Сибирь
<i>O. blandita</i> Shenfil, 1980	18-20	2,1-2,2	R ₃	
<i>O. magna</i> Golovenok et Belova, 1989	135-175	28-37	V	Средний Урал
<i>O. gigantea</i> Golovenok et Belova, 1989	275-360	45-55	V	То же
<i>O. condensata</i> Liu, 1984	10-22	3-7	R ₃ -V	Китай, Средний Урал
<i>O. pusilla</i> Golovenok et Belova, 1983	4-5	1-2	R ₂ ?-R ₃ ?	Сибирь
<i>O. minuta</i> Allison, 1989	7-8	0,8	R ₃ ?	Северная Америка
<i>O. parvissima</i> Song, 1984	20-25	3-4	ϵ_1	Китай, Средняя Азия
<i>O. exilis</i> sp. nov.	11-16	2-3	R ₃ ?-V?	Средняя Азия
<i>O. minor</i> Zhang	-10-19,5	3-5,5	V?	Китай

Примечание. В таблице приведены только виды, описанные из кремнистых пород.

Leiosphaeridia sp.₃

Табл. XXXII, фиг. 6.

Leiosphaeridia sp.: Крылов, Сергеев, Хераскова, 1986, с. 55, табл. I, фиг. 10а, б, II.

О п и с а н и е. Оболочки шаровидные или эллипсоидные, без каких-либо выростов. Диаметр оболочек 12-27,5 мкм. Наружная поверхность первично-гладкая, в результате вторичных изменений часто зернистая, стенка бесструктурная, толщиной 1-1,5 мкм. Иногда оболочка имеет округлое отверстие диаметром до 15 мкм с чуть заметным обрамляющим его валиком.

М а т е р и а л. Около 30 экз. различной сохранности из кремней коктальской свиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате работ впервые описана стратиграфическая последовательность ассоциаций окремненных МФ из рифея Урала, вендских и кембрийских отложений Южного Казахстана, которая может быть использована как эталонная при сравнении с ней окремненных микробиот других регионов.

1. В отложениях саткинской, авзянской (катаскинская и реветская подсвиты) и миньярской свит Южного Урала, входящих в стратиграфические подразделения соответственно нижнего, среднего и верхнего рифея, обнаружены ассоциации МФ, представленных только морфологически простыми нитчатыми и коккоидными формами. Эти комплексы имеют систематически различный состав и выдержаны по площади, что позволяет использовать их по крайней мере при внутрорегиональной корреляции. Однако большинство встреченных в уральских микробиотах форм представлены таксонами широкого стратиграфического распространения, известными в других районах на иных уровнях.

Значительно более разнообразные и резко различающиеся ассоциации окремненных МФ встречены в разрезе пограничных толщ докембрия и кембрия хр. Малый Каратау. Наибольшие изменения происходят в основании шабактинской свиты, низы которой относятся по фауне к верхней половине атдабанского яруса и выражены в массовом появлении акантоморфных акритарх *Skialgia*, *Miorhystridium* и *Baltisphaeridium*.

2. Изученные ассоциации МФ, несомненно, демонстрируют сильную зависимость от фаций. Наиболее консервативные ассоциации МФ встречены в мелководных прибрежно-морских или прибрежно-континентальных отложениях (саткинская, реветская, катаскинская и миньярская микробиоты Южного Урала, кыршабактинская и чулактауская микробиоты Малого Каратау). Более разнообразные ассоциации, в которых прослеживаются определенные эволюционные изменения, обнаруженные в отложениях, интерпретируемых как открытоморские (чичканская микробиота). Это подтверждает гипотезу Э.Нолла [Knoll, 1984] о наибольшей перспективности использования в биостратиграфии остатков сообществ МО, обитавших в открытоморских частях древних бассейнов.

3. Биологическая интерпретация докембрийских окремненных МФ основана на сравнении ископаемой микробиоты с сообществами современных цианобактериальных матов. Прямое сравнение живых и ископаемых МО за-

труднено, поскольку последние имеют пять-шесть морфологических аналогов среди совершенно различных групп микромира. Остатки эукариотных организмов пока могут быть опознаны только по особенностям морфологии (наличие шипов и выростов) и по размерам (диаметр оболочки более 100 мкм).

4. Все докембрийские окремненные МФ являются остатками МО, прошедшими сложные постмортальные преобразования, иногда изменившими их морфологию практически до неузнаваемости. Поэтому при анализе ископаемого цианобактериального сообщества необходимо проследить различные морфологические вариации погибших МО. Присутствующие во многих коккоидных МФ темные шаровидные включения представляют собой сколлапсированный протопласт или всю клетку, что происходит как у прокариотных, так и у эукариотных организмов, и таксономического значения они не имеют. В некоторых случаях на поверхности гладких прокариотных клеток возникают шиповатые структуры или от колоний прокариотных организмов остаются пустые оболочки, иногда достигающие первых сантиметров в диаметре. Эти образования имеют сходство с остатками эукариотных организмов и поэтому вопрос о различии прокариот и эукариот в докембрии должен решаться в каждом случае индивидуально.

5. Наблюдающиеся в докембрийских микробиотах изменения связаны в основном с эукариотными организмами. Прокариотные организмы, о которых можно судить в основном по остаткам СЗВ, за последние 2 млрд лет практически не изменились, исключая появление на границе среднего и верхнего рифея стебельковых цианобактерий и спирально-цилиндрических нитей, получающих широкое распространение в более молодых отложениях. Однако в определенных условиях прокариотные организмы образовывали неповторимые во времени ассоциации, наиболее ярким представителем которых является ганглинтская микробиота. Поиск аналогичных ассоциаций является, по-видимому, одним из перспективных направлений использования окремненных остатков МО для целей биостратиграфии.

ЛИТЕРАТУРА

Безруков П.Л. Итоги изучения фосфоритноносного бассейна Кара-Тау // Успехи геологического изучения Казахстана за 20 лет. Алма-Ата; Изд-во КазССР, 1941. С.137-149.

Бибилова Е.В., Лобач-Жученко С.В., Семихатов М.А., Шуркин К.А., Шербаков К.А. / Геохронологическая шкала докембрия Восточно-Европейской платформы и ее обрамления // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1969. № 4. С.3-21.

Бурзин М.Б. Органикостенные микрофоссилии и события позднего венда Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия верхнего протерозоя СССР: (Рифей и венд). Уфа: Башкиргеология, 1990. С.37-39.

Басильева Н.И., Рудавская В.А. Совместное изучение скелетной проблематики и акритарх в разрезах немакит-далдынской, кесьюсунской и тусерской свит севера Сибири // Третий Междунар. симпозиум по кембрийской системе: Тез. докл. Новосибирск: ИГ СО АН СССР, 1990. С.23-24.

Вейс А.Ф. Микрофоссилии из верхнего рифея Туруханского района // Палеонтол. журн. 1984. № 2. С.102-108.

Вейс А.Ф. Микрофоссилии рифея и венда Учуро-Майского и Туруханского районов Сибири // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 5. С.47-64.

Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г. Микрофоссилии рифея и венда Анабарского массива // Там же. 1992. № 1. С.124-140.

Вейс А.Ф., Козлова Е.В., Воробьева Н.Г. Органостенные микрофоссилии типового разреза рифея (Южный Урал) // Там же. 1990. № 9. С.20-36.

Вейс А.Ф., Семихатов М.А. Нижнерифейская омахтинская микробиота Восточной Сибири: Состав и условия формирования // Там же. 1989. № 3. С.36-55.

Великанов В.А., Асеева Е.А., Федонкин М.А. Венд Украины. Киев: Наук. думка, 1983. 164 с.

Венецкая С.Л., Герасименко Л.М. Электронно-микроскопическое изучение микроорганизмов в галофильном цианобактериальном сообществе // Микробиология. 1988. Т.57, вып.3. С.45С-457.

Владиринова К.С. Взаимосвязь между фитопланктоном и фитомикробентосом водохранилищ // "Цветение" воды. Киев: Наук. думка, 1968. С.67-81.

Волкова Н.А. Акритархи докембрийских и нижнекембрийских отложений Эстонии // Проблематики пограничных слоев рифея и кембрия Русской платформы, Урала и Казахстана. М.: Наука, 1968. С.8-37. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.188).

Волкова Н.А. Распространение акритарх в разрезах северо-восточной Польши // Томмотский ярус. М.: Наука, 1969а. С.74-76.

Волкова Н.А. Акритархи северо-запада Русской платформы // Там же. 1969б. С.224-236.

Волкова Н.А. Акритархи и корреляция венда и кембрия западной части Русской платформы // Сов. геология. 1974. № 4. С.48-49.

Волкова Н.А. Типы повреждения оболочек докембрийских и кембрийских акритарх // Палеонтол. журн. 1974. № 4. С.101-108.

Волкова Н.А. Акритархи и другие растительные микрофоссилии Восточно-Европейской платформы // Вендская система. М.: Наука, 1985. Т.1. С.130-139.

Волкова Н.А., Кирьянов В.В., Пискун Л.В., Пашквичене Л.Г., Янкаускас Т.В. Растительные микрофоссилии // Палеонтология верхнедокембрийских и кембрийских отложений Восточно-Европейской платформы. М.: Наука, 1979. С.4-38.

Волкова Н.А., Кирьянов В.В., Пятилетов В.Г., Рудаевская В.А., Трещетенкова А.А., Файзулина З.Х., Янкаускас Т.В. / Микрофоссилии верхнего докембрия Сибирской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 1. С.23-29.

Воронова Л.Г. Известковые водоросли пограничных слоев докембрия и кембрия Сибирской платформы // Водоросли и микрофитоциты палеозоя. М.: Наука, 1976. С.3-86. (Тр. ИГиН АН СССР; Вып. 294).

Гарань М.И. Западный склон и центральная зона Южного Урала // Стратиграфия СССР: Верхний докембрий. М.: Гостеолтехиздат, 1963. С.114-161.

Герасименко Л.М., Крылов И.Н. Посмертные изменения цианобактерий в водорослево-бактериальных пленках термальных источников Камчатки // Докл. АН СССР. 1983. Т.272, № 1. С.201-202.

Герман Т.Н. Находки грибов в рифее // Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л.: Наука, 1979. С.129-137.

Герман Т.Н. Находки нитчатых водорослей в мироедижинской свите верхнего докембрия // Палеонтол. журн. 1981а. № 4. С.118-121.

Герман Т.Н. Нитчатые микроорганизмы лахандинской свиты реки Май // Там же. 1981б. № 2. С.126-131.

Головенок В.К. Отбор кремней из докембрийских карбонатных пород для изучения древних микрофоссилий. Л.: ВСЕГЕИ, 1989. 26 с.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Докембрийские микроорганизмы в кремнях Анабарского поднятия // Докл. АН СССР. 1981. Т.261, № 3. С.713-715.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Находки докембрийских микроорганизмов в Енисейском крае // Там же. 1982. Т.262, № 3. С.675-676.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Находки обрубевелл в рифее Латорского нагорья и в венде Южного Казахстана // Там же. 1983. Т.272, № 6. С.1463-1465.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Рифейские микробиоты в кремнях из бидляхской серии Анабарского поднятия // Палеонтол. журн. 1984. № 4. С.23-32.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Рифейские микробиоты в кремнях Енисейского края // Там же. 1985. № 2. С.94-103.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Рифейская микрофлора в кремнях из малгинской свиты Юдомо-Майского прогиба // Там же. 1986. № 2. С.92-96.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Вендские микрофоссилии в кремнях из Таласского Алатау // Докл. АН СССР. 1989а. Т.306, № 2. С.443-445.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Микрофоссилии *Obryuchevella parva Reitlinger* из вендских отложений бассейна р.Лены // Там же. 1989б. Т.306, № 2. С.190-194.

Головенок В.К., Белова М.Ю. Палеоплевроканы в рифейских отложениях севера Сибирской платформы // Там же. 1990. Т.310, № 6. С.1458-1461.

Головенко В.К., Белова М.Ю., Курбацкая Ф.А. Первая находка облучен в вендских отложениях Среднего Урала // Там же. 1989. Т.309, № 3. С.701-705.

Горохов И.М., Семихатов М.А., Друбецкой Е.Г., Ивановская Т.А., Кутявли Э.П., Мелопиков Н.Н., Турченко Т.Д., Ушпурский С.И., Яковлева О.В. Изотопный возраст осадочных слюистых силикатов из нижнего рифея Сибири, усть-ильинской свита, Анабарский массив // Стратиграфия верхнего протерозоя СССР: (Рифей и венд). Уфа: Башкиргеология, 1990. С.52-54.

Горюнова С.В., Ржанова Г.Н., Орлеанский В.К. Сине-зеленые водоросли. М.: Наука, 1969. 229 с.

Еганов Э.А., Советов Ю.К. Каратау - модель региона фосфоритонакопления. Новосибирск: Наука, 1979. 170 с.

Еленкин А.А. Сине-зеленые водоросли СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. Вып.1. 984 с.

Еленкин А.А. Сине-зеленые водоросли СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Вып.2. 1908с.

Журавлева Э.А. Онколиты и катаграфы рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1964. 73 с. (Тр. ИГи АН СССР; Вып.114).

Заварзин Г.А. Бактерии и состав атмосферы. М.: Наука, 1984. 182 с.

Заварзин Г.А., Крылов И.Н. Цианобактериальные сообщества - колодець в прошлое // Природа. 1983. № 3. С.59-68.

Ивановская А.В., Тимофеев Б.В. Зависимость между солесностью и распределением фитопланктона // Геология и геофизика. 1971. № 8. С.113-117.

Келлер Б.М. Рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы. М., 1952. (Тр. ИГи АН СССР. 62 с. Геол. сер.; Вып.109; № 37).

Келлер Б.М., Козлов В.И. Нижний рифей (бурзаний) // Стратип рифея, Стратиграфия. Геохронология. М.: Наука, 1983. С.8-29. (Тр. ИГи АН СССР; Вып.377).

Келлер Б.М., Королев В.Г., Крылов И.Н. К расчленению верхнего протерозоя Тянь-Шаня // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1965. № 4. С.101-115.

Келлер Б.М., Кратц К.О., Митрофанов Ф.П., Семихатов М.А., Соколов Б.С., Соколов В.А., Шуркин К.А. Достижения в разработке общей стратиграфической шкалы докембрия СССР // Там же. 1979. № 11. С.16-217

Келлер Б.М., Розанов А.Ю., Менс К.А. и др. Палеогеография и литология венда и кембрия запада Восточно-Европейской платформы. М.: Наука, 1980. 114 с.

Колосов П.Н. Верхнедокембрийские палеоальгологические остатки Сибирской платформы. М.: Наука, 1982. 96 с.

Комар Вл.А. Строматолиты в корреляции опорных разрезов рифея Сибири и Урала // Изв. СССР. Сер. геол. 1990. № 10. С.3-15.

Комар Вл.А., Семихатов М.А., Серебряков С.Н. Стратиграфическая шкала рифейских отложений Учуро-Кайского региона // Там же. 1977. № 8. С.32-49.

Кондратьева Н.В. Морфогенез и основные пути эволюции гормогониевых водорослей. Киев: Наук. думка, 1975. 302 с.

Королев В.Г. Схема тектонического районирования Тянь-Шаня и смежных районов // Изв. Кирг. фил. Всесоюз. геогр. о-ва. 1961. Вып.3. С.81-102.

Королев В.Г. Стратиграфия верхнего докембрия Тянь-Шаня и Каратау // Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня. М.: Изд-во ИГУ, 1971. С.117-118.

Королев В.Г., Огурцова Р.Н. Акритархи верхней части нижнего кембрия Таласо-Каратауской зоны (хр. Малый Каратау) // Докл. АН СССР. 1981. Т.261, № 1. С.162-164.

Королев В.К., Огурцова Р.Н. Корреляция пограничных отложений венда-нижнего кембрия Таласо-Каратауской зоны (хр. Малый Каратау) с опорными разрезами Восточно-Европейской и Сибирской платформ // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 6. С.27-36.

Краснобаев А.А., Семихатов М.А. Геохронологическая шкала верхнего протерозоя (рифей и венда) СССР; современное состояние // Методы изотопной геологии и геохронологическая шкала. М.: Наука, 1986. С.159-183.

Краськов Л.Н., Смирнова Л.И. О первых находках вендских и нижнекембрийских микрофоссилий в Большом Каратау (южный Казахстан) // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1982. № 4. С.19-22.

Крылов И.Н. Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тяньшаня и Каратау. М.: Наука, 1967. 76 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.171).

Крылов И.Н. Строматолиты рифей и фанерозоя СССР. М.: Наука, 1975. 243 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.274).

Крылов И.Н. Стратиграфия и микрофоссилии миньярской свиты рифей Южного Урала // Сов. геология. 1983. № 6. С.60-72.

Крылов И.Н., Вейс А.Ф., Сергеев В.Н. Микрофоссилии в стратиграфии докембрия: Проблемы и перспективы // Проблемы стратиграфии верхнего протерозоя и фанерозоя. М.: Наука, 1989. С.31-42. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.431).

Крылов И.Н., Заварзин Г.А. Условия образования карбонатных толл в верхнем рифее Южного Урала // Докл. АН СССР. 1988. Т.300, № 5. С.1223-1225.

Крылов И.Н., Орлеанский В.А., Заварзин Г.А. Микроорганизмы в водорослево-бактериальных пленках терминальных источников Камчатки // Там же. 1983. Т.268, № 6. С.1483-1485.

Крылов И.Н., Сергеев В.Н. Рифейские микрофоссилии Южного Урала в районе г.Куса // Стратиграфия, литология и геохимия верхнего докембрия Южного Урала и Приуралья. Уфа: Башк. фил. АН СССР, 1986. С.95-109.

Крылов И.Н., Сергеев В.Н., Хераскова Т.Н. Находка кремнистых микрофоссилий в кембрийских отложениях Байконурского синклиория // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 1. С.51-56.

Крылов И.Н., Тихомирова Н.С. К образованию кремнистых микрофоссилий // Палеонтол. журн. 1988. № 3. С.3-9.

Лучинина Е.А. Палеобальгологическая характеристика кембрия Сибирской платформы (юго-восток). Новосибирск: Наука, 1975. 100 с.

Миссаржевский В.В. Стратиграфия пограничных отложений докембрия и кембрия: (Модель общей шкалы) // Проблемы стратиграфии верхнего протерозоя и фанерозоя. М.: Наука, 1989. С.59-74. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.431).

Миссаржевский В.В., Мамбетов А.М. Стратиграфия и фауна пограничных слоев кембрия и докембрия Малого Каратау. М.: Наука, 1981. 92 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 326).

Огурцова Р.Н. Растительные микрофоссилии опорного разреза венда-нижнего кембрия Малого Каратау. Фрунзе: Илим, 1985. 136 с.

Огурцова Р.Н., Сергеев В.Н. Микробиота чичканской свиты верхнего докембрия Малого Каратау (Южный Казахстан) // Палеонтол. журн. 1987. № 2. С.107-116.

Огурцова Р.Н., Сергеев В.Н. Мегасфероморфиды *Shuaria* из чичканской свиты верхнего докембрия Южного Казахстана // Там же. 1989. № 3. С.119-122.

Пятилетов В.Г. Юдомский комплекс микрофоссилий Южной Якутии // Геология и геофизика. 1980. № 7. С.8-20.

Пятилетов В.Г. О возрасте третьего комплекса микрофоссилий Сибири // III Всесоюз. симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия: Тез. докл. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. С.77-78.

Пятилетов В.Г. Микрофоссилии позднего докембрия Учуро-Майского района // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири: Сибирская платформа и внешняя зона Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1988. С.47-105.

Пятилетов В.Г., Лучинина В.А., Шенфильд В.Ю., Якшин М.С. Новые данные о древних водорослях Сибири // Докл. АН СССР. 1981. Т.261, № 4. С.982-984.

Пятилетов В.Г., Рудаевская В.Г. Акритарии Юдомского комплекса // Бендская система. М.: Наука, 1985. Т.1. С.153-159.

Раабен М.Е., Козлов В.И. Верхний рифей (каратавий) // Стратотип рифей: Стратиграфия. Геохронология. М.: Наука, 1983. С.50-81. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.377).

Рейтлингер Е.А. Атлас микроскопических остатков и проблематики древних толщ Сибири. М.: Наука, 1959. 61 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.25).

Семихатов М.А. Стратиграфия и геохронология протерозоя. М.: Наука, 1974. 302 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.256).

Семихатов М.А. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 11. С.5-22.

Семихатов М.А., Горохов И.М., Ивановская Т.А., Рублев А.Г., Кутявин Э.П., Яковлева О.В., Бизунок М.Б. K-Ar и Rb-Sr возраст глобулярных слюдяных силикатов рифей и кембрия СССР: Материалы к оценке геохронометра // Литология и полез. ископаемые. 1987. № 5, С.78-96.

Семихатов М.А., Серебряков С.Н. Сибирский гипостратотип рифей. М.: Наука, 1983. 213 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.367).

Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М., Беккер Ю.Р., Бибилова Е.В., Дук В.Л., Есипчук К.Е., Карсаков Л.П., Кисилев В.В., Козлов В.И., Лобач-Жученко С.В., Негруца В.З., Робонен В.Н., Селько А.Ю., Филатова Л.Н., Хоментовский В.В., Шемякин В.М., Шулдинер В.И. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С.3-13.

Сергеев В.Н. Микрофоссилии в окремненных столчатых строматолитах верхнего рифей Таруханского района // Докл. АН СССР. 1984. Т.278, № 2. С.436-439.

Сергеев В.Н. Ассоциации кремнистых микрофоссилий рифей Урала и венда Казахстана и перспективы их использования в стратиграфии // Палинологические таксоны в биостратиграфии: Тез. докл. У Всесоюз. палинол. конф. (Саратов, 23-27 дек. 1985). М.: ГИН АН СССР, 1985. С.190-191.

Сергеев В.Н. Докембрийские окремненные микрофоссилии: Биостратиграфические возможности и фашиальная зависимость // III Всесоюз. симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия: Тез. докл. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1987. С.89-91.

Сергеев В.Н. Окремненные микрофоссилии в стратотипе среднего рифей на Южном Урале // Докл. АН СССР. 1988. Т.303, № 3. С.708-710.

Сергеев В.Н., Крылов И.Н. Микрофоссилии миньярской свиты бассейна реки Инзер // Палеонтол. журн. 1986. № 1. С.84-95.

Сергеев В.Н., Огурцова Р.Н. Микробиота нижнекембрийских фосфоритовых отложений Малого Каратау (Южный Казахстан) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 3. С.58-66.

Советов Э.А., Еганов Ю.К. Каратау - модель региона фосфоритонакопления. Новосибирск: Наука, 1979. 193 с.

Советов Ю. К., Шенфильд В. Ю. Новая докембрийская микрофлора (Южный Казахстан) // Докл. АН СССР. 1977. Т. 232, № 5. С. 1193-1196.

Тимофеев Б. В. Микрорифитологическое исследование древних свит. М.: Наука, 1966. 147 с.

Тимофеев Б. В. Сфероморфиды протерозоя. Л.: Наука, 1969. 146 с.

Тимофеев Б. В. Сфероморфиды протерозоя и раннего палеозоя // Микрофоссилии древнейших отложений. М.: Наука, 1973. С. 7-12.

Тимофеев Б. В., Герман Т. Н. Докембрийская микрофлора лахандинской свиты // Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л.: Наука, 1979. С. 137-147.

Тимофеев Б. В., Герман Т. Н., Михайлова Н. С. Микрофитофоссилии докембрия, кембрия и ордовика. Л.: Наука, 1976. 106 с.

Уолодов В. Н. Ассоциация рудных компонентов в вендско-кембрийских отложениях Азии и некоторые вопросы их генезиса // Условия образования геосинклинальных фосфоритов. М.: Наука, 1973. С. 50-61.

Хоментовский В. В., Вальков А. К., Карлова Г. А. Новые данные по биостратиграфии переходных венд-кембрийских слоев в бассейне среднего течения р. Алдан // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990. С. 3-57.

Хоментовский В. В., Шенфильд В. Ю., Пятилетов Б. Т. Основные проблемы стратиграфии доусольских отложений внутренних районов Сибирской платформы // Геология и геофизика. 1987. № 11. С. 3-11.

Шенфильд В. Ю. Водоросли в рифейских отложениях Енисейского края // Докл. АН СССР. 1978. Т. 240, № 5. С. 1217-1218.

Шенфильд В. Ю. Обручевеллы в рифейских отложениях Енисейского края // Там же. 1980. Т. 254, № 4. С. 993-994.

Шенфильд В. Ю. Водоросли в докембрийских отложениях Восточной Сибири // Там же. 1983. Т. 269, № 3. С. 471-473.

Шопф Д. В., Советов Ю. К. Микрофоссилии в строматолитах *Cynophyton* из вендских отложений Южного Казахстана // Там же. 1976. Т. 230, № 6. С. 1448-1450.

Якшин М. С. Вендские кремневые водоросли юга Сибирской платформы // Вендская система. М.: Наука, 1985. Т. 1. С. 159-162.

Якшин М. С. Микрофлора котуйканской свиты биляхской серии Анабарского поднятия // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири: Сибирская платформа и внешняя зона Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1986. С. 84-99.

Якшин М. С., Лучинина В. А. Новые данные по ископаемым водорослям семейства *Oscillatoriaceae Kützing* // Пограничные отложения докембрия и кембрия Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1981. С. 28-34.

Янкаускас Т. В. Микрофоссилии рифея Южного Урала // Стратотип рифея. Палеонтология, Палеомагнетизм. М.: Наука, 1982. С. 84-121. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 368).

Янкаускас Т. В., Михайлова Н. С., Герман Г. Н., Сергеев В. Н. и др. Микрофоссилии докембрия СССР. Л.: Наука, 1989. 191 с.

Allison C. W., Awwramik S. M. Organic-walled microfossils from Earliest Cambrian or Latest Proterozoic Tinder Group Rocks, Northwest Canada // Precamb. Res. 1989. Vol. 43, N 4. P. 253-294.

Awwramik S. M. Stromatolites with coccoid and filamentous blue-green algae of Messinian age from site 374 - Ionian abyssal plain // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Wash. (D. C.), 1978. Vol. 42, pt 1. P. 665-668.

A w r a m i k S.M., B a r g h o o r n E.S. The Gunflint microbiota // Precamb. Res. 1977. Vol. 5, N 2. P. 121-142.

A w r a m i k S.M., G o l u b i c S., B a r g h o o r n E.S. Blue-green algal cell degradation and its implication for the fossil record // Geol. Soc. Amer. Abstr. and Programs. Annu. Meet. 1972. Vol. 4, N 7. P. 438.

A w r a m i k S.M., M e n a m i n M.C., C h o n g y u Y., Z i q i a n y Z., Q i x i n D., S h u s e n Z. Prokaryotic and eukaryotic microfossils from a Proterozoic-Phanerozoic transition in China // Nature. 1985. Vol. 315, N 6021. P. 655-658.

A w r a m i k S.M., S é m i k h a t o v M.A. The relationship between morphology, microstructure and microbiota in three vertically intergrading stromatolites from the Gunflint Iron formation // Canad. J. Earth Sci. 1979. Vol. 16, N 3. P. 484-495.

B a r g h o o r n E.S., S c h o p f J.W. Microorganisms from the Late Precambrian of Central Australia // Science. 1965. Vol. 150, N 3684. P. 337-339.

B a r g h o o r n E.S., S c h o p f J.W. Microorganisms three billion years old from the Precambrian of South Africa // Ibid. 1966. Vol. 152, N 3723. P. 758-763.

B a r g h o o r n E.S., T y l e r S.A. Microorganisms from the Gunflint chert // Ibid. 1965. Vol. 147, N 3658. P. 563-577.

B a u d e t D., A i t k e n J.D., V a n g u e s t a i n e M. Palynology of uppermost Proterozoic and lowermost Cambrian formations, central Mackenzie Mountains, northwestern Canada // Canad. J. Earth Sci. 1989. Vol. 26, N 2. P. 129-148.

B l a c k M. The algal sediments of Andros Island, Bahamas // Philos. Trans. Roy. Soc. London B. 1933. Vol. 222. P. 165-192.

B l o e s e r B. Melanocyrrillium, a new genus of structurally complex Late Proterozoic microfossils from Kwagunt formation (Chuar Group), Grand Canyon, Arizona // J. Paleontol. 1985. Vol. 59, N 5. P. 741-765.

B l o e s e r B., S c h o p f J.W., H o r o d y s k i P.J., B r e e d W.L. Chitinozoans from the Late Precambrian Chuar Group of the Grand Canyon, Arizona // Science. 1977. Vol. 195, N 4279. P. 676-679.

B u t t e r f i e l d N.J., K n o l l A.H., S w e t t K. Exceptional preservation of fossils in an Upper Proterozoic Shale // Nature. 1988. Vol. 334, N 6181. P. 424-427.

C a o R u j - j i. Fossil algal communities within stromatolites and Algal Mats from the Precambrian Wumishan formation in Beijing // Acta micropalaeont. Sinica. 1984. Vol. 1, N 2. P. 193-200.

C a y e u x L. Existence des restes organiques les roches ferrugineuses associees aux minerals de fer huroniens des Etats-Unis // C.r. Acad. sci. B. 1911. Vol. 153. P. 910-912.

C h e n J., Z h a n g H., Z h a o Z., W a n g Z. Research on Sinian suberathem of Jixian, Tianjin // Research on Precambrian geology, Sinian Suberathem in China. Tianjin: Sci. Techn. press, 1980. P. 56-114.

C l o u d P.E., A w r a m i k S.M., M o r r i s o n K., H a d l o g D.G. Earliest Phanerozoic or Latest Proterozoic fossils from the Arabian shield // Precamb. Res. 1979. Vol. 10. P. 73-93.

C l o u d P.E., L i c a r i C.R. Microbiotas of the banded Iron Formations // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1968. Vol. 61, N 3. P. 779-786.

C l o u d P.E., L i c a r i G.R., W r i g h t L.A., T r o x e l B.W. Proterozoic eukaryotes from Eastern California // Ibid. 1969. Vol. 62, N 3. P. 623-630.

- C o l b a t h G.K. Fossil prasinophycean phycomata (chlorophyta) from the Silurian Bainbridge Formation, Missouri, US // *Phycologia*. 1983. Vol. 22, N 3. P. 249-265.
- C r u m b e i n W.E. Stromatolites - the challenge of a term in space and time // *Precamb. Res.* 1983. Vol. 20, N 2/4. P. 493-533.
- D e f l a n d r e G. Sur l'existence, des le Precambrian d'acritarches du type Acantomorphitae: *Eomicrhystridium* nov. gen. Typification du genre *Palaeocryptidium* Def., 1955 // *C.r. Acad. sci. D.* 1968. Vol. 266. P. 2385-2389.
- D i v e r W.L., P e a t J.C. On the interpretation and classification of Precambrian organic-walled microfossils // *Geology*. 1979. Vol. 7, N 8. P. 401-404.
- D o w n i e C. Lower Cambrian acritarche from Scotland, Norway, Greenland and Canada // *Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci.* 1982. Vol. 72. P. 257-285.
- D o w n i e C., E v i t t W.R., S a r j a e n t W.A. Dinoflagellates, hystrichosphaeras and the classification of the acritarchs // *Stanford Univ. Publ. (Geol. Sci.)*. 1963. Vol. 7, N 3. P. 3-76.
- E k l u n d C. Lower Cambrian acritarch stratigraphy of the Barsstad 2 core, Östergötland, Sweden // *Geol. foren. Stockholm forhandl.* 1990. Vol. 112, pt 1. P. 19-44.
- Episodes. 1989. Vol. 12, N 2. 156 p.
- E v i t t W.R. A discussion and proposals concerning dinoflagellates, hystrichosphaeras and acritarchs // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1963. Vol. 49, N 2.P. 158-164.
- F a i r c h i l d T.R. Size as a criterion for distinguishing probable eukaryotic unicells in silicified Precambrian microfloras // *Paleont. e Estratigr.* 1985. N 2. P. 315-320.
- F a i r c h i l d T.R., B a r b o u r A.R., H a r a l y i N.L.E. Microfossils in the "Eopaleozoic" Jacadigo group at Urucum, Mato Grosso, South-West Brasil // *Bol. Inst. Geocienc. USP*. 1978. Vol. 9. P.74-79.
- F a i r c h i l d T.R., S u b a c i u s S.M.R., K a r m a n n L. A silicified stromatolitic microflora from the Late Precambrian of West-Central Brasil and its implications for Proterozoic biostratigraphy // *Ibid.* 1980. Vol. 11. P. 33-40.
- F o r d T.D., B r e e d W.J. Problematical Precambrian fossil *Chuaris* // *Palaeontology*. 1973. Vol. 16, pt 3. P. 535-550.
- F r a n c i s S., B a r g h o o r n E.S., M a r g u l i s L. On the experimental silicification of microorganisms. 3. Implications of the preservation of the green prokaryotic alga *Prochloron* and other coccoids for interpretation of the microbial fossil record // *Precamb. Res.* 1978a. Vol. 7, N 4. P. 377-383.
- F r a n c i s S., M a r g u l i s L., B a r g h o o r n E.S. On the experimental silicification of microorganisms. 2. On the time of appearance of eukaryotic organisms in the fossil record // *Ibid.* 1978b. Vol. 6, N 1. P. 65-100.
- G i n s b u r g R.N. Ancient analogues of Recent stromatolites // *Proc. XXI Int. geol. congr. Copenhagen*, 1960. Sect. 22. P. 26-35.
- G o l u b i c S. The relationship between green algal and carbonate deposits // *The biology of blue-green algae*. Oxford: Blackwell, 1973. P. 434-472.
- G o l u b i c S. Organisms that build stromatolites // *Stromatolites*. Amsterdam: Elsevier, 1976. P. 113-126.
- G o l u b i c S., B a r g h o o r n E.S. Interpretation of microbial fossils with special reference to the Precambrian // *Fossil algae*. N.Y.: Springer, 1977. P. 1-14.

- G o l u b i c S., C a m p b e l l S.E. Analogous microbial forms in recent subaerial habitats and in Precambrian cherts: *Gloeotheca coerulea* Geitler and *Eosynechococcus moorei* Hofmann // *Precamb. Res.* 1979. Vol. 8, N 3/4. P. 201-217.
- G o l u b i c S., F o c k e J.W. *Phormidium hendersonii* Howe: Identity and significance of a modern stromatolite building microorganism // *J. Sediment. Petrol.* 1978. Vol. 48, N 3. P. 751-764.
- G o l u b i c S., H o f m a n n H.J. Comparison of holocene and mid-Precambrian *Entophysalidaceae* (cyanophyta) in stromatolitic algal mats: Cell division and degradation // *J. Paleontol.* 1976. Vol. 50, N 6. P. 1074-1082.
- G r e e n J.W., K n o l l A.H., G o l u b i c S., S w e t t K. Paleobiology of distinctive benthic microfossils from the Upper Proterozoic limestone - dolomite "series", Central-East Greenland // *Amer. J. Bot.* 1987. Vol. 74, N 6. P. 928-940.
- G r e e n J.W., K n o l l A.H., S w e t t K. Microfossils from oolites and pisolites of the Upper Proterozoic Eleonora Bay Group, Central East Greenland // *J. Paleontol.* 1988. Vol. 62, N 6. P. 835-852.
- G r e e n J.W., K n o l l A.H., S w e t t K. Microfossils from silicified stromatolitic carbonates of the Upper Proterozoic limestone - dolomite "series", Central-East Greenland // *Geol. Mag.* 1989. Vol. 126, N 5. P. 567-585.
- G r ü n e r J.W. Algae, believed to be Archean // *J. Geol.* 1923. Vol. 31. P. 146-148.
- H a g e n f e l d t S.E. Lower Cambrian acritarchs from the Baltic Depression and South-Central Sweden, taxonomy and biostratigraphy // *Stockholm Contrib. Geol.* 1989. Vol. 41, N 1. P. 1-176.
- H o f m a n n H.J. Precambrian microflora, Belcher islands, Canada: Significance and systematics // *J. Paleontol.* 1976. Vol. 50, N 6. P. 1040-1073.
- H o f m a n n H.J., C h e n J i n b i a o. Carbonaceous megafossils from the Precambrian (1800 Ma) near Jixian, northern China // *Canad. J. Earth.Sci.* 1981. Vol. 18, N 3. P. 443-447.
- H o f m a n n H.J., G r o t z i n g e r J.P. Shelf-facies microbiotas from the Odjick and Rocknest formations (Eppworth Group 1.89 Ga), north-western Canada // *Ibid.* 1985. Vol. 22, N 12. P. 1781-1792.
- H o f m a n n H.J., J a c k s o n G.D. Precambrian (Aphebian) microfossils from Belcher Islands, Hudson Bay // *Ibid.* 1969. Vol. 6. P. 1137-1144.
- H o f m a n n H.J., S c h o p f J.W. Early Proterozoic microfossils // *Earth's earliest biosphere.* Princeton: Univ. press, 1983. P. 321-360.
- H o f f m a n P.F., L o g a n B.W., G e b e l e i n C.D. Algal mats, cryptalgal fabrics and structures, Hamelin Pool, Western Australia // *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1972. Vol. 56. P. 628.
- H o r o d y s k i R.J. Lyngbya mats at laguna Mormona, Baja California, Mexico: Comparison with Proterozoic stromatolites // *J. Sediment. Petrol.* 1977. Vol. 47, N 3. P. 1305-1320.
- H o r o d y s k i R.J., B l o e s e r B., V o n d e r H a - a r S.P. Laminated algal mats from a coastal lagoon, Laguna Mormona, Baja California, Mexico // *Ibid.* 1977. Vol. 47, N 2. P. 680-696.
- H o r o d y s k i R.J., D o n a l d s o n J.A. Microfossils from the Middle Proterozoic Dismal Lakes Group, Arctic Canada // *Precamb. Res.* 1980. Vol. 7, N 2. P. 125-159.
- H u r l b u r t E.N. The diversity of phytoplanktonic populations in oceanic, coastal and estuarine regions // *J. Mar. Res.* 1963. Vol. 21. P. 81-93.

Klein C., Beukes N.J., Schopf J.W. Filamentous microfossils in the Early Proterozoic Transvaal Supergroup: Their morphology, significance and paleoenvironmental setting // Precamb. Res. 1987. Vol. 36, N 1. P. 81-94.

Knoll A.H. Microfossils from the Late Precambrian Draken conglomerates, N. Friesland, Svalbard // J. Paleontol. 1982. Vol. 56, N 3. P. 755-790.

Knoll A.H. Microbiotas of the Late Precambrian Hunnberg formation, Nordaustlandet, Svalbard // Ibid. 1984. Vol. 58, N 1. P. 131-162.

Knoll A.H. A paleobiological perspective on sabkhas // Hypersaline ecosystems. B. etc.: Springer, 1985. P. 407-425. (Ecol. Stud.; Vol. 53).

Knoll A.H., Barghoorn E.S. Precambrian eukaryotic organisms: A reassessment of the evidence // Science. 1975. Vol. 190, N 4309. P. 52-54.

Knoll A.H., Barghoorn E.S., Awramik S.M. New microorganisms from the Aphebian Gunflint Iron formation, Ontario // J. Paleontol. 1978. Vol. 52, N 5. P. 976-992.

Knoll A.H., Barghoorn E.S., Golubic S. Paleopleurocapsa wopfnerii gen. et sp. nov.: A Late Precambrian alga and its modern counterpart // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1975. Vol. 72, N 7. P. 2488-2492.

Knoll A.H., Calder S. Microbiotas of Late Precambrian Rysö formation, Nordaustlandet, Svalbard // J. Paleontol. 1983. Vol. 26, N 3. P. 467-496.

Knoll A.H., Golubic S. Anatomy and taphonomy of a Precambrian algal stromatolite // Precamb. Res. 1979. Vol. 10, N 1/2. P. 115-151.

Knoll A.H., Ohta Y. Microfossils in tasediments from Prins Karls Forland Western Svalbard // Polar Res. 1988. Vol. 6. P. 59-67.

Knoll A.H., Strother P.K., Rossi S. Distribution and diagenesis of microfossils from the Lower Proterozoic Duck Creek dolomite, Western Australia // Precamb. Res. 1988. Vol. 38, N 3. P. 257-279.

Knoll A.H., Swett K. Micropaleontology across the Precambrian-Cambrian boundary in Spitsbergen // J. Paleontol. 1987. Vol. 61, N 5. P. 898-926.

Knoll A.H., Swett K., Burkhardt E. Paleoenvironmental distribution of microfossils and stromatolites in the Upper Proterozoic Backlundtoppen formation, Spitsbergen // Ibid. 1988. Vol. 63, N 2. P. 129-145.

Knoll A.H., Vidal G. Late Proterozoic vase-shaped microfossils from the Visingsö Beds, Sweden // Geol. foren. Stockholm forhandl. 1980. Vol. 102, pt 3. P. 207-211.

Kolosova S.P., Kolosov P.N., Nikolaev V.G. Before Cambrian acanthomorphic acritarchs of the Siberian platform East // Third Intern. symp. on the Cambrian system: Abstracts. Novosibirsk, 1990. P. 126-127.

Licari G.R. Biogeology of the Late pre-Phanerozoic Beck Spring dolomite of Eastern California // J. Paleontol. 1978. Vol. 52, N 4. P. 767-792.

Licari G.R., Cloud P.E., Smith W.D. A new chroococcean alga from the proterozoic of Queensland // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1969. Vol. 62, N 1. P. 50-62.

Lo S-u-chu C. Microbial fossils from the Lower Yudoma suite, Earliest Phanerozoic, Eastern Siberia // Precamb. Res. 1980. Vol. 13, N 2/3. P. 109-166.

Margulis L., Baluja L.L., Awramik S.M., Sagen G. Community living long before man // *Sci. Total Environ.* 1986. Vol. 56. P. 379-397.

Margulis L., Barghoorn E.S., Asherford D., Banerjee S., Chase D., Francis S., Giovanonni S., Stolz J. The microbial community in the layered sediments at Laguna Figueroa, Baja California, Mexico: Does it have Precambrian analogues? // *Precamb. Res.* 1980. Vol. 11, N 2. P. 93-123.

Margulis L., Grosovsky B.D.D., Stolz J.F., Gong-Collins E.J., Lenk S., Read D., Lopez-Cortes A. Distinctive microbial structures and the pre-Proterozoic fossil record // *Ibid.* 1983. Vol. 20, N 2/4. P. 443-477.

McMenamin D.S., Kumar S., Awramik S.M. Microbial fossils from the Kheinjua formation, Middle Proterozoic Semri group (Lower Vindhyan), Son Valley area, central India // *Ibid.* 1983. Vol. 21, N 1/2. P. 247-271.

Mendelson C.V., Schopf J.W. Proterozoic microfossils from the Sukhaya Tunguska, Shorikha and Yudoma formations of the Siberian Platform, USSR // *J. Paleontol.* 1982. Vol. 56, N 1. P. 42-83.

Moczydlowska M., Vidal G. Lower Cambrian acritarch zonation in Southern Scandinavia and Southeastern Poland // *Geol. foren. Stokholm forhandl.* 1986. Vol. 108, pt 3. P. 201-223.

Moczydlowska M., Vidal G. How old is the Tommotian? // *Geology.* 1988. Vol. 16. P. 166-168.

Monty C.L.V. Distribution and structure of recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas // *Ann. Soc. geol. Belg.* 1967. Vol. 90, N 1/3. P. 55-100.

Monty C.L.V., Hardie L.A. The geological significance of the freshwater blue-green algal calcareous marsh // *Stromatolites.* Amsterdam: Elsevier: North-Holland, 1976. P. 447-479.

Moore E.S. The Iron formation on Belcher Island, Hudson Bay // *J. Geol.* 1918. Vol. 26. P. 412-438.

Muir M.D. Proterozoic microfossils from the Amelia Dolomite, McArthur Basin, Northern Territory // *Alcheringa.* 1976. Vol. 1, N 1/2. P. 143-158.

Nyberg A.V., Schopf J.W. Microfossils in stromatolitic cherts from the Upper Proterozoic Min'yar formation, Southern Ural Mountains, USSR // *J. Paleontol.* 1984. Vol. 58, N 3. P. 738-772.

Oehler D.Z. Transmission electron microscopy of organic microfossils from the Late Precambrian Bitter Springs formation of Australia: Techniques and survey of preserved ultrastructure // *Ibid.* 1976. Vol. 50, N 1. P. 90-106.

Oehler D.Z. Pyrenoid-like structures in Late Precambrian algae from the Bitter Springs formation of Australia // *Ibid.* 1977. Vol. 51, N 5. P. 885-901.

Oehler D.Z. Microflora of the Middle Proterozoic Balbirini Dolomite (McArthur Group) of Australia // *Alcheringa.* 1978. Vol. 2, N 3/4. P. 269-309.

Oehler D.Z., Oehler J.H., Stewart A.J. Algal fossils from a Late Precambrian, hypersaline lagoon // *Science.* 1979. Vol. 205, N 4404. P. 388-390.

Oehler J.H. Experimental studies in Precambrian paleontology: Structural and chemical changes in blue-green algal during simulated fossilization in synthetic chert // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1976a. Vol. 87. P. 117-129.

Oehler J.H. Hydrothermal crystallization of silica gel // *Ibid.* 1976b. Vol. 87. P. 1143-1152.

O e h l e r J.H. Chert // McGraw-Hill Yb. Sci. Technol. 1976c. P. 135-137.

O e h l e r J.H. Microflora of the H.Y.C. Pyritic Shale member of the Barney Creek formation (McArthur Group), Middle Proterozoic of northern Australia // *Alcheringa*. 1977. Vol. 1, N 3/4. P. 315-349.

P e a t C.J., M u i r M.D., P l u m b K.A., M c K i r d y D.M., N o r v i c k M.S. Proterozoic microfossils from the Roper Group, Northern Territory, Australia // *BMR J. Austral. Geol. and Geophys.* 1978. N 3. P. 1-17.

P f l u g H.D., R e i t z E. Earliest phytoplankton of eukaryotic affinity // *Naturwissenschaften*. 1985. Bd. 72. S. 656.

P l u m b K.A., J a m e s H.L. Subdivision of Precambrian time: Recommendations and suggestion by the subcommission on Precambrian stratigraphy // *Precambrian Res.* 1986. Vol. 32, N 1. P. 65-92.

R i c h a r d s o n J.B., R a s u l S.M. Palynofacies in a Late Silurian regressive sequence in the Welsh Borderland and Wales // *J. Geol. Soc.* 1990. Vol. 147. P. 675-786.

S c h o p f J.W. Microflora of the Bitter Springs formation, Late Precambrian, Central Australia // *J. Paleontol.* 1968. Vol. 42, N 3. P. 651-688.

S c h o p f J.W. Electron microscopy of organically preserved Precambrian microorganisms // *Ibid.* 1970. Vol. 44, N 1. P. 1-6.

S c h o p f J.W. Are the oldest "fossils", fossils? // *Orig. Life*. 1976. N 7. P. 19-36.

S c h o p f J.W. Biostratigraphic usefulness of stromatolitic Precambrian microbiotas: A preliminary analysis // *Precambrian Res.* 1977. Vol. 5, N 2. P. 143-173.

S c h o p f J.W. Earth's earliest biosphere: Its origin and evolution. Princeton: Univ. press, 1983. 543 p.

S c h o p f J.W., B a r g h o o r n E.S. Algal-like fossils from the Early Precambrian of South Africa // *Science*. 1967. Vol. 156, N 3774. P. 508-512.

S c h o p f J.W., B a r g h o o r n E.S. Microorganisms from the Late Precambrian of South Australia // *J. Paleontol.* 1969. Vol. 43, N 1. P. 111-118.

S c h o p f J.W., B l a c i c J.M. New microorganisms from the Bitter Springs formation (Late Precambrian) of the North-Central Amadeus basin, Australia // *Ibid.* 1971. Vol. 45, N 6. P. 925-960.

S c h o p f J.W., D o l n i k T.A., K r y l o v I.N., M e n d e l s o n C.V., N a z a r o v B.B., N y b e r g A.V., S o v i e t o v Y.K., Y a k s h i n M.S. Six new stromatolitic microbiotas from the proterozoic of the Soviet Union // *Precambrian Res.* 1977. Vol. 4, N 3. P. 269-284.

S c h o p f J.W., S o v i e t o v Y.K. Microfossils in Conophyton from the Soviet Union and their bearing on Precambrian biostratigraphy // *Science*. 1976. Vol. 193, N 4248. P. 143-146.

S c h o p f J.W., W a l t e r M.R. Archean microfossils: New evidence of Ancient microbes // *Earth's earliest biosphere: Its origin and evolution*. Princeton: Univ. press, 1983. P. 214-239.

S e m i k h a t o v M.A. General problems of Proterozoic stratigraphy in the USSR // *Sov. Sci. Rev. G. Geol.* 1991. Vol. 1. P. 1-194.

S e m i k h a t o v M.A., W e i s s A.F., S e r g e y e v V.N. Vendian stromatolites and microfossils: Stratigraphic aspect // *Intern. symp. on the Terminal Precambrian and Cambrian geology: Abstracts*. Yichang; Hubei, 1987. P. 72-73.

S e r g e e v V.N. Microfossils from transitional Precambrian-Phanerozoic strata of Central Asia // *Indo-Soviet symp. on stromatolites and stromatolitic deposits*. Wadia, 1988. P. 62-63.

S i e d l e c k a A. Supralittoral ponded algal stromatolites of the Late Precambrian Annijokka member of the Batsfjord formation, Va-ranger Peninsula, North Norway // *Precamb. Res.* 1982. Vol. 18, N 4. P. 319-345.

S o n g X. Obruchevella from Cambrian Meishucun stage of the Meishucun section, Jinning, Yunnan, China // *Geol. Mag.* 1984. Vol. 121, N 3. P. 179-183.

S o u t h g a t e P.N. Depositional environment and mechanism of preservation of microfossils, Upper Proterozoic Bitter Springs formation, Australia // *Geology.* 1986. Vol. 14. P. 683-686.

S t a p l i n F.L. Reef controlled distribution of Devonian microp plankton in Alberta // *Palaeontology.* 1961. Vol. 4. P. 392-424.

S t o l z J.F. Fine structure of the stratified microbial community at Laguna Figueroa, Baja California, Mexico. 1. Methods of in situ study of the laminated sediments // *Precamb. Res.* 1983a. Vol. 20, N 2/4. P. 479-492.

S t o l z J.F. Fine structure of the stratified microbial community at Laguna Figueroa, Baja California, Mexico. 2. Transmission electron microscopy as a diagnostic tool in studying microbial communities in situ // *The Wood Hole microbial mat symp. N.Y.: Liss, 1983b.* P. 205.

S t r o t h e r P.K., K n o l l A.H., B a r g h o o r n E.S. Microorganisms from the Late Precambrian Narssarsuk formation, North-Western Greenland // *Palaeontology.* 1983. Vol. 26, N 1. P. 1-32.

T y l e r S.A., B a r g h o o r n E.S. Occurrence of structurally preserved plants in Precambrian rocks of Canadian Shield // *Science.* 1954. Vol. 119, N 3092. P. 606-608.

V i d a l G. Late Precambrian microfossils from the Visingsö beds in southern Sweden // *Fossils and Strata.* 1976. N 9. P. 1-57.

V i d a l G. Acritarchs of the Upper Precambrian and Lower Cambrian of East Greenland // *Bull. Grönlands Geol. Unders.* 1979. N 134. P. 1-40.

V i d a l G. Aspects of problematic acid-resistant, organic-walled microfossils (acritarchs) in the Upper Proterozoic of the North Atlantic Region // *Precamb. Res.* 1981a. Vol. 15. P. 9-23.

V i d a l G. Micropalaeontology and biostratigraphy of the Upper Proterozoic and Lower Cambrian sequence in East Finmark, Northern Norway // *Norsk. Geol. Unders. Bull.* 1981b. Vol. 59. P. 1-53.

V i d a l G. Lower Cambrian acritarch stratigraphy in Scandinavia // *Geol. foren. Stockholm forhandl.* 1981c. Vol. 103, Opt 2. P. 183-192.

V i d a l G., F o r d T.D. Microbiotas from the Late Proterozoic Chuar group (Northern Arizona) and Uinta group (Utah) and their chronostratigraphic implications // *Precamb. Res.* 1985. Vol. 28, N 3/4. P. 344-389.

V i d a l G., K n o l l A.H. Radiations and extinctions of plankton in the Late Proterozoic and Early Cambrian // *Nature.* 1982. Vol. 297, N 5861. P. 57-60.

V i d a l G., K n o l l A.H. Proterozoic Plankton // *Mem. Geol. Soc. Amer.* 1983. N 161. P. 265-277.

V o l k o v a N.A., K i r y a n o v V.V., P i s k i n L.V., P a s k e v i c i e n e L.T., J a n k a u s k a s T.V. Plant microfossils // *Upper Precambrian and Cambrian palaeontology of the East-European platform. Warsaw, 1983.* P. 7-46.

W a l l D. Microp plankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain // *Micropaleontology.* 1965. Vol. 11. P. 151-190.

W a l t e r M.R., G o o d e A.D.T., H a l l W.D.M. Microfossils from a newly discovered Precambrian stromatolitic iron formation in Western Australia // *Nature.* 1976. Vol. 261, N 5557. P. 221-223.

W a l t e r M.R., O e h l e r J.H., O e h l e r D.Z. Megascopic algae 1300 million years old from the Belt Supergroup, Montana: A reinterpretation of *Walcottia helminthoidichnites* // *J. Paleontol.* 1976. Vol. 50, N 5. P. 74-76.

W a n g F. Middle-Proterozoic and lowest Phanerozoic microfossil assemblages from SW China and contiguous Areas // *Precamb. Res.* 1985. Vol. 29, N 1/3. P. 33-43.

W a n g F., Z h a n g X., G u o R. The Sinian microfossils from Jinning, Xunnan, South West China // *Ibid.* 1984. Vol. 23, N 2. P. 133-175.

W o o d G.D., C l e n d e n i n g J.A. Acritarchs from the Lower Cambrian Murray Shale, Chilowee Group of Tennessee, USA // *Palynology.* 1982. Vol. 6. P. 255-265.

X i n g Y u s h e n g. Microflora of the Sinian system and Lower Cambrian Near Kuuming, Yunnan and its stratigraphical significance // *Acta geol. Sinica.* 1982. Vol. 1. P. 42-50.

Y i n L e i m i n g. Microbiotas of Latest Precambrian sequences in China // *Stratigraphy and paleontology of system boundaries in China: Precambrian-Cambrian boundary.* Nanjing, 1987. P. 415-523.

Z a n g W.L. Late Proterozoic and Early Cambrian microfossils from the Australian and China: Distribution and correlation // *Intern. symp. on the Terminal Precambrian and Cambrian geology: Abstracts.* Yichang; Hubei, 1987. P. 110-111.

Z a n g W.L., W a l t e r M.R. Latest Proterozoic plankton from the Amadeus Basin in Central Australia // *Nature.* 1989. Vol. 337, N 6208. P. 642-645.

Z h a n g Y. Proterozoic stromatolite microfloras of the Gaoyuzhuang formation (Early sinian: Riphean), Hebei, China // *J. Paleontol.* 1981. Vol. 55, N 3. P. 485-506.

Z h a n g Y. A Guiflint type of microfossil assemblage from early Proterozoic stromatolitic cherts in China // *Nature.* 1984. Vol. 309, N 5968. P. 547-579.

Z h e g a l l o E.A., R a g o z i n a A.L. Microfossils of Lower Cambrian phosphorite-bearing deposits from the Khubsugul Lake area in Mongolia // *Third Intern. symp. on the Cambrian system: Abstracts.* Novosibirsk, 1990. P. 176-177.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ¹

Таблица I

Фиг. I-6. *Gloeodiniopsis uralicus* Krylov et Sergeev: Ia, б - экз. ГИН I, шлиф 10-80, т. I; 2 - экз. ГИН 2, шлиф 10-80, т. I; 3, 5 - экз. ГИН 3, шлиф 130-82, т. 10; 4 - экз. ГИН 4, шлиф 130-82, т. 10; 6а, б - экз. ГИН 5, шлиф 130-82, т. 10.

Все экземпляры происходят из обн. I, Южный Урал, г. Куса, скала "Улин Камень"; нижний рифей, саткинская свита. Длина одиночной масштабной линейки 10 мкм, двойной - 50 мкм. Для фиг. 4 масштабная линейка проставлена на фиг. 3, для фиг. 6а, б на фиг. 5.

Таблица II

Фиг. I-7. *Gloeodiniopsis uralicus* Krylov et Sergeev: Ia, б - экз. ГИН 6, 7, шлиф 185-82, т. 16; 2 - экз. ГИН 8, шлиф 185-82, т. 17; 3 - экз. ГИН 9, шлиф 185-82, т. 16; 4 а, б - экз. ГИН 10, шлиф 182-82, т. 9; 5 - экз. ГИН 11, шлиф 184-82, т. 7; 6 - экз. ГИН 12, шлиф 183-82, т. 9; 7 - экз. ГИН 13, шлиф 185, т. 7.

Все экземпляры происходят из обн. I, Южный Урал, г. Куса, скала "Улин Камень"; нижний рифей, саткинская свита. Для фиг. 2, 3, 4а, б масштабная линейка проставлена на фиг. 1б.

Таблица III

Фиг. I-4. *Gloeodiniopsis uralicus* Krylov et Sergeev: Ia-г - экз. ГИН 14, шлиф 144-82, т. 2; 2а, б - экз. ГИН 15, шлиф 175-82, т. 1; 3 - экз. ГИН 16, шлиф 168-82, т. 6; 4 - экз. ГИН 17, шлиф 134-82, т. 7.

Все экземпляры происходят из обн. I, Южный Урал, г. Куса, скала "Улин Камень"; нижний рифей, саткинская свита. Для фиг. 1г масштабная линейка проставлена на фиг. 1в.

Таблица IV

Фиг. I, 2. *Gloeodiniopsis uralicus* Krylov et Sergeev: I - экз. ГИН 18, шлиф 122-82, т. 1; 2 - экз. ГИН 20, шлиф 171-82, т. 3.

Фиг. 3-5. *Eogloeosarva* sp. n.: 3 - экз. ГИН 20, шлиф 29-80, т. 4; 4 - экз. ГИН 21, шлиф 29-80, т. 1; 5 - экз. ГИН 22, шлиф 29-80, т. 1.

Фиг. 6. Плоская тетрада. Экз. ГИН 23, шлиф 10-80, т. 1.

Фиг. 7-9. *Eosuphocosoccus moorei* Hofmann: 7 - экз. ГИН 24, шлиф 125-82, т. 1; 8 - экз. ГИН 25, шлиф 125-82, т. 13; 9 - экз. ГИН 26, шлиф 125-82, т. 13.

Фиг. 10-12. *Eosuphocosoccus amadeus* Knoll et Golubic: 10 - экз. ГИН 27, шлиф 185-82, т. 14; 11 - экз. ГИН 28, шлиф 185-82, т. 14; 12 - экз. ГИН 29, шлиф 185-82, т. 1.

¹ Экземпляры 1-140 входят в коллекцию № 4688 ГИН АН СССР (табл. I-XV), экз. 141-378 входят в коллекцию № 4681 ГИН АН СССР (табл. XVI-XXXII).

Экз. 18, 19, 23-29 происходят из обн.1, Южный Урал, г.Куса, скала "Улин Камень", экз. 20-22 - из обн.4, Южный Урал, г.Куса, правый берег р.Ай, ниже городского кладбища; все экземпляры - нижний рифей, саткинская свита. Для фиг.4 масштабная линейка проставлена на фиг.3, для фиг.7-9, II, I2 - на фиг.10.

Таблица У

Фиг.1,2. *Eomucetopsis sibirionensis* Lo: I - экз. ГИН 30, шлиф I29-83, т.3; 2 - экз. ГИН 31, шлиф I26-82, т.5.
Фиг.3. *Gunflintia* aff. *minuta* Barghoorn, экз. ГИН 32, шлиф I82-82, т.8.
Фиг.4,5. *Palaeolynx* cf. *maxima* Zhang: 4 - экз. ГИН 33, шлиф 337-84, т.6; 5 - экз. ГИН 34, шлиф 327-84, т.8.
4 - экз. ГИН 33, шлиф 337-84, т.6; 5 - экз. ГИН 34, шлиф 327-84, т.8.
Фиг.6. *Oscillatoropsis* sp., экз. ГИН 35, шлиф I20-82, т.3.
Фиг.7. *Siphonophycus* sp., экз. ГИН 36, шлиф I29-82, т.II.

Экз. 30-32, 35, 36 происходят из обн.1, Южный Урал, г.Куса, скала "Улин Камень"; экз. 35, 36 - из обн.2, Южный Урал, г.Куса, правый берег р.Ай, в 2 км ниже станции Куса; все экземпляры - нижний рифей, саткинская свита.

Таблица VI

Фиг.1а,б. *Eogloeosarva avzyanica* Sergeev, экз. ГИН 37, шлиф 418-85, т.2.
Фиг.2,3. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 2 - экз. ГИН 38, шлиф 415-85, т.4; 3 - экз. ГИН 39, шлиф 423-85, т.5.
Фиг.4-10. *Eogloeosarva avzyanica* Sergeev: 4а,б - экз. ГИН 40, шлиф 423-85, т.19; 5 - экз. ГИН 41, шлиф 424-85, т.II; 6 - экз. ГИН 42, шлиф 415-85, т.9; 7 - экз. ГИН 43, шлиф 427-85, т.II; 8 - экз. ГИН 44, шлиф 415-85, т.I; 9 - экз. ГИН 45, шлиф 416-85, т.I; 10 - экз. ГИН 46, шлиф 416-85, т.I.

Все экземпляры происходят из обн.6, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катавская подсвита. Для фиг.8-10 масштабная линейка проставлена на фиг.7.

Таблица VII

Фиг.1,2. *Eosphaeonostoc kataskinicus* Sergeev: I - экз. ГИН 47, шлиф 421-85, т.24; 2 - экз. ГИН 48, голотип, шлиф 421-85, т.24.
Фиг.3,4,7,8. *Polybessurus bipartitus* Fairchild ex Green et al.: 3 - экз. ГИН 49, шлиф 421-85, т.8; 4 - экз. ГИН 50, шлиф 436-85, т.I; 7 - экз. ГИН 53, шлиф 431-85, т.5; 8 - экз. ГИН 54, шлиф 431-85, т.8.
Фиг.5. *Eomucetopsis robusta* Sch., экз. ГИН 51, шлиф 415-82, т.I3.
Фиг.6. *Leiosphaeridia* sp., экз. ГИН 52, шлиф 432-85, т.5.
Фиг.9. *Eogloeosarva avzyanica* Sergeev, экз. ГИН 55, шлиф 418-85, т.I6.
Фиг.10. *Eosynechococcus amadeus* Knoll et Golubic, экз. ГИН 56, шлиф 421-85, т.32.
Фиг.II. Сильно измененные сфериды, экз. ГИН 57, шлиф 422-82, т.I5.
Фиг.I2. *Eogloeosarva avzyanica* Sergeev, экз. ГИН 58, шлиф 416-85, т.7.

Все экземпляры происходят из обн.6, сл.2, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катавская подсвита.

Таблица VIII

Фиг.1-10. *Eogloeosarva avzyanica* Sergeev: I - экз. ГИН 59, шлиф 418-85, т.8; 2 - экз. ГИН 60, шлиф 415-85, т.5; 3 - экз. ГИН 61, шлиф 416-85, т.9; 4 - экз. ГИН 62, шлиф 416-85, т.I0; 5 - экз. ГИН 63, шлиф 416-85, т.I3; 6 - экз. ГИН 64, шлиф 425-85, т.7; 7 - экз. ГИН 65, шлиф 424-85, т.8; 8 - экз. ГИН 66, шлиф 416-85, т.7; 9 - экз. ГИН 67, шлиф 432-85, т.22; 10 - экз. ГИН 68, шлиф 425-85, т.5.

Все экземпляры происходят из обн.6, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катаскинская подсвита. Для фиг.1 масштабная линейка проставлена на фиг.2, для фиг.4 и 8 - на фиг.5.

Таблица IX

Фиг.1-3. *Eoentophyalis belcherensis* Hofmann: 1 - экз. ГИН 69, шлиф 421-85, т.36; 2 - экз. ГИН 70, шлиф 432-85, т.20; 3 - экз. ГИН 71, шлиф 424-85, т.7.

Фиг.4-9. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 4 - экз. ГИН 72, шлиф 416-85, т.10; 5 - экз. ГИН 73, шлиф 424-85, т.9; 6 - экз. ГИН 74, шлиф 424-85, т.9; 7 - экз. ГИН 75, шлиф 420-85, т.4; 8 - экз. ГИН 76, шлиф 418-85, т.16; 9 - экз. ГИН 77, шлиф 432-85, т.17.

Фиг.10. *Polybessurus bipartitus* Fairchild ex Green et al., горизонтальное сечение стебелька - экз. ГИН 78, шлиф 433-85, т.9.

Фиг.11. Тетрагональный сфероид - экз. ГИН 79, шлиф 432-85, т.19.

Все экземпляры происходят из обн.6, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катаскинская подсвита. Для фиг.4 масштабная линейка проставлена на фиг.3, для фиг.6 на фиг.5, для фиг.11 - на фиг.10.

Таблица X

Фиг.1 а-ж. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch. с псевдошипами на поверхности: 1а - шлиф 421-85, т.20 (общий вид); 1б - экз. ГИН 80; 1 в, г - экз. ГИН 81; 1д - экз. ГИН 82; 1 е, ж - экз. ГИН 83.

Фиг.2. *Eoyneschococcus amadeus* Knoll et Golubic, экз. ГИН 84, шлиф 418-95, т.24.

Фиг.3,4. Сфероиды *Gloeodiniopsis lamellosa* ? с псевдосетчатой поверхностью: 3 - экз. ГИН 85, шлиф 418-85, т.19; 4 - экз. ГИН 86, шлиф 435-85, т.4.

Все экземпляры происходят из обн.6, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск; средний рифей, авзянская свита, катаскинская подсвита. Для фиг.2 масштабная линейка проставлена на фиг.1а, для фиг.1 в-ж - на фиг.1б.

Таблица XI

Фиг.1а,б. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., экз. ГИН 87, шлиф 428-85, т.7.

Фиг.2. *Siphonophycus* sp.2, экз. ГИН 88, шлиф 442-85, т.3.

Фиг.3-8. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 3 - экз. ГИН 89, шлиф 442-85, т.1; 4 - экз. ГИН 90, шлиф 441-85, т.1; 5 - экз. ГИН 91, шлиф 441-85, т.5; 6 - экз. ГИН 92, шлиф 441-95, т.6; 7 - экз. ГИН 93, шлиф 428-95, т.4; 8 - экз. ГИН 94, шлиф 428-85, т.13.

Экз. 87, 93, 94 происходят из обн.8, Южный Урал, пос.Верхний Авзян, экз. 90-92 - из обн.6, Южный Урал, район г.Катав-Ивановск, экз. 88, 89 - из обн.7, Южный Урал, р.Малый Инзер у хут. Катаскин; все экземпляры - средний рифей, авзянская свита, реветская подсвита. Для фиг.6 масштабная линейка проставлена на фиг.5.

Таблица XII

Фиг.1а,б. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., экз. ГИН 95, шлиф 238-83, т.6. Фиг.1а,в. *Eoaphanocarpa opratinii* Nyberg et Sch., экз. ГИН 96, шлиф 238-83, т.6.

Фиг.2 а-г. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., экз. ГИН 97, шлиф 238-83, т.7.

Все экземпляры происходят из обн.16, Южный Урал, бассейн р.Инзер, устье р.Кама-Елга; верхний рифей, миньярская свита. Для фиг.1а масштабная линейка проставлена на фиг.2а, для фиг.1 б, в, 2 в, г - на фиг.2б.

Таблица XIII

Фиг.1-3, 7-9. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 1 - экз. ГИН 98, шлиф 151-82, т.10; 2 - экз. ГИН 99, шлиф 151-82, т.8; 3 - экз. ГИН 100, шлиф 151-82, т.5; 7 - экз. ГИН 101, шлиф 61-81, т.1; 8 - экз. ГИН 102, шлиф 151-82, т.11; 9 - экз. ГИН 103, шлиф 151-82, т.9.

Фиг.1, 4, 5. *Coarphanosarva oraginii* Nyberg et Sch.: 1 - экз. ГИН 104, шлиф 151-82, т.10; 4 - экз. ГИН 105, шлиф 151-82, т.12; 5 - экз. ГИН 106, шлиф 151-82, т.12.

Фиг.6. *Leiosphaeridia* sp.2, экз. ГИН 107, шлиф 151-82, т.14.

Экз. 98-100, 102-107 происходят из обн.14, Южный Урал, бассейн р.Инзер, урочище Холодный Ключ, экз. 101 - из обн. XVI, Южный Урал, бассейн р.Инзер, устье р.Кама-Елга; все экземпляры - верхний рифей, миньярская свита.

Таблица XIV

Фиг.1-7. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 1 - экз. ГИН 108, шлиф 62-81, т.1; 2 - экз. ГИН 109, шлиф 62-81, т.8; 3 - экз. ГИН 110, шлиф 201-83, т.2; 4 - экз. ГИН 111, шлиф 62-81, т.10; 5 - экз. ГИН 112, шлиф 62-81, т.10; 6 - экз. ГИН 113, шлиф 238-83, т.10; 7 - экз. ГИН 114, шлиф 62-82, т.2.

Экз. 108, 109, 111-114 происходят из обн.16, Южный Урал, бассейн р.Инзер, устье р.Кама-Елга; экз. 110 - из обн.20, Южный Урал, бассейн р.Зилим. Все экземпляры - верхний рифей, миньярская свита. Для фиг.5 масштабная линейка проставлена на фиг.7, для фиг.6 на фиг.16.

Таблица XV

Фиг.1-7. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch.: 1 - экз. ГИН 115; 2 - экз. ГИН 116; 3 - экз. ГИН 117; 4 - экз. ГИН 118; 5 - экз. 119; 6 - экз. ГИН 120; 7 а, б, - экз. ГИН 121.

Все экземпляры содержатся в шлифе 71-81, т.1 и происходят из обн. 16, Южный Урал, бассейн р.Инзер, устье р.Кама-Елга; верхний рифей, миньярская свита. Для фиг.2 масштабная линейка проставлена на фиг.1, для фиг.5 - на фиг.3.

Таблица XVI

Фиг.1, 2. *Siphonophycus inornatum* Zhang: 1 - экз. ГИН 122, шлиф 137-82, т.11; 2 - экз. ГИН 123, шлиф 137-82, т.11.

Фиг.3, 6, 7, 10. *Eomuscetopsis robusta* Sch.: 3 - экз. ГИН 124, шлиф 137-82, т.10; 6 - экз. ГИН 125, шлиф 80-81, т.1; 7 - экз. ГИН 126, шлиф 137-82, т.7; 10 - экз. ГИН 127, шлиф 62-81, т.9.

Фиг.4. *Oscillatorioopsis media* Mendelson et Sch., экз. ГИН 128, шлиф 62-81, т.12.

Фиг.5. *Palaeolungbya* sp., экз. ГИН 129, шлиф 21-80, т.2.

Фиг.8, 9. *Siphonophycus kestron* Sch.: 8 - экз. ГИН 130, шлиф 34-81, Д-36-4; 9 - экз. ГИН 131, шлиф 83-81, У-31-1.

Экз. 122-124, 126 происходят из обн.14, Южный Урал, бассейн р.Инзер, урочище "Холодный Ключ"; экз. 127, 128 - из обн.16, Южный Урал, бассейн р.Инзер у устья р.Кама-Елга; экз. 125 - из обн. XV, Южный Урал, бассейн р.Инзер; экз. 130 - из обн. XX; экз. 131 - из обн. 21, экз. 129 - из обн. 22, Южный Урал, бассейн р.Зилим; все экземпляры -

верхний рифей, миньярская свита. Для фиг.7, 10 масштабная линейка проставлена на фиг.2.

Таблица ХУП

Фиг.1,2. *Eogloeosarva* sp. n. 1 - экз. ГИН 132, шлиф 209-83, т.5; 2 - экз. ГИН 133, шлиф 209-83, т.10.

Фиг.3-6. *Eoentrophysalis cumulus* Knoll et Golubic; 3 - экз. ГИН 134, шлиф 62-81, т.14; 4 - экз. ГИН 135, шлиф 62-81, т.14; 5 - экз. ГИН 136, шлиф 62-81, т.7; 6 - экз. ГИН 137, шлиф 62-81, т.7.

Фиг.7а-г. *Gloeodiniopsis lamellosa* Sch., экз. ГИН 138, шлиф 67-81, т.2.

Фиг.8а-в. *Sphaerophysus medius* Horodyski et Donaldson, экз. ГИН 139, шлиф 62-81, т.22.

Экз. 132, 133 происходят из обн.9, Южный Урал, г.Миньяр, разъезд Бьянка; экз. 134-139 - из обн.16, Южный Урал, бассейн р.Инзер, устье р.Кама-Елга; все экземпляры - верхний рифей, миньярская свита. Для фиг.2 масштабная линейка проставлена на фиг.1, для фиг.3 - на фиг.4, для фиг.5 - на фиг.6, для фиг.7 б, в - на фиг.7г, для фиг.8а, б - на фиг.8в.

Таблица ХУШ

Фиг.1,2. *Oscillatoropsis media* Mendelson et Sch.; 1 - экз. ГИН 140, шлиф 291-84, т.1; 2 - экз. ГИН 141, шлиф 304-84, т.2.

Фиг.3-5, 7. *Siphonophysus* sp. n. 3 - экз. ГИН 142, шлиф 266-84, т.13; 4 - экз. ГИН 143, шлиф 329-84, т.1; 5 - экз. ГИН 144, шлиф 317-84, т.1; 7 - экз. ГИН 145, шлиф 281-84, т.2.

Фиг.6а-в. *Oscillatoropsis brevisconvexa* Sch. et Blacic, экз. ГИН 146, шлиф 280-84, т.12.

Экз. 146 происходит из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос. Актогай; экз. 140, 141, 144 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Аю-Сакан. Все экземпляры - верхний рифей? - венд?, чичканская свита. Для фиг.2-4 масштабная линейка проставлена на фиг.1, для фиг.6а - на фиг.6б, для фиг.7 - на фиг.6в.

Таблица ХІХ

Фиг.1,5-10. *Eomyscetopsis robusta* Sch.; 1 - экз. ГИН 147, шлиф 260-83, т.15; 5 - экз. ГИН 148, шлиф 281-83, т.25; 6 - экз. ГИН 149, шлиф 246-83, т.13; 7 - экз. ГИН 150, шлиф 261-83, т.7; 8 - экз. ГИН 151, шлиф 51-84, т.15; 9 - экз. ГИН 152, шлиф 302-84, т.4; 10 - экз. ГИН 153, шлиф 257-83, т.6.

Фиг.2 а, б. *Obruchevella exilis* sp. nov., экз. ГИН 154, шлиф 255-83, т.13.

Фиг.3, 4. *Suanonema disjuncta* Ogurtsova et Sergeev; 3 - экз. ГИН 155, шлиф 323-84, т.9; 4 - экз. ГИН 156, шлиф 323-84, т.8.

Экз. 147, 149, 150, 153, 154 - из обн.32, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос. Актогай; экз. 148, 155, 156 происходят из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу; экз. 152 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Аю-Сакан; экз. 151 - из обн.19; Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Все экземпляры: верхний рифей? - венд?, чичканская свита. Для фиг.4 масштабная линейка проставлена на фиг.3, для фиг.6, 8, 10 - на фиг.7, для фиг.9 - на фиг.5.

Таблица XX

- Фиг.1.3. *Veteronostocale copiosus* Ogurtsova et Sergeev: 1 а-в - экз. ГИН 157, шлиф 325-84, т.5; 3 - экз. ГИН 159, шлиф 260-83, т.20.
Фиг.2.4. *Archaeocellipsoides longus* sp. nov.: 2 - экз. ГИН 158, шлиф 325-84, т.5, голотип; 4 - экз. ГИН 180, шлиф 325-84, т.7.
Фиг.5. *Archaeocellipsoides* sp., экз. ГИН 160, шлиф 53, т.18.
Фиг.6-8. *Glenobotrydion majorinum* Schopf et Blacic: 6 - экз. ГИН, шлиф 328-84, т.1; 7 - экз. ГИН 162, шлиф 328-84, т.2; 8 - экз. ГИН 163, шлиф 250-83, т.1.

Экз. 159, 161, 162, 163 происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай, экз. 157, 158 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Ау-Сакан; экз. 160, 180 - из обн.29, Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Все экземпляры - верхний рифей?-венд?, чичканская свита

Таблица XXI

- Фиг.1 а,б. *Palaeopleurocarpa fusiforma* Ogurtsova et Sergeev, экз. ГИН 164, шлиф 315-84, т.3.
Фиг.2 а,б. *Palaeopleurocarpa reniforma* Ogurtsova et Sergeev, экз. ГИН 165, шлиф 294-84, т.1.
Фиг.3. *Muxococcoides* sp., экз. ГИН 166, шлиф 53-82, т.22.
Фиг.4. *Eozuznecococcus* sp., экз. ГИН 167, шлиф 53-82, т.18.
Фиг.5. *Muxococcoides minor* Sch., экз. ГИН 166, шлиф 325-84, т.11.
Фиг.6,7. *Scissilisphaera bistratosa* (Ogurtsova et Sergeev); 6 - экз. ГИН 169, шлиф 51-83, т.8; 7 а,б - экз. ГИН 170, шлиф 288-84, т.8.

Экз. 165, 168, 170 происходят из обн.30, экз. 164 - из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу; экз. 167 - из обн.29, Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Все экземпляры - верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

Таблица XXII

- Фиг.1-5. *Gloeodiniopsis dilutus* Ogurtsova et Sergeev: 1 - экз. ГИН 171, шлиф 260-83, т.11; 2 - экз. ГИН 172, шлиф 246-84, т.29; 3 - экз. ГИН 173, шлиф 260-83, т.31; 4 - экз. ГИН 174, шлиф 260-83, т.31; 5 - экз. ГИН 175, шлиф 260-83, т.21.
Фиг.6 а,б. *Scissilisphaera bistratosa* (Ogurtsova et Sergeev), экз. ГИН 176, шлиф 288-84, т.8.
Фиг.7-9. *Eoentophysalis dismallakensis* Horodyski et Donaldson, 7 - экз. ГИН 177, шлиф 265-84, т.12; 8 - экз. ГИН 178, шлиф 276-84, т.18; 9 - экз. ГИН 179, шлиф 281-84, т.24.

Экз. 171-175 происходят из обн.33, экз. 176 - из обн.30, экз. 177, 178 - из обн.32, сл.14, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты у пос.Актогай; экз. 176 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Ау-Сакан; экз. 179 - из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу. Все экземпляры - верхний рифей?-венд?, чичканская свита. Для фиг.8,9 масштабная линейка проставлена на фиг.7.

Таблица XXIII

- Фиг.1-3. Псевдофоссилии, морфологически сходные с водорослевыми образованиями *Botominaella*.
Фиг.4-7. *Sphaera globosa* Ogurtsova et Sergeev: 4 - экз. ГИН 183, шлиф 246-83, т.1; 5 - экз. ГИН 184, шлиф 269-84, т.22; 6 - экз. ГИН 185, шлиф 246-83, т.1; 7 - экз. ГИН 186, шлиф 260-83, т.3.
Фиг.8,9. *Trachystrichosphaera cf. magna* Allison: 8 - экз. ГИН 187, шлиф 52-82, т.14; 9 - экз. ГИН 188, шлиф 52-82, т.23.

Экз. 183, 184, 185, 186 происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; экз. 316 - из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу; экз. 187, 188 - из обн.29, Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Все экземпляры - верхний рифей?-венд?, чичканская свита.

Таблица XXIV

Фиг.1, 2, 4, 10. *Siphonophycus* sp.4; I - экз. ГИН 189, шлиф 382-85, т.13; 2 - экз. ГИН 190, шлиф 382-85, т.13; 4 - экз. ГИН 191, шлиф 373-85, т.10; 10 - экз. ГИН 181, шлиф 373-85, т.11.
Фиг.3. *Palaeosiphonella* sp., экз. ГИН 192, шлиф 372-85, т.1.
Фиг.5, 6, 11. *Obruchevella parva* Reitlinger; 5 - экз. ГИН 193, шлиф 375-85, т.13; 6 - экз. ГИН 194, шлиф 375-85, т.9; 11 - экз. ГИН 195, шлиф 399-85, т.26.
Фиг.7. *Eomuscetopsis robusta* Sch., экз. ГИН 196, шлиф 359-85, т.2.
Фиг.8. *Obruchevella* cf. *meishucunensis*, экз. ГИН 197, шлиф 391-85, т.17.
Фиг.9. *Oscillatoriorpsis* sp.2, экз. ГИН 198, шлиф 403-85, т.18.

Экз. 189-192, 194 происходят из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу; экз. 196 - из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; экз. 193, 195, 197, 199 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Аю-Сакан; экз. 198 - из обн.29, Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Экз. 181, 189-192 - венд, кыршабактинская свита, беркутинская пачка; экз. 193-199 - нижний кембрий, томмотский ярус, чулактауская свита. Для фиг.2, 4 масштабная линейка проставлена на фиг.3, для фиг.6 - на фиг.5.

Таблица XXV

Фиг.1-3, 5, 6. *Obruchevella parva* Reitlinger; I а, б - экз. ГИН 200, шлиф 365-85, т.2; 2 - экз. ГИН 201, шлиф 366-85, т.7; 3 - экз. ГИН 202, шлиф 391-85, т.11; 5 - экз. ГИН 203, шлиф 371-85, т.2; 6 а, б - экз. ГИН 204, шлиф 369-85, т.10.
Фиг.4. *Obruchevella parvissima* Song., экз. ГИН 205, шлиф 370-85, т.2.
Фиг.7 а, б. *Obruchevella delicata* Reitlinger, экз. ГИН 206, шлиф 391-85, т.17.
Фиг.8. Спираль *Obruchevella* sp. внутри фосфатной капсулы, экз. ГИН 207, шлиф 391-85, т.6.

Экз. 200-202, 204, 207 происходят из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Аю-Сакан; экз. 203, 205 - из обн.27, Малый Каратау, бассейн р.Коксу. Все экземпляры - нижний кембрий, томмотский ярус, чулактауская свита. Для фиг. I а, б, 3 - 7 а, б масштабная линейка проставлена на фиг.2.

Таблица XXVI

Фиг.1, 2. *Tetraphycus amplius* Golovenok et Belova; I - экз. ГИН 207, шлиф 363-84, т.1; 2 - экз. ГИН 208, шлиф 369-85, т.16.
Фиг.3. *Eoarthanosarpsa molle* Sergeev, экз. ГИН 209, шлиф 368-85, т.7.
Фиг.4. *Tetraphycus acutus* Sergeev, экз. ГИН 210, шлиф 391-85, т.25.
Фиг.5. *Archaeophycus venustus* Wang, экз. ГИН 211, шлиф 369-85, т.4.
Фиг.6. *Eoentophysalis* sp., экз. ГИН 212, шлиф 403-85, т.10.
Фиг.7. Спираль *Obruchevella* sp. внутри фосфатной капсулы, экз. ГИН 213, шлиф 366-85, т.9.
Фиг.8. *Synodophycus* sp., экз. ГИН 214, шлиф 413-85, т.10.

Экз. 207 происходит из обн.33, сл.19, экз. 209 - из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; экз. 208, 210, 211, 213 - из обн.30, Малый Каратау, р.Шабакты, урочище Аю-Сакан; экз. 212, 214 - из обн.29, Малый Каратау, р.Беркуты, в 2,5 км на юго-восток от пос.Беркуты. Все экземпляры - нижний кембрий, томмотский ярус, чулактауская свита.

Таблица XXVII

Фиг.1 а,б. *Skiagia cf. compressa*, экз. ГИН 215, шлиф 357-86, т.6.

Фиг.2 а,б. *Skiagia orbiculare*, экз. ГИН 216, шлиф 357-85, т.27.

Фиг.3-6. *Skiagia ciliosa (Volkova)*: 3 - экз. ГИН 217, шлиф 352-82, т.32; 4 - экз. ГИН 218, шлиф 352-82, т.32; 5 - экз. ГИН 219, шлиф 357-82, т.11; 6 - экз. ГИН 220, шлиф 352-82, т.35.

Все экземпляры происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; нижний кембрий, атдабанский ярус, шабактинская свита. Для всех фигур масштабная линейка проставлена на фиг.3.

Таблица XXVIII

Фиг.1 а,б. *Skiagia cf. compressa*, экз. ГИН 221, шлиф 357-85, т.27.

Фиг.2,3. *Skiagia compressa (Volkova)*: 2 а,б - экз. ГИН 222, шлиф 352-85, т.31; 3 а,б - экз. ГИН 223, шлиф 352-85, т.3.

Фиг.4 а,б. *Skiagia cf. compressa*, шлиф 352-85, т.19.

Все экземпляры происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; нижний кембрий, атдабанский ярус, шабактинская свита. Для всех фигур масштабная линейка проставлена на фиг.4а.

Таблица XXIX

Фиг.1 а,б. *Skiagia ciliosa (Volkova)*, экз. ГИН 224, шлиф 357-85, т.14.

Фиг.2 а,б. *Skiagia cf. compressa*, экз. ГИН 225, шлиф 352-85, т.37.

Фиг.3. *Skiagia sp.*, экз. ГИН 226, шлиф 352-85, т.19.

Фиг.4. *Skiagia sp.*, трещины в шлифе напоминают длинные выросты, экз. ГИН 227, шлиф 357-85, т.20.

Фиг.5 а,б. *Microhystridium notatum Volkova*, экз. ГИН 228, шлиф 383-85, т.16.

Все экземпляры происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; нижний кембрий, атдабанский ярус, шабактинская свита. Для всех фигур масштабная линейка проставлена на фиг.5а.

Таблица XXX

Фиг.1 а,б. *Microhystridium lanatum Volkova*, экз. ГИН 229, шлиф 352-85, т.10.

Фиг.2 а,б. *M. dissimilare Volkova*, экз. ГИН 230, шлиф 358-85, т.4.

Фиг.3 а,б. *M. lubomlense Kirjanov*, экз. ГИН 231, шлиф 351-85, т.36.

Фиг.4. *Microhystridium sp.*, экз. ГИН 232, шлиф 360-85, т.7.

Фиг.5. *M. cf. lanatum*, экз. ГИН 233, шлиф 361-85, т.12.

Фиг.6. *M. lubomlense Kirjanov*, экз. ГИН 234, шлиф 351-85, т.34.

Фиг.7. *M. cf. lubomlense*, экз. ГИН 235, шлиф 351-85, т.14.

Фиг.8,9. *M. cf. lanatum*: 8 - экз. ГИН 336, шлиф 357-85, т.29; 9 - экз. ГИН 337, шлиф 361-85, т.12.

Фиг.10. *M. lanatum Volkova*: экз. ГИН 338, шлиф 358-85, т.13.

Фиг.11 а,б. *M. cf. lubomlense*, экз. ГИН 339, шлиф 352-85, т.27.

Фиг.12. *M. lanatum Volkova*, экз. 340, шлиф 352-85, т.27.

Фиг.13 а,б. *M. lubomlense Kirjanov*, экз. ГИН 341, шлиф 358-85, т.4.

Фиг.14 а,б. *M. cf. confertum*, экз. ГИН 342, шлиф 383-85, т.26.

Фиг.15,16. *M.coniferum* Downie: 15 а,б - экз. ГИН 343, шлиф 383-85, т.30; 16 а,б - экз. ГИН 344, шлиф 383-85, т.1.

Все экземпляры происходят из обн.33, Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай; нижний кембрий, атдабанский ярус, шабактинская свита. Для всех фигур масштабная линейка проставлена на фиг.2а.

Таблица XXXI

Фиг.1. *Micrhystridium* sp., экз. ГИН 345, шлиф 352-85, т.26.

Фиг.2. *M.coniferum* Downie, экз. ГИН 346, шлиф 383-85, т.17.

Фиг.3. *M.lanatum* Volkova, экз. ГИН 347, шлиф 357-85, т.10.

Фиг.4. *M. sp.*, экз. ГИН 348, шлиф 357-85, т.10.

Фиг.5. *M.cf.lanatum*, экз. ГИН 349, шлиф 361-85, т.12.

Фиг.6. *M.dissimilare* Volkova, экз. ГИН 350, шлиф 358-85, т.9.

Фиг.7. *M.lubomlense* Kirjanov, экз. ГИН 351, шлиф 358-85, т.13.

Фиг.8. *M.dissimilare* Volkova, экз. ГИН 352, шлиф 357-85, т.1.

Фиг.9. *M.cf.lanatum*, экз. ГИН 353, шлиф 361-85, т.12.

Фиг.10. *M.dissimilare* Volkova, экз. ГИН 354, шлиф 357-85, т.1.

Фиг.11 а,б. *M.lubomlense* Kirjanov, экз. ГИН 355, шлиф 361-85, т.12.

Фиг.12. *Micrhystridium* sp., экз. ГИН 356, шлиф 351-85, т.5.

Фиг.13 а,б. *M.tornatum* Volkova, экз. ГИН 357, шлиф 348-85, т.14.

Фиг.14 а,б. *M.lubomlense* Kirjanov, экз. ГИН 358, шлиф 358-85, т.17.

Фиг.15-18. *Micrhystridium* sp., стадии замещения пиритом: 15 - экз. ГИН 359, шлиф 352-85, т.27, трещина в шлифе напоминает длинный вырост; 16 - экз. ГИН 360, шлиф 358-85, т.6; 17 - экз. ГИН 361, шлиф 360-85, т.7; 18 - экз. ГИН 362, шлиф 347-85, т.16.

Экз. 345, 347, 348, 352, 354, 359, 361 происходят из обн.33, сл.21, экз. 346, 349-351, 353, 355, 356, 358, 360 - из обн.33, сл.22; Малый Каратау, правый берег р.Шабакты, у пос.Актогай, шабактинская свита; экз. 357, 362 происходят из обн.36, хр. Таласский Алатау, урочище Беш-Таш, бешташская свита; все экземпляры - нижний кембрий, атдабанский ярус. Для фиг.3-18 масштабная линейка проставлена на фиг.2.

Таблица XXXII

Фиг.1,2. *Micrhystridium* aff. *dissimilare*: 1 - экз. ГИН 363, шлиф 224-83, т.25; 2 - экз. ГИН 364, шлиф 224-83, т.4.

Фиг.3. *Leiosphaeridia* sp.3, экз. ГИН 365, шлиф 224-83, т.1.

Фиг.4,5. *Micrhystridium* aff. *dissimilare*: 4 а,б - экз. ГИН 366, шлиф 224-83, т.7; 5 а,б - экз. ГИН 367, шлиф 224-83, т.7.

Фиг.6. *Leiosphaeridia* sp.3; экз. ГИН 368, шлиф 224-83, т.8.

Фиг.7. *Sumatiosphaera* ? membranaceae Kirjanov, экз. ГИН 369, шлиф 224-83, т.4.

Фиг.8,9. *Micrhystridium* aff. *dissimilare*: 8 а,б - экз. ГИН 370, шлиф 224-83, т.15; 9 - экз. ГИН 371, шлиф 224-83, т.14.

Фиг.10. *Sumatiosphaera* ? membranaceae Kirjanov, экз. ГИН 372, шлиф 224-83, т.10.

Фиг.11-14. *Micrhystridium* *lubomlense* Kirjanov. 11 а,б - экз. ГИН 373, шлиф 224-83, т.11; 12 а,б - экз. ГИН 374, шлиф 224-83, т.7; 13 - экз. ГИН 375, шлиф 224-83, т.12; 14 - экз. ГИН 376, шлиф 224-83, т.7.

Фиг.15. *M.tornatum* Volkova, экз. ГИН 377, шлиф 224-83, т.7.

Фиг.16. *M.lubomlense* Kirjanov, экз. ГИН 378, шлиф 224-83, т.7.

Все экземпляры происходят из обн. 38, Центральный Казахстан, хр. Улуту; нижний кембрий, низы коктальской свиты.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава первая. Общие вопросы изучения окремненных микрофоссилий	7
Методика изучения.....	7
Краткая история изучения.....	8
Глава вторая. Морфология, природа, особенности фоссилизации и классификация микрофоссилий.....	10
Морфология докембрийских и нижнекембрийских окремненных микрофоссилий.....	10
Посмертные изменения и фоссилизация.....	15
Биологическая интерпретация.....	20
Классификация.....	25
Глава третья. Окремненные микробиоты Южного Урала и Каратау... Южный Урал.....	28
Средняя Азия.....	28
Глава четвертая. Биостратиграфические возможности и фациальная зависимость микрофоссилий докембрия.....	53
Фациальная зависимость.....	53
Биостратиграфический анализ ассоциаций микрофоссилий.....	55
Глава пятая. Описание микрофоссилий.....	74
Заключение.....	II3
Литература.....	II5
Объяснения к таблицам.....	I29

CONTENTS

Introduction	3
Chapter 1. The history and methods of studies of microfossils in cherts	7
Methods of studies	7
The brief history of studies	8
Chapter 2. Morphology, paleobiology, fossilization and clas- sification of microfossils	10
Morphology of Precambrian and Lower Cambrian microfossils in cherts	10
Post-mortem degradation and fossilization	15
Biological interpretation	20
Classification	25
Chapter 3. Microbiotas in cherts from the southern Ural Moun- tains and the Maly Karatau Ridge	28
Southern Ural Mountains	28
Middle Asia	38
Chapter 4. Biostratigraphic usefulness of Precambrian micro- organisms and their paleoecological distribution	53
Paleoecological distribution of microorganisms	53
Biostratigraphic usefulness of Precambrian microorganisms	55
Chapter 5. Description of microfossils	74
Conclusion	113
References	115
Explanation to Plates	129

Научное издание

СЕРГЕЕВ Владимир Николаевич

ОКРЕМНЕННЫЕ МИКРОФОССИЛИИ ДОКЕМБРИЯ И КЕМБРИЯ
УРАЛА И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Утверждено к печати
Геологическим институтом РАН

Труды, вып. 474

Редактор Г.В. К и р е е в а
Художественный редактор И.В. Н е с т е р о в а
Технический редактор Т.В. Ф а р а о н о в а

ИБ № 49065

Подписано к печати 02.06.92

Формат 60x90/16. Бумага типографская № 2. Печать офсетная
Усл.печ.л. 9,0+2,0вкл. Усл.кр.-отт. II,3. Уч.-изд.л. I2,7
Тираж 300 экз. Тип.зак. I957

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Наука"
II7864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90

Ордена Трудового Красного Знамени
I-я типография издательства "Наука"
I99034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, I2

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "НАУКА"

готовятся к печати:

ПРОБЛЕМЫ ЛИТОЛОГИИ МИРОВОГО ОКЕАНА: (Литология, фации и глинообразование в осадках мезозоя-кайнозоя Тихого и Индийского океанов)/ П.П. Тимофеев, М.А. Ратеев, Н.В. Ренгартен, Л.И. Боголюбова. - М.: Наука. 1993. - 20 л. - (Труды Геол.ин-та. Вып. 491). - ISBN 5-02-002346-9.

Основу монографии составляют результаты детального литологического, фациального и минералогического изучения кернов глубоководного бурения США с судна "Гломар Челленджер" по 26 рейсам и 83 скважинам. Впервые вскрыты пространственные закономерности размещения фациальных областей и минералогических провинций глинообразования в мезозое и кайнозое для акваторий Тихого и Индийского океанов. По литолого-фациальным - палеогеографическим картам обрисована эволюция осадконакопления и глинообразования в этих бассейнах. Весь фактический материал новый и публикуется впервые.

Для геологов, океанологов, географов, специалистов по охране окружающей среды.

Хворова И.В. ДВА ТИПА ТИХООКЕАНСКИХ ТАЛАССОГЕНОВ И ИХ ОСАДОЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ. - М.: Наука. 1993. - 8 л. - (Труды Геол.мн-та. Вып. 490). - ISBN 5-02-002340-X.

В книге рассмотрены осадочные образования двух северных талассогенов Тихого океана, которые различаются по возрасту фундамента, тектоническому строению и характеру обрамления. Фациальным и формационным методами установлены характерные парагенетические ассоциации порбд (осадков), слагающие осадочный чехол обоих талассогенов. Выявлены общие и специфические фациальные комплексы отложений, рассмотрены их состав, латеральные и временные соотношения, связь с основными морфоструктурами ложа океана.

Для геологов, литологов, океанологов, тектонистов.

**Адреса книготорговых предприятий "Академкнига"
с указанием магазинов и отделов "Книга-почтой"**

Магазины "Книга-почтой":

252107 Киев, ул. Татарская, 6; 197345 Ленинград, ул. Петрозаводская 7; 117393 Москва, ул. Академика Пилюгина, 14, корп. 2.

Магазины "Академкнига" с указанием отделов "Книга-почтой":

480091 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97 "Книга-почтой"; 370001 Баку, ул. Коммунистическая, 51 "Книга-почтой"; 232600 Вильнюс, ул. Университето, 4 "Книга-почтой"; 690088 Владивосток, Океанский пр-т, 140 "Книга-почтой"; 320093 Днепропетровск, пр-т Гагарина, 24 "Книга-почтой"; 734001 Душанбе, пр-т Ленина, 95 "Книга-почтой"; 375002 Ереван, ул. Туманяна, 31; 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289 "Книга-почтой"; 420043 Казань, ул. Достоевского, 53 "Книга-почтой"; 252030 Киев, ул. Ленина, 42; 252142 Киев, пр-т Вернадского, 79; 252025 Киев, ул. Осипенко, 17; 277012 Кишинев, пр-т Ленина, 148 "Книга-почтой"; 343900 Краматорск Донецкой обл., ул. Марата, 1 "Книга-почтой"; 660049 Красноярск, пр-т Мира, 84; 443002 Куйбышев, пр-т Ленина, 2 "Книга-почтой"; 191104 Ленинград, Литейный пр-т, 57; 199164 Ленинград, Таможенный пер., 2; 194064 Ленинград, Тихорецкий пр-т, 4; 220012 Минск; Ленинский пр-т, 72 "Книга-почтой"; 103009 Москва, ул. Горького, 19-а; 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 630090 Новосибирск, Морской пр-т, 22 "Книга-почтой"; 630076 Новосибирск, Красный пр-т., 51; 142284 Протвино Московской обл., ул. Победы, 8; 142292 Пушкино Московской обл., ул. МР "В", 1 "Книга-почтой"; 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137 "Книга-почтой"; 700000 Ташкент, ул. Ю. Фучика, 1; 700029 Ташкент, ул. Ленина, 73; 700070 Ташкент, ул. Ш. Руставели, 43; 700185 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6 "Книга-почтой"; 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18; 450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 "Книга-почтой"; 450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49; 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42 "Книга-почтой"; 310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87 "Книга-почтой"



ISSN 0002-3272. Тр. ГИИ РАН. 1992. Вып. 474. 1–139.