

УДК 561.255 : 551.72/732 (47)

Н. А. ВОЛКОВА

## ТИПЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОБОЛОЧЕК ДОКЕМБРИЙСКИХ И КЕМБРИЙСКИХ АКРИТАРХ

Повреждения оболочек докембрийских и кембрийских акритарх от внедрения кристаллов и фрамбоидальных форм пирита принимались за первичные таксономические признаки. *Bavlinella faveolatus* Schepelova, являющаяся младшим синонимом *Puritosphaera barbaria* Love, не представляет собой самостоятельный организм, а является видоизменением оболочек акритарх или других растительных микрофоссилий под действием фрамбоидальных форм пирита.

Сохранность оболочек акритарх, особенно из докембрийских отложений Русской платформы, где они представлены преимущественно формами очень простой морфологии, имеет принципиальное значение для их систематики.

В последнее время советские исследователи среди докембрийских акритарх выделили большое количество родов и видов. Однако многие «морфологические» признаки, ставшие основой для выделения некоторых из этих таксонов, на самом деле являются вторичными образованиями. Эти признаки, которые акритархи приобрели в процессе фоссилизации, не имеют отношения к первоначальной морфологии их оболочек.

На поверхности оболочек акритарх, так же как и других палинологических объектов, во время фоссилизации могут образовываться различной формы ячейки или углубления, возникшие путем внедрения минералов, главным образом пирита. Кроме того, может происходить загрязнение поверхности оболочек частицами растительного или минерального детрита, а также частичное или полное разрушение оболочки под влиянием бактерий или грибов. Структуры, возникшие в результате этих процессов, часто принимаются за первичные морфологические признаки, свойственные только данному таксону, особенно у докембрийских и кембрийских акритарх с гладкой оболочкой, имеющих крайне ограниченное число диагностических признаков. Докембрийские акритархи Русской платформы, по нашему мнению, представлены почти исключительно гладкими формами рода *Leiosphaeridia* Eisenack. Большинство других исследователей выделяют в составе докембрийских акритарх многочисленные роды, характеризующиеся шагреневой, зернистой, поздреватой, ячеистой или пенистой структурой поверхности оболочки. В нашем материале оболочки с подобной структурой также наблюдались. Однако мы не выделяли их в самостоятельные роды, а рассматривали в качестве лейосферидий плохой сохранности с сильно корродированной или загрязненной поверхностью, на которой видны ячейки или углубления различной формы и величины, а также мелкие зерна. Некоторые оболочки можно принять за шагреневые или пенистые. Подобные структуры наблюдались и на встреченных в этих отложениях пленках и нитях органического вещества.

Ниже будут рассмотрены наиболее распространенные типы поврежденных акритарх, образовавшиеся за счет внедрения в их оболочку различных форм пирита и отчасти структуры, созданные деятельностью бактерий

или грибов. Случаи повреждения палинологических объектов (спор, пыльца, акритарх и др.), вызванные различными формами пирита, а также бактериями и грибами, описывались в зарубежной литературе неоднократно. В отечественной литературе этот вопрос освещен пока недостаточно.

#### СТРУКТУРЫ, ОБРАЗОВАВШИЕСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БАКТЕРИЙ ИЛИ ГРИБОВ

Изменение палинологических объектов, возникшее в результате воздействия на их оболочки бактерий и грибов, было описано рядом исследователей (Goldstein, 1960; Mooge, 1963; Elsik, 1966, 1971). В результате разрушительной деятельности этих организмов на поверхности спор и пыльцы, как современных, так и ископаемых, возникают округлые или неправильные перфорации, а также структуры в форме розеток и неправильно разветвленных бороздок. Эти повреждения можно заметить на эскизе некоторых спор, выделенных из донных отложений западной части Тихого океана и изображенных в работе Е. В. Кореневой (1964, табл. I, фиг. 5; табл. VIII, фиг. 2; табл. IX, фиг. 1,3,6).

Повреждения такого типа на оболочках докембрийских и кембрийских акритарх Русской платформы не наблюдались. Однако в нашем материале были отмечены формы, густо усаженные мелкими округлыми кокками, которые могут имитировать бугорчатую скульптуру оболочки. Примером этого служат бугорчатые оболочки, описанные автором (Волкова, 1969, табл. 51, фиг. 39) под названием *Lophosphaeridium* sp. 1. Эти оболочки были приняты за бугорчатые ошибочно. В действительности они представляют собой лейосферидии, сплошь покрытые мелкими кокками (диаметр клеток около 1—2 мк). Об этом свидетельствует почкование, наблюдаемое на некоторых «бугорках» на фиг. 39 (Волкова, 1969), а также то, что оболочка некоторых экземпляров покрыта «бугорками» только частично. На лейосферидии из кембрийских отложений Белоруссии (табл. IX, фиг. 18) отчетливо видны две части, из которых большая (внизу) сильно поражена кокками. На непораженном верхнем участке поверхность оболочки гладкая.

#### СТРУКТУРЫ, ОБРАЗОВАВШИЕСЯ ЗА СЧЕТ ВРАСТАНИЯ ПИРИТА

Наиболее распространенным типом повреждения оболочек докембрийских и кембрийских акритарх Русской платформы являются структуры, образовавшиеся под влиянием внедрения в их оболочку различных форм пирита. В процессе выделения акритарх образцы породы подвергаются обработке сильными щелочами и кислотами, в том числе азотной кислотой. Под воздействием последней кристаллы пирита, вросшие в оболочку акритарх, растворяются. После их растворения на оболочках остаются различной формы углубления (ячейки), иногда очень правильно расположенные, создающие вторичные структуры. Как правило, они имеют форму и размеры первоначальных кристаллов.

По данным ряда исследователей (Love, 1958, 1962, 1963; Neves and Sullivan, 1964; Кизильштейн, 1967, 1969), пирит встречается обычно в глинистых породах всех возрастов как морского, так и континентального происхождения, начиная от докембрия доныне. Пирит может присутствовать в виде отдельных кристаллов или неправильной формы зерен от мельчайших (менее 1 мк) до сравнительно крупных (6—8 мк). Наиболее распространенной формой пирита являются пиритные шарики или фрамбоидальные формы, т. е. очень плотные шаровидные скопления мелких кристаллов. Элементарные кристаллики фрамбоида обычно имеют тетраэдрическую или кубическую форму или же представляют собой округлые зерна. Кристаллы внутри фрамбоида или плотно прилегают друг к другу, или разделены пространством, не занятым пиритом. Фрамбоиды встречаются изолированно или образуют различные скопления.

Изменения микрофоссилий (спор, пыльца, акритарх и др.), связанные с вращением в их оболочку отдельных кристаллов пирита и фрамбоидаль-

ных форм, в литературе хорошо известны. Первоначально эти изменения принимались за истинные морфологические признаки и даже были описаны в качестве самостоятельных организмов.

Из шарообразных форм пирита, содержащихся в нижнекарбонных горючих сланцах Шотландии, Л. Лав (Love, 1958) выделил, как он полагал, остатки двух микроорганизмов. Растворяя в азотной кислоте пиритные образования, называемые пиритными комочками (*Kiesklümpchen*), он выделил остатки микроорганизма, названные *Pyrیتella polygonalis* Love (диаметр 20—55 мк), а из пиритных шариков (*Kieskügelchen*) или фрамбондов — микроорганизм *Pyrیتosphaera barbaria* Love (диаметр 2—35 мк). Это были шаровидные ячеистые тела, общий диаметр и размеры отдельных ячеек которых совпадали с размерами пиритных фрамбондов и составляющих их кристаллов. Лав полагал, что их деятельность и вызвала образование сульфидов во вмещающих отложениях. Систематическое положение этих микроорганизмов оставалось неясным, однако Лав отметил их морфологическое сходство с некоторыми группами грибов. Позже органический состав оболочки *Pyrیتosphaera barbaria* был подтвержден данными микрохимического анализа (Love, 1963). Подобные формы были получены Лавом (Love, 1962) и из пиритных шариков, содержащихся в породах верхнего палеозоя и мезозоя Великобритании. Здесь им были впервые описаны повреждения эскины спор и пыльцы пиритными образованиями.

Ж. Дюшен (Dushesne, 1963) выделил *Pyrیتosphaera barbaria* из фрамбондов пирита, содержащихся в кембрийских отложениях долины Бейон. Им были найдены *Pyrیتosphaera barbaria* трех типов: изолированные индивиды (диаметр 20—70 мк), «колонии» (100—250 мк в диаметре) и смешанные формы (диаметр 25—100 мк). Эти типы Дюшен рассматривал как стадии цикла размножения. Он также принял *Pyrیتosphaera* за микроорганизм и описал его как подобие губки, состоящей из органического вещества.

Детальный анализ повреждений пиритом эскины спор и пыльцы, а также оболочек акритарх был сделан Р. Невесом и Г. Салливенем (Neves and Sullivan, 1964). При изучении спор и пыльцы из верхнепалеозойских отложений Великобритании они установили следующие три типа полостей или пиритных следов, которые из-за обработки образца кислотами остаются после растворения различных форм пирита, внедренных в эскину.

1. Простые многоугольные полости, образовавшиеся от вставания в оболочку одиночных кристаллов пирита. На эскине они выглядят как многоугольные или округлые ячейки, которые при близком расположении могут иметь вид сетчатой орнаментации. Большинство полостей создано октаэдрическими кристаллами пирита размером от 0,5 до 8 мк. В зависимости от ориентировки оси кристалла к поверхности эскины очертание ячейки может быть квадратным, прямоугольным, в виде треугольника с правильно усеченными верхушками, неправильно-многоугольным и т. п. Края полостей обычно четко ограничены валикообразными утолщениями эскины, которая перфорируется и сдавливается при росте кристалла. При тесном расположении на эскине полостей, оставшихся от вставания пирита, получается сходство с микроорганизмом, описанным Лавом как *Pyrیتella polygonalis*. Изучив типовой материал *Pyrیتella*, Невес и Салливен вместе с Лавом пришли к заключению, что голотип *P. polygonalis* представляет, по-видимому, спору *Lycospora*, эскина которой сильно видоизменена тесно расположенными углублениями, оставшимися от пиритных кристаллов.

2. Сложные шаровидные образования, состоящие из ячеек наподобие пчелиных сот. Эти образования наблюдались как внедренными в эскину спор и пыльцы, так и в изолированном виде. Они возникли в результате растворения пирита из фрамбондов, в которых границы составляющих их индивидуальных кристаллов были разделены узкими полосками эскины. Каждая ячейка первоначально была заполнена крохотным кристалликом

пирита. Образования подобного типа Невес и Салливен отождествляют с *Pyritosphaera barbaria*. По их мнению, органический остаток, оставшийся после растворения пирита из фрамбоидов и названный *Pyritosphaera barbaria*, представляет собой не микроорганизм, как полагал Лав, а видоизмененную экзину спор, пыльца или органическую оболочку других растительных микрофоссилий, которая служила в качестве исходного материала при росте фрамбоидов.

3. Сложные сетчатые полости. Эти полости образованы фрамбоидами, в которых границы отдельных кристалликов не разделены полосками органического вещества, а находятся в тесном контакте друг с другом. Они представляют собой полый пузырек в экзине споры, у которой вздувшаяся поверхность пронизана серией крохотных отверстий.

Недавно М. Калибова-Кайзерова (Kalibova-Kaiserova, 1972), исследуя споры и пылцу из нижнего карбона Чехословакии, нашла большое количество экземпляров, экзина которых сильно повреждена пиритом, как отдельными кристаллами, так и агрегатами. Описаны изменения экзины миоспор, вызванные внедрением пирита, отмечается также, что правильно расположенные полости могут имитировать сетчатую орнаментацию.

Все три типа повреждений, описанных Невесом и Салливенем, были отмечены также на оболочках докембрийских и кембрийских акритарх Русской платформы.

Полости первого типа, созданные внедрением в оболочку одиночных кристаллов пирита, наблюдались очень часто. Акритархи с поврежденными оболочками такого типа изображены в работе автора (Волкова, 1968). Различной формы ячейки или углубления отмечены у форм с гладкой обо-

#### Объяснение к таблице IX

Фиг. 1—3, 5—12, 14. *Bavlinella faveolatus* Schepelova: 1 — преп. № 10864/2 ( $\times 1000$ ), 2, 3 — преп. № 10864/1 ( $\times 1000$ ); Пермская обл., скв. Бородулино, интервал 2927—2931 м; верхнебавлинская серия (материал Е. Д. Шепелевой); 5—7, 9 — преп. ГИН, № 03138/5 ( $\times 1000$ ); Забайкалье, Ундургинская впадина, участок Такша; нижний мел, ундургинская свита (материал И. З. Котовой); 8 — преп. ГИН, № 171/1 ( $\times 1000$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1636,0—1671,0 м; редкинская свита; 10 — преп. ГИН, № 986/1 ( $\times 1000$ ); Белоруссия, скв. К-1, интервал 901,1—902,6 м; нижний кембрий; 11 — преп. ГИН, № 171/1, группа форм ( $\times 1000$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1636,0—1671,0 м; редкинская свита; 12 — преп. ГИН, № 171/1, группа форм на нити органического вещества ( $\times 600$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1636,0—1671,0 м; редкинская свита; 14 — преп. ГИН, № 165/1, разрушенная форма ( $\times 1000$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1338,0—1356,5 м; ламинаритовые слои.

Фиг. 4. *Pyritosphaera barbaria* Love; голотип ( $\times 2000$ ); Love, 1958, табл. 33, фиг. 4.

Фиг. 13. *Tasmanies variabilis* Volkova; преп. ГИН, № 360/1, часть оболочки, следы одиночных кристаллов пирита и редуцированные кристаллы пирита, частично сохранившиеся на оболочке ( $\times 600$ ); Эстония, скв. Паламусе, гл. 330,5 м; нижний кембрий, люкатские слои.

Фиг. 15. *Leiosphaeridia* sp.; преп. ГИН, № 159/1, на оболочке треугольные с усеченными вершущами и четырехугольные полости ( $\times 600$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1190,0—1192,0 м; нижний кембрий, синие глины.

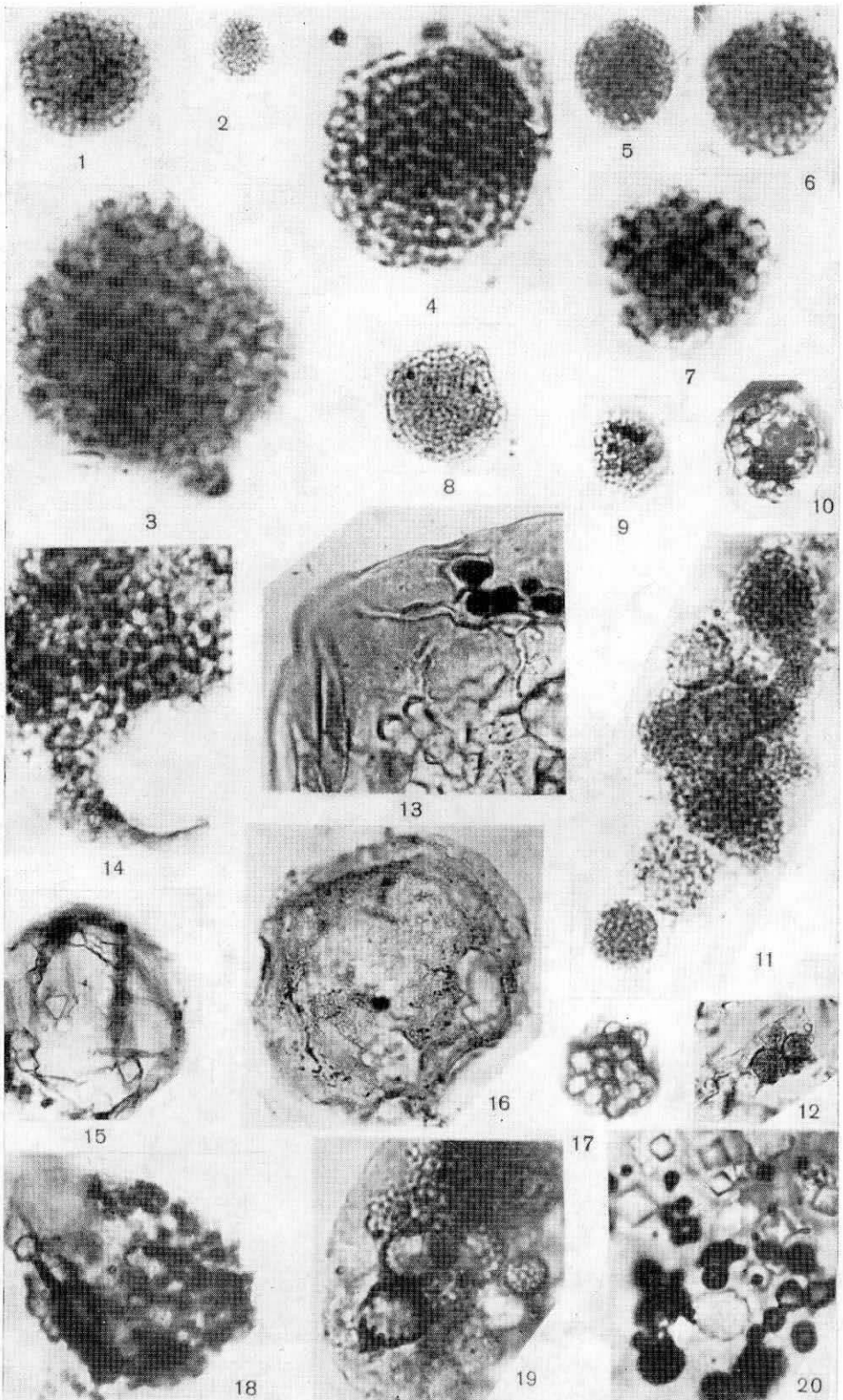
Фиг. 16. *Leiosphaeridia* sp.; преп. ГИН, № 165/1, следы мелких кристалликов имитируют шагреневую орнаментацию, частично сохранившиеся кристаллики видны в виде темных точек ( $\times 600$ ); Северо-Западное Подмосковье, скв. Редкино, интервал 1338,0—1356,5 м; ламинаритовые слои.

Фиг. 17. *Leiosphaeridia* sp.; преп. ГИН, № 3783/782-1, тесно расположенные полости имитируют сетчатую орнаментацию ( $\times 600$ ); Северо-Восточная Польша, скв. Радин, гл. 1613,6 м; нижний кембрий.

Фиг. 18. *Leiosphaeridia* sp.; преп. ГИН, № 990/1, оболочка частично поражена кокками ( $\times 1000$ ); Белоруссия, скв. К-1, интервал 910—911,8 м; нижний кембрий.

Фиг. 19. *Leiosphaeridia* sp.; преп. ГИН, № 988/1, часть оболочки; сетчатые полости в оптическом разрезе (слева) и в плане (справа) ( $\times 1000$ ); Белоруссия, скв. К-1, интервал 909,3—910,0 м; нижний кембрий.

Фиг. 20. Часть пленки органического вещества с вросшими в нее зернами пирита; преп. ГИН, № 1117/1 ( $\times 1000$ ); Калининская обл., скв. Торопец, интервал 1151,0—1152,0 м; венд.



лочкой (Волкова, 1968, табл. 5, фиг. 10, 11; табл. 8, фиг. 1, 2, 4, 5), рыхлой пенистой (там же, табл. 4, фиг. 16, 18), а также оболочкой, снабженной различного типа выростами (там же, табл. 1, фиг. 5, 9, 14; табл. 2, фиг. 13; табл. 3, фиг. 2, 3). Очертание полостей округлое до неправильно-многоугольного, треугольное с характерными усеченными углами, ромбическое, прямоугольное и т. д. в зависимости от того, в какой плоскости октаэдрический кристалл прорывает оболочку. Акритархи с подобными полостями представлены в этой статье на табл. IX, фиг. 13, 15—17. При близком расположении полостей создается впечатление сетчатой орнаментации (табл. IX, фиг. 17). Типичные кристаллы пирита октаэдрической формы, сохранившиеся вросшими в пленку органического вещества, видны на фиг. 20. Частично редуцированные кристаллы сохранились на оболочке *Tasmanites* (табл. IX, фиг. 13, вверху). Размер отдельных кристаллов, а также образовавшихся после их растворения ячеек или углублений колеблется в пределах от долей микрона до 6—8 мк. Ячейки треугольной формы с правильно усеченными углами, ромбической и квадратной формы, оставшиеся после растворения крупных кристаллов, хорошо видны на лейосферидии, изображенной на табл. IX, фиг. 15. Лейосферидия, поврежденная крохотными кристалликами пирита (менее 1 мк), имитирующими шагреневую или мелкосетчатую орнаментацию, представлена на фиг. 16. Здесь же в виде темных точек видны мелкие кристаллики, частично сохранившиеся на оболочке. Повреждения оболочки сосредоточены в основном в центральной части, периферическая часть пиритом не повреждена и остается гладкой.

Структуры докембрийских и нижнепалеозойских акритарх, созданные одиночными кристаллами пирита, в некоторых случаях принимаются за истинную орнаментацию оболочки и служат основой для выделения родов и видов. Провести полную ревизию таксонов, установленных на основании вторичных признаков, можно только при изучении типового материала, что не входит в задачу данной статьи. Ограничимся несколькими примерами подобных форм, на рисунках которых в качестве ячеек изображены следы, оставшиеся от вставания пирита. Несомненно, вторичны ячейки на изображениях голотипов *Archaeopertusina atava* Naum. и *Megasacculina atava* Naum. (Наумова, 1960, табл. 3, фиг. 12, 15; валдайская серия, скв. Редкино). Форма, размер и характер расположения ячеек, изображенных на поверхности этих форм, свидетельствуют об образовании их вросшим в оболочки пиритом. По существу оболочки у обоих родов гладкие. Для характеристики типового вида рода *Microconcentrica* Naum. (Наумова, 1960, табл. 3, фиг. 13) из тех же отложений, по-видимому, также была избрана сильно поврежденная пиритом лейосферидия. Концентриче-

ски расположенные полукруглые ячейки разной величины и формы, указанные в диагнозе рода, являются остаточными следами пирита.

В работах Б. В. Тимофеева на изображениях некоторых форм можно установить типичные следы пирита, принятые за морфологические признаки. В качестве примеров можно назвать следующие: 1) четыре округлых отверстия на поверхности *Protoleiosphaeridium cambriense* Tim. (Тимофеев, 1959, табл. 1, фиг. 4; ижорские слои); 2) гребневидные утолщения, образующие замкнутые и полузамкнутые ячей разных размеров у *Protoleiosphaeridium faveolatum* Tim. (Тимофеев, 1959, табл. 1, фиг. 7; синие глины); 3) концентрические цепочки ямок, окруженные ободками (т. е. утолщенными краями, образовавшимися при вращении в оболочку пирита), у *Trematosphaeridium decoratum* Tim. (Тимофеев, 1959, табл. 1, фиг. 13; оловоцветные слои); 4) гребневидные утолщения, образующие ячейку сетку, у *Trachyoligotritetum multangulare* Tim. (Тимофеев, 1959, табл. 10, фиг. 16; гдовские слои); 5) крупные ячейки, образованные гребневидными утолщениями, у *Favosphaeridium bothnicum* Tim. (Тимофеев, 1966, табл. 8, фиг. 1; ботнийская формация).

Повреждения второго типа, представляющие собой шаровидные образования, состоящие из отдельных полостей наподобие пчелиных сот, были описаны как самостоятельные организмы в зарубежной литературе (в качестве *Puritosphaera barbaria* Love) и у нас (под названием *Bavlinella faveolatus* Schepelleva).

Род *Bavlinella* неизвестной систематической принадлежности установлен Е. Д. Шепелевой (1962) из верхнебавлинской серии Волго-Уральской области. К нему были отнесены округлые в очертании образования с мелкоячеистой скульптурой, 16, 8—24, 0 мм в диаметре. Эти микрофоссилии были встречены как в виде одиночных экземпляров, так и скоплениями. Голотипом был выбран одиночный экземпляр (Шепелева, 1962, рис. 1, фиг. 1). Там же были приведены изображения *Bavlinella* из гдовских слоев Ленинградской обл. и Восточной Волыни. Описание *Bavlinella* было повторено в другой статье, где типовым был выбран другой экземпляр из того же образца, представляющий собой скопление нескольких форм (Шепелева, 1963, табл. II, фиг. 10). Находки *Bavlinella* указывались в гдовских и ламинаритовых слоях, а также синих глинах Волыни (Хижняков и Шепелева, 1964) и в пачелмской серии Пачелмского прогиба (Шепелева, 1967).

*Bavlinella* была найдена в ушницкой свите Подольского Приднестровья (Волкова, 1962, рис. 1, фиг. 13, 14), редкинской свите и ламинаритовых слоях Северо-Западного Подмосквья (Волкова, 1964), котлинской и лонтоваской свитах Эстонии (Волкова, 1968), седьольской свите (рифей) Притиманья (Тимофеев, 1969), мотской свите (венд — нижний кембрий) Марковского нефтяного месторождения Восточной Сибири (Рудаевская, 1971). В последнее время формы *Bavlinella* наблюдались во всех изученных мною отложениях на территории Русской платформы от докембрийских до среднекембрийских включительно. Они встречались в виде одиночных более или менее сферических тел (табл. IX, фиг. 8, 10), скоплений этих тел (там же, фиг. 11), рыхлых распылчатых образований (там же, фиг. 14). *Bavlinella* могут наблюдаться также выросшими в нить органического вещества (табл. IX, фиг. 12), пленку или в лейосферидию. В одних и тех же отложениях встречаются экземпляры с очень мелкими (менее 1 мм) и сравнительно крупными (до 3—4 мм) ячейками.

Формы, идентичные *Bavlinella faveolatus*, были встречены И. З. Котовой в нижнемеловых отложениях Забайкалья (Ундургинская впадина). Ее материал представлен на табл. IX, фиг. 5—7, 9. Для сравнения приведены изображения *Bavlinella faveolatus* (табл. IX, фиг. 1—3) из верхнебавлинской серии Волго-Уральской обл., откуда они были впервые описаны (типовой материал Е. Д. Шепелевой). По моему мнению, *Bavlinella faveolatus* представляют собой образования, аналогичные *Puritosphaera*

barbaria. Изображение голотипа, последнего из работы Лав (Love, 1958), приведено на табл. IX, фиг. 4. Образования *Bavlinella*, так же как и *Rugifosphaera*, возникли в результате видоизменения органического вещества (оболочек акритарх, пленок или нитей органического вещества, экзины спор и пыльцы и т. п.) под действием фрамбоидов пирита. В пользу этого свидетельствуют кристаллы пирита, сохранившиеся в отдельных ячейках на некоторых экземплярах *Bavlinella* (видны в виде темных точек на фиг. 8, 9, 10 табл. IX), а также неразрывная связь между органическим веществом оболочки акритарх, пленки или нити органического вещества и веществом выросших в них сотообразных сфер *Bavlinella*. Пиритные повреждения третьего типа, имеющие вид шарообразных сетчатых полостей, встречаются на оболочках акритарх сравнительно редко. Они представлены на лейосферидии, происходящей из кембрийских отложений Белоруссии (табл. IX, фиг. 19). Здесь можно видеть ряд сетчатых полостей, из которых одни, показанные в плане, имеют вид сетки (в правой части фигуры), другие, изображенные в оптическом сечении (в левой части фигуры), имеют вид округлых полостей с характерными зубцами.

Как полагают Невес и Салливан (Neves and Sullivan, 1964), присутствие пирита на экзине спор, пыльцы или оболочке микропланктона связано с деятельностью анаэробных бактерий, создающих на пораженной стенке «центры» кристаллизации.

Таким образом, вторичные структуры, образовавшиеся под действием как одиночных кристаллов, так и фрамбоидальных форм пирита, могут встречаться на оболочках растительных микрофоссилий всех возрастов. Многие оболочки докембрийских и кембрийских акритарх Русской платформы несут следы его разрушительной деятельности в виде различной формы и размера ячеек, углублений, сотообразных структур и пр. Если у форм более сложного строения, имеющих характерные диагностические признаки, эти структуры сравнительно легко распознать, то у лейосферидий их легко принять за истинную орнаментацию оболочки. Поэтому при установлении новых таксонов, особенно среди докембрийских акритарх, имеющих крайне простое строение, следует обращать специальное внимание на эти структуры. Особенно осторожно надо подходить к выделению таксонов с ячеистой и шагреновой орнаментацией оболочки, имеющей большое сходство с вторичными пиритными структурами, образовавшимися на оболочках акритарх в процессе фоссиллизации.

Автор выражает благодарность И. З. Котовой и Е. Д. Шепелевой за предоставленный материал и В. А. Вахрамееву за критические замечания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Волкова Н. А. 1962. Споры докембрия Приднестровья. Докл. АН СССР, т. 142, № 4, стр. 893—895.
- Волкова Н. А. 1964. Фитопланктон древнейших отложений Северо-Западного Подмосковья и его значение для стратиграфии. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 4, стр. 74—84.
- Волкова Н. А. 1968. Акритархи докембрийских и нижнекембрийских отложений Эстонии. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 188, стр. 8—36.
- Волкова Н. А. 1969. Акритархи Северо-Запада Русской платформы. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 206, стр. 224—235.
- Кизильштейн Л. Я. 1967. Морфология и происхождение некоторых форм сингенетического пирита в угольных пластах Донецкого бассейна. Литология и полезн. ископ., № 2, стр. 122—124.
- Кизильштейн Л. Я. 1969. К вопросу о происхождении фрамбоидальных форм пирита. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 5, стр. 61—68.
- Коренева Е. В. 1964. Споры и пыльца из донных отложений западной части Тихого океана. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 109, стр. 1—87.
- Наумова С. Н. 1960. Спорово-пыльцевые комплексы рифейских и нижнекембрийских отложений СССР. В кн.: Междунар. геол. конгр., XXI сес. Докл. сов. геологов. Пробл. 8. Изд-во АН СССР, стр. 109—117.
- Рудаевская В. А. 1971. Акритархи мотской свиты Марковского нефтяного месторождения Восточной Сибири. Тр. Всес. нефт. н.-и. геологоразв. ин-та, вып. 296, стр. 93—103.



- Тимофеев Б. В.* 1959. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое значение. Тр. Всес. нефт. н.-и. геологоразв. ин-та, вып. 129, стр. 1—320.
- Тимофеев Б. В.* 1966. Микрорепалифитологическое исследование древних свит. «Наука», стр. 1—238.
- Тимофеев Б. В.* 1969. Сфероморфиды протерозоя. «Наука», стр. 1—146.
- Хижняков А. В.* и *Шепелева Е. Д.* 1964. Сопоставление древних немых толщ Вольны по споровым комплексам. Тр. Укр. н.-и. геологоразв. ин-та, вып. 9, стр. 151—158.
- Шепелева Е. Д.* 1962. Растительные? остатки неизвестной систематической принадлежности из отложений бавлинской серии Волго-Уральской нефтеносной провинции. Докл. АН СССР, т. 142, № 2, стр. 456—457.
- Шепелева Е. Д.* 1963. Комплексы спор (?) из отложений бавлинской серии Волго-Уральской области. Тр. Всес. н.-и. геологоразв. нефт. ин-та, вып. 37, стр. 7—17.
- Шепелева Е. Д.* 1967. Фитопланктон додевонских отложений Пачелмского прогиба. Тр. Всес. н.-и. геологоразв. нефт. ин-та, вып. 52, стр. 3—9.
- Duchesne J.-C.* 1963. Un gisement de *Pyritosphaera barbaria* dans le Cambrien de la vallée du Bayehon (Ardennes belges). Ann. Soc. géol. Belgique, t. 86, bull. № 2, p. 126—130.
- Elsik W. C.* 1966. Biologic degradation of fossil pollen grains and spores. Micropaleontology, vol. 12, № 4, p. 515—518.
- Elsik W. C.* 1971. Microbiological degradation of sporopollenin. In: Sporopollenin Proc. Symp. London, 1970. London — New York, p. 480—509, discuss., p. 510—511.
- Goldstein S.* 1960. Degradation of pollen by phycomycetes. Ecology, vol. 41, № 3, p. 543—545.
- Kalibová-Kaiserová M.* 1972. Miospory spodního karbonu ve vrtu u Trebechovic pod Orebem ve východních Čechách. Vestn. Ústřed. ústavu geol. roč. 47, № 2, str. 95—100.
- Love L. G.* 1958. Micro-organisms and the presence of syngenetic pyrite. Quart. J. Geol. Soc. London, vol. 113, № 4, p. 429—437.
- Love L. G.* 1962. Further studies on microorganisms and the presence of syngenetic pyrite. Palaeontology, vol. 5, pt. 3, p. 444—459.
- Love L. G.* 1963. The composition of *Pyritosphaera barbaria* Love 1957. Palaeontology, vol. 6, pt. 1, p. 119—120.
- Moore L. R.* 1963. Microbiological colonization and attack on some Carboniferous miospores. Palaeontology, vol. 6, pt. 2, p. 349—372.
- Neves R. and Sullivan H. Y.* 1964. Modification of fossil spore exines associated with the presence of pyrite crystals. Micropaleontology, vol. 10, № 4, p. 443—452.

Геологический институт  
Академии наук СССР

Статья поступила в редакцию  
6 VI 1973