

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ.  
СТРАТИГРАФИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
Национальный комитет геологов  
Советского Союза

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС  
XXVI сессия

*Доклады советских геологов*

# ПАЛЕОНТОЛОГИЯ. СТРАТИГРАФИЯ

3219



ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"  
Москва 1980



ACADEMY OF SCIENCE OF THE USSR  
MINISTRY OF GEOLOGY OF THE USSR  
National Committee of Geologists of the Soviet Union

INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS  
XXVI session

*Reports of Soviet Geologists*

## PALEONTOLOGY. STRATIGRAPHY

---

*Редакционная коллегия*

### "ПАЛЕОНТОЛОГИЯ"

Академик Б.С. Соколов (ответственный редактор),  
В.Н. Верещагин, А.Б. Ивановский,  
А.Ю. Розанов, Л.П. Татарин

### "СТРАТИГРАФИЯ"

А.И. Жамойда (ответственный редактор),  
В.Н. Верещагин, Г.В. Котляр, академик В.В. Меннер,  
К.О. Ростовцев, Н.Е. Чернышева

*Editorial Boards:*

### "PALEONTOLOGY"

Academician B.S. Sokolov (Editor-in-Chief),  
V.N. Vereshagin, A.B. Iwanowski,  
A.Yu. Rozanov, L.P. Tatarinov

### "STRATIGRAPHY"

A.I. Zhamoida (Editor-in-Chief),  
V.N. Vereshagin, G.V. Kotljarskiy, Academician V.V. Menner,  
K.O. Rostovtsev, N.E. Tchernysheva

УДК 561 (551.71/72)

Т.Н. ГЕРМАН, Б.В. ТИМОФЕЕВ

## ЗУКАРИОТЫ ДОКЕМБРИЯ

Интересные данные в последние годы получены при микропалеофитологическом исследовании верхнедокембрийских отложений Евразии СССР. Для неметаморфизованных глинистых сланцев применялось химическое растворение породы в плавиковой кислоте (Герман, 1974). В результате растворения крупных, недробленых кусочков сланцев извлекались крупные фрагменты сапропелевых пленок. Они явились прекрасным фиксатором органических остатков. Благодаря скрепляющему свойству пленок имеется возможность наблюдения ассоциаций микрофоссилий. Ценными данными для таксономии встреченных органических остатков являются зафиксированные на пленках отдельные стадии развития древних организмов. Запечатлены и кратковременные моменты их жизненного цикла, такие как: выход внутреннего содержимого из выводного горла спорангия (табл. I, фиг. 5), деление (табл. II, фиг. 7, 9, 12), копуляция клеток (табл. I, фиг. 4), вскрытие репродуктивного органа грибов (табл. I, фиг. 6). Эти находки показывают, что познаваемыми становятся даже самые динамичные процессы, протекавшие миллиард лет тому назад. Открытие древних представителей дрожжевых грибов, зигомицетов, репродуктивных структур грибов-слизевиков и водорослей типа *Vaucheria* свидетельствует о высокой эукариотной организации в верхнем докембрии.

До недавнего времени, по наличию у древних клеток уплотнения типа ядра, организмы интерпретировались как эукариотные. Так, впервые описанные эукариоты стали известны из отложений позднего докембрия Австралии, формация Bitter Springs (Schopf, 1968). Однако существование эукариотных микрофоссилий в породах Bitter Springs и каких-либо более древних отложений отвергается некоторыми исследователями, утверждающими, что образование "ядер" у древних клеток явилось результатом усыхания цитоплазмы, что доказывается рядом экспериментов с современными водорослями (Knoll, Barghoorn, 1975). На территории СССР органические остатки изучались из верхнедокембрийских отложений: полуостровов Рыбачий (свита Эйно) и Среднего (серии волоковая, кильдинская, мотовская свита); чапомская свита Терского берега Кольского п-ова, веслянская свита в Юго-Западном Притиманье, зигальгинская свита Западного склона Ю. Урала, мироедихинская свита Туруханского

поднятия и лахандинская и кандыкская свиты р. Май в Хабаровском крае Дальнего Востока. Во всех вышеперечисленных разрезах в большом количестве найдены сферические клетки без уплотнений. Они в зависимости от размера, скульптуры поверхности отнесены к различным родам, а клетки с внутренним уплотнением, не превышающим  $1/2$  диаметра заключающей его оболочки, выделены в род *Nucellosphaeridium* (Тимофеев, 1969). Если все сохраняющиеся уплотнения в древних клетках объяснять усыханием цитоплазмы, то непонятным остается, почему в одних случаях это усыхание проявляется в виде сгустка типа ядра, а в другом случае оно не проявляется вообще, т.е. усыхание происходило равномерно через всю поверхность клетки. На обильном количестве ископаемых клеток как с уплотнением, так и без него многократно прослежено деление клеток древнего микропланктона от самой начальной его стадии — легкого пережима оболочки до окончательного образования двух дочерних клеток. Наиболее интересные находки делящихся клеток получены при изучении мироедихинской свиты р. Мироедихи, правого притока р. Енисей и лахандинской свиты р. Май в Хабаровском крае. Здесь найдены клетки, в которых уплотнение как бы растягивается (? начало деления) (табл. II, фиг. 4); клетка с двумя крупными уплотнениями (табл. II, фиг. 6). Возможно, что наличие уплотнения у древних клеток и не является убедительным таксономическим признаком для установления эукариотной организации. Однако несомненное существование ее в верхнем докембрии подтверждается целым рядом других находок. Исключительную важность представляют собою находки древних дрожжевых грибов типа современных *Saccharomyces* (табл. I, фиг. 3, 8) (Герман, 1979). Они найдены колониями в виде разветвленных цепочек, которые образованы в результате последовательного почкования родительских и дочерних клеток. Результатом неупорядоченного почкования клеток являются колонии самого разного очертания. Появившись в любой точке производящей клетки, почки разрастаются почти до размеров материнской клетки и затем отшнуровываются у основания. Почки могут как отделяться, так и оставаться в связи с материнской. Известно, что эти организмы имеют высокую скорость обмена веществ, с такой же скоростью они растут и размножаются. Обладая способностью перехода от дыхания к брожению и от брожения к дыханию, эти организмы являлись одними из регуляторов содержания кислорода в атмосфере прошлого, что имело важное значение для дальнейшего развития всего органического мира.

Среди большого количества найденных репродуктивных структур часть несомненно также грибного происхождения. Это оболочки хитиноидного облика, собраны они в тесные кучки — сорусы. От них могут отходить постепенно утончающиеся выросты. Известно, что у некоторых грибов (слизевиков) вегетативное тело может целиком преобразовываться в органы спороношения, вокруг которых выделяется прочная оболочка. Больше того, есть находка вскрытия репродуктивного органа, характерного для тех же грибов-слизевиков. Внутри органа спороношения расположены особые нити — капиллиций, обычно туго свернутые внутри, а при вскрытии капиллиций выпрямляется, как пружина (табл. I, фиг. 6).

Темный цвет оболочек может указывать на толщину и прочность, свойственную репродуктивным структурам, и, возможно, отражает их хитиноидную природу. Многочисленность и хорошая сохранность свидетельствуют о колоссальной продуктивности грибов, об устойчивости их к разрушающим факторам среды.

Вывод о принадлежности органических остатков к грибам и сделан на основе находок древних зигоспор. Известно, что на месте слияния двух соседних гиф образуются половая спора, сохраняющая иногда с двух сторон суспензоры — остатки копулировавших гиф, которые могут располагаться по прямой в случае изогамии (табл. I, фиг. 1) и могут ветвиться при гетерогамии. У некоторых грибов суспензоры разрушаются и споры освобождаются, но чаще всего суспензоры сохраняются, утолщаются и уплотняются, приобретая коричневый цвет (табл. I, фиг. 2).

По типу прорастания спор можно говорить о наличии в верхнем докембрии смены генераций у древних организмов. Так, тип прорастания, наблюдаемый у современных мукоровых грибов, найден у древних их представителей.

На сапропелевой пленке зафиксирована стадия прорастания покоящейся споры. От более крупной оболочки отходит неветвящаяся нить, заканчивающаяся зародышевым спорангием (табл. I, фиг. 1). Такое прорастание указывает на принадлежность споры к диплоидной фазе развития гриба, а при вегетативном прорастании образуются одно- или двухростковые трубочки (гаплоидная стадия развития гриба, табл. I, фиг. 7).

Открыты самые различные типы репродуктивных структур: а) клетки, в которых внутреннее содержимое сформировано в виде плотной оосферы; они имеют морфологическое сходство с водорослевыми и грибными оогониями. Эти клетки выделены в род *Pterospermopsimorpha* (Тимофеев, 1969). Обычно находки их приурочены к отложениям рифея — венда (табл. I, фиг. 9); б) спорангии с тонкой оболочкой, споры в них расположены тесной кучкой. У зрелых спорангиев наружные оболочки растворяются и споры освобождаются (табл. II, фиг. 10); в) оболочки, содержащие одно—два субсферических гомогенные уплотнения и обычно имеющие разрыв типа пилома. Эти оболочки могут представлять собой спорангии, где созревали подвижные зооспоры. Известно, что зооспоры в начальный период своего развития представляют собой голый участок протоплазмы. Разрыв оболочки происходит в результате развивающегося внутри осмотического давления, которое выталкивает содержимое наружу (табл. II, фиг. 11).

Открытие в отложениях лахандинской свиты р. Май древних представителей водорослей *Vaucheria* еще раз свидетельствует о наличии в позднем докембрии самых различных типов размножения. Известно, что для вошериевых водорослей кроме бесполого размножения характерен половой оогамный тип размножения. У древних водорослей наблюдается неклеточное строение таллома с редким ветвлением (табл. II, фиг. 3). Перегородки возникают при отчленении органов размножения обычно на концах нитей, которые булавоводно вздуваются (табл. II, фиг. 5).

Как известно, у вошериевых водорослей органы полового размножения могут располагаться рядом на одной и той же нити в виде боковых выростов. Поэтому, для ископаемой находки возможно подобное объяснение наличия двух вздутых, расположенных рядом и разделенных перегородкой (табл. II, фиг. 1). Важно отметить, что некоторые экземпляры нитей этих древних водорослей сохраняют зернистую скульптуру поверхности (табл. II, фиг. 2). У современных вошериевых водорослей испещренность таллому: придают многочисленные зернистые хроматофоры, мелкие ядра в постепенном слое цитоплазмы и округлые прозрачные капельки масла.

Кроме того, в упоминавшейся выше лахандинской свите отмечались находки *Metaphyta* (Тимофеев, Герман, 1976, 1979). Дальнейшее свое развитие эта группа приобретает в венде. Известная сейчас макрофлора под общим названием *Vendotaenides* отличается уже четким клеточным строением, наличием спорангиев, заключающих внутри мелкие споры (Гниловская, 1975, 1976).

Данные изучения глинистых сланцев из верхнедокембрийских отложений СССР показывают, что органический мир на рубеже среднего и верхнего рифея удивительно многообразен и стоит на высокой ступени эукариотной организации. Сейчас древние органические остатки можно подразделить на несколько отдельных групп, каждая из которых заслуживает особого изучения. Прежде всего это группа сфероморфид — одна из самых распространенных среди древних микрофитофоссилий. Из группы мегасфероморфид (*Chuariamorphida*, Б.С. Соколов, 1974 г.) выделяются клетки более сложной морфологии, несущие на своей поверхности выросты — шипы, а также крупные клетки с двусторонней симметрией. Близка к ней группа клеток вытянутой ладьевидной формы. Они выделены в группу *Scaphomorphida*. Деление у этих клеток наблюдается в продольном и поперечном направлении (табл. II, фиг. 12). Большой интерес представляет группа организмов амeboидного типа. Они сравнены с застывшим плазмодием грибов слизевиков и амeboподобными клетками. Грибы представлены находками сорусов репродуктивных структур, проросшими зиготами, зигоспорами с остатками гиф, колониями почкующихся клеток. Найдены репродуктивные структуры самых разных видов. Группа метафитных слоевищ характеризуется крупными размерами, разнообразием в форме слоевищ, наличием спорангий — подобных образований, явлениями дихотомии (Тимофеев, Герман, 1979; Герман, 1979).

В лахандинской свите найдены фрагменты крупных\* трубчатых, сегментированных организмов шириной от 600 до 1000 мк и чуть больше. Это плоские оболочки некогда объемных организмов, имеют узкую поперечно-полосатую скульптуру поверхности (табл. I, фиг. 10). В некоторых случаях сегменты от смятия смещены, образуя взаимно перекрещивающуюся структуру поверхности (табл. I, фиг. 11). Не исключено животное происхождение этих оболочек. Изучение этого материала продолжается.

Каждая группа древних организмов имеет присущий ей тип размножения. В настоящее время можно установить существование в верхнем докембрии следующих основных типов размножения:

1) деление клетки на две; 2) множественное деление; 3) копуляция; 4) почкование; 5) зигогамный половой процесс; 6) оогамный половой процесс.

Из краткого рассмотрения перечисленных палеонтологических находок можно сделать вывод о том, что органическая жизнь в верхнем докембрии эволюционировала бурными темпами, о чем свидетельствуют уже находки фауны эдиакарского типа.

## ABSTRACT

According to the data from studies on shales of the Upper Precambrian in the USSR one can establish an existence of a high eucaryotic organization of organic world in the Late Precambrian. The conclusion is drawn from finds of reproductive structures of ancient Fungae Zygomycetae. Algae like recent *Vauchera* have been discovered. Besides an asexual reproduction they have a sexual oogamy. One can observe six main types of reproduction for microorganisms in the Late Precambrian, such as: binary fission, multiple fission, copulation, gemmation, zigogamy, oogamy.

## ЛИТЕРАТУРА

- Герман Т.Н.* Из опыта извлечения крупных растительных остатков и микрофоссилий с помощью химического растворения пород. — В кн.: Микрофоссилии СССР. Новосибирск, 1974, с. 97—99.
- Герман Т.Н.* Phycomycetes в рифее. — Тез. докл. Всесоюз. симп. по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Новосибирск, 1976, с. 97—100.
- Герман Т.Н.* Находки грибов в рифее. — В кн.: Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л., 1978.
- Гиловская М.Б.* Новые данные о природе вендотенид. — Докл. АН СССР, 1975, 221, № 4, с. 953—955.
- Гиловская М.Б.* Древнейшие Metaphyta. — В кн.: Палеонтология. Морская геология. М.: Наука, 1976, с. 10—14.
- Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.И.* Определитель низших растений. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1953. 312 с.
- Курсанов Л.И.* Микология. М.: Изд-во АН СССР, 1940, 480 с.
- Соколов Б.С.* Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации. — Вестн. АН СССР, 1976, 1, с. 123—140.
- Соколов Б.С.* Matozoa докембрия и вендо-кембрийский рубеж. — Палеонт. журн., 1976, 1, с. 3—18.
- Тимофеев Б.В.* Микропалеоботаническое исследование древних свит. М.; Л.: Наука, 1966. 256 с.
- Тимофеев Б.В.* Сфероморфиды протерозоя. Л.: Наука, 1969. 146 с.
- Тимофеев Б.В., Герман Т.Н., Михайлова Н.С.* Микрофитофоссилии докембрия, кембрия и ордовика. Л.: Наука, 1976, с. 106.
- Тимофеев Б.В., Герман Т.Н.* Микробиота лахандинской свиты. — В кн.: Палеонтология докембрия и раннего кембрия. Л.: Наука, 1978.
- Knoll A.H., Barhoorn E.S.* Precambrian Eukaryotic Organisms A Reassessment of the Evidence. — Science, 1975, 190, N 4209, p. 52—54.
- Schopf J.W.* Microflora of the Bitter Springs Formation late Precambrian, C. Australia. — J. of Paleontology, 1968, 42, N 3, part 1, p. 651—688.
- Schopf J.W., Haugh P.N., Molnar R.E., Satterthwait D.E.* On the Development of Metaphytes and Metazoans. — J. of Paleontology, 1973, 47, N 1, p. 1—9.

## ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ<sup>1</sup>

### Таблица I

Ф и г. 1. На сапропелевой пленке зафиксировано прорастание зиготы древних представителей грибов зигомицетов. От зигоспоры отходит неветвящаяся нить, заканчивающаяся зародышевым спорангием. Слева от проросшей зиготы сорус репродуктивных структур (несколько тесно сближенных клеток хитиноидного облика, слившиеся под одной общей оболочкой). Внизу — зигоспора с сохранившимися остатками копулировавших гиф (суспензоров), расположенных от нее по прямой. Р. Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 150.

Ф и г. 2. Скопления зигот с суспензорами (ветвящимися). Местонахождение там же, х 150.

Ф и г. 3. Древние представители дрожжевых грибов (колония в виде разветвленной цепочки). Местонахождение там же, х 300.

Ф и г. 4. Копулирующие клетки. Местонахождение там же, х 600.

Ф и г. 5. Выход содержимого из выводного горла спорангия. Местонахождение там же, х 600.

Ф и г. 6. Вскрытие репродуктивного органа (капиллиция). Местонахождение там же, х 600.

Ф и г. 7. Прорастание репродуктивного органа ветвящимися трубочками. Местонахождение там же, х 600.

Ф и г. 8. Почкующаяся клетка. Река Мироедиха, мироедихинская свита, верхний докембрий, х 540.

Ф и г. 9. *Pterospermopsisimorpha* Tim. (клетки, имеющие морфологическое сходство с водорослевыми и грибными оогониями. В частности, подобное строение оогония с носиком наблюдается у вошериевых водорослей). Река Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 600.

Ф и г. 10. Увеличенный фрагмент членистого строения древних трубчатых организмов. Местонахождение там же, х 600.

Ф и г. 11. Оболочка древних трубчатых организмов, имеющая узкую поперечную членистость. При смятии на оболочке образуется взаимно перекрещивающаяся скульптура поверхности. Местонахождение там же, х 150.

### Таблица II

Ф и г. 1—3, 5. Древние представители вошеривых водорослей. Река Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 600.

Ф и г. 4. Клетка с уплотнением, которое растягивается (? делится). Река Мироедиха, мироедихинская свита, верхний докембрий, х 150.

Ф и г. 6. Клетка с двумя уплотнениями. Река Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 150.

Ф и г. 7. Почти разделившиеся клетки, с уплотнением в каждой. Река Мироедиха, мироедихинская свита, верхний докембрий, х 540.

Ф и г. 8. Клетка с уплотнением (род *Nucellosphaeridium* Tim.). Ю.-З. Притиманье, скв. в Весляне, веслянская свита, верхний докембрий, х 600.

Ф и г. 9. Деление клетки без уплотнений. Река Мироедиха, мироедихинская свита, верхний докембрий, х 540.

Ф и г. 10. Спорангий (споры одеты оболочкой и располагаются тесной кучкой). Река Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 600.

Ф и г. 11. Спорангий с разрывом типа пилома. Река Мая, лахандинская свита, верхний докембрий, х 600.

Ф и г. 12. Деление скафоморфиды в поперечном направлении. Река Мироедиха, мироедихинская свита, верхний докембрий, х 600.

<sup>1</sup> Фототаблицы см. на стр. 212—224.

Б.С. СОКОЛОВ

**ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА: ПРЕДКЕМБРИЙСКАЯ  
ГЕОБИОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА**

Тридцать лет изучения венда в СССР и особенно новые достижения в изучении его фауны, флоры и экологической специфики вендского периода в целом, приводят к выводу, что венд и его аналоги ("эокембрий" s.str., эдиакарий, "синийская система" s.str. и т.п.) заключают настолько своеобразную планетарную биоту, что венд как система занимает совершенно особое место в общем геобиологическом процессе.

Долгое время считалось, что кембрийская фауна Земли появилась с загадочной внезапностью, что ее предшественники лишь гипотетичны и что в стратиграфии докембрия не может быть использован палеонтологический метод, поскольку весь ход эволюционного процесса в докембрии стерт. Все эти заключения, как мы теперь знаем, оказались ошибочными. Но ошибочными не потому, что были открыты разнообразные фитолиты (последние были известны и десятки лет тому назад), а потому, что совершенно независимо от наметившейся схемы эколо-гоисторической трансформации этих, действительно частных, но не истинных остатков организмов были открыты совершенно новые группы микроорганизмов, богатейшего фитопланктона, Metaphyta, Metazoa и крайне важные для понимания эволюции органического мира следы их жизнедеятельности. Только эти открытия и имеют фундаментальное значение для биологии, эволюционной теории, биохронологии и тем самым биостратиграфии.

Большинство зарубежных исследователей докембрийской жизни предпочитают пока вести лишь хронологию (обычно региональную хронологию) открываемых биот (можем сказать — микробиот), привязанных к соответствующим изотопным датировкам (Schopf, 1975, и др.), или фиксировать кардинальные моменты биологической и экосистемной эволюции (Cloud, 1976; и др.). Однако все без исключения современные исследователи признают, что самая определенная морфологически, дифференцированная в биологическом отношении (а не монотипная) и занимающая наиболее четкое стратиграфическое положение биота среди всех докембрийских биот — это **вендо-эдиакарская** биота бесскелетных Metazoa. Ее типом явилась локальная и стратиграфически первоначально спорная фауна Эдиакары в Южной Австралии, докембрийский возраст которой был впервые наиболее убедительно обоснован М. Глесснером (Glaessner, 1958, 1960, 1972, 1977; и др.). Стратиграфически австралийская фауна принадлежит к верхней части аделаидия и отделяется от подошвы кембрия (формация Парачилна — ? Уратанна) мощной серией немых песчаников и одним-двумя стратиграфическими перерывами (Дэли, 1976; Daily и др., 1976).

За последние 10—15 лет география фауны эдиакарского типа необычайно расширилась, а ее геологическую позицию на всех континентах

и во множестве новых местонахождений удалось четко выделить. Уровень биологического изучения вендо-эдиакарской фауны также сильно возрос и сейчас более или менее сопоставим лишь с палеонтологической изученностью кембрийского периода, а не рифея или любого другого подразделения протерозоя.

По своему типовому составу и месту, занимаемому в истории эволюции животного мира, вендо-эдиакарская фауна столь специфична, что даже наиболее осторожные и первоначально предубежденные исследователи (Келлер, 1976) поняли ее исключительную важность для биостратиграфии. Теперь уже без особых оговорок признается ее примерная одновозрастность (древнее суннагинского горизонта и в основном моложе лапландской гляциальной эпохи, если пользоваться геохронологическими рамками, принятыми в СССР) в разрезах венда Русской платформы, юдомского комплекса Сибири, ашинской серии Урала, серии Марино Южной Австралии (паундские песчаники), серии Нама Южной Африки, серии Концепшн Ньюфаундленда, Чарнвудских отложений Англии и т.п. О неопределенности и фрагментарности наших знаний в этой области сейчас перестали говорить: при всей недостаточности этих знаний, они превосходят все, что нам известно об остальном докембрии.

Представление о совершенно своеобразном вендском—эдиакарском этапе в истории развития органического мира, как и вообще Земли, которое наиболее полно стало формироваться в начале 70-х годов (Соколов, 1972; Glaessner, 1972; и др.), теперь находит массу сторонников. И суть этого представления, конечно, не в том, что оно придает какую-то завершенность рифейскому этапу продуцирующей деятельности прокариот, а совсем в другом, принципиально новом и более важном: на протяжении этого этапа мы впервые видим появление многочисленных морфологически диагностируемых Metazoa и Metaphyta, принадлежащих целому ряду новых типов животных и растений, которые достигли своего исключительного разнообразия в фанерозое. Ни в позднем рифее (древнее  $680 \pm 20$  млн. лет), ни в каких-либо других аналогичных по возрасту отложениях протерозоя пока нет данных для такой диагностики, хотя предки многих довендских многоклеточных несомненно появились по крайней мере в интервале 1000—700 млн. лет, судя по редким палеоихнологическим проявлениям неопределимого бентоса. Вендо-эдиакарский этап эволюции поэтому четко отделен от рифейского и более связан с кембрийским, на что недавно еще раз было обращено особое внимание (Соколов, 1977; Glaessner, 1977; Cloud, 1977).

Все наши знания о позднейшем стратиграфическом подразделении докембрия, суммированные в связи с деятельностью Международной рабочей группы по границе докембрия и кембрия и проведенными по этой программе исследованиями (Cowie, Glaessner, 1975), позволяют сделать заключение, что венд СССР принадлежит к числу наиболее хорошо изученных, четких и полных подразделений, имеющих первостепенное значение для типизации нижней границы кембрийской системы.

Мнение о том, что в стратиграфической шкале верхнего докембрия СССР существует противоречивое понятие венд в трех разных объемах, совершенно не имеет почвы для своего распространения, особенно в ка-

честве основания для замены венда вендомием. Действительно, первоначально в 1949—1950 гг. занимаясь палеогеографией древнейшего осадочного чехла Русской платформы, я назвал вендом (вендская серия) предшествующие нижнему кембрию (балтийская серия) отложения в составе гдовской и "ляминаритовой" (котлинской) свит. Позднее за ними укрепилось название "валдайская серия". Необходимо при этом помнить, что в те годы название "гдовская свита" было собирательным для всех "доляминаритовых" отложений, включая редкинскую серию Московской синеклизы, вулканогенно-осадочные отложения Белоруссии и Волыни (вилечанская и свислочская свиты волынской серии, появившиеся в литературе позднее) и т.п.

Основными признаками венда были: 1) тесная связь с кембрием (отсюда название "докембрийский палеозой") и 2) структурное положение в основании чехла древнейших отложений платформы, перекрывавших фундамент и более древние протерозойские отложения, "сердобско-пачелмского типа", приуроченные к узким тектоническим зонам, названным Н.С. Шатским авлакогенами. Эти признаки прочно укрепились за вендом и сделали его популярным не только в СССР, но и на других континентах, где формировался базальный член чехла, более или менее близкий по положению и возрасту к поставлакогенному венду Русской платформы.

Накопление огромного нового фактического материала (в связи со сплошным разбуриванием чехла Русской платформы) позволило в дальнейшем внести много важных региональных уточнений в стратиграфию венда, в его палеонтологическую характеристику, привело к пополнению стратиграфической схемы новыми подразделениями, дало основание для значительной детализации литолого-палеогеографической истории вендского периода на Русской платформе. Однако общие критерии обособления венда как докембрийской протосистемы полностью сохранились, получив дальнейшее развитие на Сибирской платформе, где юдомский комплекс стал опорным региональным эквивалентом венда, представленным карбонатными и карбонатно-терригенными фациями, в отличие от сплошных морских терригенных фаций на Русской платформе и на Урале. Подход к выделению венда в СССР, опыт его изучения в разнофациальных условиях и методы корреляции вендских отложений несомненно очень поучительны и для других регионов мира.

Что же такое три разных венда? Приведенная историческая справка показывает, что, пользуясь современной стратиграфической номенклатурой, к венду были отнесены тиллитоносная **вилечанская** серия (в основании), осадочно-вулканогенная **волынская** серия (в толковании, даваемом А.С. Махначем и др., 1976, т.е., включая свислочскую свиту, о которой имеется много противоречивых сведений) и **валдайская** серия — основной и исходный типовой элемент венда. Вариации этой схемы: выделение только одной довалдайской серии — волынской (вилечанская и "свислочская" свиты), обособление редкинской серии (что, я думаю, было бы правильно), разные соотношения верхнебавлинской и валдайской серий и т.д. не имеют принципиального значения. Венд

в таком объеме наиболее прочно вошел в нашу стратиграфию и был рекомендован всеми основными документами МСК для практического использования при геологических работах по верхнему докембрию в СССР (см. последние работы Ю.Р. Беккера и др.).

Строго говоря, другого "официального" венда в СССР нет. Однако это не значит, что нет различий в его предпочтительном толковании разными исследователями. Как уже отмечено выше, некоторые исследователи Геологического института АН СССР пользуются и иной номенклатурой. Кроме того, например, Л.И. Салоп (1973, 1977) венду предпочитает название эокембрий, с которым связывает на Русской платформе только валдайскую серию (но со свислочской свитой), а на Сибирской — всю юдомскую свиту (!); в Австралии — серию Вилпена (т.е. отложения над верхним тиллитом) и т.д. В его понимании, как и в понимании К.Э. Якобсона и Н.С. Крылова (1977), это и есть венд *s.stricto*. Как видно даже из ограниченного перечня сопоставляемых подразделений, здесь заключены и венд *s.str.str.* (валдайская серия) и венд *s.l.* (юдомская свита, т.е. терминальный рифей Б.М. Келлера, 1971, 1973). Но наиболее существенное значение имеет не корреляция, а исключение из венда всех образований эпохи позднейшего предкембрийского оледенения — варангерской-лапландской, Марино и т.п. В этом смысле венд уже использовался как подразделение общей шкалы и в Австралии.

Но я не считаю, что даже в такой чисто формационной постановке стратиграфической проблемы, возникает существенное противоречие с моим (а это наиболее распространенное) пониманием венда как биостратиграфического подразделения верхнего докембрия. Ведь самое главное заключается в его палеонтологической характеристике и в отношении к кембрию, граница с которым будет установлена только на фанерозойском принципе.

В СССР это в равной мере относится как к Русской платформе (граница верхов валдайской серии с балтийской), так и к Сибирской (граница юдомской свиты и "полного" суннагинского горизонта). Немакит-далдынский и ровенский горизонты, имеющие крайне близкие фауну *Sabelliditida* (*Sabellidites* ex. gr. *cambriensis* Yan., *Paleolina evenkiana* Sok. и др.), некоторых других редких тубулярных беспозвоночных и флору группы *Vendotaenidés*, могут занять положение самого позднейшего подразделения венда, если граница не станет выбираться еще выше в непрерывной трилобитовой последовательности или по подошве зоны *Mobergella holsti* (в последнем случае сохранился бы "европейский традиционализм"). Но это подразделение, как некоторые допускают может оказаться и в составе кембрийской системы — в качестве еще одного ее особого базального "подъяруса", предшествующего томмотскому.

Судя по современным идеям, пользующимся поддержкой многих членов Международной группы экспертов по границе докембрия и кембрия, немакит-далдынский горизонт и его стратиграфические аналоги с наибольшей вероятностью найдут свое окончательное место в общей шкале венда. Если это так, то могут получить свое объяснение некоторые пока очень односторонне рассмотренные случаи возможного со-

четания в близких или одних и тех же местонахождениях фаун "эдиакарского" и "раннекембрийского" типов, включая? крибрициатид (*Cloudina*) из серии Нама (*Germis*, 1972), которую Г. Пфлюг (*Pflug*, 1974), Б.М. Келлер (1976) и М. Глесснер (1971) справедливо считают, несмотря на эти находки, докембрийской или вендской, близкой по возрасту к валдайской серии.

В Сибири еще неясным остается соотношение иркутского горизонта, заключающего в одних местах остатки *Paleolina evenkiana* Sok., а в других — *Baikalina sessilis* Sok., *Pteridinium* sp., *Margaritichnus* ex gr. *linearis* Fed. (ассоциацию близкую к намской) и немакит-далдынского горизонта с *Sabellidites* sp., *Paleolina evenkiana* Sok., *Anabarites trisulcatus* Miss. *Angustiochrea lata* Val. et Sys. и другими своеобразными тубулярными формами беспозвоночных и с остатками вендотенидных растений. Если будет доказана их разновозрастность, то это еще один пример сосуществования в разнофациальных условиях бесскелетных эдиакарского типа и преимущественно тубулярных хитиноидных и имеющих минерализованную оболочку организмов, считающихся обычно кембрийскими. Досуннагинское стратиграфическое положение этих и ряда других аналогичных фаунистических ассоциаций следует сейчас признать фактом, даже с учетом важных критических замечаний И.Т. Журавлевой (1975; и др.).

Пока мы можем говорить лишь о тенденции возможного влияния этого факта на определение границы венда и кембрия. Для венда же в собственном смысле исключительное значение имеют открытия фауны эдиакарского типа заведомо ниже немакит-далдынского — ровенского геохронологического уровня. В Сибири это уже давно известные раннеюдомские *Glaessnerina sibirica* Sok. Оленекского поднятия (возраст около 675 млн. лет), медузоиды *Suvorovella aldanica* Vol. et Masl. (этот вид совершенно ошибочно относят то к археоциатам, то к водорослям) и особенно *Cyclomedusa* ex gr. *plana* Glaessn. et Wade бассейна р. Мая; среднеюдомская *Cyclomedusa* ex gr. *davidi* Sprigg выступа Енисейского кряжа и другие (Соколов, 1976; Хоментовский, 1976). Медузоиды близкие к медузоидам венда Подолии открыты, как известно, и в ашинской серии Урала (Беккер и др., 1975).

Несомненно, однако, самое выдающееся значение для палеонтологической характеристики венда имеет фауна бесскелетных организмов, открытая в валдайской серии Русской платформы (Подолия, Московская и Мезенская синеклизы, Восточное Приуралье, Беломорье). Серия находок, начавшихся еще в 50-х годах, увеличилась сейчас открытием такой богатейшей фауны по Летнему и Зимнему берегам Белого моря (главная заслуга принадлежит М.А. Федонкину), которое с еще большим основанием чем раньше позволяет весь тип этой фауны именовать вендоэдиакарским. К тому же нигде в мире ассоциация этой фауны бесскелетных *Metazoa* не сопровождается столь же богатой палеоихнологической ассоциацией, ассоциацией остатков *Metaphyta* и удивительно обильного фитопланктона (акритарх).

При этой комплексности палеонтологической характеристики и полноте стратиграфического разреза вендо-кембрийской последовательности

отложений венд Русской платформы несомненно приобретает значение основного эталона самого верхнего подразделения общей стратиграфической шкалы верхнего докембрия. Разрез венда на 100% вскрыт в бассейне р. Днестр, на десятки метров по мощности и на многие десятки километров по протяженности он обнажен в Беломорье и вскрыт на полную мощность сотнями скважин по всей площади Русской платформы. Пока нигде еще отложения этого возраста не изучены более полно (весь седиментационный бассейн) и в палеогеографическом отношении. Все эти характеристики позволяют поставить венд на совершенно особое место, четко обособив его от кембрия и рифея как своеобразную докембрийскую стратиграфическую систему.

Здесь нет возможности и необходимости приводить полную и даже выборочную палеонтологическую характеристику венда и прежде всего его валдайской серии — так она обширна и многообразна. Общее представление о ней дают уже опубликованные работы по Metazoa и палеоихнологии (Соклов, 1964, 1972—1977; Келлер, 1976; Келлер, Меннер и др., 1974; Келлер, Федонкин, 1976; Заика-Новацкий, Палий, 1968; Палий, 1976; Федонкин, 1976; Fedonkin, 1977; и др.), по Metaphyta — вендоненидной флоре (Гниловская, 1971, 1976), по микро- и макрофитопланктону (Тимофеев, 1959, 1973; и мн.др.; Волкова, 1973; Асеева, 1976; Соколов, 1976; и др.), по древнейшим спорифитам (Волкова, 1976), по истории развития органического мира в докембрии вообще (Соколов, 1972, 1976, 1977). Отмечу только, что основной материал находится еще в изучении и среди него особенно важен материал по многоклеточным (различные группы книдарий, птеридинииды, аннелиды, трилобитоморфы, ? эхинодерматы, сабеллидитиды, ? моллюски, следы Metazoa, бурые водоросли, грибы и проблематичные группы животных и растительных организмов). Именно эти многоклеточные организмы с их ярким эволюционным разнообразием и определяют неповторимую палеонтологическую и биостратиграфическую специфику венда. Для корреляции же особенно важна микрофлора одноклеточных и колониальных планктонных организмов.

В известной мере дискуссионным в вопросе об объеме венда, действительно, остается вопрос о довалдайских отложениях эпохи предшествующего оледенения, представленных часто терригенным материалом с тиллитами и тиллоидами с характерной плохой сортировкой и некоторыми молассоидными признаками. Эти отложения тесно связаны и с вулканогенными покровами. Являются ли они завершающим элементом позднерифейского цикла развития с определенной формационной направленностью и, тем самым, резко отделенными от типичного венда, или это нижнее, начальное подразделение венда, как особой стратиграфической единицы верхнего докембрия? Только о таком венде можно говорить как о венде с характерной по своим историко-геологическим признакам нижней границей, заведомо не изохронной, как и все границы в пределах докембрия, но колеблющейся в пределах хорошо геологически определимых. Два критерия здесь кажутся важнейшими:

1) уровень отложений, заключающих последние тиллиты (климато-стратиграфический критерий) и 2) трансгрессивное залегание всего чехла пород,

закрывающего фауну вендо-эдиакарского типа (комплексный критерий, хорошо приложимый, например, к юдомским отложениям Сибири). О контролирующем значении вендо-кембрийской границы много говорилось выше.

При надлежащей полноте разреза указанные критерии границ венда вполне четко определяют его место в стратиграфической шкале. По существу они одинаково пригодны и для венда в объеме валдайской серии — юдомского комплекса (точка зрения Л.И. Салопа, К.Э. Якобсона), и для венда с вильчанской серией в основании (т.е. с лапландским гляциальным горизонтом Н.М. Чумакова, 1974). В классическом обнаженном разрезе венда Подолии это основание образуют грушковская свита, ольчедаевские и ломозовские слои. Разделить их между рифеем и вендом невозможно (Великанов, 1977), и вместе с тем они образуют единое целое с вышележащим разрезом венда, начиная от ямпольских слоев, заключающих первые отпечатки книдарий *Nemiana simplex* Pal., а выше — уже *Cyclomedusa plana* Glaessn. et Wade и многие другие, вплоть до слоев с *Sabellidites cambriensis* Yan.

То, что важнейшее структурное несогласие на Русской платформе заключается между валдайской серией и фундаментом, — давно и хорошо известный факт. Однако и в Подолии, и в Оршанской впадине, и в Рязано-Саратовском прогибе, и в ряде других погружений фундамента платформы, где можно было бы вильчанскую серию (и ее аналоги) ставить в один вертикальный формационный ряд с рифеем авлакогенов, несогласие между вильчанской и валдайской сериями имеет обычный стратиграфический характер и ни в какое сравнение не идет с несогласием, характеризующим соотношение пачелмской серии верхнего рифея и вильчанской серии венда (Беккер и др., 1977). Несомненно только одно: контур палеогеографического распространения вильчанской (или вильчанской-волынкой) серии значительно более ограничен, чем контур распространения отложений валдайской серии. Но это явление не выходит за рамки обычных при трансгрессивном соотношении осадочных комплексов.

Таким образом, нет пока оснований считать редуцированный венд более полноценной стратиграфической единицей, чем двухчленный венд современной схемы. Кроме того, присоединение вильчанской-волынкой серии к пачелмской серии, как к объединяющему их подразделению рифея или "большого" венда (Постникова, 1977), породило бы много совершенно новых искусственных проблем в стратиграфии верхнего докембрия. Существенным кажется также то, что микрофлора вильчанской серии скорее связывает ее с валдайской, чем с пачелмской серией, что находки древнейших птеридинид в Сибири (*Glaessnerina*) вероятнее всего находятся на возвратном уровне вильчанской-волынкой серии, что вообще изотопные датировки, в той мере, в какой им можно доверять, скорее свидетельствуют о близком возрасте (650, 660, 675 млн. лет) нижней части юдомского комплекса и вильчанской-волынкой серии.

Полагаю, что целостность венда в объеме вильчанской, волынкой и валдайской серий в современной литературе наилучшим образом обоснована в работах по Подолии, Белоруссии и Московской синеклизе (Ве-

ликанов, 1976; Махнач и др., 1976; Беккер и др., 1975, 1977). Эту схему венда как общую для шкалы верхнего докембрия используют В. Харланд (Harland, 1975), М. Глесснер (Glaessner, 1977) и другие. Венд рассматривается в них как надрифейское подразделение, состоящее из двух членов — нижнего, заключающего тиллитоносные отложения (Varangian), и верхнего, заключающего отложения с фауной эдиакарского типа (Ediacaran). Легко видеть, что здесь целиком отражена типовая схема Русской платформы. Для него приняты фактически те же изотопные возрастные датировки, что и в СССР: 690—680—570 млн. лет.

**Терминальный рифей.** Венд, таким образом, наиболее целостное конечное подразделение верхнего докембрия. Необходимость дальнейшего изучения и уточнения его границ совершенно не умаляет самостоятельности и независимости венда от рифея, тем более что хронологически и типологически пределы уточнения достаточно ясно ограничены. При этом нижнее ограничение в любом случае не может совпадать с границей верхнего и "терминального" рифея, в который постепенно деформировался юдомий, вендомий или венд s.l. в смысле Б.М. Келлера (1973) и И.Е. Постниковой (1977).

Вместе с тем весь ход рассуждений, приведенных выше, показывает, что при возвращении венду в собственном смысле его прежнего объема оказались изолированными такие свиты, как укская на Урале, лапичская в Белоруссии и вся пачелмская серия Рязано-Саратовского прогиба, которая за многие годы проделала сложный путь миграции между рифеем и вендом. Но именно эти-то стратиграфические подразделения, единственные в европейской части СССР заключающие карбонатные породы с IV комплексом микрофитолитов, и стали основой ревизии стратиграфии верхнего докембрия на данных такой своеобразной палеонтологии и выделения терминального рифея — вендомия со стратотипом на Урале.

Несовместимость этих отложений с вендом вполне очевидна. Уже ранее она стала ясна по всем историко-геологическим данным (Беккер и др., 1975; Махнач и др., 1975; Солонцов и др., 1975; Соколов, 1975), а в палеонтологическом отношении обоснована выше. Еще на Кишиневском совещании Б.М. Келлером (Келлер, Крылов, 1974) было предложено выделить их в самостоятельные кудашские слои (кудаш) и рассматривать в качестве нижнего вендомия, перекрываемого "маркирующим вольтинским уровнем тиллитов", т.е. вендом в собственном смысле, который с тех пор стал иногда именоваться верхним вендомием. Теперь все становится на свои места. В очень одобрительной рецензии, опубликованной уже после второго Уфимского совещания, на неоднократно упоминавшуюся выше книгу А.С. Махнача и др. (1976) Б.М. Келлер (1977) вновь совершенно правильно вендом называет венд и только лапичская свита с юдомскими микрофитолитами по его мнению "скорее всего относится к терминальному рифею".

Вероятно, только в этом смысле и можно было бы употреблять выражение "терминальный рифей". Однако и от этого лучше воздержаться из-за чуждого нашей стратиграфической терминологии слова "терминальный". Для рифея должно быть сохранено естественное трехчленное деление ( $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ ), и кудаш является ни чем иным, как региональным

подразделением верхнего рифея Урала. Если говорить о стратиграфическом подразделении более широкого значения, то, конечно, самым приемлемым было бы название "пачелмская серия верхнего рифея", как это и предлагалось в известном докладе Ю.Р. Беккера и др. (1977), а еще раньше Л.Ф. Солонцовым, В.В. Хоментовским и Е.М. Аксеновым (1975).

Микропалеофитологическим типом кудаша формально является укская свита, но последняя, как принято считать, характеризуется не какой-то специфической ассоциацией микрофитолитов, а юдомской. Однако стратиграфически кудаш не может быть эквивалентен юдомскому комплексу Сибири, поскольку он является довендским (доашинским). В лучшем случае он мог бы заключать раннеюдомскую ассоциацию микрофитолитов. Но существует ли такая?! С кудашом есть и еще одна трудность. Его радиоизотопные границы ( $700 \pm 25$  —  $680 \pm 20$  млн. лет) таковы, что весь возрастной объем кудаша "поглощается" погрешностью самого изотопного метода определения возраста. Следовательно, за пределами стратотипического разреза укской свиты, если нет руководящей специфически укской ассоциации микрофитолитов, кудаш нераспознаваем. По этой причине его и приходится пока считать самым верхним, но лишь региональным подразделением верхнего рифея, а точнее — каратауской серии.

С этим фактом нельзя не считаться. Обойти же его можно только одним путем, который обычно и используется: считать, что "юдомский комплекс микрофитолитов" тоже самое, что кудашский. Но тогда кудашская-юдомская ассоциация микрофитолитов только и пригодна для того, чтобы выделять стратиграфическое подразделение в объеме кудаша и венда вместе взятых, т.е. "терминальный рифей" — вендомий, а возможно, и еще шире, поскольку "юдомские микрофитолиты" не редкость даже в среднем—верхнем рифее, а убедительная стратиграфическая проверка не всегда возможна. Допускаю, что для отдельных и новых районов, где не может быть применена комплексная методика выделения венда и определения его границ, и такое заключение о возрасте, как предварительное, может иметь значение. Но это уже совершенно не относится к разработке основ стратиграфической шкалы верхнего докембрия.

Вместе с тем представляется вполне закономерным и необходимым прогресс дальнейшей детализации стратиграфической шкалы верхнего рифея, и основания для этого есть. На Русской платформе, например, подразделением такого значения несомненно является пачелмская серия (возрастной объем, примерно, 630—670—765 млн. лет); лапцкая и укская свиты соответствуют лишь ее отдельным частям. Очень важно в разрезе рифея Урала найти максимально полный эквивалент пачелмской серии и детально его изучить. Я не уверен, что такое конечное подразделение рифея будет правильно называть кудашом, но только оно станет соизмеримым с вендом по возрастному объему. Эту соизмеримость следует считать "стратиграфическим минимумом" при дальнейшей детализации верхнего рифея. С этой точки зрения должен привлечь внимание миньярий М.Е. Раабен (1975).

## ABSTRACT

The peculiarity of the Vendian-Ediacaran stage in the organic world evolution and the distinct stratigraphic position of the Vendian biota of soft-bodied Metazoa, which is more ancient than those of Sunnagin horizon and younger than the Laplandian glacial epoch, is of great importance for biostratigraphy. In the Vendian we observe for the first time the appearance of diverse organisms belonging to the whole number of new phyla of fauna and flora, which reached great diversification in the Phanerozoic. That is why the Vendian-Ediacaran stage of evolution is distinctly separated from the Riphean and more closely connected with the Cambrian. Historically it happened so, that the USSR Vendian was one of the most investigated, distinct and complete subdivisions, being of primary importance for typification of the Lower Cambrian boundary and the Vendian system. On the whole, since 1950, when the Vendian was distinguished its main features were the following ones: 1) close connection with the Cambrian; 2) structural position at the base of sedimentary cover of the most ancient deposits overlapping the basement and more ancient Proterozoic deposits, contained in avlakogenes.

Now as in those years tillite bearing Vilchan series (at the base), sedimentary-vulcanic Volhyn series (including Svisloch formation) and the Valdai series, the main and initial element of the Vendian, are assigned to the Vendian.

Proceeding from the level of the Precambrian-Cambrian boundary the Vendian can receive one more subdivision, the Nemakit-Daldyn or the Rovno horizons having similar fauna Sabelliditida, rare tubular invertebrates and flora Vendotaenides. In this case it is possible to explain combinations of the Ediacaran and the Early Cambrian types of fauna at the same localities, as in the Nama group, South-Western Africa. Possibly such a situation can be observed in Siberia, for example the Irkutsk and the Nemakit-Daldyn horizons, having the same "mixed" characteristics and occupying the pre-Sunnagin stratigraphic position.

Despite the necessity for further investigations of the Vendian boundaries, the Vendian is quite a self-dependent unit, is not included in the Riphean and can be the standard of the last Pre-cambrian system.

## ЛИТЕРАТУРА

- Асеева Е.А. Микрофитофоссилии и водоросли из отложений верхнего докембрия Вольно-Подольи. — В кн.: Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы. Киев, 1976, с. 40—63.
- Докембрий Русской платформы и ее складчатого обрамления (под ред. Ю.Р. Беккера, М.М. Толстихиной, Э.К. Якобсон). Объяснит. зап. к геол. карте со снятыми фанерозойскими отложениями. Л., 1974, 33 с., схема корреляции.
- Беккер Ю.Р., Солонцов Л.Ф., Аксенов Е.М. Корреляция верхнего докембрия (рифей) Русской платформы и ее обрамления. — В кн.: Корреляция докембрия, т. 2. М.: Наука, 1977, с. 190—209.
- Великанов В.А. Стратиграфия верхнедокембрийских образований юго-западного склона Украинского щита. — В кн.: Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы. Киев, 1977, с. 15—40.

- Верхний докембрий. — В кн.: Стратиграфия СССР. (Под ред. Б.М. Келлера). М.: Госгеолтехиздат, 1963, 716 с.
- Волкова Н.А. Акритархи и корреляция венда и кембрия западной части Русской платформы. — Сов. геология, 1973, 4, с. 48—62.
- Волкова Н.А. О находке докембрийских спор с тетрадным рубцом. — В кн.: Палеонтология. Морская геология. (Межд. геол. конгр., XXV сессия. Докл. сов. геологов). М.: Наука, 1976, с. 14—18.
- Гниловская М.Б. Древнейшие водные растения венда Русской платформы (поздний докембрий). — Палеонтол. журн., 1971, 3, с. 101—107.
- Гниловская М.Б. Древнейшие Metaphyta. Палеонтология. Морская геология. (Межд. геол. конгр., XXV сессия. Докл. сов. геологов). М.: Наука, 1976, с. 10—14.
- Дэли Б. Новые данные об основании кембрия в Южной Австралии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 3, с. 45—52.
- Журавлева И.Т. Сравнительная палеонтологическая характеристика немакит-далдынского горизонта и его возможных аналогов на территории Сибирской платформы. — В кн.: Аналоги вендского комплекса в Сибири. М.: Наука, 1975, с. 62—100.
- Заика-Новацкий В.С., Палий В.М. Новые данные относительно проблематичных отпечатков из вендских отложений Подолии. Палеонт. сб. № 5, вып. 1. Львов, 1968, с. 130—135.
- Келлер Б.М. Рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы. Труды ИГН, вып. 109. М.: Изд-во АН СССР, 1952, с. 1—63 с ил.
- Келлер Б.М. Верхний протерозой Русской платформы (рифей и венд). М.: Изд-во МГУ, 1968, 101 с., 25 рис.
- Келлер Б.М. Венд и юдомий. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 1971, 46 (3), с. 19—27.
- Келлер Б.М. Венд, юдомий и терминальный рифей (вендомий). — Изв. АН СССР, серия геол., 1973, 1, с. 86—92.
- Келлер Б.М. Бесскелетные животные докембрия и их стратиграфическое значение. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 8, с. 68—77.
- Келлер Б.М. Рифей и венд Белоруссии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1977, 10, с. 159—160.
- Келлер Б.М., Казаков Г.А., Крылов И.Н., Нужнов С.В., Семихатов М.А. Новые данные по стратиграфии рифейской группы (верхний протерозой). — Изв. АН СССР, серия геол., 1960, 12, с. 26—41.
- Келлер Б.М., Кратц К.О., Митрофанов Ф.П., Семихатов М.А. Сопоставление по методам расчленения докембрия. — Сов. геология, 1976, 2, с. 149—151.
- Келлер Б.М., Кратц К.О., Митрофанов Ф.П., Семихатов М.А., Соколов Б.С., Соколов В.А., Щуркин К.А. Достижения в разработке общей стратиграфической шкалы докембрия СССР. — Изв. АН СССР, серия геол., 1977, 11, с. 16—21.
- Келлер Б.М., Крылов И.Н. Сопоставление по стратиграфии верхнего докембрия Русской платформы (Кишинев, 27 мая — 1 июня 1974 г.) — Сов. геология, 1974, 12, с. 141—144.
- Келлер Б.М., Крылов И.Н., Розанов А.Ю. О границе кембрия и докембрия на Урале. — Сов. геология, 1975, 7, с. 28—35.
- Келлер Б.М., Меннер В.В., Степанов В.Н., Чумаков Н.М. Новые находки Metazoa в вендомии Русской платформы. — Изв. АН СССР, серия геол., 1974, 12, с. 130—134.
- Келлер Б.М., Семихатов М.А. Стратиграфические рубежи в докембрии. — В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976, с. 7—30.
- Келлер Б.М., Федонкин М.А. Новые находки окаменелостей в валдайской серии докембрия по р. Сюзьме. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 3, с. 38—44.
- Крылов И.Н. Стоматолиты рифей и фанерозоя СССР. М.: Наука, 1975. 243 с.
- Махнач А.С., Веретенников Н.В., Шкуратов В.И. Стратиграфия верхнепротерозойских отложений Белоруссии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1975, 3, с. 90—102.
- Махнач А.С., Веретенников Н.В., Шкуратов В.И., Бордон В.Е. Рифей и венд Белоруссии. Минск, 1976. 360 с.
- Обручев С.В. Основные подразделения протерозоя в СССР. — В кн.: Геология докембрия. (Международ. геол. конгресс, XII сессия. Докл. советских геологов). М.: Недра, 1964, с. 9—15.

- Палеонтология докембрия и раннего кембрия (Тезисы докладов Всесоюз. симпоз. (под ред. Б.С. Соколова). Новосибирск, 1976. 203 с.
- Палий В.М.* Остатки бесскелетной фауны и следы жизнедеятельности из отложений верхнего докембрия и нижнего кембрия Подолии. — В кн.: Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы. Киев, 1976, с. 63—77.
- Постникова И.Е.* Верхний докембрий Русской плиты и его нефтеносность. М.: Недра, 1977. 222 с.
- Рабен М.Е.* Верхний рифей как единица общей стратиграфической шкалы. М.: Наука, 1975, 247 с.
- Решение совещания по стратиграфии пограничных отложений докембрия и кембрия. Постановление МСК, вып. 12. Л.: Недра, 1972, с. 10—31.
- Розанов А.Ю.* Граница докембрия и кембрия. — В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976, с. 31—33.
- Савицкий В.Е.* Проблема границы докембрия и кембрия Сибири и некоторые общие вопросы стратиграфии. — В кн.: Основные проблемы геологии и геофизики Сибири. Новосибирск, 1977, с. 41—45.
- Салоп Л.И.* Общая стратиграфическая шкала докембрия. Л.: Недра, 1973, 309 с.
- Салоп Л.И.* Расчленение и корреляция докембрия на геосторической основе. — В кн.: Корреляция докембрия. М.: Наука, 1977, с. 248—255.
- Соколов Б.С.* Вендский комплекс (венд) и проблема границы докембрия и палеозойской группы. — В кн.: Геология докембрия. (Международ. геол. конгр., XXII сессия. Докл. сов. геологов). М.: Недра, 1964, с. 135—150.
- Соколов Б.С.* Вендский этап в истории Земли. — В кн.: Палеонтология. (Международ. геол. конгресс, XXIV сессия. Докл. сов. геологов). М.: Наука, 1972, с. 114—124.
- Соколов Б.С.* Проблема границы докембрия и кембрия. — Геол. и геофизика, 1974, 2, с. 3—29.
- Соколов Б.С.* Ихнология древнейших Metazoa: некоторые проблемы и перспективы. — Геол. и геофизика, 1974, 5, с. 37—48.
- Соколов Б.С.* Венд Русской платформы; его границы, расчленение и стратиграфические аналоги. — Тезисы докладов совещания по верхнему докембрию (рифейу) Русской платформы. М.: Наука, 1974, с. 3—10.
- Соколов Б.С.* О венде. — В кн.: Аналоги вендского комплекса в Сибири. М.: Наука, 1975, с. 5—10.
- Соколов Б.С.* Metazoa докембрия и вендо-кембрийский рубеж. — Палеонт. журнал, 1976, 1, с. 3—18.
- Соколов Б.С.* Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации. — Вестн. АН СССР, 1976, 1, с. 126—143.
- Соколов Б.С.* Этапы развития докембрийской биосферы в свете палеонтологических данных. — В кн.: Корреляция докембрия, т. I. М.: Наука, 1977, с. 269—278.
- Солонцов Л.Ф., Хоментовский В.В., Аксенов Е.М.* Основные черты стратиграфии верхнего докембрия Восточно-Европейской платформы и его возможные аналоги на Сибирской платформе. — В кн.: Аналоги вендского комплекса в Сибири. М.: Наука, 1975, с. 207—224.
- Тимофеев Б.В.* Древнейшая флора Прибалтики. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 320 с.
- Тимофеев Б.В.* Микрофитофоссилии докембрия Украины. Л.: Наука, 1973. 99 с.
- Федонкин М.А.* Следы многоклеточных из валдайской серии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 4, с. 129—132.
- Хоментовский В.В.* Венд. Новосибирск: Наука, 1976. 271 с.
- Чумаков Н.М.* Лапландское оледенение. — В кн.: Этюды стратиграфии. М.: Наука, 1974, с. 71—96.
- Шатский Н.С.* О древнейших отложениях осадочного чехла Русской платформы и об ее структуре в древнем палеозое. — Изв. АН СССР, серия геол., 1952, 1, с. 17—32.
- Шатский Н.С.* О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы. — Изв. АН СССР, серия геол., 1952, 5, с. 36—49.
- Якобсон К.Э., Крылов Н.С.* Нижняя граница венда в его стратотипической местности. — Сов. геология, 1977, 7, с. 59—70.

- Cloud P.* Beginnings of biospheric evolution and their biogeochemical consequences. — *Paleobiology*, 1976, **1**, 2, N 4, p. 351–387.
- Cloud P.* Major features of Crustal evolution. — *Geol. Soc. S. Afr. Annex.*, 1976, **79**, p. 1–32.
- Cowie J.W., Glaessner M.F.* The Precambrian-Cambrian boundary: A Symposium. — *Earth Sci. Rev.*, 1975, vol. 11, p. 209–251.
- Daily B.P.T., Coats R.P., Forbes B.G.* Late 'Precambrian and Cambrian geology of the Adelaide "geosyncline" and Stuart shelf, South Australia. — In: 25th Inter. Geol. Congr. Exc. Guide N 33 A. Canberra, 1976, p. 1–33.
- Fedonkin M.A.* Precambrian-Cambrian ichnocoenoses of the east European platform. Frace fossils, 2. Liverpool, 1977, p. 183–194.
- Germis J.B.* Trace fossils from the Nama group, South-West Africa. — *J. Paleontol.*, 1972, **46**, N 6, p. 864–870.
- Glaessner M.F.* The oldest fossil faunas of South Australia. — *Geol. Rundschau*, 1958, Bd. 47, H. 2, S. 522–531.
- Glaessner M.F.* Precambrian fossils from South Australia. — In: Proc. 21th Intern. Geol. Congr., part. 22. Copenhagen, 1960, p. 59–64.
- Glaessner M.F.* Precambrian Palaeozoology. Centr. Precamb. Res., Spec. Pap. N 1. Adelaida, 1972, p. 43–52.
- Glaessner M.F.* The Ediacara Fauna and its place in the evolution of the Metazoa.
- Harland W.B.* The two geological time scales. — *Nature*, 1975, **253**, № 5492, p. 505–507.
- Hofmann H.J.* On Aphebian stromatolits and Riphean stromatolite stratigraphy. — In: 25th Intern. Geol. Congr., Abstracts. Sydney, 1976, vol. 1, p. 31.
- Pflug H.D.* Vor- und Frühgeschichte der Metazoa. — *Neues Jahrb. Geol. und Paläontol.* — Abh. A, 1974, **145**, S. 328–374.
- Shoph J.W.* The age of microscopic life. — *Endeavour*, 1975, **34**, N 122, p. 51–58.
- Sokolov B.S.* Le probleme de la limite inferieure du paleozoique et les depots les plus anciens sur les plates-formes antesiniennes de l'Eurasie. — *Coll. intern. CNRS*, **76**, 1958, p. 103–128, fig. 1–5.
- Sokolov B.S.* The Vendian Stage in Earth History. — In: Intern. Geol. Congr., Sect. 1: Precambrian Geology. Montreal, 1972, p. 78–84.
- Sokolov B.S.* Vendian of Northern Eurasia. Arctic geology. Tulsa, 1973, p. 204–218.
- Sokolov B.S.* Metazoa of the Precambrian and the Vendian-Cambrian Boundary. — In: 25th Intern. Geol. Congr., Abstracts. Sydney, 1976, vol. 1, p. 37–38.
- Stromatolites. Developments in sedimentology*, 20/ Ed. M.R. Walter. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ. Co., 1976, p. I–XI+790 p.

УДК 56 (551.72)

М.А. ФЕДОНКИН

## ВЕНДСКАЯ ФАУНА СЕВЕРА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Животный мир докембрия, как и десятилетия назад, представляет собой загадку для исследователей, хотя в изучении докембрийской биосферы в целом наблюдается заметный прогресс (stromatolites, oncolites, microfossils, acritarchs, vendoteniids, organic matter and pr). Трудность проблемы отчасти связана с относительной редкостью находок остатков докембрийских Metazoa, которые были в основном бесскелетными и сохранялись в особых случаях. Мы, по-видимому, не в состоянии представить масштабов громадных пробелов в палеонтологической летописи докембрия. Однако у трудности, о которой идет речь, имеется и психологический аспект: бесскелетную фауну в докембрийских отло-

жениях, как правило не ищут, считая делом безнадежным, или не находят за неимением опыта поиска. То же относится и к ископаемым следам жизнедеятельности животных (*trace fossils*), эвристическая ценность которых не осознана в должной мере палеонтологами. Кроме того, роковую роль в развитии палеозоологии докембрия сыграло увлечение фитолиитами, которые приурочены главным образом к карбонатным породам — терригенные толщи докембрия, благоприятные для фоссилизации Metazoa и их следов, не привлекали внимания палеонтологов.

Трудности совершенно иного рода связаны с биологической (и систематической) интерпретацией окаменелостей. В большинстве случаев невозможно дать однозначного толкования тех или иных признаков бесскелетных организмов или определить их систематическое положение.

Несмотря на отрывочность данных о животном мире докембрия уже сейчас можно считать фактом, что после лапландского оледенения в венде отмечается массовое появление и широкая латеральная экспансия Metazoa (Соколов, 1976). Это явление само по себе имеет фундаментальное биологическое значение и, кроме того, позволяет надеяться на возможность применения классического палеонтологического метода для расчленения и корреляции докембрийских отложений.

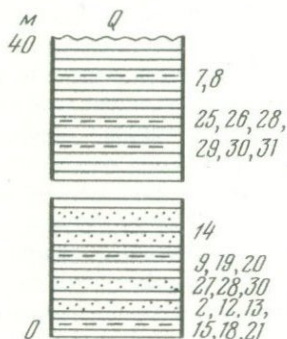
Участившиеся за последние годы находки остатков бесскелетной фауны, в частности на Русской платформе, показывают, что некоторые формы могут служить руководящими окаменелостями для вендских отложений не только в региональном, но и в глобальном масштабе. Ярким примером этому может служить Беломорская биота венда, выявленная за последние годы на севере Русской платформы (Келлер и др., 1974; Келлер, Федонкин, 1976; Федонкин, 1976; Соколов, 1976; Федонкин, 1978; Fedonkin, 1977). Изучение разрезов осадочного чехла северной части Русской платформы по данным бурения свидетельствует о том, что бесскелетная фауна приурочена в основном к редкинской свите валдайской серии венда (Станковский и др., 1977). Редкинская свита уверенно коррелируется в юго-восточном Беломорье по характерным горизонтам пепловых туфов и туффитов, которые являются хорошими региональными маркерами. Кстати на редкинском уровне и ранее неоднократно находили остатки бесскелетных в кернах ряда скважин (Келлер, 1969; Соколов, 1972, 1976).

В данном сообщении сделана попытка дать краткую характеристику Беломорской биоты венда на основе изучения остатков бесскелетной фауны и ископаемых следов, найденных в естественных обнажениях валдайской серии на Онежском полуострове близ дер. Сюзьма (Летний берег) и на Зимнем берегу Белого моря (рис. 1).

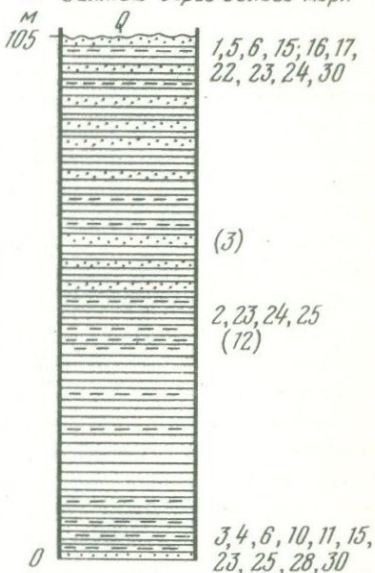
Беломорская биота вендского (валдайского) времени представлена нормальным сообществом планктонных, нектонных и бентосных (подвижных и прикрепленных) организмов, размеры которых варьируют от 3—4 мм до 30 см и более. Общей особенностью этого сообщества является отсутствие минерализованного скелета (*sensu lato*) у всех его представителей. Беспозвоночные Беломорской биоты были мягкотелыми, хотя судя по сохранившимся в ископаемом состоянии резкорельефным отпечаткам, некоторые формы, по-видимому, имели достаточно плотные



1. Онежское местонахождение,  
Летний берег Белого моря



2. Зимнегорское местонахождение,  
Зимний берег Белого моря



Наиболее представительные местонахождения фауны эдиакарского типа в отложениях валдайской серии (верхний докембрий, венд) на севере Русской платформы  
Палеонтологическая характеристика разрезов:

1 — *Nemiana simplex* Palij, 2 — *Beltanelliformis brunsae* Menner, 3 — *Tirasiana disciformis* Palij, 4 — *Cyclomedusa davidi* Sprigg, 5 — *C. radiata* Sprigg, 6 — *C. plana* Glaessner et Wade, 7 — *C. delicata* Fedonkin, 8 — *C. minuta* Fedonkin, 9 — *Albumares brunsae* Fedonkin, 10 — *Charnia* sp., 11 — *Charniodiscus* sp., 12 — *Pteridinium nenoxa* Keller, 13 — *Inkrylovia lata* Fedonkin, 14 — *Archangelia valdaica* Fedonkin, 15 — *Dickinsonia costata* Sprigg, 16 — *D. lissa* Wade, 17 — *D. cf. tenuis* Glaessner et Wade, 18 — *Palaeoplatoda segmentata* Fedonkin, 19 — *Onega stepanovi* Fedonkin, 20 — *Vendomia menneri* Keller, 21 — *Spriggina borealis* Fedonkin, 22 — *Tribrachidium heraldicum* Glaessner, 23 — *Pseudorhizostomites howchini* Sprigg, 24 — *Ovatoscutum* sp.

Ископаемые следы (trace fossils): 25 — *Palaeopascichnus delicatus* Palij, 26 — *P. sinuosus* Fedonkin, 27 — *Suzmites volutatus* Fedonkin, 28 — *Neonereites uniserialis* Seilacher, 29 — *N. biserialis* Seilacher, 30 — *Planolites* sp., 31 — *Nenoxites curvus* Fedonkin

В скобках указаны находки остатков фауны из осыпи

Литологическая характеристика разрезов: а — песчаники, б — алевролиты, в — глины

покровы, образованные органическим веществом, которое не сохранилось в ископаемом состоянии. Валдайская Беломорская биота представлена беспозвоночными, которые относятся по меньшей мере к пяти типам царства животных (или тесно связаны с ними филогенетически): Coelenterata, Plathelminthes, Annelida, Arthropoda и, возможно, Echinodermata, при этом некоторые организмы демонстрируют характерные признаки более чем одного типа, представляя переходные стадии между этими типами или являясь предками типов, затем широко дивергировавших.

Кишечнополостные, составляющие около 70% общего числа описанных видов Беломорской биоты, были представлены в подавляющем большинстве одиночными полипоидными формами (*Nemiana simplex* Palij, *Beltanelliformis brunsaе* Menner, *Tirasiana disciformis* Palij, *Cyclomedusa davidi* Sprigg, *C. radiata* Sprigg, *C. minuta* Fedonkin sp. nov., *C. delicata* Fedonkin sp. nov.), организация которых была вряд ли выше, чем у Hydrozoa. Значительно меньше среди вендских Coelenterata настоящих медуз. К гидроидным медузам, видимо, можно отнести *Cyclomedusa plana* Glaessner et Wade, а к сцифоидным — *Albumares brunsaе* Fedonkin. Анализ морфологии кишечнополостных описанной биоты показывает, что господствующей среди них является монаксонная симметрия с осью симметрии неопределенно большого порядка, которая, по-видимому, филогенетически предшествует настоящей радиально-лучевой симметрии. Действительно, большая часть так называемых "медузоидных" венда демонстрируют концентрические элементы строения тела, которые ярко выражены даже у тех, которым свойственны определенные радиальные элементы. Колониальные полипы Беломорской биоты представлены наряду с новыми формами *Charnia* sp., форма колоний которых напоминает современных *Pennatularia* (Octocorallia), но доказать принадлежность чарний к восьмилучевым кораллам пока не представляется возможным.

Заметную долю (около 17%) от общего числа описанных видов биоты составляют плоские черви (*Dickinsonia costata* Sprigg, *D. lissa* Wade, *D. cf. tenuis* Glaessner et Wade, *Palaeoplatoda segmentata* Fedonkin gen. et sp. nov.). Наряду с типичными для Plathelminthes особенностями эти организмы демонстрируют черты таксонов более высокой организации, в частности метамерное строение тела (или покровных тканей), что может указывать на переходный характер этой группы организмов от низших червей к высшим. Интересной особенностью *D. costata* является наличие явных реликтов радиально-лучистого строения тела у юных особей, что, возможно, указывает на филогенетическую связь *Dickinsonia* с *Radialia*. Однако, судя по новым сборам, в венде существовали плоские черви с листовидной формой тела и гладкими покровами.

Высшие черви Беломорской биоты (около 8% от общего числа описанных видов) представлены двумя формами, одна из которых — *Onegasterpanovi* Fedonkin напоминает личинку членистоногих и онихофор, другая — *Spriggina borealis* Fedonkin высокой степенью цефализации близка к *Trilobitomorpha* и, возможно, отражает переходную стадию от Annelida к Arthropoda. Членистоногие Беломорской биоты представлены одним видом *Vendomia menneri* Keller, близким по морфологии к ли-

чинкам трилобитов. Иглокожие представлены также одним видом — *Tribrachidium heraldicum* Glaessner, который, возможно, имеет некоторое отношение к классу *Edrioasteroidea*, хотя и характеризуется не пяти-, а трехлучевой симметрией. Кстати, изучение онтогенеза *Edrioasteroidea* показало, что на ранних стадиях развития эти организмы имеют трехлучевую симметрию (Bell, 1977). Известны и взрослые мутанты с трехлучевой симметрией (Macudra, 1964).

Если для перечисленных выше организмов можно с известной долей вероятности наметить какие-то связи (чаще филогенетические, чем таксономические) с вымершими или существующими классами или типами животных, то имеется группа достаточно сложных организмов, для которых эту проблему решить не представляется возможным (*Archangelia valdaica* Fedonkin, *Pteridinium nenoxa* Keller, *Inkrylovia lata* Fedonkin).

Интересной особенностью Беломорской биоты является следующее: по мере усложнения организации ее представителей в ряду от *Coelenterata* до *Arthropoda* уменьшаются: а) их видовое разнообразие животных, б) их численность и в) размеры тела. Это явление, по-видимому, отражает историю развития основных типов беспозвоночных, из которых тип *Coelenterata* является древнейшим.

Ископаемые следы, ассоциирующие с отпечатками вендской фауны, достаточно многочисленные и разнообразные, существенно дополняют наши представления о животном мире докембрия. В типичных случаях ихноценозы валдайской серии, как и вообще венда, отличаются: а) невысокая степень биологической переработки осадка, б) субгоризонтальность следов передвижения и питания, в) неглубокое зарывание в осадок, г) незначительное количество норок-жилищ и следов покоя, д) крайняя редкость следов передвижения с участием придатков. Ископаемые следы из валдайской серии свидетельствуют о высокой организации докембрийских бентосных животных. В осадке они передвигались с помощью перистальтических изменений формы всего тела, как современные аннелиды, сипункулиды, немертины и другие, нередко пропуская осадок через пищеварительный тракт. Об этом свидетельствуют следы *Neonereites uniserialis*, *N. biserialis* и *Planolites* sp. В приповерхностных слоях и на поверхности осадка докембрийские *Metazoa* передвигались при помощи волн перистальтики, проходящих по брюшной поверхности тела, как современные планарии, гастроподы и хитоны (*Nenoxites curvus*), значительно реже — при помощи волнообразных изгибов тела или с участием придатков (Федонкин, 1976а,б; Fedonkin, 1977).

Наряду с типичными для докембрия особенностями, перечисленными выше, вендские ихноценозы отличает широкое распространение следов с повторяющимися элементами симметрии, образованных грунтоедомы в процессе проедания ила или пастыбы путем систематических повторений однотипных движений. К ним относятся следы пастыбы: *Nenoxites curvus*, *Palaeopascichnus delicatus*, *P. sinuosus* и другие, описанные автором из валдайской серии севера Русской платформы (Федонкин, 1976, 1979; Fedonkin, 1977). Эти следы демонстрируют усложненные образцы поведения грунтоедов, стремившихся оптимально использовать осадок. Сходные и идентичные формы следов известны из вендских отложе-

ний Подольского Приднестровья, Урала, Южной Австралии и Прибалтики (Соколов, 1972; Палий, 1976; Мамаев, 1970; Палеонтология, 1979; Glaessner, 1969). Этот факт показывает, что следы могут использоваться для региональных и межконтинентальных корреляций верхнедокембрийских отложений. Более того, специфичность вендских ихноценозов, возможно, позволит решить вопрос об установлении нижней границы венда на биостратиграфической (палеоихнологической) основе: по широкому распространению следов с повторяющимися элементами симметрии.

Интересной особенностью ихноценозов валдайской серии является отсутствие какого-либо соответствия между ископаемыми следами и фауной, известной по отпечаткам. Это явление, тривиальное в общем-то и для фанерозойских отложений, свидетельствует о самостоятельном палеонтологическом значении следов.

Сравнительный анализ наиболее изученных биот древнейших Metazoa показал, что наиболее близкой (и, возможно, синхронной) Беломорской биоте является Эдиакарская биота Южной Австралии (Sprigg, 1947, 1949; Glaessner, Wade, 1966, 1971; Wade, 1971, 1972; Glassner, 1976).

Сравнительный анализ Эдиакарской и Беломорской биот показывает их поразительную близость, которая прежде всего выражается в богатстве и таксономическом разнообразии их представителей. В состав обеих биот входят организмы, которые с большой долей вероятности можно отнести к пяти типам: Coelenterata, Plathelminthes, Annelida, Artropoda и Echinodermata. Этот список можно было бы дополнить типом Mollusca при условии, что верна интерпретация форм ископаемых следов, известных из кварцитов Паунд и валдайской серии на севере Русской платформы.

В качестве общей для обеих биот черты можно отметить следующую особенность: чем выше уровень организации того или иного типа, тем меньшим числом родов и видов он представлен. Подавляющее большинство представителей Эдиакарской и Беломорской биот являются кишечнополостными (соответственно 63% и 69% от общего числа видов). Число организмов других типов в ряду от Coelenterata до Echinodermata резко сокращается, при этом количественные соотношения представителей разных типов в обеих биотах схожи. Близость сравниваемых биот подчеркивается сходными или идентичными формами на родовом и видовом уровнях, входящими в их состав. В обеих ассоциациях фауны присутствуют: *Cyclomedusa plana*, *C. davidi*, *C. radiata*, *Dickinsonia costata*, *D. lissa*, *D. tenuis*, *Pteridinium nenoxa*, *Tribrachidium heraldicum*, *Pseudorhizostomites howchini*, а также представители родов *Spriggina* и *Ovatoscutum*. Таким образом, Эдиакарскую и Беломорскую биоты сближают девять форм на видовом уровне и две формы на родовом уровне. К этому следует отметить наличие в обеих ассоциациях идентичных форм ископаемых следов (*Palaeopascichnus*, *Neonereites* и *Planolites*), хотя ихноценозы валдайской серии представляются более разнообразными. Последнее обстоятельство, вероятно, связано с тем, что на севере Русской платформы автором изучался более широкий спектр фаций, которые накапливались в условиях, благоприятных для обитания бентосных животных и фоссилизации их следов.

Различие Эдиакарской и Беломорской биот выражается в том, что около двух третей их представителей относятся к разным родам и таксонам более высокого ранга. Около одной трети видов Эдиакарской биоты являются бентосными животными (Glaessner, 1972), тогда как доля бентосных форм в Беломорской биоте несколько выше. Последняя отличается также относительно большей долей кишечнорастворимых в ее составе при большем, чем в Эдиакарской биоте количестве видов.

Несмотря на значительную географическую разобщенность и некоторые различия в палеоэкологии Эдиакарской и Беломорской биот, которые могут быть причиной различия таксономического состава последних, близость этих биот по общему уровню организации, богатству и разнообразию форм и, наконец, связь через близкие или идентичные формы на родовом и видовом уровне — все это может свидетельствовать об однородности сравниваемых биот. Этот вывод автор делает с оговоркой о том, что временной диапазон существования большинства организмов эдиакарского типа пока не известен, и поэтому корреляция докембрийских отложений по единичным находкам фауны может приводить к серьезным ошибкам. Но вряд ли можно сомневаться в том, что применение классического палеозоологического метода для расчленения и корреляции вендских отложений на основе фауны эдиакарского типа и ископаемых следов — реальная задача ближайшего будущего.

#### ABSTRACT

During 1974–1978 there was discovered the most representative and richest Precambrian biota of Ediacara type fauna in Redkino Formation of Valdai Series (Vendian) in the north of the Russian platform. Best outcrops with abundant imprints of Metazoa and trace fossils are on NE of Onega Peninsula and Zimnij Bereg of the White Sea but some of these fossils have been found in the deep boreholes of adjacent regions. The White Sea Vendian biota is characterized here as a whole though some evolutionary events can be already recognized in Precambrian fauna. This biota is represented by normal community of benthonic, planctonic and nectonic animals which seem to belong to 6 phyla of Metazoa. Most organisms were soft-bodied and had not any hard (skeletal s.l.) elements. The size of animals ranges from 3–4 to 350 mm and more. Phylum Coelenterata (70% of the species described) is represented mainly by hydroid polyps (*Nemiana*, *Tirasiana*, *Beltanelliformis*, *Cyclomedusa*) and polyp colonies (*Charnia* and some new forms) resembling *Pennatularia* (*Octocorallia*, *Anthozoa*). There are also hydrozoan (*Cyclomedusa plana*) and scyphozoan (*Albumares brunsa*) medusae. Phylum Plathelminthes (17%) include *Dickinsonia costata*, *D. lissa*, *D. cf. tenuis*, *Palaeoplatoda segmentata* — flat worms with metamerized body (or integument). There are also flat worms with smooth skin (new species). Phylum Annelida (8%) is represented by unusual forms: *Onega stepanovi* resembles the larvae of arthropoda or onychophora and *Spriggina borealis* with large head which is more usual for arthropoda. Only one form *Vendomia menneri* similar to larvae of the trilobite can be tentatively related to

Arthropoda. Phylum Echinodermata is represented by two species of Tribrachidium which may have some relation to Edriasteroidea. The White Sea biota includes also numerous forms of uncertain systematic position (*Archangelia valdaica*, *Inkrylovia lata*, *Pteridium nenoxa* etc.). Distinct trends can be recognized in the Vendian biota. In the line from Coelenterata to Arthropoda there can be seen the diminution of the diversity of organisms, their number and size in accordance with complication of biological organization. These phenomena seem to reflect the early history of main phyla of invertebrates.

Trace fossils associated with the imprints of soft-bodied fauna are mainly subhorizontal burrows and trails left by animals on or just below the ocean floor. Vendian traces include feeding, grazing, crawling and resting types and also dwelling burrows. In most cases trace fossils can not be attributed to any Metazoa occurring in Valdai Series. These traces indicate the high level of the organization of vagile benthos. Some Precambrian mud-eaters moved through the sediment by means of peristaltic waves affecting the whole body and let the mud pass through their intestines. Other animals moved close to and on the surface of the sediment by means of ventral peristaltic waves. Crawling traces left by parapodial locomotion and by sinuous lateral movements are present but rare. Vendian grazing trails indicate some complex behavioral patterns during feeding which are two dimensional (horizontal).

The comparison of Vendian White Sea biota and Edicaran biota of South Australia shows their close similarity. These biotas include 9 identical forms of invertebrate of the specific level and 2 forms at the generic level and also the same trace fossils. The resemblance of biotas mentioned here suggests that they are simultaneous. Thus the classical palaeozoological method for correlation of Vendian deposits may be suitable.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Келлер Б.М. Отпечаток неизвестного животного из валдайской серии Русской платформы. — В кн.: Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. Труды ГИН АН СССР, вып. 206. М.: Наука, 1969, с. 175—176.
- Келлер Б.М., Меннер В.В., Степанов В.А., Чумаков Н.М. Новые находки Metazoa в вендомии Русской платформы. — Изв. АН СССР, серия геол., 1974, 12, 130—134.
- Келлер Б.М., Федонкин М.А. Новые находки окаменелостей в валдайской серии докембрия по р. Сюзьме. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 3, 38—44.
- Соколов Б.С. Вендский этап в истории Земли. — В кн.: Палеонтология. (Международ. геол. конгресс, XXIV сессия. Докл. сов. геол.). М.: Наука, 1972, с. 114—124.
- Соколов Б.С. Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации. — Вестн. АН СССР, 1976, 1, с. 126—143.
- Станковский А.Ф., Веричев Е.М., Константинов Ю.Г., Скрипниченко В.А., Южаков В.М. Первая находка эффузивов среди редкинских отложений венда на севере Русской платформы. — Докл. АН СССР, 1977, 243, № 3, с. 661—664.
- Федонкин М.А. Следы многоклеточных из валдайской серии. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 4, с. 129—132.
- Федонкин М.А. Новое местонахождение бесскелетных Metazoa в венде Зимнего берега. — Докл. АН СССР, 1978, 239, № 6, с. 1423—1426.
- Bell Bruce M. Phylogenetic implications of ontogenetic development in the class Edriasteroidea (Echinodermata). — J. Paleontol., 1976, 50, N 6, p. 1001—1019.

- Fedonkin M.A.* Precambrian-Cambrian ichnocoenoses of East-European platform. (Ed. T.P. Crimes, J.C. Harper). — *Geol. J., Spec. Issue*, 1977, 9, p. 183–194.
- Glaessner M.F.* Precambrian palaeozoology. — In: Stratigraphic problems of the Later Precambrian and Early Cambrian. Spec. Pap. N 1/Ed. J.B. Jones, B. McGowran. The Univ. Adelaide, 1972, p. 43–52.
- Glaessner M.F.* A new genus of Late Precambrian polychaete worms from South Australia. — *Trans. Roy. Soc. S. Austral.* 1976, 100, N 3, p. 169–170.
- Glaessner M.F., Wade M.* The Late Precambrian fossils from Ediacara, South Australia. — *Palaeontology*, 1966, 9, part 4, p. 599–628.
- Glaessner M.F., Wade M.* Praecambridium — a primitive arthropoda. — *Lethaia*, 1971, 4, p. 71–77.
- Macurda D.B.* The blastoid *Pentremites* Say — a trimerous mutant and some new occurrences. — *J. Paleontol.*, 1964, 38, p. 705–710.
- Sprigg R.C.* Early Cambrian (?) jellyfishes from the Flinders Ranges, South Australia. *Trans. Roy. Soc. S. Austral.*, 1947, 71, pt. 2.
- Sprigg R.C.* Early Cambrian jellyfishes of Ediacara, South Australia and Mount John, Kimberley District, Western Australia. — *Roy. Soc. S. Austral. Trans.*, 1949, 73, p. 72–99, text. 1–10, pl. 9–21.
- Wade M.* Bilateral Precambrian Chondrophores from the Ediacara Fauna, South Australia. — *Proc. Roy. Soc. Vict.*, 1971, 84, part 1, p. 183–188.
- Wade M.* Hydrozoa and Scyphozoa and other medusoids from the Edicara fauna, South Australia. — *Palaeontology*, 1972a, 15, N 2, 197–225.
- Wade M.* Dickinsonia: polychaete worms from the Late Precambrian Ediacara fauna, South Australia. — *Mem. Queensland. Mus.*, 1972b, 16 (2), p. 171–190.

## ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ

### Т а б л и ц а I

Остатки бесскелетной фауны из песчанистой пачки разреза валдайской серии (верхний докембрий, венд) по правому берегу р. Сюзьмы в 5,5 км выше ее устья; Архангельская область, Летний берег Белого моря.

Ф и г. 1. *Spriggina borealis* Fedonkin, экз. № 4464/110, голотип, (x 1).

Ф и г. 2. *Albumares brunsaë* Fedonkin, экз. № 4464/14, голотип, негативный гипорельеф (x 3,5).

Ф и г. 3. *Dickinsonia costata* Sprigg, экз. № 4464/57, (x 1).

Ф и г. 4. *Pteridinium nenoxa* Keller, фрагмент, экз. № 4464/400.

Ф и г. 5. *Inkrylovia lata* Fedonkin, фрагмент, экз. № 4464/156, (x 1).

Ф и г. 6. *Onega stepanovi* Fedonkin, экз. № 4464/57в, голотип, негативный гипорельеф, (x 5).

### Т а б л и ц а II

Остатки и следы жизнедеятельности бесскелетной фауны из валдайской серии (верхний докембрий, венд) севера Русской платформы.

Ф и г. 1. *Dickinsonia costata* Sprigg форма minor, экз. № 4482/2, (x 2), нижняя пачка разреза валдайской серии близ Зимнегорского маяка, Зимний берег Белого моря.

Ф и г. 2. *Vendomia menneri* Keller, экз. № 4464/57 А, голотип, (x 5), песчанистая пачка разреза валдайской серии по р. Сюзьме в 5,5 км выше ее устья, Летний берег Белого моря.

Ф и г. 3. *Tribrachidium heraldicum* Glaessner, экз. № 4482/150, (x 5), верхняя пачка разреза валдайской серии по руч. Медвежий близ Зимнегорского маяка, Зимний берег Белого моря.

Ф и г. 4. *Archangelia valdaica* Fedonkin, экз. 4464/59, голотип, (x 1), песчанистая пачка разреза валдайской серии по р. Сюзьме в 5,5 км выше ее устья, Летний берег Белого моря.



Стандартная стратиграфическая шкала				Региональная стратиграфическая схема				Корреляция со смежными регионами								
Система	Отдел	Ярус	Граптолитовые зоны <sup>1</sup>	Конодонтовые зоны <sup>2</sup>	Горизонт Слои	Конодонтовые зоны	Остракодовые зоны	Брахиподовые зоны, подзоны	Прибалтика	Приполярный Урал	Готланд	Великобритания				
Силурийская	верхний	Пржевальский	Pristiograptus transgrediens	Ozarkodina eosteinhornensis	Скальский	Ozarkodina eosteinhornensis	Kloedenia aff. leptosoma	Dnestrina gutta и Dayia bohemia	Охесааресский горизонт	Вайгачский горизонт	C.canaliculata lata	Downtonian				
			Delthyris magna					C.canaliculata trapezoideus								
			Atrypella phoca, u Collarothyris canaliculata										C.canaliculata canaliculata			
		Лудловский		Neocuculograptinae	Ozarcodina crisper	Kockelella variabilis	Herrmannina isakowtsyensis	Homeospira baylei u Delthyris elevata	Паадлаский горизонт	Дурнакский горизонт	Didymothyris didyma			Sundre		
			Polygnathoides siluricus	Ozarcodina snajdri Icriodus latialatus	Neobeyrichia lauensis		Janus barrandi	Hemse								
			Ancoradella ploeckensis	Ozarcodina sagitta	Beyrichia expansa u Beyrichia dactyloscopica		Kirkidium knighti	Eke								
	нижний	Венлокский	Pristiograptus ludensis	Ozarkodina sagitta	Мукшинский	Ozarcodina sagitta	Leptobolbina quadricuspidata	Beyrichia subornata u Beyrichia hellwiensis	Meristina obtusa	Роотсикюлааский горизонт	Гребенской горизонт	C.canaliculata canaliculata	Whitchiffian			
			Rhynchotreta cuneata u Sulcatina stricklandi						Greenfieldia uberis							
			Pentamerus gothlandicus											Klinteberg		
		Лландоверийский	Monoclimacis crenulata	Icriodella inconstans Neospathog. celloni Hadrognathus stauognathoides	Kockelella patula	Pterospathodus amorphognathoides	Thlipsura corpulenta	Plectatrypa imbricata u Antirhynchonella linguifera	Яанинский горизонт	Яборотинская свита	Upper Visby	Halla				
			Glyptograptus persculptus	discreta-deflecta Bereich 1										Thlipsura jonesi	Sphaerirhynchia deidsoni и Meristina podolica	Lower Visby

Подстилающие образования

Ордовик

1) Граптолитовые зоны даны по постановлению МСК, вып.17, 1978

2) Конодонтовые зоны и корреляция их с граптолитовыми даны по Walliser, 1964; Jaeger, 1975

Общая стратиграфическая шкала силура, принятая в СССР (Решения пленума Комиссии ИМСК, 1975)				Конодонтовые зоны	Зоны, прослеженные на территории СССР				
Отдел	Ярус	Подъярус	граптолитовые зоны						
Верхний	Приморский		Pristiograptus transgrediens Monograptus perneri Monograptus bouceki Colonograptus lochkovenski Monograptus formosus, Monograptus ultimus	Ozarkodina eosteinhornensis	Эстония: горизонты Куресааре, Каутатума, Охесааре (Вийра, 1977; Машкова, 1979б). Литва: минияский и юраский горизонты (Вийра, 1977; Машкова, 1979б). Латвия: юраская свита (Вийра, 1977; Машкова, 1979б). Подолыя: скальский горизонт, рашковские и дзвингородские слои (Дрыгант, 1969; Машкова, 1979б). Вайгач: гребенский горизонт, карповские слои (Машкова, 1970, 1979б). Урал: безымянная толща карбонатных пород (Живкович, Горева, 1976; Машкова, 1979б).				
						Лудловский	Neocucullograptinae Saetograptus leintwardinensis Pristiograptus tumescens Lobograptus scanicus Neodiversograptus nilssoni	Ozarkodina crispa	Эстония: горизонт паадла (часть) (Вийра, 1977) Полярный Урал: харотокская свита, часть (Живкович, Горева, 1976)
								Polygnathoides siluricus	
	Волжский	верхний		Pristiograptus ludensis Cyrtograptus ludgreni Cyrtograptus ellesae	Ozarkodina sagitta	Эстония: горизонты Яани, верхн. часть: Яагаруху, Роотсикуля, нижн. часть (Вийра, 1977) Подолыя: мухшинский горизонт (Дрыгант, 1969; Машкова, 1979б) Сибирь: р. Мойеро, хакомская свита (Машкова, 1978, 1979а).			
					средний		Cyrtograptus linnaeensis Cyrtograptus rigidus	Kochelella patula	
								нижний	Monograptus riccartonensis Cyrtograptus murchisoni Cyrtograptus centrifugus
	Ландоверийский	верхний		Monoclimacis crenulata Monoclimacis griestoniensis Monograptus crispus Monograptus turriculatus Monograptus sedwicki	Icriodella inconstans	Эстония: горизонт Адавери, верхн. ч.; г-т Яани, нижн. часть (Вийра, 1977). Литва: паперняйские слои, часть: швянченские слои, часть (Пашкевичюс, 1973; Саладжюс, 1973) Подолыя: рестевские и демшинские слои (Дрыгант, 1969; Машкова, 1977); Сибирь, р. Мойеро, агидийская свита (Машкова, 1977, 1978). Тува: верхнечергакская подсвита, часть (Москаленко, 1970).			
					Pterospathodus celloni				
		средний		Monograptus convolutus Conograptus gregarius	Icriodella discreta - I. deflecta				
					нижний	Coronograptus cyphus Cystograptus vesiculosus Akidograptus acuminatus Glyptograptus persculptus	Icriodina irregularis		

Виды в графе "комплексы" - 1 - Icriodina irregularis. 2 - Distacodus obliquicostatus. 3 - Panderodus simplex. 4 - Icriodella discreta. 5 - Icriodella deflesta. 6 - Ambalodus anapetus. 7 - Distomodus staurognathoides. 8 - Pterospathodus celloni. 9 - Apsidognathus tuberculatus. 10 - Icriodella inconstans. 11 - Johnognathus huddlei. 12 - Pterospathodus amorphognathoides. 13 - Kochelella ranuliformis.

14 - Carniodus carinthiacus. 15 - Kochelella patula. 16 - Ozarkodina excavata. 17 - Kochelella suglobovi. 18 - Huddella johani. 19 - Ozarkodina highlandensis. 20 - Oz. sagitta. 21 - Oz. confluens. 22 - Kochelella variabilis. 23 - Polygnathoides siluricus. 24 - Oz. crispa. 25 - Oz. interposita. 26 - Oz. remscheidensis eosteinhornensis. 27 - Delataxis elegans. 28 - Oz. remscheidensis remscheidensis.

Ярус	Подъярус	Стандартные зоны и подзоны	Север Европейской части СССР		Север Западной и Восточной Сибири	
			Зоны и подзоны	Зоны и подзоны	Слои с бухиями	
Волжский	верхний	Craspedites nodiger	Craspedites nodiger	?	Chetaites chetae Craspedites taimyrensis	Buchia unshensis
		Craspedites subditus	Craspedites subditus	Craspedites okensis	Craspedites originalis Craspedites okensis	Buchia obliqua
		Kachpurites fulgens	Kachpurites fulgens		Virgatosphinctes exoticus	
	средний	Epivirgatites nikitini	Epivirgatites nikitini	Epilaugeites vogulicus Laugeites groenlandicus	Epivirgatites variabilis	Buchia mosquensis
				Virgatites virgatus Virgatites rosanovi Virgatites vargatus	?	
		Dorsoplanites panderi	Dorsoplanites panderi	Dorsoplanites ilovaiskii Pavlovia iatriensis		
	нижний	Ilowaiskya pseudoscythica	Ilowaiskya pseudoscythica	Pectinatites lideni	Pectinatites pectinatus	Buchia tenuistriata
				Ilowaiskya sokolovi	Subdichotomoceras subcrassum	
		Ilowaiskya klimovi	Eosphinctoceras magnum			
	Кимерийский	верхний	Aulacostephanus autissiodorensis	Aulacostephanus autissiodorensis	Virgataxioceras dividuum	Streblites taimyrensis
Aulacostephanus eudoxus			Aulacostephanus eudoxus			
нижний		Rasenia cymodoce Pictonia bayli	< Rasenia, Prorasenia, Amoebites >	Rasenia borealis Pictonia involyta	Amoeboceras kitchini	Buchia concentrica
Оксфордский	верхний	Ringsteadia pseudocordata	?	Amoeboceras ravni	Ringsteadia pseudocordata	Praebuchia kirghisensis
		Decipia decipiens	Amoeboceras alternans			
		Perisphinctes cautisnigrae	Amoeboceras alternans			
	средний	Perisphinctes plicatilis	Amoeboceras alternoides	Слой с Amoeboceras alternoides	Amoeboceras alternoides	Слой с Amoeboceras alternoides
				Слой с Plasmatoceras, Vertebriceras		
		Cardioceras cordatum	Cardioceras percaelatum	Cardioceras cordatum	Cardioceras percaelatum	
	нижний	Vertumniceiras mariae	Vertumniceiras mariae	Cardioceras gloriosum	Cardioceras gloriosum Cardioceras praecordatum	Praebuchia orientalis
				Cardioceras obliteratum		
	Келловейский	верхний	Quenstedtoceras lamberti	Quenstedtoceras lamberti	Eboraceras subordinarium	Бухий нет
			Peltoceras athleta	Longaeviceras keyserlingi		
средний		Erymnoceras coronatum Kosmoceras jason	Rondiceras milashevici			
нижний	Macrocephalites macrocephalus	Artioceras ishmae	?	Cadoceras emelianzevi	? Buchia anabarensis	
			Proplanulites koenigi	Cadoceras elatmae		

Ф и г. 5. *Tirasiana disciformis* Palij, экз. 4482/153, средняя часть разреза валдайской серии близ Зимнегорского маяка, Зимний берег Белого моря.

Ф и г. 6. *Palaeoplatoda segmentata* Fedonkin, экз. № 4464/101, голотип, песчанистая толща разреза валдайской серии по р. Сюзьме в 5,5 км выше устья, Летний берег Белого моря.

Ф и г. 7. *Dickinsonia lissa* Wade, экз. № 4482/77, (x 2), верхняя пачка разреза валдайской серии по руч. Медвежий близ Зимнегорского маяка, Зимний берег Белого моря.

Ф и г. 8. *Neonereites biserialis* Seilacher, экз. № 4464/180, (x 2), глинистая толща разреза валдайской серии по р. Сюзьме в 6 км выше ее устья, Летний берег Белого моря.

УДК 562:551.732

А.Ю. РОЗАНОВ

## ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КЕМБРИЙСКИХ ФАУН

### I

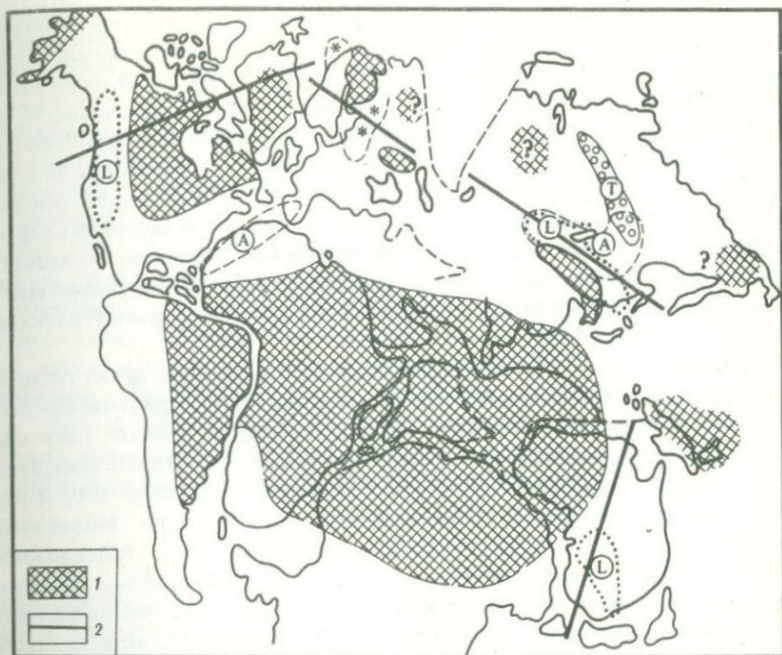
Исследования последних 10—15 лет по раннему кембрию и особенно по проблеме границы кембрия и докембрия, стимулированные созданием международного проекта МПГК (IGCP), дали возможность подойти к вопросу о центрах происхождения (Ц.П.) раннекембрийских фаун.

В результате этих работ стало очевидно глубокое принципиальное различие в характере органического мира позднего докембрия и раннего кембрия. Установлено, что в начале раннего кембрия мы имеем дело с уникальным явлением: в геологическом смысле одновременным приобретением целым рядом групп способности строить скелет. Последнее обстоятельство является чрезвычайно важным, поскольку этот рубеж, естественно, может быть использован как своеобразная точка отсчета, чего мы не имеем при анализе материала ни до ни после этого события.

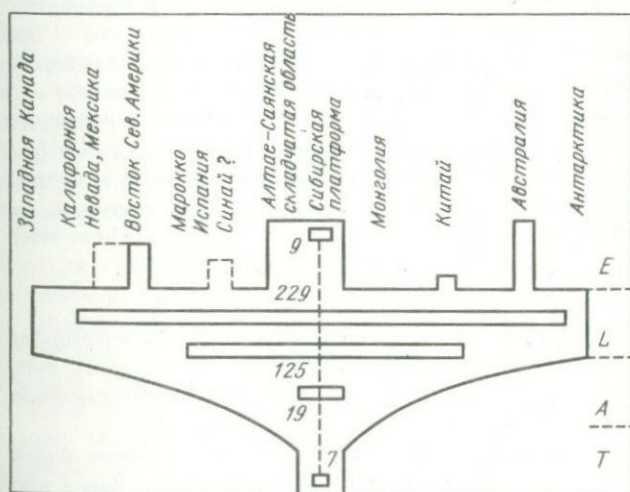
Строго говоря появление скелета может не совпадать с моментом возникновения групп. Разнообразие таксонов зоны *sunnganicus* указывает на возможность существования каких-то предков в докембрии без скелета. В то же время монотипность большинства родов раннетоммотской биоты косвенно может свидетельствовать о незначительном разрыве во времени между возникновением данного рода и моментом приобретения им способности строить скелет. Поэтому граница докембрия-кембрия является моментом появления ряда групп в геологической летописи в "скелетном виде". Таким образом, с минимальными допущениями мы можем обсуждать проблему Ц.П., если для томмотского времени мы сможем достаточно достоверно установить ареалы распространения обнаруженных здесь групп.

### II

Мысль о том, что Сибирская платформа была центром происхождения ряда групп кембрийских фаун, например, двустенных археоциат, высказывалась довольно давно (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964). И действительно, древнейшие археоциаты томмотского времени известны толь-



Р и с. 1. Центры диверсификации некоторых раннекембрийских ископаемых  
 1 — суша, 2 — палеоэкватор. Буквами обозначены центры диверсификации: Т — томмотского времени, А — атдабанского времени, L — ленского (= ботомского) времени. Звездочками обозначены области максимального развития *Platysolenites*



Р и с. 2. Схема миграции правильных археоциат в раннем кембрии  
 Т — томмотский ярус, А — атдабанский ярус, L — ленский (= ботомский) ярус, E — еланский ярус. Цифрами показано количество родов

ко на территории Сибирской платформы, более того — только в пределах "переходной" зоны. Известные на других территориях и в разных странах томмотские отложения, как правило, в фаціальном отношении крайне неблагоприятны для этой группы. Например, возможные аналоги томмотского яруса в Австралии представлены исключительно терригенными породами; в Китае (платформа Янцзы) и Каратау — в основном фосфатоносными доломитами. В европейских разрезах — это снова исключительно терригенные породы, а в Северной Африке — в основном строматолитовые доломиты. На восточном побережье Северной Америки — почти исключительно терригенные породы с редкими карбонатами на Ньюфаундленде, а на западе Северной Америки — терригенные породы и доломиты.

В пределах переходной зоны Сибирской платформы ареал распространения древнейших археоциат, вероятно, может быть локализован более точно на юго-востоке платформы в Лено-Алданском районе, поскольку в других районах "переходной" зоны либо вообще отсутствуют археоциаты зоны *supnaginicus* (Хара-Улах, Прибайкалье), либо, вероятно, присутствуют только в ее верхах (Игарский район). Итак, для *Monocyathus* (= *Archaeolynthus*), *Cryptaporocyathus*, *Dokidocyathus*, *Aldanocyathus* центром происхождения является Лено-Алданский район. Вероятно, это справедливо и для *Robustocyathus*, *Coscinocyathus*, *Nochoroicyathus* а также *Kotuyicyathus*, *Tumulocyathus*, *Retecoscinus*<sup>1</sup>, хотя в последнем случае это может быть и вся "переходная" зона. Следовательно, как для перечисленных выше родов археоциат, так и для типа в целом, поскольку здесь присутствуют наиболее примитивные роды, зона "переходных" фаций Сибирской платформы может быть определена как центр происхождения.

Рассуждая таким же способом, вероятно, можно было бы определить Ц.П. и для других групп. Однако, задача эта резко осложняется гораздо худшей общей изученностью, как систематической, так и ареалов их распространения. Пока только в отношении *Platysolenites* можно сделать более или менее определенные выводы. В позднеровенское и раннелотоваское время ареал распространения *Platysolenites* ограничен относительно небольшой территорией в пределах единого бассейна (рис. 1). Находка же *Platysolenites* в Калифорнии приурочена либо к позднетоммотским, либо еще более молодым отложениям (верхи формации дип спринг или низы кампито).

### III

Обстановка в Ц.П. археоциат характеризуется очень мелководными условиями с карбонатным осадконакоплением. Для зоны *supnaginicus* Лено-Алданского района характерны в основном известковые породы с несколько повышенным содержанием  $P_2O_5$ .

Археоциаты сравнительно с более молодыми имеют очень мелкие размеры (диаметр кубков обычно несколько мм). Всего древнейшая

<sup>1</sup> Здесь обсуждаются только правильные археоциаты, поскольку интерпретация неправильных археоциат усложняется таксономическими и номенклатурными проблемами.

ассоциация Лено-Алданского района представлена десятком видов (правильных и неправильных) археоциат. Среди них только род *Aldanocyathus* представлен тремя видами, а остальные — по одному. Процентный состав форм в обнажении Улахан-Сулугур на р. Алдан следующий: *Archaeolynthus polaris* (Vol.) — 21%, *Aldanocyathus sunnaginicus* (Zhur.) — 49,5%, *Cryptaporocyathus junicanesis* Zhur. — 18%, *Aldanocyathus virgathus* Zhur., *Al. tvatchenkoi* (Vol.) и *Cambrocyathellus tschuravicus* Zhur. — по 3% каждый. На остальные виды приходится около 2,5% (Розанов, Миссаржевский, 1966). Археоциаты встречаются как по одиночке, так и в мелких (не более 20 см в диаметре) биогермах.

Картина в обнажении Улахан-Сулугур одновременно очень типична и нетипична. Типична она количественным проявлением одного вида, что характерно для большинства отдельных местонахождений первой половины томмотского яруса. Нетипична — именно преобладанием *Al. sunnaginicus*. Таким образом, наиболее важными особенностями первых археоциат являются их мелкие размеры и то, что они появились в обстановке мелководного экваториального шельфа.

#### IV

Вероятно почти до самого конца томмотского века археоциаты не могли распространиться за пределы Сибирской платформы. Таксономическое разнообразие томмотских правильных археоциат исчерпывается 10 родами (при 30 видах, из которых, по данным Ю.И. Воронина, 1979 — 14 падает на *Aldanocyathus* и *Robustocyathus*). К началу атдабанского века археоциаты начинают осваивать значительно более обширные территории, а в конце атдабана — начале ленского времени завоевывают практически всю экваториальную зону (Розанов, 1976). При этом в атдабанское время образуется два крупных центра диверсификации (Ц.Д.) — юг Сибирской платформы — Алтае-Саянская складчатая область и Северная Африка. В раннеатдабанское время на юге платформы и в Алтае-Саянской складчатой области обнаружено около 30 родов правильных археоциат, в позднеатдабанское — до 50. В ленское время Ц.Д. прочно перемещается в складчатые области юга Сибири и Монголию и возникает два новых центра — запад Северной Америки и юг Австралии (рис. 1).

Для большинства таксонов родового ранга Ц.Д. не являются Ц.П., но вместе с тем те формы, которые сегодня мы рассматриваем как эндемики, связаны именно с Ц.Д. Для понимания закономерностей географического распространения раннекембрийских фаун большое значение имеет установление факта распределения основной массы раннекембрийских морей в пределах экваториальной зоны. При этом следует иметь в виду, что этот вывод не зависит от использованной модели — Палеопангеи (Розанов, 1976) или разрозненных плит (Jell, 1974).

Хорошая региональная изученность археоциат позволяет с достаточной очевидностью показать направления их миграции в стороны от Сибирской платформы. На схеме (рис. 2), составленной совместно с Ф. Дебрэнн, сделаны попытки показать это во времени и пространстве.

## АБСТРАКТ

The appearance of many groups capable of building a skeleton at the Precambrian-Cambrian boundary is an important marking level or a starting point.

With minimum assumptions one can suggest, that the place where first skeletal forms of the group appeared is the center of its origin. One should probably distinguish centers of origin (C.O.) and centers of diversification (C.D.). Archaeocyatha support an idea that centers do not coincide in time and space.

As a result of consequent migration towards Siberia Archaeocyatha reached North America and Antarctica only at the beginning of the Lenian. During migration some "max. C.D." arose in Marocco, Australia and etc. to which endemics are related.

## ЛИТЕРАТУРА

- Воронин Ю.И.* Аяциатидаы СССР. Труды ПИН, т. 176. М.: Наука, 1979. 147 с.
- Журавлева И.Т., Конюшков К.Н., Розанов А.Ю.* Археоциаты Сибири. Двусторонние археоциаты, М.: Наука, 1964. 151 с.
- Осадчая Д.В., Кашина Л.Н., Журавлева И.Т., Бородина Н.П.* Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской области. М.: Наука, 1979. 215 с.
- Розанов А.Ю.* Биогеография и ярусы раннего кембрия. Международный Геологический Конгресс, XXV сесс. Докл. сов. геол. Палеонтология. Морская геология. М.: Наука, 1976, с. 31—36.
- Jell P.A.* Faunal provinces and possible planetary reconstruction of the Middle Cambrian. — J. Geol., 1974, 82, N-3, p. 319—350.

УДК 56.074.06

И.Т. ЖУРАВЛЕВА, Е.И. МЯГКОВА

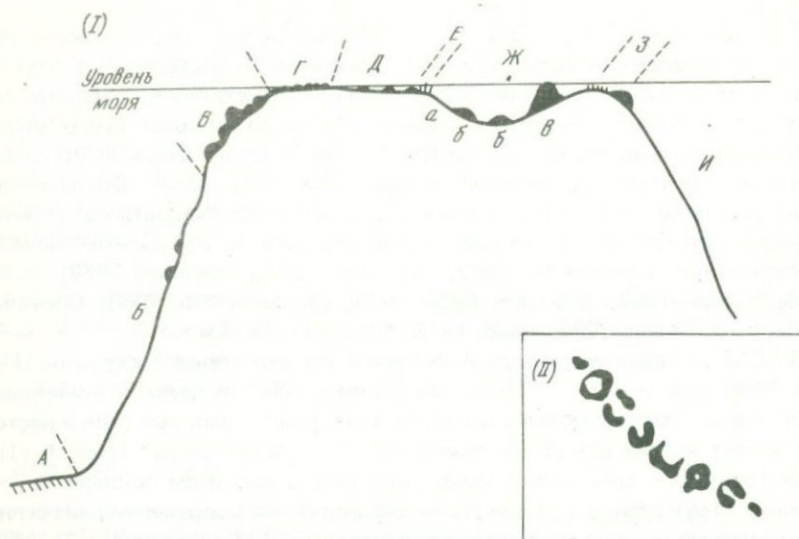
## СРАВНИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ И ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК

До сих пор не существует единообразия в классификации современных и ископаемых органогенных построек, составленных по морфологическому принципу.

Под "рифом" в работах, посвященных изучению современных органогенных построек, понимаются как собственно "рифы", так и части "рифов" или даже группы "рифов" (рис. 1). Иногда используется бинарная номенклатура ("океанический риф" и т.д.). При изучении ископаемых органогенных построек большинство специалистов именуют любой выход органогенного или органогенно-обломочного известняка **рифовым**, а далее уже используют собственно термин "риф", что часто приводит к неверным палеогеографическим и структурно-фациальным реконструкциям. Первая классификация современных рифов с одновременным объяснением механизма их образования была создана в 1842 г. Ч. Дарвином (1936), ко-

торый подразделял рифы (т.е. группы рифов) на береговые (=окаймляющие по современной терминологии), передовые (= барьерные) и атоллы. Классификация современных рифов, созданная Дарвином, сохранила значение до настоящего времени, однако она не охватывает всего многообразия типов органогенных построек как в геологическом прошлом, так и в современном мировом океане (Maxwell, 1968). Современные рифы наиболее интенсивно изучались в последние двадцать лет, причем исследования велись в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах одновременно (Зенкович, 1962; Фролов, 1974; Наумов, 1978; Ladd, 1960; Yonge, 1962; Maxwell, 1968—1973; Chevalier etd, 1968; Chevalier, 1973a, b; Milliman, 1973; Ladd, 1973; Stoddart, 1973 и т.д.).

В СССР детально изучались ископаемые органогенные постройки (Геккер, 1968; Решения. . . , 1968; Журавлева, 1966; Королюк, Михайлова, 1975; и др.). Как уже сказано выше, термин "риф" используется в настоящее время в трех основных значениях: 1 — часть "рифа" [рис. 1 (1)], периферия; 2 — собственно "риф" или риф в широком понимании [т.е. сложное структурное и фациальное органогенное сооружение, значительных размеров и длительно существующее, рис. 1 (1), в целом]; 3 — группа рифов в широком понимании [рис. 1 (2)], именуемая здесь как система рифов. Авторы, вслед за большинством исследователей (Равикович, 1954; Maxwell, 1968), считают, что только во втором значении из перечисленных трех можно пользоваться термином "риф" при изучении современных органогенных построек. В первом значении термин "риф" используется не совсем методически верно, но уже традиционно: или даются особые названия (холм, плита и т.д.), или используется бинарная номенклатура, причем вся смысловая нагрузка ложится на дополнение (передний риф и проч.). В третьем значении лучше применять особый бинарный термин — система рифов — совокупность рифов в широком понимании (или собственно рифов в трактовке авторов), которая в свою очередь состоит из обособленных крупных и сложных органогенных сооружений. Максвелл (Maxwell, 1968, 1973), которому принадлежит наиболее глубокая и разносторонняя классификация современных рифов, подразделяет их по двум различным принципам. I. По местоположению в океане: а) океанические рифы, характерные для открытого океана, поднимающиеся с глубин более 180 м; б) шельфовые рифы, расположенные на шельфе как вблизи берега, так и в краевой его части. Соответственно Максвелл выделяет две рифовые провинции: океаническую и шельфовую. Согласно этому автору все три типа "рифов", выделенных Дарвином (1936), должны быть включены в состав только передовой — океанической — провинции. II. По форме роста (в плане) и стадиям роста (для шельфовых рифов). Изначальной формой для шельфовых рифов Максвелл считает эмбриональную колонию, под которой он понимает еще разобщенное поселение колониальных кораллов, являющееся началом сложного рифа. Авторы предлагают заменить термин "эмбриональная колония" на другой — "начальная постройка". На следующей стадии роста рифы подразделяются Максвеллом на растущие радиально и линейно. На предпоследней стадии развития те и другие рифы становятся замкнутыми, с лагуной в центре, но происхождение лагуны будет принципиально раз-



Р и с. 1. Профиль зрелого рифа (I)

А — предрифовое дно; Б — рифовый склон; В — рифовый фронт; Г — рифовый гребень; Д — рифовая плита; Е — лагунный край с зарослями мангров; Ж — лагуна [а — осадки между холмами (= дно лагуны); б — холм; в — пятнистый риф]; З — задний риф; И — задний рифовый склон. Черным показаны простые и элементарные органогенные постройки, приуроченные к той или иной части рифа.

Система рифов (в плане) (II)

личным. У первых лагуна возникает в центре в результате центробежного роста сооружения в целом; у вторых — в результате замыкания и последующего сближения флангов рифа. Внешне риф на этой стадии ничем не отличается от атолла в понимании Дарвина, кроме положения в океане — шельфовый в первом случае и океанический во втором. Именно поэтому Максвелл не считает возможным замкнутые рифы шельфовой провинции с лагуной в центре именовать атоллом. На последней стадии развития рифа происходит уже его деградация: при этом исчезает оформленная лагуна, и Максвелл такому типу сооружений дает название "разобщенный риф". Стодарт (Stoddart, 1973) классифицировал рифы по тектоническому принципу, а именно в зависимости от положительного или отрицательного характера движения участка дна океана, к которому приурочено то или иное органогенное сооружение. Так, он различал: 1) воздымающиеся рифы. Высота их может достигнуть 300 м и более над уровнем моря; 2) рифы, только достигающие уровня моря (океана); 3) погруженные рифы. К последним он применял термин "банка". Рифы этого типа могут быть погружены на глубину до 70 м, а общая площадь всей системы рифов этого типа может достигать в некоторых случаях 40000 м<sup>2</sup> (например, знаменитая Багамская банка). Авторы считают, что термин "риф" может быть использован только для экологически и морфологически сложных органогенных структур, масштаб которых значителен, а время их существования в бассейне велико. Глубина бассейна в предрифовой зоне также велика. Как правило, рифы приурочены к краевой части шель-

фа. Исходя из классификации Максвелла (Maxwell, 1968), рифы могут быть полно и неполно развитыми, а также разобщенными (на последней стадии). Полноразвитыми—зрелыми рифами можно считать рифы, достигшие стадии замкнутой лагуны. Неполно развитыми рифами, по-видимому, следует считать рифы с еще несформировавшейся до конца лагуной (радиально растущие и линейного типа), но уже имеющие выраженный рифовый склон (рис. 2). Для более простых органогенных сооружений, расположенных, как правило, на мелководных участках шельфа, предлагается термин рифоид. Под рифоидом понимается органогенная постройка, уже имеющая в своей структуре большинство элементов, характерных для рифа, но без ясно выраженного рифового склона. Для частей зрелого рифа введена и уже давно применяется бинарная номенклатура; однако следует иметь в виду, что наряду с бинарной номенклатурой многие исследователи используют в ряде случаев и самостоятельные термины. Ниже перечисляются термины частей рифа, которым отдано предпочтение перед многочисленными синонимами. Одно из определений "части рифа" (для современных органогенных построек) — постройка, сооруженная колониальными кораллами и водорослями и возвышающаяся над дном бассейна; второе ("часть рифа" в фациальном выражении) — осадки или примыкающие непосредственно к рифу или входящие в состав собственно рифа. В этих случаях употреблять термин "риф" без прилагательного невозможно. Однако в некоторых работах (Stoddart, 1973) мы встречаем выражение "риф в рифе", "атолл в атолле", "лагуна в лагуне" и т.д. Ниже дается характеристика частей рифа.

**Предрифовое дно:** органогенные постройки отсутствуют. **Передний рифовый склон:** имеются относительно мелкие органогенные постройки типа холмов в верхней части склона. **Рифовый фронт:** самая верхняя часть склона на переходе к рифовому гребню. **Органогенные постройки типа холмов.** **Рифовый гребень:** наиболее высокая часть рифа, осушаемая при отливе. **Органогенные постройки типа холмов и водорослевых тротуаров.** **Рифовая плита:** участок рифа, расположенный за рифовым гребнем, преобладают крупный и до мелкого обломочный материал, мелкие органогенные постройки типа холмов, водорослевые тротуары. **Лагуна с различно выраженными передним и задним лагунными краями.** Для них характерны мангры, обломочный материал, мелкие холмы на участках краев лагуны и мелкие холмы и пятнистые рифы в самой лагуне. **Задний рифовый склон**—от полной аналогии в структуре с передним рифовым склоном до полного отсутствия этой части рифа. Характеристика деталей частей рифа, имеющих уже только собственные имена, здесь не приводится. Следует иметь в виду, что детали могут быть выражены как в положительных, так и в отрицательных формах рельефа (холмы, хоа, каналы, туннели и т.д.) (Stoddart, 1973; Шевалье, 1973а, б). Группировка зрелых рифов на площади дает, как уже говорилось, систему рифов — линейную, кольцевую (атоллы) и т.д. В этом случае, так же как и для частей рифов, может быть использована бинарная номенклатура. Авторы статьи считают необходимым уточнить общепринятые и ввести еще некоторые новые понятия в общую рифовую терминологию. В свое время Стоддартом (Stoddart, 1973) была предпринята

попытка дать вертикальное расчленение зрелого рифа. Он выделял фундамент рифа (возвышение на дне моря, пригодное для заселения рифостроящими организмами, чаще всего подводный вулкан) и известняковую шапку, т.е. собственно тело рифа. В составе последней различалась мертвая зона (синоним — мертвый риф, Ladd, 1973), т.е. зона уже отмершего рифа, опустившегося при прогибании дна ниже линии жизни кораллов-рифостроителей и водорослей (45—60 м). Однако Стоддарт ничего не говорил о самом верхнем слое рифа, еще живом и активно продолжающем сооружать постройку. Поэтому вводится понятие "живая зона" — верхний покров органогенной постройки, являющейся местом обитания организмов — каркасостроителей и сопутствующих им животных, а также местом одновременного накопления осадков. Термин "живая зона" — синоним биогеоценоза, но в применении только к органогенным постройкам. Соотношение (по мощности, высоте, сложности) мертвой и живой зон органогенной постройки позволяет создать общую классификацию органогенных построек как для современных, так и ископаемых, в том числе и по стадиям развития. Как уже говорилось выше, первую классификацию стадийного развития современных рифов дал Максвелл (Maxwell, 1968). Учитывая структуру и многообразие современных и ископаемых органогенных сооружений, авторы предлагают различать шесть стадий в развитии органогенных построек, в том числе и рифов (рис. 2). Первая стадия, названная Максвеллом "эмбриональная колония", предполагает по существу только основание будущего рифа. В случае приостановки сооружения рифа эмбриональная колония, взятая отдельно, никак не может быть включена в понятие "риф" (рис. 2, фиг. 1). Здесь эта стадия названа "начальной постройкой". Вторая стадия — развитие от начальной постройки до формирования многочисленных холмов на значительной площади (рис. 2, фиг. 2). Третья стадия — начало дифференциации, усложнение органогенной постройки с появлением в ее составе неорганогенной фации, с наличием мертвой зоны еще незначительной мощности и, как следствие, с небольшим превышением всей структуры над дном бассейна, т.е. стадия рифоида (рис. 2, фиг. 3). В огромных мелководных палеобассейнах (ранний палеозой) рифоиды располагались на любом расстоянии от береговой линии. В современных бассейнах рифоиды можно встретить только в непосредственной близости от берега в открытом океане или в мелководных морях (Карибское море). Четвертая стадия — неполно развитые рифы (линейные), когда лагуна еще не замкнута, а максимальная дифференциация осадков отсутствует (рис. 3, фиг. 4). Однако мертвая зона уже преобладает над живой, а передний склон рифа четко выражен. Пятая стадия — это стадия зрелых рифов (рис. 2, фиг. 5), когда уже имеются и лагуны, и все части рифа, резко выраженные, в том числе и передний рифовый склон. Шестая стадия — стадия дряхлых, умирающих рифов, которые Максвелл называл разобщенными (рис. 2, фиг. 6). Развитие органогенной постройки может быть прервано на любой из названных шести стадий. Если оно заканчивается на одной из первых стадий, то употребление термина "риф" для таких сооружений неприемлемо. Начиная с четвертой стадии, когда органогенные сооружения приобретают такие элементы, как лагуну, мощную мертвую зону, рифовый склон, и, таким образом, имеют

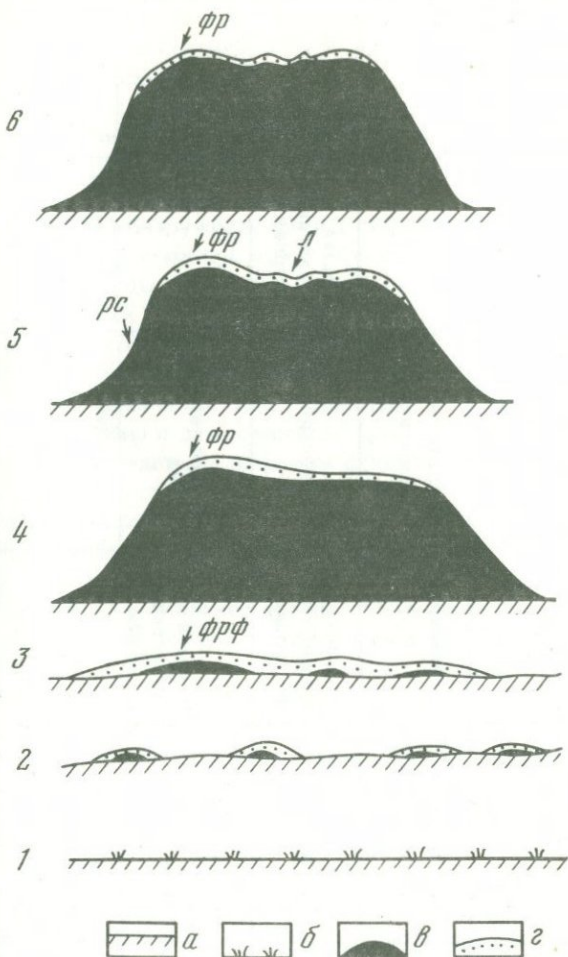


Рис. 2. Стадии развития рифа

1 — стадия начальной постройки; 2 — стадия холма; 3 — стадия рифоида; 4 — стадия неполно развитого рифа; 5 — стадия зрелого рифа; 6 — стадия разобщенного или умирающего рифа: а — дно бассейна, б — начальная постройка, в — мертвая зона, г — живая зона органогенной постройки. ФР — фронт рифа; ФРФ — фронт рифоида; РС — рифовый склон; Л — лагуна

значительное превышение над дном бассейна в открытой части моря, можно говорить о рифе на одной из трех стадий его развития (рис. 2, фиг. 4—6). Стадия начальной постройки (стадия I) может быть как в составе рифа, так и самостоятельной; в последнем случае в ископаемом состоянии этой стадии соответствует либо пласт, состоящий из калиптр, либо биостром. Стадия холма (стадия II) также может быть или в составе рифа, или самостоятельной. В последнем случае в ископаемом состоянии за короткий отрезок времени образуется биогерм (или биогермный пласт), а за длительный — биогермный массив. Стадия рифоида (стадия III)

Таблица

## Морфолого-историческая классификация органогенных построек

Современная органогенная постройка			Ископаемая органогенная постройка				Стадии в развитии
Тип постройки	Название постройки		Название постройки	Тип постройки	Название постройки	Тип постройки	
	За короткий отрезок времени	За длительное время	За короткий /геологический/ отрезок времени		За длительный /геологический/ отрезок времени		
Элементарная органогенная постройка	Водорослевая шапочка /начальная постройка/	—	калиптра	Элементарная органогенная постройка	биостром	Простая органогенная постройка	Стадия I
Простая органогенная постройка	Заросли водорослей, кораллов /ковры, начальная постройка/	—	биостром сплошной; биостром разобщенный	Простая органогенная постройка	биостромный массив	Сложная органогенная постройка	
	холм	—	биогерм		биогермный массив		Стадия II
Сложная органогенная постройка	рифид	—	ископаемый рифид	Сложная органогенная постройка	рифидный массив		Стадия III
	—	риф	—		ископаемый риф, рифовый массив	Стадии IV-VI	

может быть стадией рифа или, как и в первых двух случаях, самостоятельной. Тогда в ископаемом состоянии за короткий отрезок времени образуется ископаемый рифоид, а за длительный — рифоидный массив. Что касается "риффа" (стадии IV—V), то для его образования необходимо всегда длительное время; в ископаемом состоянии его аналог представлен ископаемым рифом или рифовым массивом. В сложных ископаемых органогенных постройках — ископаемых рифах и рифоидах — в силу неполной сохранности не всегда обнаруживаются все стадии развития; однако, если они сохранились, то различаются четко при условии детальных полевых исследований. Из таблицы видно, что могут быть случаи, когда простые органогенные постройки в морях за длительное (геологически) время в сумме образуют в ископаемом состоянии массивы, т.е. сложные органогенные постройки. В ископаемом рифе или рифоиде мы можем различать такие составные их элементы, как калиптры, биостромы, биогермы, тафостромы и тафогермы и даже массивы (биогермные и биостромные). Так, биостром можно видеть на рифовом фронте, рифовом гребне, рифовой плите, в лагуне, в составе водорослевой банки ископаемого массива. Биогерм различим на рифовом склоне, на рифовом фронте, в лагуне, на заднем крае лагуны и заднем склоне рифового массива. Биостромный и биогермный массивы различимы там же, но лишь в случае, если развитие рифового массива шло длительное время стабильно, без тенденции к миграции частей рифа. То же во многом относится и к ископаемому рифоиду и рифоидному массиву. Система органогенных построек в ископаемом состоянии дает гряду (биогермная гряда), барьер (рифовый барьер) и, наконец, органогенную полосу. Атолл в геологическом прошлом мог также иметь аналог — атоллоид и соответственно образовывать атоллоидную (= кольцевую) гряду.

## RÉSUMÉ

Si l'on prend en considération la structure et la diversité des constructions organogènes actuelles et fossiles on peut proposer de définir six stades de leur développement, y compris celui des récifs: I — "construction originelle"; II — les collines de surface étendue; III — récifoïde; IV — récif non entièrement développé; V — récif adulte; VI — récif séparé.

Au bout d'un long délai (à l'échelle géologique) les constructions organogènes simples forment dans les mers des massifs fossiles, i.e. des constructions organogènes complexes. De même dans un récif ou un récifoïde fossile on peut déterminer des biostromes, des biohermes, des taphostromes, des caliptries et même des massifs (de biohermes ou de biostromes).

## ЛИТЕРАТУРА

- Дарвин Ч. Строение и распределение коралловых рифов. Т.2. М.: Изд-во биол. и медиц. литерат., 1936, с. 285—450.
- Геккер Р.Ф. Рифовые формации и вопросы палеоэкологии. — В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск: Свердловский рабочий, 1968, с. 18—27.
- Журавлева И.Т. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы. — В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М.: Наука, 1966, с. 61—84.

- Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 256 с.
- Королюк П.К., Михайлова М.В. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука, 1975, с. 235.
- Наумов Д.В. Возникновение и развитие кораллового рифа. — Природа, 1978, 10, с. 40—49.
- Равикович А.И. Современные и ископаемые рифы. М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 85.
- Решения 4-й Палеозоолого-литологической сессии. — Палеонт. журн., 1969, 2, с. 144—145.
- Фролов В.Т. Рифообразование в Австралии и на Новой Гвинее. — В кн.: Литология и палеогеография биогермных массивов. М.: Наука, 1974, с. 184—191.
- Chevalier J.P., Denizot M., Mougin J., Salvat B. Étude géomorphologique et bionomique de l'atoll de Mururoa (Tuamotu). — Canad. Paleont., 1968, 12, 189 p.
- Chevalier J.P. Geomorphology and Geology of Coral reefs in French Polynesia. — In: Biology and geology of coral reefs. New York, London, 1973a, v. 1, p. 133—142.
- Chevalier J.P. Coral reefs of New Caledonia. — In: Biology and geology of coral reefs. New York, London, 1973b, v. 1, p. 143—168.
- Jonge C.M. The biology of coral reefs. — In: Advances in marine biology. London; New York, 1963, vol. 1, p. 209—261.
- Ladd H.S., Schlanger S.O. Drilling operations on Eniwetok Atoll. — U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 1960, N 260 -y, p. 863—903.
- Ladd H.S. Bikini and Eniwetok Atolls Marshall Islands. — In: Biology and geology of coral reefs. New York; London, 1973, vol. 1, p. 93—112.
- Maxwell W.G.H. Atlas of the Great Barrier Reef. Amsterdam: Elsevier, 1968, p. 235.
- Maxwell W.G.H. Geomorphology of Eastern Queensland in relation to the Great Barrier Reef. — In: Biology and geology of coral reefs. New York; London, 1973, vol. 1, p. 233—272.
- Milliman J.-D. Caribbean Coral Reefs. — In: Biology and geology of coral reefs. New York; London, 1973, vol. 1, p. 1—50.
- Stoddart D.R. Coral reefs of the Indian Ocean. — In: Biology and geology of coral reefs. New York; London, 1973, vol. 1, p. 51—92.

УДК 563.61

А.Б. ИВАНОВСКИЙ

## ЭВОЛЮЦИЯ CNIDARIA

Отпечатки древнейших, еще бесскелетных, Metazoa (так называемая вендо-эдиакарская биота) известны из позднего докембрия и среди них весьма существенную роль играют проблематичные, прежде всего медузоподобные, кишечнополостные. Их наиболее достоверные и многочисленные находки повсеместно приурочены скорее всего к одному уровню — это венд Русской платформы и Сибири, Эдиакара Австралии, Куибис (низы "системы Нама") юго-запада Африки, примерно синхроничные отложения Великобритании, о-ва Ньюфаундленд и др. Известны древнейшие Spidaria благодаря работам Г. Гюриха (Gürich, 1930; и др.), Р. Бэсслера (Bassler, 1941), Р. Спригга (Sprigg, 1947, 1949), Р. Рихтера (Richter, 1955), Дж. Харрингтона и Р. Моора (Harrington, Moore, 1955, 1956), Т. Форда (Ford, 1958, и др.), М. Глесснера (Glaessner, 1958—1971; и др.), В.С. Заики-Новацкого (1965—1974), Г. Пфлюга (Pflug, 1966),

Ж. Гермса (Germs, 1973; и др.), В.М. Паляя (1969), М.А. Федонкина (1978; и др.), М. Вэйд (Wade, 1972; и др.) и др.

В настоящее время среди относимых к Coelenterata вендских проблематичных остатков можно наметить следующие группы:

1. Pteridiniida (=Rangeida) — представители установленных Г. Гюрихом (Gürich, 1930) Rangea и Pteridinium, а также близких им Charnia, Glaessnerina, Nasepia.

Большинство исследователей, вслед за М. Глесснером (Glaessner, 1960, 1962; и др.), считают птеридиниид прикрепленными формами, близкими Pennatulacea, игнорируя тот факт, что первые несомненные и притом весьма разнообразные Octocorallia известны с юры. Существует и иная их интерпретация — так, Дж. Веллс и Д. Хилл (Wells, Hill, 1956) считают Rangea представителем не Cnidaria, а Stenophora. Во всяком случае, пока что нет оснований считать систематическое положение Pteridiniida окончательно установленным.

2. Dickinsoniida — отпечатки организмов, описанных Р. Сприггом (Sprigg, 1947) под названием Dickinsonia. Эти формы были реконструированы Дж. Харрингтоном и Р. Моором (Harrington, Moore, 1956) как представители особого подкласса медузообразных Cnidaria — Dipleurozoa, однако в дальнейшем, вслед за М. Глесснером (Glaessner, 1959), целый ряд палеонтологов рассматривает их как Annelida, опираясь при этом на кажущееся сходство Dickinsonia с двустороннесимметричными кольчатыми червями Spinther (не исключена и их принадлежность плоским червям).

3. Медузоподобные организмы. Мне представляется с одной стороны удобнее, а с другой — осторожнее пока что именно так называть отпечатки животных, среди которых многие специалисты различают представителей нескольких классов, подклассов и отрядов как вымерших Cnidaria, так и существующих ныне, в том числе Protomedusae, Hydrozoa, Chondrophora, Scyphozoa, Anthozoa. К этой группе могут быть отнесены формы, для которых предложено довольно много родовых названий: Albumares, Atakia, Beltanella, Brachina, Bronicella, Brooksellia, Conomedusites, Cyclomedusa, Ediacaria, Eoporpita, Kimberella, Madigania, Nemiana, Paramedusium, Protolyella, Protodipleurosoma, Pseudorhizostomites, Pseudorhopilema, Rugoconites, Tirasiana и т.д.

По М. Глесснеру (Glaessner, 1977), состав Coelenterata эдиакарского типа следующий:

	Родов	Видов
"Medusae"	7	10
Hydrozoa Chondrophora	3	3
Conulata	1	1
Scyphozoa	2	2
"Petalonamae" (? Pennatulacea)	3	5

Предполагая систематическую принадлежность этих организмов, не следует использовать в полной мере критерии, принимаемые нами за основу в аналогичных случаях в отношении животных фанерозоя.

Однако, если даже учесть, что многие из предложенных для древнейших медузоподобных форм названий окажутся синонимными или, как

это случилось, например, с *Protoniobia*, в целом ряде случаев мы имеем дело с неорганическими образованиями, все же нужно признать фактом, что в позднем докембрии существовали уже достаточно разнообразные медузоподобные организмы или даже настоящие медузы. Принимая во внимание и более высокоорганизованных *Pteridiniida*, следует заключить, что эволюция *Cnidaria* и их дивергенция началась значительно ранее начала фанерозоя в общепринятом смысле (около 570 млн. лет назад). Вполне вероятно также, что некоторые из вендских *Coelenterata* приобрели уже способность вести прикрепленный образ жизни (*Pteridiniida*, ? *Nemiana*).

Б.С. Соколов (1975; см. 1976а) предположил, что постгляциальная экологическая обстановка и широкое распространение вендского моря способствовали расселению ранее появившихся пелагических и бентосных беспозвоночных и выработке у них более плотных защитных и покровных образований. М. Глесснер (*Glaessner*, 1971а) предложил следующий план дивергенции древнейших *Coelenterata*: где-то в докембрии от общего предка произошли *Hydrozoa* и *Anthozoa*, а уже позднее, но тоже в докембрии, *Hydrozoa* дали начало *Scyphozoa* и *Conulariida*. В последнем случае в качестве "промежуточных" предполагались формы типа *Conomedusites*.

Однако не менее вероятно, что именно резкая смена условий обитания, вызванная прекращением лапландского оледенения и, как следствие этого — образованием обширных эпиконтинентальных морских бассейнов, привела к возникновению многочисленных новых экологических ниш, и в свою очередь именно это явилось первопричиной "внезапного" с геохронологической точки зрения появления того таксономического разнообразия органического мира, в том числе и среди *Cnidaria*, которое так четко отличает венд и фанерозой от более древних периодов истории Земли. Как мы увидим далее, сходная картина наблюдалась в конце палеозоя и в начале мезозоя, когда на протяжении, примерно, 50 млн. лет (а продолжительность венда — около 120 млн. лет) в составе всех типов животного царства в результате тех или иных причин полностью вымерли многие группы (освободив экологические ниши) и им на смену возникли совершенно новые таксоны.

Начиная с кембрия известны остатки бентосных животных, формировавших скелет. Из них, с определенной долей условности, с *Coelenterata* имеют сходство встречающиеся до юры (?) *Hydroconozoa*, которые, согласно автору (Кордэ, 1975), близки *Rugosa*, *Conulariida*, а также *Scyphozoa*, хотя нет никакой уверенности и в том, что хотя бы часть этих форм впоследствии не будет причислена к иным типам органического мира.

Что же касается известных с кембрия до начала триаса *Conulariida*, то после работ Г. Кидерлена (*Kiderlen*, 1937) можно считать укоренившимся мнение, что они наиболее близки *Scyphozoa*; этот вывод базируется прежде всего на аналогии видов симметрии тех и других.

Типичные же формировавшие скелет *Hydrozoa* и *Anthozoa* известны с ордовика. К первым должны быть отнесены *Stromatoporoidea* (так называемые "кембрийские *Stromatoporoidea*" типа *Korovinella* значительно ближе *Archaeocyatha*), положение которых в системе долгое

время оставалось неясным (их относили даже к Foraminifera), причем совсем недавно Р. Ридинг и С. Кершоу (Riding, Kershaw, 1977) показали несостоятельность и гипотезы Е. Казмерчака (Kazmierczak, 1976), предполагавшие, что строматопороидеи могут представлять собой образующие скелет строматолиты. Рядом палеонтологов, прежде всего М. Леконтом (Lecompte, 1956; и др.) было показано, что палеозойские и мезозойские Stromatoporoidea образуют единую филогенетическую ветвь.

Древнейшие скелетные Anthozoa — это: Tabulatomorpha (отряды Chaetetida, Auloporida, Tabulata, Heliolitida) и палеозойские Sclerocorallia (отряды Rugosa и Heterocorallia), причем первые представители обоих подклассов уже весьма существенно отличаются друг от друга. Tabulatomorpha и Sclerocorallia сходны между собой общим характером наружного карбонатного — ламеллярного или фиброзного в своей основе — скелета, а также близостью или даже общностью условий обитания. Однако между ними существует и принципиальная разница в структуре скелета — Tabulatomorpha так и не достигли трабекулярной фазы его развития.

Общие закономерности эволюции Tabulatomorpha были рассмотрены Б.С. Соколовым (1955; и др.), а Sclerocorallia — А.Б. Ивановским (1975; и др.).

Самые древние остатки сходных с кораллами образующих скелет организмов известны с кембрия — ? Protoaulopora, ? Archaeotrypa. Из кембрия же установлен и ряд других форм, относившихся их авторами к кишечноротовым (Bija, Cambrophyllum и др.), хотя не менее вероятно, что они принадлежат другим группам органического мира, в том числе водорослям.

Древнейшей филогенетической ветвью палеозойских Anthozoa, вероятно, следует признать Auloporida, которые на протяжении всей своей эволюции (кембрий—пермь) почти не менялись, сохранив все основные особенности морфологии скелета (чем и отличаются от остальных палеозойских Anthozoa), и поэтому, видимо, могли легко приспосабливаться к изменениям среды обитания. Именно кораллов близких Aulopora легче всего представить предками не только Tabulatomorpha, но и Rugosa, то есть Sclerocorallia.

Несомненные Tabulata (Lichenariina) установлены из нижнего ордовика, а уже в среднем и позднем ордовике широко распространились все их подотряды — Favositina, Syringoporina, Alveolitina, Tetradiina, Halytitina и, наконец, Thamnoporina. Иными словами, здесь мы также наблюдаем как бы "мгновенную дивергенцию". Почти все Tabulatomorpha вымерли в палеозое, и лишь единичные из них дожили до конца мезозоя.

С явлением того же порядка мы сталкиваемся и при рассмотрении закономерностей развития появившихся в конце ордовика Heliolitida, когда среди первых их представителей отчетливо выделяются все три известные их филогенетические группы, отличающиеся типами строения цененхимы — Protaraeina, Heliolitina и Proporina. К концу среднего девона последние Heliolitida вымерли.

Аналогична и история ругоз (Ивановский, 1975; и др.). В начале среднего ордовика появились первые примитивно организованные, сильно

напоминающие одиночных Auloporida, кораллы типа Primitophyllum, а уже в середине и конце среднего ордовика были широко распространены представители всех трех подотрядов ругоз — Streptelasmatina, Columnariina, Cystiphyllina.

Раннекаменноугольные Heterocorallia морфологически более всего напоминают Rugosa.

Кажущееся сходство скелетных структур, вероятно, не следует безапелляционно брать за основу при систематических построениях широкого масштаба, и вряд ли мы можем согласиться с Х. Флюгелем (Flügel, 1976), предположившим родство Favositidae со Spongia, или же с А. и Ж. Термье (Termier, Termier, 1973), объединившими Stromatoporoidea, Sclerospongia и Stellispongidae в сборную группу Ischyrospongia.

Конец палеозоя — ранний мезозой — начало следующего, продолжающегося и в современную нам эпоху, этапа в истории Cnidaria. К концу перми полностью вымерли Rugosa, почти полностью — Tabulatomorpha, у продолжавших существовать Chaetetida и Stromatoporoidea систематический состав сменился в большинстве случаев на уровне семейств. Освободившиеся экологические ниши в среднем триасе заняли Scleractinia (один из отрядов Sclerocorallia), появившиеся в юре Octocorallia, которые с самого начала своей истории также достигли поразительного морфологического и экологического разнообразия, а еще позднее — целый ряд групп Cnidaria — бесскелетных или с иным, не карбонатным, скелетом — Ceriantipatharia, Zoantharia, Corallimorpharia, Actinaria и др.

И здесь эволюция протекала по тем же закономерностям. Последние Rugosa — редкие одиночные Polycoeliidae из подотряда Streptelasmatina — известны в конце перми, ранний триас был эпохой явно неблагоприятной для кораллов (из нижнего триаса не известен ни один их представитель), а уже в среднем триасе мы встречаем и Astrocoeniina, и Fungiina, и Faviina, то есть все три подотряда Scleractinia, существующих и ныне. Я уже высказывал предположение (Ивановский, 1975; и др.), что на границе палеозоя и мезозоя, вероятно, ругозы вымерли не полностью, а сохранившиеся из них в среднем триасе, то есть начиная с момента восстановления оптимальных условий жизни, дали начало итеративной дивергенции, в результате которой как бы одновременно и возникли все основные филогенетические ветви склерактиний.

## ВЫВОДЫ

Древнейшие — бесскелетные — Cnidaria возникли скорее всего в венде, и тогда же произошла их одновременная дивергенция по главнейшим филогенетическим направлениям; вполне вероятно, что уже в конце позднего докембрия существовали и Hydrozoa, и Scyphozoa, и Anthozoa, но не менее вероятно и то, что одновременно с ними возникли и другие группы кишечнополостных, оказавшиеся нежизнеспособными, например, Pteridiniida (? и Dipleurozoa). Дивергенция следующего порядка, также геологически почти одновременная, в результате которой возникли характерные для палеозоя подклассы и отряды формировавших скелет кишечнополостных, произошла уже в начале фанерозоя.

Первый этап эволюции Cnidaria закончился, а второй — начался в конце перми — начале мезозоя, когда полностью или почти полностью обновился систематический состав всех групп Coelenterata и место вымерших — опять же почти "одновременно" — заняли представители новых таксонов.

На протяжении эволюции Cnidaria неоднократно проявлялась одна и та же тенденция — в случае возникновения какой-либо жизнеспособной группы ее представители сразу же старались занять все свободные из подходящих по условиям экологические ниши, создавая тем самым все возможное морфологическое разнообразие.

## ABSTRACT

The most ancient Cnidaria were soft bodied ones. They appeared in the Vendian and at that time their synchronous divergence occurred in three main phylogenetic lines, such as: Scyphozoa, Hydrozoa, Anthozoa. At that time other groups of Coelenterata seemed to appear and proved lacking vitality (f. ex. Pteridiniida and ?Dipleurozoa). The divergence of the next order geochronologically also synchronous took place in the Early Palaeozoic and resulted in subclasses and orders of skeleton forming Coelenterata. The first stage of evolution of Cnidaria was over and the second one started on the boundary of the Permian and the Trias where all the groups of Coelenterata renewed completely or almost completely.

During the evolution of Cnidaria one and the same tendency became apparent more than once — representatives of a new group tried to occupy immediately all free convenient ecological niches, thus creating all possible morphological diversity.

## ЛИТЕРАТУРА

- Заика-Новацкий В.С.* Новые проблематические отпечатки из верхнего докембрия Приднестровья. — Тезисы докл. Всесоюз. симпози. по палеонто. докембрия и раннего кембрия. Новосибирск, 1965, с. 98—99.
- Заика-Новацкий В.С., Великанов В.А., Коваль А.П.* Первый представитель эдиакарской фауны в венде Русской платформы (верхний докембрий). — Палеонтол. журн., 1968, 2, с. 132—134.
- Заика-Новацкий В.С., Палий В.М.* Древнейшие ископаемые организмы в отложениях вендского комплекса Приднестровья. — В кн.: Палеонтологический сборник, вып. 1. Львов, с. 59—65.
- Ивановский А.Б.* Ругозы. М.: Наука, 1975. 123 с.
- Келлер Б.М., Федонкин М.А.* Новые находки окаменелостей в валдайской серии докембрия по р. Сюзьме. — Изв. АН СССР, серия геол., 1976, 3, с. 38—44.
- Кордэ К.Б.* Кембрийские целентераты. — В кн.: Древние Cnidaria. Т. 2. Новосибирск: Наука, 1975, с. 53—56.
- Палий В.М.* О новом виде цикломедуз из венда Подолии. — В кн.: Палеонтологический сборник, вып. 6. Львов, 1969, с. 110—113.
- Соколов Б.С.* Табуляты палеозоя Европейской части СССР. Введение. Труды ВНИГРИ, нов. серия, вып. 85. Л.: Гостоптехиздат, 1955. 527 с.
- Соколов Б.С.* Органический мир Земли на пути к фанерозойской дифференциации. — Вестн. АН СССР, 1976, 1, с. 126—143.

- Соколов Б.С.* Metazoa докембрия и вендо-кембрийский рубеж. — Палеонтол. журн., 1976, 1, с. 3—18.
- Федонкин М.А.* Новое местонахождение бесскелетных Metazoa в венде Зимнего берега (Архангельская область). — Докл. АН СССР, 1978, 239, № 6, с. 1423—1426.
- Bassler R.* A supposed Jellyfish from the Precambrian of the Grand Canyon. — Proc. U.S. Nat. Mus., 1941, 89, 310H, p. 519—522.
- Flügel H.* Ein Spongienmodell für die Favositidae. — Lethaia, 1976, 9, S. 405—419.
- Ford T.* Pre-Cambrian Fossils from Charnwood Forest. — Proc. Yorkshire Geol. Soc., 1958, 31, p. 7—21.
- Germis G.* A Reinterpretation of Rangea schneiderhoehni and the Discovery of a related new fossil from the Nama group, South-West Africa. — Lethaia, 1973, 6, p. 1—9.
- Glaessner M.* New Fossils from the Base of the Cambrian in South Australia. — Trans. Roy. Soc. S. Austral., 1958a, 81, p. 185—188.
- Glaessner M.* The oldest fossil faunas of South Australia. — Geol. Rdsch., 1958b, 47, N 2, p. 522—531.
- Glaessner M.* Precambrian Coelenterata from Australia, Africa and England. — Nature, 1959, 183, p. 1472—1473.
- Glaessner M.* Precambrian fossils from South Australia. — In: XXIth Intern. Geol. Congr. — См.: Глесснер М.Ф. Докембрийские ископаемые органические остатки из Южной Австралии (Труды XXI сес. Междунар. Геол. Конгр., вып. 1), 1963, с. 531—539.
- Glaessner M.* Pre-Cambrian Animals. — Sci. Amer., 1961, 204, N 3, p. 72—78.
- Glaessner M.* Pre-Cambrian Fossils. — Biol. Rev., Cambridge Phil. Soc., 1962, 37, p. 467—494.
- Glaessner M.* The Genus Conomedusites Glaessner et Wade and the Diversification of the Cnidaria. — Palaeontol. Z., 1971a, 45, N 1/2, S. 7—17.
- Glaessner M.* Geographic distribution and time range of the Ediacara Precambrian fauna. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1971b, 82, p. 509—513.
- Glaessner M.* The Ediacara fauna and its place in the evolution of the Metazoa. — В кн.: Корреляция докембрия. М.: Наука, 1977, т. 1, с. 257—268.
- Gürich G.* Die Bishang ältesten Spuren von Organismen in Südafrika. — In: CR XV Intern. Geol. Congr., 1930, 11, S. 670—680.
- Harrington J., Moore R.C.* Kansas Pennsylvanian and other jellyfishes. — Bull. Kansas Geol. Surv., 1955, 114, N 5, p. 153—163.
- Harrington J., Moore R.C.* Dipleurozoa. — In: Treatise on invertebrate paleontology F. Univ. Kansas Press, 1956, p. 24—27.
- Kazmierczak J.* Cyanophycean nature of Stromatoporoidea. — Nature, 1976, 264, N 5586, p. 49—51.
- Kiderlen H.* Die Conularien: über Bau und Leben der ersten Scyphozoa. — Neues Jahrb. Miner., 1937, 77, B, S. 113—169.
- Lecompte M.* Stromatoporoidea. — In: Treatise on invertebrate paleontology, F. Univ. Kansas Press, 1956, p. 107—144.
- Pflüg H.* Neue Fossilreste aus den Nama-Schichten in Südwest Afrika. — Paleontol. Z., 1966, 40, S. 1—25.
- Richter R.* Die ältesten Fossilien Süd-Afrikas. — Senck. Leth., 1955, 36, S. 243—289.
- Riding R., Kershaw S.* Nature of Stromatoporoidea. — Nature, 1977, 268, p. 178.
- Sprigg R.G.* Early Cambrian (?) jellyfishes from the Flinders Ranges, South Australia. — Trans. Roy. Soc. S. Austral., 1947, 71, N 2, p. 212—224.
- Sprigg R.G.* Early Cambrian "jellyfishes" of Ediacara, South Australia, and Mt John, Kimberley District, Western Australia. — Trans. Roy. Soc. S. Austral., 1949, 73, N 1, p. 72—88.
- Termier H., Termier G.* Stromatopores, Sclérosponges et Pharétrones. — Ann. mineral. et géol., 1973, 26, p. 285—297.
- Wade M.* Hydrozoa and Scyphozoa and other Medusoids from the Precambrian Ediacara Fauna, South Australia. — Palaeontology, 1972, 15, 2, p. 197—225.
- Wells J., Hill D.* Ctenophora. — In: Treatise on invertebrate paleontology, F. Univ. Kansas Press, 1956, p. 478.

Н.В. ГРИГОРЬЕВА

## К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МИКРОСТРУКТУРЫ ХИОЛИТЕЛЬМИНТОВ

Хиолигельминты представляют собой древнейшие фосфатные тубулярные формы, которые были выделены Фишером (Fisher, 1962) в самостоятельный отряд *Hyolithelminthes* неясного систематического положения.

Трубки хиолигельминтов в массовом количестве встречаются в кембрийских отложениях Европы, Азии, Сев. Америки и наряду с археоциатами, трилобитами и другими ископаемыми используются при стратиграфических построениях.

Изучение хиолигельминтов началось более столетия назад. За этот период времени было опубликовано свыше 4 десятков работ, посвященных описанию хиолигельминтов из кембрийских отложений СССР (Сибирская платформа), Англии, Франции, Польши, Дании, Швеции, Восточной Гренландии, Монголии, Сев. Америки, ордовикских отложений Англии, Швеции и из девонских отложений США.

В последние годы исследователи все большее внимание обращают на рассмотрение вопросов систематики (В.В. Миссаржевский, 1966, 1969; Н.П. Мешкова, 1969; и др.), микроструктуры стенки трубок — Джон, Роджер (John, Roger, 1977) и химического состава трубок — Поулсен (Poulsen, 1963), Карлисл (Carlisle, 1964), Бенгтсон (Bengtson, 1968).

Однако, несмотря на столь длительную историю изучения, до настоящего времени нет единой точки зрения на систематическое положение данной группы (см. табл. 1).

И. Барранд (Barrande, 1867) в своей сводке по хиолитам отмечал некоторые черты сходства хиолитов (в составе которых первоначально рассматривались хиолигельминты и другие проблематичные трубчатые формы) и конулярий: внешняя форма трубок, форма поперечного сечения, небольшая толщина трубок. Однако наряду с чертами сходства автор отмечает и признаки различия, которые отражаются в характере наружной скульптуры и макроскопическом строении стенки трубки.

В.А. Сысоев (1962) рассматривал семейства *Torelloellidae* и *Hyolithellidae* (условно) в составе хиолитов на основании наличия перегородок у сем. *Torelloellidae*, которые являются важнейшим диагностическим признаком хиолитов. Кроме того, он считал, что первичный состав трубок хиолигельминтов был карбонатный, что также сближает их с хиолитами. Однако В.В. Миссаржевский (1966) показал, что состав трубок фосфатный и перегородки отсутствуют.

В 1963 г. В. Поулсен (Poulsen, 1963) высказывает мнение об отнесении *Hyolithellus* к погонофорам. При этом он учитывал следующие признаки сходства: 1) общая форма трубок; 2) радиальная симметрия животного; 3) характер поверхностной скульптуры (линии роста);

Таблица 1

Тип Coelenterata Класс Conulata	Тип Mollusca Класс Hyolitha	Тип Annelida Класс Polychaeta	Тип Pogonophora	Неясное систематическое положение
J. Barrande, 1867	В.А. Сысоев, 1962	G. Matthew, 1885	V. Poulsen, 1963	D. Fisher, 1962
B. Bouček, 1939		C. Walcott, 1911	E. Southward, 1971	В.В. Миссаржевский, 1966 Н.П. Мешкова, 1969
		E. Cobbold,  R. Pocock 1934		
		Chr. Poulsen, 1942		Chr. Poulsen, 1970

4) гладкая внутренняя поверхность; 5) слоистая стенка раковины, состоящая из тонких пластин органического вещества и карбоната кальция, которые параллельны между собой; 6) относительно высокое содержание Ca, Ni, Zn; 7) отсутствие фосфора.

Поулсен полагает, что фосфатный состав идентичных трубок из других местонахождений объясняется процессами замещения. Семейство Torellidae он относил к погонофорам условно.

Произвольная изогнутость трубок, открытых с обоих концов, и наличие гладкой внутренней поверхности позволяют многим исследователям выявлять черты сходства с червями (тип Annelida) — Мэтью (Matthew, 1889), Уолкотт (Walcott, 1911), Коббольд и Покок (Cobbold, Pocock, 1934), Поулсен (Poulsen, 1942).

Другая большая группа исследователей — Фишер (Fisher, 1962), Миссаржевский (1966), Мешкова (1969), Поулсен (Poulsen, 1970), учитывая своеобразный химический состав, макро- и микростроение трубок, объединяет эти семейства (Hyolithellidae, Torellidae) в группу невыясненного систематического положения.

Анализируя морфологическое строение трубок хиолительминтов при исследовании большого количества образцов и учитывая данные других специалистов, можно предположить, что трубковидная форма, отсутствие экземпляров с замкнутым концом трубки, произвольная изогнутость трубки, отсутствие каких-либо следов на внутренней поверхности трубки и внутренних скелетных образований, по всей видимости, могут говорить о том, что тело животного было червеобразной формы и не фиксировалось внутри трубки. Следовательно, хиолительминты вряд ли могут рассматриваться в составе хиолитов и конулярий. Хиолительминты имеют различные формы трубок. У одних — произвольно изогнутая или почти прямая с округлым поперечным сечением (сем. Hyolithellidae), у других она плавно изогнута в одной или более плоскостях, конусовидная с овальной или линзовидной (при условии наличия боковых килей) формой сечений (сем. Torellidae).

Наблюдения многочисленных исследователей из разных стран мира, за исключением Г. Холма (Holm, 1893)<sup>1</sup>, а также наш коллекционный материал указывают на отсутствие начальной части трубки. Отсутствие начальной части может толковаться двояко: либо ее и не было, на что указывает сама форма, часто цилиндрическая или слабоконическая, и отсутствие начальной части даже в отпечатках, либо она была настолько тонкой и хрупкой, что не сохраняется (что менее вероятно).

Наружная поверхность трубки несет линии роста, поперечные узкие невысокие ребра (см. табл. I, фиг. 9). Внутренняя поверхность трубки гладкая. Размеры трубок могут сильно варьировать, но в среднем длина трубок 5—15 мм при диаметре поперечного сечения 0,2—0,5 мм. Стенка трубок хиолительминтов в ископаемом состоянии, вероятно, состоит из фосфата кальция (Bengtson, 1978; Миссаржевский, 1966; и др.). Толщина стенки варьирует в среднем от 10—20 микрон, стенка слоистая. Первоначально считали (Billings, 1872; Walcott, 1911; Fisher, 1962), что хиолительминты имели крышечки (Barella, Discinella, Mobergella), прикрывающие трубку с одного конца. Однако, в своих исследованиях V. Poulsen (1963) показывает, что, вероятно, крышечки не имеют никакого отношения к трубкам данной проблематики.

#### МИКРОСТРУКТУРА ТРУБОК ХИОЛИТЕЛЬМИНТОВ, СРАВНЕНИЕ С ТРУБКАМИ ЧЕРВЕЙ И ПОГОНОФОР

Электронно-микроскопическим изучением трубок хиолительминтов до последнего времени занимались очень мало. По существу ультраструктура трубок *Hyolithellus micans* Bill. изучалась только Джоном и Роджером (John, Roger, 1977).

Исследование микроструктуры стенки хиолительминтов представляет большой интерес, поскольку оно может пролить свет на выяснение систематического положения группы, на процесс секретирования раковины и, в какой-то степени, на биологию самого животного.

С этой целью были проведены исследования внутреннего строения представителей раннекембрийских хиолительминтов: *Hyolithellus tenuis* Miss. (сем. *Hyolithellidae*) и *Torellella lentiformis* (Syss.) (сем. *Torellidae*) и в качестве сравнительного материала — внутреннее строение современных серпулид (роды *Spirorbis* и *Serpula*) с побережья Атлантического океана (Бретань) и погонофор *Zenkevitchiana longissima* Ivanov из Курило-Камчатского района с глубины около 9000 м.

Хиолительминты происходят из отложений нижнего кембрия (томотский ярус, основание зоны *Dokidocyathus regularis*) Сибирской платформы (р. Лена, обнажение Исить).

Трубки хиолительминтов были выделены из пород с помощью 10% уксусной кислоты.

<sup>1</sup> Г. Холм в диагнозе рода *Torellella* отмечал острую начальную стадию трубки, однако все изображенные им на фототаблицах объекты характеризуются ее отсутствием.

Изучение проводилось на сканирующем микроскопе "Cambridge" в Геологическом институте АН СССР в лаборатории физических методов исследования осадочных пород с помощью Н.Д. Серебренниковой. Исследование проводилось по сколам трубок в продольном и поперечном срезях. Всего было просмотрено около 30 изготовленных препаратов.

Исследованные трубки хиолительминтов в большинстве случаев характеризуются двуслойным строением (толщина слоев приблизительно одинаковая и варьирует от 10 до 30 мкр). По строению эти два слоя различаются и граница между слоями резкая (табл. I, фиг. 3, 7, 8). Интересно отметить, что в редких случаях в стенке наблюдается только один слой: либо наружный, либо внутренний. По всей видимости, это явление объясняется разной степенью сохранности исследуемого материала. Оба слоя построены пластинами с разной ориентацией (см. рисунок).

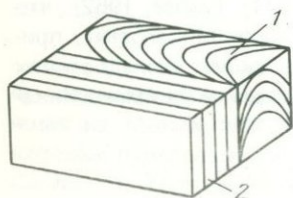


Схема строения трубок хиолительминтов  
1 — наружная стенка, 2 — внутренний слой

Внутренний слой образован параллельными между собой пластинами (толщина которых меньше 0,5 мкр), ориентированными в свою очередь параллельно поверхностям трубки (см. табл. I, фиг. 3, 7). Наружный слой образован параллельными загибающимися пластинами, ориентированными косо по отношению к внутреннему слою (табл. I, фиг. 1, 2, 8).

Проведенные исследования показали близкий характер строения трубок у представителей двух семейств (*Torellidae*, *Hyolithellidae*) (см. табл. I). На этом основании, вероятно, возможно предположить существование определенного родства между этими формами, которые по праву объединяются в одну группу — отряд *Hyolithelminthes*. В отличие от раннекембрийских моллюсков, у которых раковина построена из монокристаллов, каждая элементарная пластина у хиолительминтов слагается многочисленными, почти неориентированными, неправильными по форме зернами (см. табл. I, фиг. 1). Как уже указывалось выше, по морфологии трубок хиолительминты сближаются с червями и погонофорами. Поэтому интересно было узнать, отмечаются ли черты сходства во внутреннем строении трубок этих групп. С этой целью была подготовлена серия препаратов современных серпулид и погонофор.

Изученная автором микроструктура стенки современных *Spirorbis* и *Serpula* показала, что стенка состоит из 3-х слоев: наружного, среднего и внутреннего (см. табл. I, фиг. 6). Толщина этой стенки в среднем около 100—130 микрон (размеры стенки у хиолительминтов в 7—10 раз меньше). Наружный и внутренний слои чрезвычайно тонкие с шириной около 2 мкр. К сожалению, рассмотреть структуру этих слоев не удалось. Средний слой очень мощный и составляет практически почти всю толщину стенки. Слой образован многочисленными пластинами (толщиной

менее 1 мм), строение и ориентация которых очень напоминают наружный слой стенки хиолительминтов (см. табл. I, фиг. 4, 5).

Наличие похожего косоориентированного слоя, возможно равное число основных слоев трубки (можно представить существование у хиолительминтов дополнительного наружного слоя, который в ископаемом состоянии не сохраняется), сходная форма и структура минеральных составляющих трубок, по всей видимости, не исключают возможности предполагать более или менее похожий способ секретирования трубки у серпулид и хиолительминтов.

Различие в химическом составе трубок можно объяснить тем, что полихеты при строении своих трубок используют самый разный материал, известны и многочисленные агглютинированные формы. При просмотре препаратов *Zenkevitchiana longissima* Ivanov с помощью сканирующего электронного микроскопа было выявлено, что вся стенка трубки погонофоры образована многочисленными более или менее параллельными между собой пластинами (толщина которых около 1—1,3 мм), ориентированными параллельно поверхностям трубки (см. табл. I, фиг. 10). На протяжении всего исследуемого участка отмечаются зоны со складчатыми пластинами (см. табл. I, фиг. 11). По утверждению А. Урбанека и Г. Межевской (Urbanek, Mierzejewska, 1977), данные зоны, вероятно, способствовали повышению эластичности всей трубки погонофоры.

Сопоставляя полученные данные по микроструктурам трубок хиолительминтов и современной погонофоры (см. табл. I), можно без труда видеть принципиально разный характер строения трубок.

Проведенные работы по изучению микроструктур трубок раннекембрийских хиолительминтов и современных представителей полихет и погонофор позволяют предполагать, что проблематичная группа хиолительминтов по своей организации, вероятнее всего, была ближе к червям, нежели к погонофорам.

## ABSTRACT

Hyalithelminthes — hollow cylindrical or conical tubes with dimensions 5—15 mm are one of the most ancient representatives of fauna, which are widespread in the Cambrian deposits of many regions of the world.

Phosphate tubes *Hyalithellus tenuis* Miss and *Torelrella lentiformis* (Syss), which had been extracted from rocks with 10% acetic acid were studied under an electron microscope.

These forms are known from the Lower Cambrian (Tommotian) deposits of the Siberian platform.

There are two layers in the tubes walls, they have a different orientation of plates.

For comparison the tubes' microstructure of recent pogonophora *Zenkevitchiana longissima* Ivanov and that of *Spirorbis* and *Serpula Polychaeta* were also investigated. The tube wall of pogonophora is formed by plates orientated parallelly to the tubes' surface.

The studies showed, that the Cambrian Hyolithelminthes were more similar to worms secreting tubes of phosphate composition that to pogonophora by the character of tubes' microstructure.

## ЛИТЕРАТУРА

- Мешкова Н.П. К вопросу о палентологической характеристике нижнекембрийских отложений Сибирской платформы. — В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969, с. 158—175.
- Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. Труды ГИН, вып. 148. М.: Наука, 1966, с. 81—89.
- Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В. и др. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. Труды ГИН, вып. 206. М.: Наука, 1969, с. 147—152.
- Сысоев В.А. Хиолиты кембрия северного склона Алданского щита. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 50—57.
- Barrande G. Systeme silurien du centre la Boheme. 1876, vol. 3. Pteropodes, p. 60—75.
- Bengtson S. The problematic genus Mobergella from the Lower Cambrian of the Baltic area. — Lethaia, 1968, 1, p. 325—351.
- Billings E. On some new species of Paleozoic Fossils. — Amer. J. Sci. and Arts., 1872, Ser. 3, 3, N 17, 360 p.
- Boucek B. Conularida. — In: Handbuch der Paleozoologie. 1939, Bd. 2, S. 42—50.
- Carlisle D. Chitin in a Cambrian Fossil, Hyolithellus. — Biochem. J., 1964, 90, H. 2, 1 c.
- Cobbold E., Pocock R. The Cambrian Area of Ryshton (Shropshire). — Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1934, Ser. B, 223, p. 305—411.
- Fisher D. Small conoidal shells of uncertain affinities. — In: Treatise on invertebrate paleontology/Ed. R.C. Moore, W. Miscellanea, W130—W133. New York, Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press, 1962.
- John H., Roger H. Трубчатая проблематика из типичного карадога (ордовик) Англии. — Neues Jahrb. Geol. und Paleontol. Abh., 1977, 153, H. 2, S. 147—169.
- Holm G. Sveriges Kambrisk-Siluriska Hyolithidae och Conularidae. — Sver. geol. undersök. Ser. C, 1893, 112, s. 154—155.
- Poulsen Chr. Some hitherto unknown fossils from the Exsulans limestone of Bornholm. — Medd. Dansk. geol. fören., 1942, 10, h. 2, p. 212—235.
- Poulsen Chr. The Lower Cambrian from Slagelse. 1. Western Sealand. — Geol. Surv. Denmark. Ser. 2, 1970, 93, p. 18—20.
- Poulsen V. Notes on Hyolithellus Billings, 1871. Class Pogonophora Johanson 1937. — Biol. Medd. Dan. vidensk. selskapakad., 1963, 23, p. 1—15.
- Matthew G. Notice of a new genus of Pteropods from the Saint John Group (Cambrian). — Amer. J. Sci. and Arts, Ser. 3, 1885, 25, H. 178, p. 105—111.
- Southward E. Recent Researches on the Pogonophora. — Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 1971, 9, p. 193—220.
- Urbanek A., Mierzejewska G. The fine structure of zooidal tubes in Sabelliditida and Pogonophora with reference to their affinity. — Acta paleontol. pol., 1977, 22, H. 3, p. 223—240.
- Walcott C. Cambrian geology and paleontology (2), 5, Middle Cambrian annelids. — Smithsonian Misc. Colln., 1911, 57, H. 5, p. 109—144.

## ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

Ф и г. 1—3. *Hyolithellus tenuis* Missarzhevsky: 1 — экз. № 3848/1 (x 5000), поперечное сечение, наружный слой; Якутская АССР, р. Лена, обн. Исить; нижний кембрий, томмотский ярус, зона *Dokidocyathus regularis* (подзона *Lapworthella tortuosa*); 2 — экз. № 3848/2 (x 2000), продольное сечение, наружный слой; местонахождение и возраст те же; 3 — экз. № 3848/3 (x 5000), поперечное сечение, наружный (справа) и внутренний (слева) слои; местонахождение и возраст те же.

Ф и г. 4. *Spirorbis* sp.; экз. № 3850/1 (x 1000), поперечное сечение, виден средний слой, составленный из загибающихся пластин; Атлантический океан, побережье Бретани; соврем.

Ф и г. 5—6. *Serpula* sp.: 5 — экз. № 3850/2 (x 500), продольное сечение, средний слой; Атлантический океан, побережье Бретани; соврем.; 6 — экз. № 3850/2 (x 50), поперечный скел, общий вид; местонахождение и возраст те же.

Фиг. 7—9. *Torella lenticiformis* (Syss.): 7 — экз. № 3848/5 (x 1000), поперечное сечение, два слоя с разноориентированными пластинами: справа — наружный слой, слева — внутренний; Якутская АССР, р. Лена, обн. Исить; нижний кембрий, томмотский ярус, зона *Dokidocyathus regularis* (подзона *Lapwortella tortuosa*); 8 — экз. № 3848/6 (x 1000), продольное сечение, те же два слоя; местонахождение и возраст те же; 9 — экз. № 3848/7 (x 20), общий вид трубки; местонахождение и возраст те же.

Фиг. 10, 11. *Zenkevitchiana longissima* Ivanov: 10 — экз. № 3851/1 (x 2000), поперечный скол раковины; Тихий океан, Курило-Камчатский район, глубина 9000 м; соврем.; 11 — экз. № 3851/2 (x 500); продольный скол раковины, участок со складчатыми пластинами; местонахождение и возраст те же.

УДК 561.3:551.732

Е.А. ЖЕГАЛЛО

## К ИССЛЕДОВАНИЮ МИКРОСТРУКТУР ДРЕВНИХ МОЛЛЮСКОВ

Изучение фауны раннего кембрия в настоящее время все больше и больше привлекает внимание исследователей. В результате применения различных методов препарирования удалось выделить кроме широко известных для отложений нижнего кембрия археоциат, трилобитов, хиолитов комплекс разнообразных скелетных организмов: брахиоподы, моллюски и ряд проблематичных животных, имеющих известковую или фосфатную раковину. Для всех этих групп характерны размеры от долей до нескольких миллиметров.

Моллюски нижнего кембрия представлены несколькими классами и широко распространены в отложениях различных регионов, а в некоторых разрезах дают массовый материал. Однако степень изученности кембрийских моллюсков определенно не соответствует изученности типа в целом. Обычно нижнекембрийские моллюски описывались в качестве дополнения к комплексам других, более широко распространенных и стратиграфически более важных ископаемых организмов.

Однако после работ Миссаржевского, Ёхельсона, и особенно Ранигера, Пожеты и Джелла, стало очевидным, что кембрийские моллюски могут дать много нового для филогении всего типа. Оказалось, что среди первых моллюсков, известных из низов томмотского яруса, имеются, возможно, представители разных классов. В томмотских отложениях встречаются моллюски с раковинной двух типов: колпачковидной и трохоидно закрученной. Среди исследователей нет единого мнения о систематической принадлежности этих моллюсков. Так, в работах Миссаржевского (Розанов, Миссаржевский, 1966, 1969), где за основу взята систематика моллюсков, данная в "Treatise on invertebrate paleontology", все описанные виды — как спиральные, так и колпачковидные — относятся к разным семействам класса гастропод. В ряде работ Ранигера, Пожеты, Джелла (Pojeta & Runnegar, 1974, 1976; Jell & Runnegar, 1976) отражена другая точка зрения. Эти авторы, изучая систематический состав классов Мопорласорога и Гастропода, пришли к выводу, что представители семейств Helcionellacea и Bellerophonacea следует относить не к гастроподам (под-

класс Prosobranchia), а к моноплакофорам. В соответствии с этим предположением Ранигер и Джелл (Runnegar, Jell, 1976) дают новую систематику моноплакофор, выделяя в этом классе три отряда: CyrtoneUida (с надсемейством Helcionellacea), Tryblidiida и Bellerophontida. Все нижнекембрийские колпачковидные моллюски отнесены ими к моноплакофорам (отряд CyrtoneUida). При этом колпачковидные моноплакофоры (группа Latouchella) рассматриваются в качестве предковых форм не только для спиральных моноплакофор, но и для всех других классов моллюсков. Анализируя морфологию спиральных моллюсков, Ранигер и Джелл считают, что род Aldanella является древнейшим представителем гастропод. Поскольку вид Aldanella crassa известен из основания томмотского яруса (низы зоны Aldanocyathus sunnaginicus—Tiksi theca lici), предполагается, что этот род появился еще в докембрии. Авторы считают Aldanella моллюском с полностью завершенным торсионным процессом и приводят ряд аргументов в пользу этой гипотезы. Другая спиральная форма — Pellagiella считается ими промежуточной между моноплакофорами (Igorella) и гастроподами (Aldanella), и в связи с этим, хотя Pellagiella известна только с атдабанского времени, авторы предполагают, что этот род, как и Aldanella, появился в докембрии. Они считают также, что у Pellagiella торсионного процесса не было, поскольку ее раковина была весьма устойчива на теле моллюска в вертикальном положении, то есть отсутствовал основной фактор, с которым по широко распространенным представлениям связана торсия.

В своих работах по систематике моллюсков Старобогатов (Старобогатов, 1974, 1970, 1978) оставляет Helcionellacea в классе гастропод, подклассе Cyclobranchia. Моноплакофор он разделяет на три подкласса: Pilinea, CyrtoneUae, Cyrtolithea. Старобогатов (1977) считает, что исходными для моноплакофор были спиральные формы, вероятно, с очень малым числом оборотов. От них, с одной стороны, произошли колпачковидные моноплакофоры со вторично полимеризованной раковинной мускулатурой и в то же время с уже уменьшенным числом пар жабр, а с другой — спиральные формы, лишенные метамерности в раковинной мускулатуре и строении мантийного комплекса, имевшие, возможно, по одной паре почек и гонад (подкласс Cyrtolithea). Последний, как считает Старобогатов, дал начало настоящим гастроподам. Всех нижнекембрийских моллюсков он относит к гастроподам, перенося, таким образом, разделение моноплакофор и гастропод в докембрий.

Очевидно, что с изучением кембрийских форм связан ряд проблем, касающихся начальных этапов филогении и морфогенеза моллюсков, что, безусловно, требует прежде всего детального изучения материала и достоверности в интерпретации наблюдаемых признаков. В связи с этим следует отметить, что в нижнем кембрии известен только один род (Aktugaia), достоверно отнесенный к моноплакофорам (Миссаржевский, 1976), у которого на внутренней поверхности раковины хорошо видны отпечатки мускулов. Принадлежность к этому классу колпачковидных форм из томмотских отложений не может считаться безусловно установленной, поскольку положение и количество мускульных отпечатков у них пока неизвестно, и другие признаки интерпретируются не столь одно-

значно. Во всяком случае, данные по морфологии колпачковидных форм из нижнего кембрия позволяют достоверно относить их к типу моллюсков. В отношении принадлежности их к определенному классу существуют, как показано выше, существенные разногласия.

Положение со спиральными формами более парадоксально, поскольку не существует достаточной уверенности в их моллюскоидной природе в целом. Боккели и Ёхельсон (Bockelie, Yochelson, 1978) исходя из сравнительного изучения трубок ордовикских червей и раковины *Aldanella* относят последнюю к седентарным червям, родственным, вероятно, серпулидам.

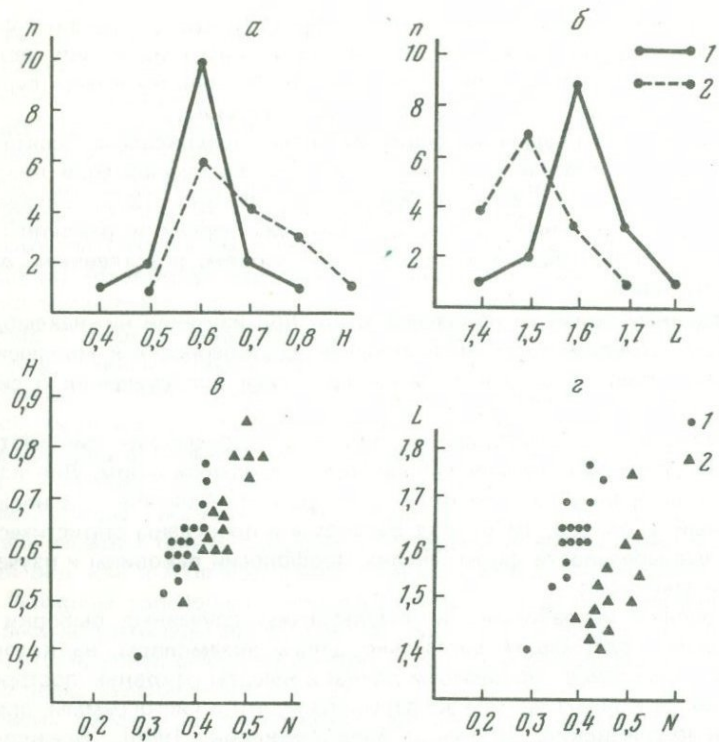
Приведенные примеры показывают, что при изучении нижнекембрийских форм, относимых с разной степенью достоверности к моллюскам, необходимы поиски дополнительных критериев для суждений о систематике.

Задачей данного исследования являлось определение систематической принадлежности нижнекембрийских спиральных форм. Для изучения были выбраны представители двух родов: *Aldanella* и недавно выделенный (Голубев, 1976) род *Barskovia* и проведены статистические анализы варибельности форм, анализ морфологии раковины и изучение ее микроструктуры.

Для оценки варибельности использованы случайные выборки по двум родам, содержащие достаточно целые экземпляры, на которых возможны измерения. По замерам длины и высоты раковины построены вариационные кривые по тем же параметрам, что и гистограммы, приводимые Миссаржевским (Розанов, Миссаржевский, 1966). Боккели и Ёхельсон указывают, что ордовикские черви весьма варибельны по внешней форме: от прямых и загнутых трубок до закрученных в спираль, причем это закручивание может быть неправильным геликоидным, билатерально-симметричным. На материале, которым располагали ученые — тысячи экземпляров — были прослежены непрерывные ряды от закрученных в спираль до прямых форм.

В нашем случае показано, что нижнекембрийские спиральные формы являются мало варибельными как в отношении размеров раковины, так и их формы и что для каждого из двух родов соотношение параметров длины и высоты раковины — величина достаточно постоянная (см. рисунок, фиг. а—г).

Для анализа морфологии нижнекембрийских спиральных раковин имелся большой фактический материал, были просмотрены несколько сот представителей родов *Aldanella* и *Barskovia*, собранных в различных районах Сибири, анализировались данные других авторов. У нижнекембрийских *Aldanella* и *Barskovia* наблюдается хорошо выраженный протоконх, он может иметь колпачковидную или каплевидную форму, причем у ряда видов хорошо виден пережим, отделяющий его от раковины. Аналогичные наблюдения по тем же родам были сделаны Миссаржевским и Голубевым. Различия в строении и форме протоконха в данном случае несущественны, поскольку для решения о систематической принадлежности достаточным аргументом является факт его присутствия. У взрослых особей современных червей, строящих трубку, личиночная раковина



Вариационные кривые, отражающие статистические данные по результатам измерения раковины (а-б)

1 — *Aldanella*, 2 — *Barskovia*; H — высота раковины, L — ширина раковины

Соотношение размеров раковины (в-г)

1 — *Aldanella*, 2 — *Barskovia*; N — отношение высоты к ширине раковины, H — высота раковины, L — ширина раковины

не сохраняется. Она отсутствует также и у описанных Боккелли и Ёхельсоном ордовикских червей. Следует заметить, что Ёхельсон (Yochelson, 1976) интерпретирует начальную часть раковины *Aldanella*, изображенную в работе Мэттьюза и Миссаржевского (Matthews & Missarzhevsky, 1975) как протоконх. При этом он, однако, высказывает мнение, что это "не типичный гастроподовый протоконх". Сравнительный материал по современным гастроподам (Догель, 1940; Коробков, 1953) позволяет судить о том, что протоконх может быть весьма разнообразен как по форме, так и по положению относительно взрослой раковины.

На наружной поверхности взрослых раковин *Aldanella* отчетливо видны характерные для моллюсков линии нарастания (см. табл. I, фиг. 1), иногда с параллельными им складками; кроме того, у ряда видов хорошо выражен антиспиральный синус. Для вида *Aldanella crassa* характерна варица вблизи устья раковины.

Изучение микроструктуры раковины проводилось на сканирующем электронном микроскопе "Кембридж" в Геологическом институте АН СССР. В процессе работы большую помощь оказала Н.Д. Серебренни-

кова. Часть раковин была выделена при химическом травлении 10% уксусной кислотой, в том числе все экземпляры *Barskovia*, для контроля были взяты раковины, извлеченные путем механического препарирования. При всей трудоемкости этого метода его применение дает единственную, к сожалению, возможность учесть побочные эффекты, которые могут возникать при обработке раковины кислотами. Наилучшие результаты были получены при изучении образцов, подвергшихся механическому препарированию.

Микроструктура изучалась на сколах раковины. У *Aldanella* наблюдалась стенка раковины, состоящая из слоя толщиной 10–15 микрон, сложенного одинаково ориентированными относительно поверхности раковины однотипными параллельно расположенными монокристаллами кальцита (см. табл. 1, фиг. 2). Такие кристаллы могли образоваться только в результате частичной перекристаллизации простого призматического слоя. Судя по размерам монокристаллов, призмы, составляющие этот слой, имели ширину приблизительно 0,5–1,0 мкр. В ряде случаев можно было наблюдать присутствие наружного слоя, его толщина не превышала 3–3,5 мкр, и детали его строения выснить не удалось. Аналогичные результаты были получены и у *Barskovia*, но поскольку материал подвергался химическому травлению, кристаллы призматического слоя оказались частично разрушенными.

Для сравнения была проанализирована микроструктура скола трубки современного представителя кольчатых червей *Spirorbis* (см. табл. 1, фиг. 3). Стенка состоит из слойков, сложенных отдельными зернами кальцита, вследствие чего поверхность скола кажется зернистой. При возможной перекристаллизации подобной структуры появление однородных, одинаково ориентированных монокристаллов, подобно наблюдаемому у *Aldanella* маловероятно.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод о принадлежности спиральных нижнекембрийских форм к типу моллюсков.

## ABSTRACT

The Early Cambrian coiled shells are assigned to the Mollusca by some authors and others refer them to worms. Statistic analyses on the variability of *Aldanella* and *Barskovia* were carried out together with the analysis of shells morphology and their microstructure.

The studies showed that coiled forms had a low variability of features both with respect to shell's sizes and to its form, and that for each species the correlation of shell's length and height is a sufficiently constant quantity, that is not typical of worms.

When observing *Aldanella* and *Barskovia* one can see a strongly pronounced drop-shaped or cap-shaped protokonh, some species having a constriction separating it from the rest of the shell. On the outer surface of adult shells *Aldanella* one can distinctly see growth lines typical of mollusca, sometimes with folds parallel to them. Some species have a strongly pronounced antispiral sinus.

When studying the microstructure one can distinctly see a layer 10–15 microns thick which is a single monocrystal bleaching on the jointing or calcite monocrystals equally orientated relatively to the surface of shells. This could be the result of the partial recrystallisation of a primitive prismatic layer. Sometimes an outer layer is observed, its thickness did not exceed 3–3,5 microns and the details of its structure were not clear.

For comparison the tube's microstructure of recent *Spirorbis* was investigated. The tube layers are formed by separate calcite grains. Thus, one can say that coiled Lower Cambrian forms should be assigned to the Mollusca.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Голубев С.Н. Онтогенетические изменения и эволюционные тенденции раннекембрийских спиральных Palagiellacea. — Палеонт. журн., 1976, 2, с. 34–40.
- Догель В.А. Филогения типа моллюсков. — В кн.: Руководство по зоологии. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 610–617.
- Коробков И.А. Справочник и методическое руководство по третичным моллюскам. Брюхоногие. Л.: Гостоптехиздат, 1955, с. 35–74.
- Миничев Ю.С., Старобогатов Я.И. О филогенетических взаимоотношениях классов в пределах типа моллюсков. — В кн.: Состояние изученности групп органического мира: Двустворчатые моллюски. Ч. 1. М.: Наука, 1978, с. 205–276.
- Миссаржевский В.В. Новые данные о раннекембрийских моноплакофорах. — Палеонт. журн., 1976, 2, с. 129–131.
- Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. Труды ГИН АН СССР, вып. 148. М.: 1966, с. 81–111.
- Розанов А.Ю., Миссаржевский В.В. и др. Томмотский ярус и проблемы нижней границы кембрия. Труды ГИН АН СССР, вып. 206. М.: Наука, 1969, с. 105–175.
- Старобогатов Я.И. К систематике раннекембрийских Monophacophora. — Палеонт. журн., 1970, 3, с. 6–17.
- Старобогатов Я.И. Ксеноконхии и их значение для филогении и системы некоторых классов моллюсков. — Палеонтол. журн., 1974, 1, с. 3–18.
- Bockelie T.G., Yochelson E.L. Variation in species of "worm" from the Ordovician of Spitsbergen. — Norsk. geologisk Tidsskrift, 1978, 3, p. 3–12.
- Matthews S.C., Missarzhevsky V.V. Small shelly fossils of late Precambrian and early Cambrian age: a review of recent work. — J. Geol. Soc. Lond., 1975, 131, p. 289–304.
- Pojeta J., Runnegar B. The paleontology of rostroconch molluscs and the early history of the Phylum Mollusca. — Prof. Pap. U.S. Geol. Surv., 1976, 968, p. 23–47.
- Runnegar B., Jell P.A. Australian Middle Cambrian Molluscs and their bearing on early molluscan evolution. — Alcheringa, 1976, 1, p. 109–138.
- Runnegar B., Pojeta J. Molluscan phylogeny the paleontological viewpoint. — Science, 1974, 186, p. 311–317.
- Yochelson E.L. Discussion of early Cambrian "molluscs". — J. Geol. Soc. Lond., 1975, 131, p. 661–662.

#### ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

Ф и г. 1. *Aldanella* ex gr. *attleborensis* (Shaler et Foerste) экз. ГИН № 3593/259, обр. М 321/31 (сборы В.В. Миссаржевского); зона Al. *sunnaginicus*—T. *licis*; р. Эричка. Вид сверху, х 20.

Ф и г. 2. *Aldanella* *rosanovi* Miss. экз. ПИН № 3849/1, обр. 171г (сборы В.В. Миссаржевского); зона Al. *sunnaginicus*—T. *licis*, р. Сухариха. Микроструктура стенки раковины, х 2000.

Ф и г. 3. *Spirorbis* sp. экз. ПИН № 3850/1; Атлантический океан, побережье Бретани; современный. Микроструктура стенки трубки, х 500.

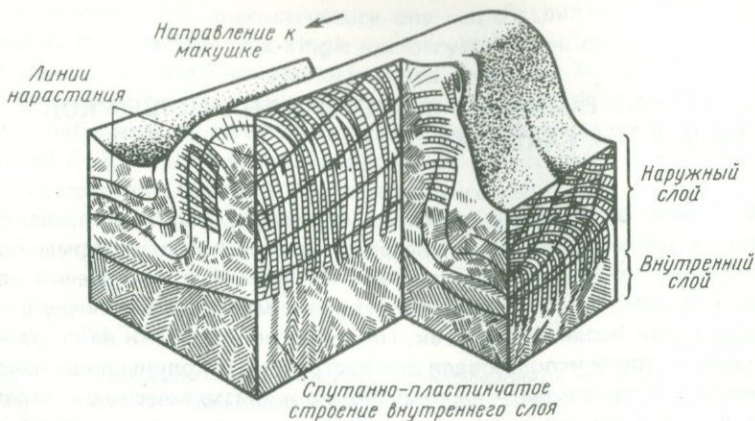
С.В. ПОПОВ

## СТРОЕНИЕ РАКОВИНЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА CARDIIDAE

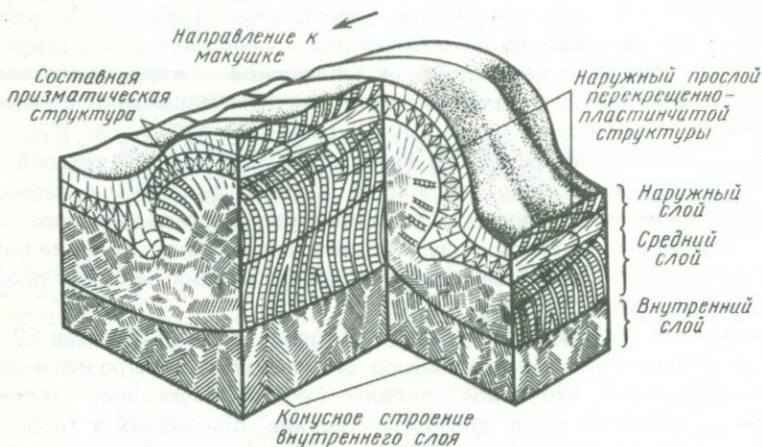
Исследование внутреннего строения раковины моллюсков, наряду с изучением их морфологии и анатомии, дает важную информацию для правильного понимания родственных отношений и построения естественной системы. При этом в разных группах моллюсков отличие в строении раковины неодинаково. Так, головоногие моллюски на протяжении всей своей истории использовали для построения раковины лишь наиболее примитивные структуры — перламутровую и призматическую — характерные для наиболее древних представителей всех классов моллюсков.

Наибольшее разнообразие типов микроструктуры наблюдается у двустворчатых моллюсков. Однако степень изученности строения раковины большинства групп двустворок еще недостаточна, чтобы использовать эти данные для выводов по их систематике и филогении. Так, структура одного из семейств гетеродонтных моллюсков — кардиид считалась одинаковой для всех его представителей и не отличающейся от строения еще 14 семейств двустворчатых моллюсков (Bögglyd, 1930; Taylor, Kennedy, Hall, 1973). Судя по литературным данным, для этих семейств гетеродонтных моллюсков характерно двуслойное строение раковины с перекрещенно-пластинчатым наружным слоем и сложным перекрещенно-пластинчатым внутренним. Имелись лишь указания на различия в рисунке внутренней ребристости, образованном линиями нарастания на срезе, проходящем поперек ребер (Wrigley, 1946).

Проведенное исследование строения раковины более 150 видов 62 родов и подродов этого семейства под оптическим и электронным микроскопом показало, что такое наиболее простое двуслойное строение раковины характерно лишь для части кардиид, обитающих в тропических и субтропических водах, а также для солоноватоводных кардиид бассейнов Паратетиса. Остальные представители этого семейства отличаются трехслойным строением и различаются между собой по строению наружного слоя. Такие группы родов, объединяемые по строению раковины, обладают также сходством внешней морфологии и анатомических особенностей строения желудка (Старобогатов, устное сообщение). Изучение всего комплекса этих признаков привело к выводу о необходимости разделения этого семейства на 5 подсемейств (Попов, 1977; Кафанов Попов, 1977). Такое деление менее мелко, чем предложенное М.Кин (Keen, 1969) и существенно отличается распределением родов. При этом описанным выше двуслойным строением раковины характеризуется подсемейство *Cardiinae* (рис. 1; табл. I, фиг. 2—4). Вторично, в результате редукции наружного слоя в условиях неполносолёных замкнутых бассейнов к такому строению приходят своеобразные солоноватоводные кардииды, объединяемые в подсемейство *Lymnocardiinae* (табл. II, фиг. 3—6). Подсемейство *Fraginae*, представители кото-



Р и с. 1. Блок-диаграмма строения раковины у *Trachycardium* и *Bucardium* (Cardiinae)



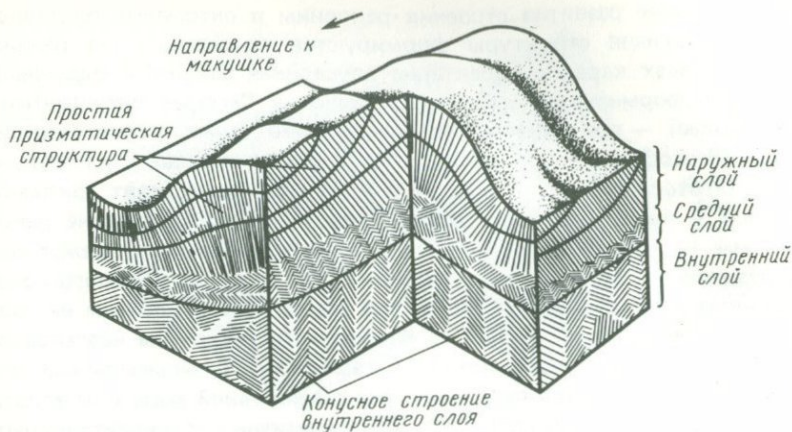
Р и с. 2. Блок-диаграмма строения раковины у *Cerastoderma* (Fraginae)

рого дали начало лимнокардинам, отличается трехслойным строением с наружным слоем составной призматической микроструктуры (табл. II, фиг. 2). Иногда у представителей этого подсемейства, у родов *Acanthocardia* и *Cerastoderma* образуется еще дополнительный наружный прослой, так же как средний слой, составленный из пластин перекрещенно-пластинчатой структуры (рис. 2). Представители родов *Clinocardium*, *Ciliatocardium* и *Serrigipes*, объединяемые в подсемейство *Clinocardinae*, отличаются наличием наружного слоя простой призматической структуры (рис. 3; табл. I, фиг. 6). Наконец, представители подсемейства *Protocardinae* также имеют трехслойную раковину с мощным наружным слоем перекрещенно-пластинчатой структуры, как и у среднего, но с иной ориентировкой пластин (рис. 4; табл. I, фиг. 7).

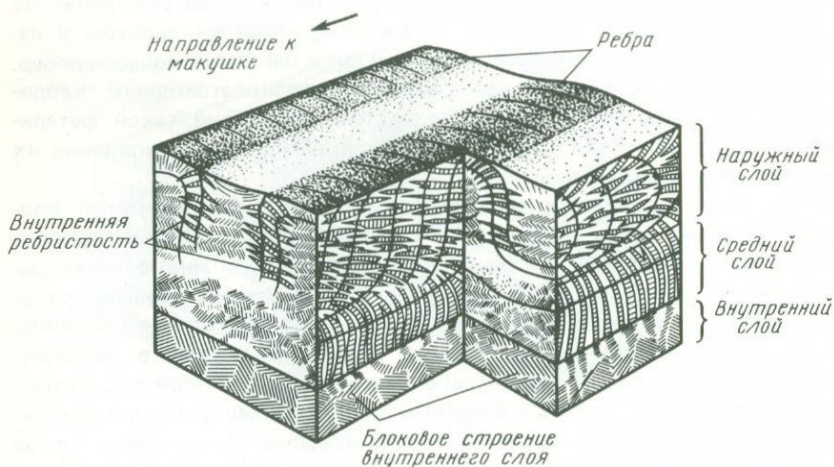
Прослеживание развития строения раковины в онтогенезе показало, что такие различия структуры формируются постепенно; на ранних стадиях для всех кардиид характерна двуслойная раковина. Наружный третий слой формируется довольно поздно: у *Serripes groenlandicus* (Clinocardiinae) — при размере раковины около 5 мм, у *Nemocardium edwardsi* (Protocardiinae) — лишь в 10–12 мм от макушки, у *Pratulium thetidis* (Protocardiinae) — в 7–8 мм. Раньше происходит закладка этого слоя у представителей подсемейства Fraginae. При длине раковины 1 мм наружный слой появляется в межреберных промежутках, а при размере в 2–3 мм — и на ребрах. В условиях нарушенного солевого режима закладка этого слоя может задерживаться, причем на современных *Cerastoderma glaucum* из Каспийского моря и на неогеновых представителях рода *Cerastoderma* из сарматских и акчагыльских отложений юга СССР удается проследить все стадии такой задержки вплоть до полной редукции наружного слоя. Для эндемичных солоноватоводных кардиид бассейнов Паратетиса, которые являются потомками церастодерм, такое неполное развитие предков во взрослом состоянии (фетализация) характерно не только для формирования слоев раковины, но и для многих других ее структур: замка, наружной скульптуры и изменения рисунка внутренней ребристости в срезе раковины поперек ребер. Наличие достаточно полного материала по солоноватоводным кардидам позволяет наметить ряд последовательных стадий такой фетализации (Невесская, 1972; Попов, 1977) и облегчает восстановление их филогенетических отношений.

Рассмотренные различия в строении раковины представителей подсемейств обычно четко выражены и очень постоянны. Однако данные по онтогенезу и наличие некоторых переходных черт микроструктуры позволяют заключить, каким путем могло идти изменение строения раковины. Если считать первичным для всего семейства строение раковины Protocardiinae (подсемейства, широко распространенного в мезозое) с их мощным наружным слоем перекрещенно-пластинчатой структуры, то от них намечается переход к строению, характерному для подсемейства Fraginae. У последних в наружном слое в краевых частях ребер иногда удается наблюдать пластины перекрещенно-пластинчатой структуры, кроме того встречен эоценовый представитель рода *Fragum* с более широким развитием таких пластин в наружном слое. Двуслойное строение раковины, характерное для Cardiinae, могло образоваться от структуры любого другого типа в результате задержки в онтогенетическом развитии, хотя для доказательства такого хода эволюции необходимо изучение мезозойского материала, что пока не удалось сделать в силу сохранности материала. Поэтому не исключено, что эта наиболее простая структура могла быть и изначальной для всех кардиид. Наконец, Clinocardiinae связаны своим происхождением с кардинами. Такое происхождение подтверждается и исследованием их микроструктуры: у *Dinocardium robustum*, морфологически близкого как кардинам, так и клинокардинам, строение раковины двуслойное, но на ребрах имеется тонкий прослой (0,1 мм) простой призматической структуры.

Примененная методика исследования внутреннего строения ракови-



Р и с. 3. Блок-диаграмма строения раковины у *Clinocardium* (Clinocardiinae)



Р и с. 4. Блок-диаграмма строения раковины у *Nemocardium* (Protocardiinae)

ны в шлифовках, ацетатных пленках и шлифах с последующим контролем результатов на сканирующем микроскопе позволили получить ценные данные для систематики кардиид на уровне изучения типов микроструктуры основных слоев их раковины. Судя по литературным данным сходные различия в микроструктуре наблюдаются и в других семействах гетеродонтных моллюсков — у венерид и теллинид, однако таксономический ранг этих различий еще не выяснен. В других группах двустворок для выяснения таксономической близости удастся использовать признаки структуры иного ранга. Так, для устриц, для всех слоев которых характерен листоватый тип микроструктуры, удалось показать различия родов по более мелким текстурным особенностям строения

раковины (Чельцова, 1969). Попытка же использовать текстурные различия микроструктуры для кардиид пока не дала результатов: наблюдавшиеся у представителей этого семейства отличия в строении внутреннего слоя не остаются постоянными и не позволяют судить о родственных взаимоотношениях и скорее всего определяются экологическими причинами.

Таким образом, изучение внутреннего строения раковины выявляет целые системы очень устойчивых, слабо варьирующих признаков, не зависящих от внешней морфологии, которые удается проследить как на современном, так и на ископаемом материале. Такие исследования несомненно внесут существенный вклад в выяснение спорных вопросов систематики и филогении моллюсков.

## А B S T R A C T

More than 150 species of 62 genera and subgenera of cardiids including almost all typical species of genera were examined in an optical and scanning electron microscope on polished and etched sections, acetate replicas and on the surface of the shell fracture. In contrast with the data of literature, 4 groups of cardiids were distinguished, each of them differs by types of microstructure.

Genera related by their morphological and anatomical features are characterized by the similarity of the shell structure. As a result of systematic studies, the family Cardiidae is divided into 5 subfamilies (Popov, 1977; Kafanov, Popov, 1977) that is less fractional than the subdivision proposed by M. Keen (1969) and is considerably different from the distribution of genera. The subfamily Cardiinae is characterized by a simple structure with a crossed-lamellar outer layer and a complex crossed-lamellar inner layer.

The same two-layer structure is received by the subfamily Lymnocardiinae as a result of the outer layer reduction in brackishwater basins. The subfamily Fraginae has a shell with one more layer of composite prismatic structure (fig. 2). The subfamily Clinocardiinae is also characterized by a three layer structure, but with an outer layer of simple prismatic structure (fig. 3). The subfamily Protocardiinae has a thick outer layer of crossed-lamellar structure similar to that of the middle ones, but with a different orientation of lamells (fig. 4). The difference in the shell structure is formed gradually in the ontogenetic process and a simple two-layer shell is common for the early stages of all cardiids. The ontogenesis process can be slowed down in brackishwater basins and the cardiids of the closed basins of Paratethys had a shell structure, with its radiating ribs and hinge at mature stages similar to those of the early stages of ontogenesis of their marine ancestors. The studies of ontogenetic trends and some transitional features in shell structure help to outline possible phylogenetic relations of cardiids.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кафанов А.И., Попов С.В. К системе кайнозойских кардиоидей (Bivalvia). — Палеонтол. журн., 1977, 3, с. 55—64.
- Невесская Л.А. О педоморфозе как одном из возможных путей видообразования у двустворчатых моллюсков. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 1972, 47, №3, с. 68—72.

- Попов С.В. Микроструктура раковины и систематика кардиид. Труды ПИН АН СССР, т. 153. М.: Наука, 1977. 124 с.
- Чельцова Н.А. Значение микроструктуры раковины меловых устриц для их систематики. М.: Недра, 1969. 75 с.
- Böggild O.B. The shell structure of the mollusks. — Kgl. danske vid. selskapskad. Skr., 1930, 2, p. 232—325, pl. 1—15.
- Keen A.M. Superfamily Cardiacea Lamarck, 1809. — In: Treatise on invertebrate paleontology. New York, 1969, part N, vol. 2, p. 583—594.
- Taylor J.D., Kennedy W.J., Hall A. The shell structure and mineralogy of the Bivalvia. II. Lucinacea — Clavagellacea. — Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.) Zool., 1973, 22, №9, p. 253—294, pl. 1—16.
- Wrigley A. Observations on the structure of lamellibranch shells. — Proc. Malacol. Soc. London, 1946, 27, p. 7—19.

## ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ

### Таблица I

Фиг. 1, 2. *Cardium costatum* L., соврем., Атлантический океан, побережье Африки. 1 — № 75/3451, правая створка снаружи, х1; 2 — № 30/3451, радиальный срез наружного слоя перекрещенно-пластинчатой структуры, аншлиф, х15.

Фиг. 3. *Bucardium gingers* (Brug.), № 76/3451, соврем., Атлантический океан, побережье Африки. Радиальный скол, пластины перекрещенно-пластинчатой структуры доходят до наружной поверхности раковины, микрофотография на СКАНе (сканирующем электронном микроскопе), х 1000.

Фиг. 4. *Vepicardium* sp., № 34/3451, соврем., Южно-Китайское море, поперечный разрез края ребра с дополнительной скульптурой, пластины перекрещенно-пластинчатой структуры, ацетатная пленка, х 300.

Фиг. 5—6. *Clinocardium nuttallii* (Conr.), 5—№ 2/3451, замок правой створки, соврем., Тихий океан, побережье у Сан-Франциско, х1; 6 — № 3/3451, соврем., восточное побережье Камчатки, радиальный скол, контакт наружного слоя простой призматической структуры и среднего — перекрещенно-пластинчатой структуры, микрофотография на СКАНе, х 500.

Фиг. 7. *Nemocardium singulatum* (Goldf.), № 11/3451, олигоцен Туркмении. Радиальное сечение, виден мощный наружный слой с закругленными линиями нарастающей и веерообразно расходящейся от середины слоя пластины перекрещенно-пластинчатой структуры, аншлиф, х 15.

### Таблица II

Фиг. 1, 2. *Fragum fragum* (L.), 1 — № 89/3457, правая створка снаружи, соврем., Япония, х 1; 2 — № 31/3451, соврем., Австралия, радиальный срез наружного слоя составной призматической структуры и среднего перекрещенно-пластинчатого слоя, ацетатная пленка, х 200.

Фиг. 3, 4. *Hurgania turcmena* (Andrus.), апшерон (плиоцен) Закаспия. 3—№ 3/1985, радиальный скол наружного слоя перекрещенно-пластинчатой структуры, микрофотография на СКАНе, х 3000; 4—№ 2/1985, поперечный срез ребра в примакущей части, виден наружный перекрещенно-пластинчатый слой и внутренний, входящий в структуру ребра, ацетатная пленка, х 80.

Фиг. 5. *Didacna trigonooides* (Pall.), № 100/3451, соврем., Каспий. Скол участка внутреннего слоя сложной перекрещенно-пластинчатой структуры конусной текстуры, микрофотография на СКАНе, х 3000.

Фиг. 6. *Obsoletiforma obsoletum* (Eichw.), № 90/2392, сармат (миоцен) Украины. Радиальный срез края раковины, пластины перекрещенно-пластинчатой структуры проходят через всю раковину, аншлиф, х 50.

Г.А. АФАНАСЬЕВА, И.Н. МАНАНКОВ

## О ПСЕВДОПОРАХ БРАХИОПОД

Псевдопоры — характерный элемент микроструктуры раковины таких крупных и широко распространенных групп палеозойских брахиопод, как строфомениды, продуктиды и хонетиды, однако изучены они недостаточно. До сих пор нет единого суждения об их строении и значении для систематики. Проведенные к настоящему времени исследования псевдопор с помощью как оптического, так и электронного микроскопа носят эпизодический характер. Кроме того, результаты, полученные разными авторами даже в отношении одной и той же группы часто несравнимы вследствие несовершенства техники подготовки материала к наблюдению. Поэтому существующая характеристика псевдопор, составленная на основании сведения разрозненных данных, не может считаться исчерпывающей, отражающей специфичность и разнообразие этого элемента структуры. Значение псевдопор для систематики также трудно оценить, суммируя немногочисленные наблюдения в пределах указанных длительно существующих групп с чрезвычайно высоким таксономическим разнообразием. В то же время псевдопоры привлекают все большее и большее внимание исследователей, так как рассматриваются многими из них в качестве одного из свойств, свидетельствующих о родстве этих трех крупных групп брахиопод; относительно таксономического ранга которых в настоящее время нет единого мнения.

Для уточнения характеристики псевдопор и выяснения их ценности для построения системы брахиопод, помимо очевидной необходимости накопления фактов, нам кажется первоначально важным определение методического подхода к исследованиям в данном направлении. В отношении составления характеристики псевдопор наиболее плодотворным представляется систематическое изучение этой структуры в пределах отдельных таксонов, которое должно прийти на смену отдельным наблюдениям, по возможности дополняющим морфологические описания на микроскопическом уровне. В конечном итоге только сравнительный анализ данных систематического изучения псевдопор ряда групп может быть положен в основу составления полноценной характеристики псевдопор брахиопод.

Уже начало такого систематического изучения псевдопор в надсемействах *Davidsoniacea* и *Chonetacea* дало возможность авторам статьи дополнить и уточнить определение этого элемента микроструктуры и сделать некоторые выводы относительно его систематической ценности.

В настоящее время наиболее широко распространено представление о псевдопорах, изложенное Э. Вильямсом и А. Роуэллом (Williams, Rowell, 1965), которые отмечают, что псевдопоры представляют собой серии вложенных друг в друга конусов, сложенных микрослоями раковины и направленных вперед и внутрь. Эти конусы могут быть прободены талеолой или нет. Талеола занимает осевое положение в псевдопоре. На внутренней поверхности створок псевдопоры выступают в виде бугорков.

Наблюдения микроструктуры давидсониацей и хонетацей, проведенные при помощи оптического и электронного сканирующего микроскопа, одновременно с изучением общей морфологии раковины показали, что направление микрослоев раковины, участвующих в построении псевдопоры, может быть различным и в соответствии с этим на внутренней поверхности створок им соответствуют разные рельефные образования. Так, среди давидсониацей у родов *Orthotetes*, *Derbyia*, *Licharewiella*, *Schuchertella* псевдопоры, лишенные талеолы, состоят из вложенных друг в друга микрослоев, образующих конусы, направленные вершиной внутрь и на внутренней поверхности раковины им соответствуют бугорки (табл. I, фиг. 5, 6б), в то время как у родов *Arctitreta* и *Streptorhynchus* псевдопоры, содержащие талеолы, построены микрослоями, которые на участках, прилегающих к талеоле, отклоняются наружу (табл. I, фиг. 1, 3, 4); в этом случае внутренняя поверхность раковины покрыта не бугорками, а ямками, со слабо выступающими талеолами в центре (табл. I, фиг. 2). У хонетацей микрослои в псевдопорах, как содержащих талеолы, так и лишенных их, изогнуты внутрь раковины, образуя конусы, направленные вперед и внутрь. На внутренней поверхности створок и в том и в другом случае псевдопорам соответствуют бугорки. Наблюдается также разнообразие в форме и размерах бугорков. У некоторых видов *Schuchertella* они имеют форму удлинённых заостренных конусов (табл. I, фиг. 6б, в), а у большинства видов *Derbyia* — это невысокие округленные бугорки (табл. I, фиг. 5). У хонетацей обычно четко различаются бугорки брюшной и спинной створок: бугорки брюшной створки невысокие округлые (табл. II, фиг. 1, 2), а спинной — более высокие, сосцевидные, особенно оттянутые и крупные из них наблюдаются в области, соответствующей брахиальным пластинам у тех родов семейства *Rugosochonetidae*, у которых эти пластины отсутствуют, как бы замещающая их, создавая положительный рельеф (табл. II, фиг. 3) и среди бугорков, слагающих расходящиеся "септы" у представителей семейства *Aporliidae* (табл. II, фиг. 4). Общей для всех хонетацей является тенденция к увеличению размеров бугорков обеих створок в направлении вперед, однако на уплощенной кайме, которая проходит вдоль переднего и боковых краев большинства представителей надсемейства наблюдаются наиболее мелкие бугорки. Что же касается расположения бугорков на внутренней поверхности раковины, то здесь для всех хонетацей характерно отсутствие бугорков (и соответственно псевдопор) на аурикулярных поверхностях спинной створки, в то время как на тех же областях брюшной створки они развиты.

Можно отметить ряд особенностей в расположении псевдопор на наружной поверхности раковины. В пределах надсемейства *Davidsoniacea*, все представители которого обладают раковинной с наружной радиальной скульптурой, псевдопоры без талеол расположены без определенного порядка (табл. I, фиг. 6а), а псевдопоры с талеолами образуют радиальные ряды вдоль положительных элементов радиальной скульптуры (табл. I, фиг. 3а, 4а). Среди *Chonetacea*, где имеются как формы с радиальным орнаментом на наружной поверхности раковины, так и без него, вне зависимости от присутствия или отсутствия талеол, у форм с раз-

витым радиальным орнаментом псевдопоры организованы в более или менее отчетливые радиальные ряды, соответствующие отрицательным элементам скульптуры (табл. II, фиг. 5), а у "гладких" форм псевдопоры расположены на наружной поверхности раковины хаотично (табл. II, фиг. 6).

Обращает на себя внимание значительное разнообразие в строении псевдопор, которое, конечно, не исчерпывается приведенными здесь данными (табл. I, фиг. 7). Особенно существенным представляется различие в строении псевдопор без талеол, образованных простым изгибанием микрослоев раковины, и псевдопор с талеолами, подразумевающих присутствие тел иной структуры. Эти два типа псевдопор, по-видимому, характеризуют различные уровни метаболизма брахиопод, и их вряд ли целесообразно называть одним и тем же термином. Об этом свидетельствуют, возможно, существующие в литературе и подтвержденные нашими наблюдениями сведения о том, что в различных группах, в том числе и Davidsoniacea и Chonetacea, псевдопоры без талеол развиты у наиболее ранних и примитивных представителей, а псевдопоры с талеолами — у более поздних. С этим согласуются также данные Э. Вильямса (Williams, 1968; и др.) об образовании псевдопор, который связывает развитие псевдопор без талеол с деятельностью недифференцированного кубического эпителия мантии, а закладку талеол — с функцией внешнего эпителия вблизи наружного края мантии. Однако этот вопрос требует специального рассмотрения.

Ценность сведений о строении псевдопор для систематики брахиопод, как мы уже говорили, остается неясной. Хотя в целом данный вопрос не привлекал еще должного внимания исследователей, существует ряд суждений по этому поводу весьма разноречивых и даже противоположных по смыслу. Часть исследователей высоко оценивает значение изучения псевдопор для систематики (Williams et al., 1965; Termier H., Termier G., 1970, и др.), другие — предостерегают от переоценки этих данных для целей построения системы (Brunton, 1972). Эта противоречивость, помимо неполноты сведений о строении псевдопор, объясняется еще и тем, что выводы как одной, так и другой группы исследователей строятся только на учете присутствия или отсутствия, а также степени сходства и различия данных структур. При решении данного вопроса также большое значение имеет выбор методического подхода. Определение систематической ценности псевдопор, по нашему мнению, невозможно без расшифровки сложной картины развития этой структуры у палеозойских брахиопод с позиций понимания общей специфики эволюции типа. Уже тот факт, что для раннепалеозойских представителей разных групп характерен один тип псевдопор, а для позднепалеозойских — другой, говорит о том, что определенный уровень метаболизма, отраженный в структуре скелетной ткани, достигался в разных стволах параллельно. Особенно показательны в этом отношении данные по микроструктуре раковины пермских хонетацей. Строение псевдопор представителей разных семейств Rugosochonetidae и Anopliidae практически одинаково (табл. II, фиг. 7, 8), в то время как морфологически они отчетливо различны и представляют собой разные длительно существующие ветви хонетацей. Такой па-

раллелизм в микроструктуре у этих двух семейств соответствует общей тенденции к параллельному развитию в эволюции брахиопод. Одновременное морфологическое различие сравниваемых форм вполне объясняется положением общей филогенетики о том, что параллелизмы в одних признаках сочетаются с дивергентным развитием других. Кроме того, при рассмотрении таксономической специфичности и эволюции скелета различаются несколько аспектов (Барсков, 1977), среди которых морфологический и структурный рассматриваются в качестве самостоятельных и соответственно можно говорить о морфологической таксономии и эволюции, а также о таксономии и эволюции структуры, не смущаясь тем обстоятельством, что те и другие могут не совпадать.

Таким образом, картина развития псевдопор может быть использована для восстановления хода эволюции группы и создания системы на этой основе. В этом значение изучения псевдопор для систематики.

Вследствие недоучета общей картины развития и места в ней эволюции структуры, на основании только факта присутствия или отсутствия определенного ее типа раннепалеозойские давидсониацей с непористой раковиной были отделены от позднепалеозойских с псевдопорами и при этом искусственно разорваны все филогенетические ветви надсемейства (Cooper and Grant, 1974). Прослеживание истории развития структуры позволило выделить этапы ее эволюции от форм с непористой раковиной через формы с псевдопорами без талеол к формам с псевдопористой раковиной с талеолами, на которых основано разделение на подсемейства семейства Schuchertellidae (Мананков, 1979).

## А Б С Т Р А К Т

Pseudopunctae is a typical element of such widespread groups of Palaeozoic brachiopods as strophomenids, productids and chonetids, but they are not sufficiently investigated. There has not been yet a single opinion of their construction and of their importance for systematics. Besides the accumulation of facts in order to specify the characteristics of pseudopunctae and to clear up their importance for systematics we think it is necessary to determine a methodology of studies. Systematic studies on this construction within the limits of taxa seems to be the most fruitful. Only a comparative analysis of data from studies on pseudopunctae belonging to some groups can be used as a basis for complete characteristics of brachiopods' pseudopunctae. Even the beginning of such studies on superfamilies Davidsoniacea and Chonetacea enabled the authors of the article to amend and specify the definition of this element of microsculpture and draw some conclusions as to its importance for systematics.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барсков И.С. Структурные и биохимические аспекты изучения наружного скелета беспозвоночных. III Всесоюз. конференция по мезозойским и кайнозойским брахиоподам. Тезисы докладов. Харьков, 1977, с. 7—9.
- Braunton C.H.C. The shell structure of Chonetacean Brachiopods and their Ancestors. Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Geol., 1972, 21, N 1, p. 1—26, pls. 1—9.

- Cooper G.A., Grant R.E. Permian Brachiopods of West Texas, 11. — Smithsonian Contr. Paleobiol., 1974, 15, p. 233—458, 168 pls.
- Termier H., Termier G. Le squelette taleolaire. Reflections sur la structure des Brachiopodes et des Bryozoaires Tubulaires. — Bull. Soc. Belge geol. et paleontol., Hydrol., 1970, 79, fasc. 3/4, p. 187—200, pls. I—IV.
- Williams A. Evolution of the shell structure of Articulate Brachiopods. — Spec. Pap. Paleontol., 1968, 2, p. 1—55, pls. 1—24.
- Williams A., Rowell A.J. Morphology. — In: Treatise on Invertebrate palaeontology. New York, 1965, Part H. Brachiopoda. p. H 57 — H 156.
- William A. et al. Order Strophomenida. — In: Treatise on invertebrate palaeontology. New York, 1965, Part H. Brachiopoda. p. H 361 — H 412.

## ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ

### Т а б л и ц а I

Во всех случаях, кроме фиг. 6а, в и 7, снимки сделаны на электронном сканирующем микроскопе.

Ф и г. 1—3. *Arctitreta kempei* (Andersson); ПИН № 2837/523, 1 а, б — брюшная створка, продольное сечение: видно расположение талеол и прилегающих ламин; 1а x 1300; 1б x 1300. 2а, б — то же, косое сечение; нижняя часть снимка 2а — внутренняя сторона створки; 2а x 260; 2б x 1300. 3а, б — то же, наружная сторона створки незначительно ободрана; 3а x 260; 3б x 2600. Архипелаг Шпицберген, р-н пролива Хинлопен, верхняя пермь, селандерская свита.

Ф и г. 4. *Streptorhynchus* sp.; ПИН, № 1495/253. Брюшная створка: 4а — радиальный ряд овальных выпуклых псевдопор на наружной поверхности створки (поверхностные слои незначительно ободраны), x 240; 4б — продольное сечение, талеола и прилегающие ламинны x 1200, р. Томь, р-н Фомиха, нижний карбон.

Ф и г. 5. *Derbyia regularis* Waagen; ЦНИГР, № 356/11. Брюшная створка: 5а — псевдопоры без талеолы в середине, выступающие на внутренней поверхности створки, x 240; 5б — расщепленный край створки на месте слома, псевдопора без талеолы в виде серии конусов, вложенных друг в друга, x 1000. Соляной краж, нижняя пермь, слои амб (Amb).

Ф и г. 6. *Schuchertella radialis* (Phill.); ПИН, № 3340/51. Брюшная створка: 6а — наружная поверхность створки (частично пришлифована); псевдопоры расположены хаотично, x 20; 6б — псевдопора без талеолы выступает в виде заостренного конуса на внутренней стороне створки, x 250; 6в — псевдопора без талеолы, продольное сечение, шлиф x 300. Подмосковная котловина, Гуровский карьер, нижний карбон, стешёвские глины.

Ф и г. 7. *Leptaenopyxis bouci* (Barrande); ПИН, № 20/69. Брюшная створка, поперечное сечение, ориентирована ребрами кверху: псевдопоры с талеолой, шлиф x 300. Северо-Западная Монголия, р. Ямату-Гол, вторая половина раннего девона.

### Т а б л и ц а II

Снимки сделаны на электронном сканирующем микроскопе.

Ф и г. 1, 2. *Paramesolobus ivanovae* Afanasjeva: 1 — ПНИ, № 13/2980; брюшная створка, передняя половина, бугорки на внутренней поверхности, x 25; 2 — ПИН, № 132/2981; спинная створка, передняя половина, бугорки на внутренней поверхности, x 25; Московская синеклиза, завод "Красный строитель"; верхний карбон, касимовский ярус; хамовнический горизонт.

Ф и г. 3. *Rugosochonetes annae* Afanasjeva ПИН, № 201/2939; спинная створка, передне-боковая часть, бугорки на внутренней поверхности, x 25; Тульская обл., с. Урусово; нижний карбон, визейский ярус, тульский горизонт.

Ф и г. 4. *Chonetina artiensis* Krotow; ПИН, № 3778/29; спинная створка, передняя половина, бугорки в области расходящихся "септ", x 72; Средний Урал, Свердловская обл., район с. Урмы; нижняя пермь, артинский ярус, саргинский горизонт.

Ф и г. 5. *Paramesolobus ivanovae* Afanasjeva; ПИН, № 132/2951; брюшная створка, передняя половина, наружная поверхность, взаимоотношение псевдопор и струек, х 75; Московская синеклиза, завод "Красный строитель", верхний карбон, касимовский ярус, хамовнический горизонт.

Ф и г. 6. *Chonetina artiensis* Krotow; ПИН, № 3778/23; брюшная створка, передняя половина, наружная поверхность, расположение псевдопор, х 50; Средний Урал, Свердловская обл., район с. Урмы; нижняя пермь, артинский ярус, саргинский горизонт.

Ф и г. 7. *Svalbardia capitolina* (Toula); ПИН, № 2835/11; брюшная створка, косой продольный срез, псевдопора с талеолой, х 250; архипелаг Шпицберген, Северо-Восточная Земля, мыс Селандер, верхняя пермь, селандерская свита.

Ф и г. 8. *Chonetina artiensis* Krotow; ПИН, № 3778/51; брюшная створка, поперечное сечение бокового склона вблизи середины длины, псевдопора с талеолой, х 375; Средний Урал, Свердловская обл., район с. Урмы; нижняя пермь, артинский ярус, урминский горизонт.

УДК 57.086.03:564.82/551.76

Т.Н. СМИРНОВА

## О НАПРАВЛЕНИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ РАКОВИНЫ ЗАМКОВЫХ БРАХИОПОД С ЮРЫ ДО НАСТОЯЩЕГО ВРЕМЕНИ

Начиная с юры, существуют в основном три крупные систематические группы замковых брахиопод — отряды *Rhynchonellida*, *Terebratulida* и надсемейство *Thecideoidea* Gray, 1840, в ранге надсемейства или подотряда, относящиеся разными исследователями к отрядам *Strophomenida*, *Spiriferida*, *Terebratulida*.

Следует отметить две основные тенденции в развитии микроструктуры раковины рассматриваемых групп брахиопод.

Для ринхонеллид и теребратулид характерно стабильное сохранение двух слоев раковины, первичного и вторичного, не осложненных какими-либо структурами, и спорадическое появление третичного призматического слоя. Изменения структуры могли заключаться в колебаниях размеров фибр в определенные отрезки геологического времени, причем для ряда групп выявляется склонность к уменьшению величины фибр, как например у ринхонеллид, даллиноидей и теребрателлоидей.

Структура створок тецидеидных брахиопод с момента их появления в триасе и по настоящее время претерпевала существенные изменения. Наблюдается постепенный переход от двуслойных раковин с талеолами и стержневидными телами у древних представителей к более простым однослойным, состоящим из тонкокристаллического кальцита у современных.

**Отряд *Rhynchonellida*.** Структура раковин ринхонеллид изучалась для триаса А.С. Дагисом (1977), для юры Бэкером (Baker, 1971), для раннего мела Т.Н. Смирновой (в печати), на современном материале Вильямсом (Williams, 1968, 1971). Практически неизвестна структура раковины у поздне меловых, палеогеновых и неогеновых представителей.

Основная масса мезозойских и кайнозойских ринхонеллид имеет двуслойную раковину. А.С. Дагис обнаружил в триасе трехслойные формы, к которым относятся нореллиды, некоторые веллереллиды и прециклотиридиды. Нами изучен бореальный род *Kabanoviella*, имеющий хорошо развитый третичный слой. Третичный слой известен также у некоторых теребратулид, спириферид, пентамерид и атирид, во всех случаях он состоит из крупных призматических кристаллов. Возникновение этого слоя объясняется Вильямсом явлением геронтоморфоза. По-видимому, третичный слой мог неоднократно появляться в различных филогенетических ветвях, не связанным непосредственным родством. На этом основании оценка таксономической значимости признака затруднительна. Имеющиеся данные позволяют говорить о значении призматического слоя при выделении родов.

В.П. Камышан (1977) установил для ринхонеллид два типа вторичного слоя раковинного вещества. Первый ринхонеллидный тип характеризуется мелкими фибрами, ромбовидными в поперечном сечении. Он присущ надсемейству *Rhynchonelloidea* Gray, 1848, и в частности современным родам *Hemithyris* d'Orbigny, 1847 и *Frieleia* Dall, 1895 и ископаемым прециклотиридидам. Второй базилиолидный тип определяется крупными изометричными фибрами, квадратными или ромбовидными в поперечнике. Он наблюдается у надсемейства *Basilioloidea* Cooper, 1959, некоторых *Praescyclothyrididae* Makridin, 1964 и *Norellidae* Ager, 1959. Оба типа фиброзного слоя хорошо различаются в пределах двух указанных выше надсемейств, объединяющих все разнообразие ринхонеллид в мезозое и кайнозое.

Нами изучалась структура раковины следующих раннемеловых представителей *Rhynchonelloidea*, у которых производились замеры величины<sup>1</sup> фибр: *Cyclothyris dahstanica* Smirnova (in litt) — 12–14 мк, *C. adducta* Smirnova, 1972 — 10–11 мк, *Septaliphoria semenovi* (Moisseev in Smirnova, 1972) — 4–10 мк, *S. guerassimovi* Moisseev, 1949 — 7–8 мк, *Kabanoviella obliterated* (Lahusen, 1874) — 6–7 мк, *Rhynchonella loxia* Fischer, 1809 — 5–8 мк, *Praescyclothyris remota* Smirnova, 1978 — 7–10 мк, *Peregrinella multicarinata* (Lamarck, 1819) — 30–40 мк, *Ptylorhynchia parvicostata* Smirnova, 1972 — 5–8 мк. Первичный слой сохранился только у *Septaliphoria semenovi*, его ширина 100–150 мк. Фибры тонкие, длинные, волокнистые, их величина колеблется от 4 до 10 микрон. Исключение составляет *P. multicarinata*, размеры фибр которой превышают средние размеры фибр для раннемеловых ринхонеллоидей в 3–4 раза.

Подбор родов из различных палеозоогеографических областей показал, что величина фибр практически не изменяется в зависимости от климатических и возможно гидрохимических условий. Раннемеловые ринхонеллиды имеют фибры одинаковой величины в Средиземноморской области (роды *Septaliphoria* Leidhold, 1921, *Cyclothyris* M'Coу, 1844), Европейской (роды *Kabanoviella* Smirnova, 1973, *Rhynchonella*

<sup>1</sup> Под величиной фибр понимается их ширина, измеренная по короткой оси поперечного сечения.

Fischer 1809, Praescyclothyris Makridin, 1955), Тихоокеанской (*Ptylorhynchia* Crickmay, 1933).

Следует отметить, что тенденция к уменьшению размеров фибр в течение юры, выявленная В.П. Камышаном, проявляется также и в раннем мелу. Прециклотиридиды ранней юры имеют средние размеры фибр 40–50, в средней–поздней юре – 20–30, в раннем мелу – 5–10 мк.

Представители надсемейства *Basilioloidea* изучались для раннего мела на примере *Lacunosella malbosi* (Pictet, 1867), *Orbirhynchia asymmetrica* Smirnova, 1972, *Monticlarella lineolata* (Phillips, 1836) (таблица 1, фиг. 2). Крупные шестиугольные или ромбовидные в поперечнике фибры *Lacunosella malbosi* имеют размеры 125–130 мк. У юрских базилиолоидей средние размеры фибр достигают 40–80 мк, а максимальная величина до 100–150 мк отмечается у *Postcirpa*. Очертания фибр *Monticlarella lineolata* напоминают таковые у *Lacunosella malbosi*, они отличаются меньшими размерами – 45–50 мк. У позднеюрских *Monticlarella* величина фибр немногим больше 63–70 мк.

Таким образом, можно отметить, что на границе поздней юры и раннего мела у базилиолоидей размеры фибр изменяются незначительно.

Данные Вильямса (Williams, 1968, 1971) по современным ринхонеллидам свидетельствуют о незначительных размерах фибр у *Notosaria nigricans* (Sowerby, 1846), *Hemithyris psittacea* (Gmelin, 1790) – около 2,5 мк. Малая величина фибр у современных ринхонеллид по сравнению с ископаемыми однако не позволяет с уверенностью говорить о их неизменном последовательном уменьшении в течение геологического отрезка времени от юры до настоящего времени. В позднем мелу, палеогене и неогене могли иметь место неоднократные моменты увеличения фибр у некоторых групп ринхонеллид, структура которых продолжает оставаться неизученной.

У некоторых мезозойских ринхонеллид впервые обнаружена орнаментация на поверхности фибр, которая возможно является выражением ультраструктурных особенностей строения фибр в большинстве случаев не наблюдаемых при увеличениях до 5000. У раннемеловых *Monticlarella lineolata* на сечениях, близких продольным, видна тонкая насечка в виде косых, параллельных, наклоненных под углом к краю фибр полосочек. Видны участки фибр, обнаруживающие частично разрушенную тонко кристаллическую массу с правильным расположением отдельных кристаллов, которые можно рассматривать в качестве ультраструктурных элементов, составляющих фибры.

Фибры позднеюрских *Rhynchonella loxia* на отдельных участках обнаруживают продольную полосчатость, строго параллельную краям фибр. Концы полосочек в некоторых местах имеют вильчатое раздвоение. Возможно полосчатость обусловлена сращением нескольких фибр.

Поверхность створок *Ptylorhynchia parvicostata* покрыта мелкими, расположенными беспорядочно или местами в шахматном порядке углублениями, напоминающими поры. Диаметр углублений 1,5–2 мк, они расположены на расстоянии от 4 до 20 мк друг от друга. На фибрах видна тонкая поперечная насечка, отражающая следы роста известкового вещества.

Отряд *Terebratulida*. Основные работы по структуре теребратулид мезозоя и кайнозоя появились в последнее десятилетие — по триасу это работа А.С. Дагиса (1977), по юре — Клауса (Klaus, 1969) и Вильямса (Williams, 1974), по раннему мелу — Т.Н. Смирновой (приводятся здесь впервые), по позднему мелу и палеогену — А.С. Попова (Попов и Кац, 1974), Д. Гаспара (Gaspard, 1970, 1973, 1974), по современным — Вильямса (Williams, 1968, 1971, 1974, 1977), Сасс и Монро (Sass et Munroe, 1967).

Как и среди ринхонеллид здесь выделяются две неравнозначные группы. Большую группу составляют двуслойные раковины и меньшую — представители, характеризующиеся возникновением третичного призматического слоя. Теребратулиды с развитым третичным слоем появляются неоднократно за рассматриваемый промежуток времени в различных филогенетических ветвях, они представлены родами в юре — *Postepithyris Makridin*, 1960, в раннем мелу и в поздней юре — *Nucleata Quenstedt*, 1868, *Weberithyris Smirnova*, 1969, в раннем мелу — *Platythyris Middlemiss*, 1959, *Iberithyris Kvakhadze*, 1972, *Sellithyris Middlemiss*, 1959, обильны в позднем мелу — *Najdinothyris Makridin et Katz*, 1964, *Gibbithyris Sahni*, 1925, *Gryphus Mühlfeldt*, 1811, *Paracapillithyris Katz et Al. Popov*, 1974, *Dallithyris Muir-Wood*, 1959, *Longithyris Katz et Al. Popov*, 1974, есть в современных морях — *Gryphus vitreus* (Born, 1778) и *Liothyrella neozelanica Thomson*, 1918.

Анализ структуры раковины у нескольких видов одного рода позволяет предполагать, что развитие призматического слоя является родовым признаком. У юрской *Nucleata nucleata*, по данным Клауса (Klaus, 1969), и у раннемеловой *N. hippopus* (Roemer, 1841), у раннемелового *Platythyris moutoniana* (d'Orbigny, 1847) и позднемелового *P. comptonensis* (Gaspard, 1970), у раннемелового *Sellithyris sella* (Sowerby, 1823) и позднемелового *S. biplicata*, у позднеюрского *Weberithyris moravica* (Glocker, 1845) и раннемелового *W. moisseevi* (Weber, 1949) в одинаковой мере представлен третичный слой. Исследование А.М. Поповым большого числа позднемеловых видов также подтверждает устойчивость этого признака в пределах рода. Характер третичного слоя, состоящего целиком из призм или представленного чередованием фиброзного и призматического прослоев, по-видимому, не имеет определенной таксономической ценности (Попов, Кац, 1974). Обе разновидности третичного слоя могут встречаться у представителей одного вида, взятых из разных месторождений, например у *Gibbithyris semiglobosa*, по данным Гаспара (Gaspard, 1970, табл. XII, фиг. 5, 6).

Соотношение вторичного и третичного слоев освещается на ископаемом материале, датируемом ранним мелом — палеогеном, и у современных представителей. Сведения по триасовым и юрским теребратулидам ограничиваются указанием на наличие двух и трехслойных раковин. У большинства изученных раннемеловых теребратулид был обнаружен хорошо развитый фиброзный слой с несколькими подслоями различно направленных фибр, как например у *Weberithyris moisseevi*, *Sellithyris sella*, *Loriolithyris valdensis*, *Platythyris moutoniana*, *Siberiothyris gibberosus*, *Psilolithyris cegemensis*. Фиброзный слой развит также и у трехслойных

раковин, к которым относятся первые три вида из вышеназванных. Фиброзный слой составляет по толщине около половины призматического слоя. У изученных раннемеловых и современных теребратулид внутренний скелет сложен исключительно фиброзным слоем. В позднем мелу и палеогене трехслойных теребратулид отличает слабое развитие фиброзного слоя, составляющего по толщине незначительную часть от призматического, а также облекание элементов кардиналия и замка слоем призматического кальцита (Попов, Кац, 1974). По-видимому, максимальное развитие призматический слой получил в позднемеловую эпоху и в палеогене, о чем свидетельствует наибольшее количество представителей с трехслойной раковиной по сравнению с другими эпохами.

Пористые раковины теребратулид могут быть осложнены тонкой сеткой микропор, различающихся при увеличении более 100. Впервые микропористость была обнаружена Гаспаром (Gaspard, 1970, 1973, 1974) на раковинах сеноманских *Sellithyris buplicata*, *Terebratula crassa* и *T. tornacensis*. Нам удалось обнаружить микропоры на створках трех раннемеловых видов *Platythyris moutoniana*, *Rectithyris sharica* Smirnova, 1972 и *Siberiothyris gibberrosus*. У теребратулид, описанных Гаспаром, и у *P. moutoniana* микропоры расположены довольно правильными рядами. Диаметр микропор в 10–15 раз меньше диаметра крупных пор. Поровые каналы микропор параллельны каналам больших пор. У *P. moutoniana* диаметр микропор около 0,5 мк, а расстояние между микропорами 5–8 мк. *Siberiothyris gibberrosus* и *Rectithyris sharica* имеет микропоры диаметром около 1 мк, они расположены беспорядочно, расстояние между ними от 4–5 до 20 мк. Микропоры встречаются не по всей раковине, преимущественно в задней половине, в районе развития мускульных полей. Неполнота сведений, редкая встречаемость этого признака не позволяют на данный момент оценить его таксономическую значимость.

Замеры фибр у раннемеловых теребратулид позволили выявить две группы с различной величиной фибр. Одну группу с более мелкими фибрами от 2 до 15 мк составляют представители надсемейства *Terebratuloidea*. Размеры фибр исследованы у *Weberithyris moisseevi* — 5–6 мк, *Sellithyris sella* — 2–3 мк, *Platythyris moutoniana* — 4–5 мк, *Ductyothyris spinulosa* — 3 мк, *Siberiothyris gibberrosus* — 4–5 мк, *Penzhinothyris subtilis* — 12–15 мк, *Cruralina rotunda*, *Symphythyris neocomiensis* — 4–5. Другая группа с крупными фибрами 40–45 мк представлена надсемействами *Dallinoidea* и *Terebratelloidea*. В пределах первого надсемейства размеры фибр измерялись у *Kachathyris privus* — 40–45 мк, *Psilothyris cegemensis*, *Tamarella tamarindus* — 20–25 мк, а у раннемеловых теребрателлоидей — род *Argyrotheca* — 25–40 мк. Для современных представителей этих надсемейств Вильямсом (Williams, 1977) производились замеры фибр. Для *Terebratuloidea* отмечаются близкие размеры фибр, измеренные у *Lyothyrella neozelanica* — 9 мк, у *Gryphus vitreus* — 3 мк, *Terebratulina caput serpentis* — 3–6 мк, *T. retusa* — 6–7 мк. Современные даллиноидеи характеризуются мелкими фибрами, не превышающими 10 мк у *Terebratalia transversa* и достигающими 2–4 мк у *Macandrevia cranium*. Вильямс указывает размеры фибр у

*Magellania flavescens* — 12–14 мк и у *Magasella sanguinea* — 3,3 мк, у *Megerlia truncata* — 3–4 мк. Для двух последних надсемейств следует отметить значительное уменьшение размеров фибр у современных представителей. Однако говорить об общей тенденции уменьшения размеров фибр в течение изучаемого временного интервала не представляется возможным, так как для поздне меловых, палеогеновых и неогеновых теребратулид отсутствуют публикации с подобными исследованиями. Для третьего современного этапа характерны наименьшие размеры фибр в обоих надсемействах — 10–14 мк.

**Надсемейство Thecideoidea Gray, 1840.** Изучению микроструктуры раковины тецидеидных брахиопод с помощью электронного сканирующего микроскопа посвящены работы Вильямса (Williams, 1968, 1971, 1973) и Бэкера (Baker, 1970). Микроструктура створок с различной степенью детальности изучена у 12 из 22 известных родов.

Анализ сведений по структуре раковины у разновозрастных тецидеидных брахиопод позволяет выделить три этапа развития структуры створок. Юрский этап характеризуется развитием первичного и вторичного слоев на обеих створках. Оба слоя обнаружены у раннеюрских *Moorellina* (*Elliottina*) *deslongchampsii* (Davidson, 1852), *Eudesella mayensis* (E.-Deslongchamps, 1853), *Thecidella rustica* (Davidson, 1851), среднеюрской *Moorellina granulosa* (Moore, 1854) и *Rioutina ornata* (Moore, 1861) и позднеюрских *Moorellina* cf. *granulosa* и *Rioutina ornata* (Moore, 1861). Для *Moorellina granulosa* Бэкером (Baker, 1970) во вторичном слое брюшной створки были обнаружены стержневидные тела, параллельные поверхности створки и состоящие из кристаллического кальцита. Тожественное строение створок наблюдается у триасового рода *Thecospira*, описанного А.С. Дагисом (1972). Сходная микроструктура створок у триасовых текоспираций и юрских тецидеид справедливо рассматривается Дагисом в качестве одного из доказательств родства обеих групп.

Второй этап, совпадающий по времени с первой половиной раннего мела, определяется редукцией фиброзного слоя в спинной створке (берриас-баррем). У пяти видов, микроструктура створок которых изучена Т.Н. Смирновой 1979 и в печати): *Thecidiopsis tetragona* (Roemer, 1813), *T. lata* Smirnova, 1962, *Praelacazella valangiensis* (Loriol, 1868) — семейство *Thecideoidea*; *Bosquetella robusta* Smirnova, 1972, *B. campichei* (Loriol, 1868) — семейство *Thecidellinidae*, в интервале берриас-баррем наблюдается большое сходство в строении раковины. Для всех видов характерно различное строение брюшной и спинной створок, причем в спинной створке фиброзный слой в основном редуцируется, фибры наблюдаются только на наружных и внутренних приямочных гребнях. Спинная створка целиком состоит из кристаллического кальцита. Талеолы, выраженные у юрских родов, у раннемеловых представителей не наблюдаются. Меньшие изменения произошли в брюшной створке. Как и в юре стенка створки состоит из первичного и вторичного слоев. Вторичный слой включает стержневидные тела, которые у *Thecidiopsis tetragona*, *T. lata* и *Bosquetella robusta* состоят из фибр, а у *Bosquetella campichei* из кристаллического кальцита. Раннебарремский вид *T. lata* теряет

фиброзный слой в брюшной створке, фибры остаются только в стержневидных телах и принимают довольно расплывчатые очертания.

Третий этап начинается в апте и продолжается до настоящего времени. В апте редукция фиброзного слоя захватывает брюшную створку, фибры исчезают из стержневидных тел и остаются только на зубах. У аптского *Bifolium faringdonense* (Davidson, 1874), по данным Вильямса (Williams, 1973), в собственно створке фиброзный слой отсутствует. Аналогичная картина наблюдается у всех изученных поздне меловых представителей. *Eolacazella affinis* (Bosquet, 1859), *Thecidiopsis essensis* (Roemer, 1841), *Thecidea papillata* (Schlotheim, 1813), олигоценовой *Thecidellina hedley* (Thomson, 1915) и современных *Thecidellina barretti* (Davidson, 1864), *T. australis* (Tate, 1880), *Lacazella mediterranea* (Risso, 1826). Таким образом, третий этап определяется почти полной редукцией фиброзного слоя кроме зубов и приямочных гребней, наличием раковин, состоящих из тонкокристаллического кальцита у всех представителей.

Детальное изучение структуры раковины последовательно у разновозрастных представителей тецидеоидей позволяет сделать следующие выводы: 1. Изменение структуры происходит постепенно, относительно быстро в течение первой половины раннемеловой эпохи. 2. Основные рубежи изменения структуры раковины тецидеоидных брахиопод отражались одновременно в семействах *Thecideidae* и *Thecidellinidae*. Этот процесс является выражением синхронного параллельного развития структуры в разных филогенетических ветвях рассматриваемой группы. 3. Относительно быстрая эволюция структуры раковины тецидеоидных брахиопод является выражением ее высокой биологической пластичности, что заставляет с большой осторожностью учитывать ее для выяснения родственных связей с другими группами брахиопод. В данном случае структура может быть использована только для сравнения с группами, непосредственно предшествующими тецидеоидным брахиоподам по времени или существующими одновременно с ними.

При рассмотрении некоторых аспектов изменения структуры раковины ринхонеллид, теребратулид и тецидеоидей в настоящий момент представляется возможным утверждать следующие положения: 1) у большинства кайнозойских и мезозойских брахиопод стабильно присутствуют два слоя: первичный мелкокристаллический и вторичный фиброзный; 2) отмечается спорадическое появление третичного слоя у разных групп теребратулид и ринхонеллид, не связанных непосредственным родством. Таксономическая ценность этого признака довольно отчетливо определяется на уровне рода. Призматический слой развит в основном у брахиопод Средиземноморской области, но имеет место также и у представителей бореальных морей — у рода *Kabanoviella*, известного в Европейской области; 3) тенденция уменьшения фибр вторичного слоя, обнаруженная В.П. Камышаном у юрских ринхонеллид, выявлена нами для раннего мела у надсемейства *Rhynchonelloidea*; 4) анализ величины фибр у разновозрастных представителей крупных систематических групп в различных палеозоогеографических областях показал отсутствие прямой зависимости этого признака от географической широты бассейна и

соответственно от температурных и гидрохимических факторов; 5) особое место занимают тецидеидные брахиоподы, характеризующиеся сложным набором элементов микроструктуры, быстро эволюционирующей в течение мезозоя и кайнозоя. Выделяются три этапа изменения микроструктуры, для каждого этапа предлагается различная оценка таксономического значения признаков.

## АБСТРАКТ

The microstructure of the brachiopod shells of thirty one species of the Lower Cretaceous articulate brachiopods was studied. Two directions in the development of microstructure were obtained for Mesozoic and Cenozoic brachiopods. Rhynchonellids and most terebratulids had fibres, whose dimensions decreased in time. The Thecideoidea have lost a layer of fibres completely. The development stages for microstructure of different groups of brachiopods were established. The taxonomic range of prismatic layers and micropores is discussed.

## ЛИТЕРАТУРА

- Дагис А.С. Ультраструктура раковин текоспирид и их положение в системе брахиопод. Палеонтол. журн., 1972, 3, с. 87–98.
- Дагис А.С. Ультраструктура раковин триасовых брахиопод и ее значение для систематики. Тезисы докл. III Всесоюз. конф. по мезозойским и кайноз. брахиоподам. М.: Наука, 1977, с. 15–16.
- Камышан В.П. Уровни организации раковинного вещества, структуры и текстуры раковин мезозойских и кайнозойских ринхонеллид. М.: Наука, 1977.
- Кац Ю.И., Попов А.М. Новые данные о структуре раковин петлеопорных брахиопод. — Вестн. ХГУ, геолог., 1974, 108, вып. 5, с. 33–42.
- Baker P.G. The growth and shell microstructure of the thecideacean brachiopod *Moorellina granulosa* (Moore), from the Middle Jurassic of England. — *Palaeontology*, 1970, 13, p. 76–99.
- Baker P.G. A new micromorphic rhynchonellid brachiopoda from Middle Jurassic of England. — *Palaeontology*, 1971, 14, p. 696–703.
- Gaspard D. Structure et microstructure du test de Térébratules du Crétacé supérieur. — *Trav. lab. Paleontol. Orsay*, 1970, p. 1–60.
- Gaspard D. Identification de deux réseaux de ponctuations chez certaines térébratules (brachiopodes) du Crétacé. — *C. r. Acad. sci.*, 1973, 2, p. 157–160.
- Gaspard D. Aspects microstructuraux de la coquille de quelques térébratules biplissées du Crétacé. — *Bull. Soc. géol. France*, 1974, 16, N 1, p. 91–97.
- Klaus W. Schalenstrukturen Jurassischer Terebratuliden und Pygopiden (Brachiopoda). — *Neues Jahrb. Geol. und Paläont. Monatsh.*, 1969, 8, S. 493–498.
- Mackinnon D.J., Williams A. Shell structure of Terebratulid brachiopods. — *Palaeontology*, 1974, 17, part 1, p. 179–202.
- Sass D.B., Munroe E.A. Shell-growth in recent terebratuloid Brachiopoda. — *Palaeontology*, 1967, 10, p. 298–306.
- Williams A. Evolution of the shell structure of articulate Brachiopods. — *Spec. Pap. Paleontol.*, 1968, 2, p. 1–55.
- Williams A. Scanning electron microscopy of the calcareous skeleton of fossil and living brachiopoda. Hewood: Electron Microscopy. London: Acad. Press, 1971, p. 37–66.
- Williams A. The secretion and structural evolution of the shell of thecideidine brachiopods. — *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1973, p. 439–478.
- Williams A. Differentiation and growth of the Brachiopod mantle. — *Amer. Zool.*, 1977, 17, p. 107–120.

## ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ

Ф и г. 1. *Kabanoviella obliterata* (Lahusen, 1874), верхний готерив, г. Ульяновск. Граница фиброзного слоя (наверху) и призматического слоя (внизу), СЭМ, х 500.

Ф и г. 2. *Monticlarella lineolata* (Phillips, 1835), нижний баррем, Крым, с. Верхоречье. Спинная створка, поперечное сечение, СЭМ, х 500.

Ф и г. 3. *Monticlarella lineolata* (Phillips, 1835), нижний баррем, Крым, с. Верхоречье. Спинная створка, продольное сечение, видна тонкая косая насечка на поверхности фибр, СЭМ, х 1000.

Ф и г. 4. *Rhynchonella loxia* Fischer, 1809, верхневолжский ярус, г. Воскресенск. Спинная створка, продольная полосчатость на фибрах, СЭМ, х 5000.

Ф и г. 5. *Weberithyris moisseevi* (Weber, 1949), валанжин, Крыма, с. Межгорье. Спинная створка, два слоя раковины: наверху фиброзный слой, состоящий из двух прослоев фибр различной величины, внизу призматический слой, СЭМ, х 500.

Ф и г. 6. *Siberiothyris gibberosus* Dagys, 1968, берриас, Северный Урал, р. Ятрия. Спинная створка, видны два порядка пор: две крупные поры и беспорядочно расположенные микропоры, СЭМ, х 1000.

Ф и г. 7. *Bosquetella robusta* Smirnova, 1972, берриас Крыма, с. Межгорье. Брюшная створка, тангентальный срез, видно стержневидное тело в центре, СЭМ, х 900.

Ф и г. 8. *Thecidiopsis lata* Smirnova, 1962, нижний баррем Крыма, с. Мазанки. Брюшная створка, стержневидное тело, состоящее из фибр в слое из кристаллического кальцита, СЭМ, х 1600.

УДК 57.062.06

Л.А. НЕВЕССКАЯ

### ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ В БИОЦЕНОЗАХ МОРЕЙ ПРОШЛОГО

В становлении морской биоценологии исследования сообществ двустворчатых моллюсков имели очень большое значение. Автор термина "биоценоз" К. Мебиус (Möbius, 1877) в качестве примера биоценоза выбрал устричную банку, в составе которой основную роль играют двустворки. Дальнейшее развитие биоценологических работ, приведшее к выделению основных трофических типов донных беспозвоночных (Турпаева, 1949, 1953; Соколова, 1954), выявлению структуры биоценоза, сложенного организмами, принадлежащими к различным трофическим типам (Турпаева, 1949; Воробьев, 1949), установлению трофической зональности донных сообществ и связи их с гидрологическими особенностями бассейнов (Савилов, 1957, 1961; Нейман, 1963, 1969; Кузнецов, 1963, 1964, 1976; и др.), в той или иной степени переплеталось с изучением современных сообществ двустворчатых моллюсков. Это объясняется тем, что в настоящее время эта группа представляет один из основных компонентов бентосной фауны океанов, морей, озер, рек и других водоемов.

Двустворчатые моллюски относятся к консументам, и пищей для них служит органическая взвесь в придонном слое воды (сестонофаги, или фильтраторы) и органическое вещество в грунте (детритофаги, или собиратели детрита).

Из пяти основных трофических группировок бентосных организмов: подвижных и неподвижных сестонофагов, сортирующих и безвыборочно  
80

заглатывающих детритофагов и хищников (см. Кузнецов, 1976) — среди двустворчатых моллюсков отсутствуют только две последние.

Почти все экологическое разнообразие этой группы было достигнуто уже в раннем палеозое (Pojeta, 1971), а позднее происходила лишь замена одних систематических групп двустворок на другие внутри этих экологических типов. Тем не менее ведущую роль в составе бентоса двустворчатые моллюски приобрели только с мезозоя, хотя они имели достаточно широкое развитие уже в морях позднего палеозоя.

Начиная с мезозоя широкое распространение приобрели инфаунные сестонофаги с хорошо развитыми сифонами (Stanley, 1968), которые освоили ранее не занятые двустворками экологические ниши, так что к этому времени экологический состав этой группы достиг современного уровня.

Последняя крупная перестройка систематического состава произошла в начале кайнозоя, когда начали преобладать представители современных родов (Парамонова, 1975). С олигоцена родовой состав стал почти тождествен современным, и изменение фауны шло в основном лишь путем постепенного замещения видов на близкие виды тех же родов. Это дает возможность, исходя из экологических особенностей современных представителей родов и видов, слагавших кайнозойские сообщества, достаточно точно восстанавливать их трофическую структуру, а также исследовать изменения, происходившие в структуре и характере распределения этих сообществ в течение достаточно длительных промежутков времени.

При рассмотрении сообществ двустворчатых моллюсков мы прежде всего сталкиваемся с тем, что они существуют не изолированно, а входят вместе с представителями других групп беспозвоночных в состав более сложных сообществ, или биоценозов. Вопросы о характере связей организмов внутри биоценоза, прерывистости или непрерывности его границ, устойчивости биоценоза во времени и в пространстве привлекали внимание многих исследователей.

Изучение современных донных сообществ показало, что распределение видов внутри них обусловлено главным образом не функциональной зависимостью отдельных видов, а отношениями их к факторам среды. Таким образом, совместная встречаемость членов биоценоза, или сообщества, обусловлена сходством их отношений к факторам среды (см. Нессис, 1977). При этом структура сообщества определяется по принципу наименьших конкретных взаимоотношений (Турпаева, 1949; Воробьев, 1949, Ивлев, 1954). Систематический состав и доминирование отдельных видов, принадлежащих к различным трофическим типам, детерминированы условиями среды и в первую очередь — характером грунта и динамикой вод (Кузнецов, 1976).

Границы сообщества в пространстве будут достаточно определенными, если факторы среды меняются резко, обуславливая границы распределения многих видов сообщества. Если же изменение этих факторов постепенное, то отдельные виды будут выпадать постепенно и независимо друг от друга, и резких границ сообщество иметь не будет. Однако в любом случае наблюдаются повторяющиеся (рекуррентные) группировки видов, обычно встречающихся совместно на определенных биотопах.

Выдержанность состава и структуры таких бентосных группировок (сообществ, или биоценозов) в современных морях привела Г. Торсона (Torson, 1960) к выделению параллельных сообществ, отличия которых в разных районах обычно сказываются только на видовом уровне.

Что касается изменений сообществ во времени, то в стабильных условиях среды, где изменения не выходили за пределы толерантности слагавших сообщества видов, состав и структура сообществ обычно не меняется (климаксные сообщества, см. Несис, 1977). Так, А.П. Кузнецов (1975) показал, что все известные современные морские донные биоценозы сохранили свой состав и структуру с момента их описания, т.е. в течение приблизительно 100 лет.

Еще более интересным представляется выявление степени устойчивости морских сообществ в течение значительно большего промежутка времени, что возможно лишь на палеонтологическом материале.

Несомненно, палеонтолог имеет дело только с сохранившейся частью биоценоза, но так как двустворчатые моллюски в кайнозое так же, как и ныне, доминировали во многих донных сообществах, полученные при изучении сообществ двустворок данные можно переносить и на биоценозы в целом.

В качестве примера сообществ, существовавших в достаточно стабильных условиях среды (климаксных сообществ), можно рассмотреть сообщества двустворчатых моллюсков кайнозойских морей юга СССР, имевших достаточно широкую связь с открытыми водами океана (олигоценые бассейны, среднемиоценовые тарханский и баденский бассейны, плейстоценовый карангатский и голоценовый черноморский бассейны).

Так, изучение наиболее близких к современности голоценовых сообществ Черного моря показало, что некоторые современные черноморские сообщества имеют возраст 3,5–4 тыс. лет. Это сообщество песчаных грунтов и глубин до 25 м *Chione gallina* и более глубоководное сообщество илистых грунтов *Mytilus galloprovincialis*. Однако их состав не оставался постоянным в течение этого времени, так как в связи с продолжавшимся осолонением бассейна и приходом новых средиземноморских видов видовой и родовой состав в определенной степени менялся: в первом из них в каламитское время (3,5–4 тыс. лет тому назад) при солености 14–16‰ имели массовое развитие *Corbula mediterranea* (Costa) а во втором — *Spisula subtruncata* (Costa), а позднее эти виды были вытеснены более полигалинными и более конкурентноспособными видами: *Divaricella divaricata* (L.) — в сообществе *Chione*, *Gafrarium minimum* (Mont.), *Pitar rudis* (Poli), *Modiolus adriaticus* (Lmk.) — в сообществе *Mytilus*.

5 тыс. лет существует биоценоз *Cerastoderma glaucum* — *Abra ovata* который в витязевское время (при солености 10–11‰) был распространен и на открытом мелководье на илисто-песчаных грунтах, а с приходом новых средиземноморских иммигрантов он был вытеснен из области открытого мелководья и остался только в лиманах (Невеская, 1965). Таким образом, для Черного моря непрерывно существовавшие биоценозы прослеживаются в течение 4–5 тыс. лет.

Малакофауна Средиземного моря изучена в этом отношении недостаточно, но при сравнении современных средиземноморских сообществ моллюсков, описанных Ж. Пересом и Ж. Пикаром (Peres, Picard, 1958), с одной стороны, и плейстоценовых карангатских сообществ Черноморского бассейна — с другой выявляются рекуррентные биоценозы, или сообщества, в частности мелководный биоценоз *Chione gallina* с характерными *Acanthocardia tuberculata* (L.), *Donax venustus* (Poli), *D. trunculus* L., *Angulus tenuis* (Costa), *Spisula subtruncata* (Costa), *Macra corallina* (L.). Этот биоценоз был распространен на песчаных грунтах, на глубинах до 25—30 м. Время его существования, таким образом, доходит до 80 тыс. лет. Более глубоководные сообщества плейстоцена Средиземноморья неизвестны, поэтому о длительности их существования пока говорить невозможно.

Труднее проводить сравнение более древних сообществ, так как об их распределении известно значительно меньше, а систематический состав их заметно отличался от современных сообществ и тем более, чем они древнее. Так, для сообществ, существовавших в близких условиях солености, грунта, подвижности воды и пр. и отделившихся интервалом времени порядка десятков млн. лет, семейственный и родовой состав обычно совпадал или был очень близок, тогда как видовой состав, как правило, отличался. В случае большего временного разрыва между параллельными сообществами систематический состав может отличаться и на более высоком уровне.

Р.Л. Мерклин (1968, 1969) параллельные сообщества древних организмов, характерные для определенных биотопов и содержащие определенный набор жизненных форм, назвал изопалеоценозами, приведя в качестве примера изопалеоценоз птероподового ила, существовавший от начала олигоцена до среднего миоцена (позднего бадения), т.е. в течение более 20 млн. лет. Этот изопалеоценоз был распространен на карбонатных илах шельфа открытого моря на глубинах 150—200 м или несколько больше. В состав этого изопалеоценоза входили эпифаунные, как правило, неподвижные сестонофаги из семейств *Pectinidae* (*Lentipecten*, *Chlamys*), *Arcidae* (*Bathycarà*, *Arcopsis*), *Mytilidae* (*Modiolus*, *Dacrydium*), *Anomiidae* (*Anomia*), *Ostreidae* (*Neopycnodonte*), *Limidae* (*Lima*), инфаунные (обычно подвижные) сестонофаги из семейств *Lucinidae* (*Lucina*), *Thyasiridae* (*Thyasira*), *Corbulidae* (*Corbula*), *Hiatellidae* (*Hiatella*), *Corbulidae* (*Corbula*), инфаунные детритофаги (*Nucula*, *Nuculana*, *Abra*) и представители надотряда *Septibranchia* (*Cuspidaria*, *Cardiomya*) — инфаунные плотоядные формы, а также хищные гастроподы (*Polinices* и др.).

К единому изопалеоценозу можно отнести сообщества песчаных грунтов мелководья баденского моря (средний миоцен), в которых преобладали инфаунные сестонофаги, принадлежащие к родам *Venus* и *Chione* (сем. *Veneridae*), а также плейстоценовое черноморское сообщество *Chione gallina*. Продолжительность существования этого изопалеоценоза оценивается приблизительно в 15 млн. лет.

Все эти примеры, которые можно умножить, показывают, что имеется ярко выраженная тенденция сообществ сохранять свой состав и

структуру (гомеостаз сообществ), а также восстанавливать их при возникновении соответствующих условий среды.

Возможно, именно высокой стабильностью морских бентосных сообществ, в состав которых входит большинство родов и семейств двустворчатых моллюсков, и определяются замедленные по сравнению с другими группами организмов темпы эволюции этого класса.

Только при нарушении стабильности системы сообществ, в частности при замыкании внутриконтинентальных бассейнов, когда резкие изменения гидрологического режима приводили к гибели большей части морской фауны и распаденю климаксных сообществ, могла проявиться и проявлялась способность двустворчатых моллюсков к эволюционным изменениям, но это, как правило, был "тупиковый" тип развития (Давиташвили, 1972; Ильина, Невесская, Парамонова, 1976).

На первых этапах изменения среды продолжали существовать лишь немногие наиболее эврибионтные виды-оппортунисты. Некоторые из них, приспособившись к этим условиям, широко распространялись, занимая освободившиеся ниши (консервативные эврибионты, по Р.Л. Мерклину, 1966), а другие быстро изменялись, испытывая бурное формо- и видообразование (прогрессивные эврибионты, по Р.Л. Мерклину, 1966), давая начало новым видами и даже родам. Виды-оппортунисты и вновь возникшие виды формировали сообщества с иными экологическими взаимоотношениями и занимали зоны моря, несвойственные их предкам.

Такое развитие было типичным для двустворчатых моллюсков в неогеновых бассейнах Паратетиса, характер которых неоднократно менялся.

Так в полуморских позднемиоценовых бассейнах (сарматский и раннемэотический), где господствовала морская, но очень обедненная фауна, представленная лишь немногочисленными родами, моллюсковые сообщества мало напоминали сообщества открытого моря того же или близкого возраста. Для таких водоемов было характерно наличие эндемичных сообществ, и в том числе формирование эндемичной глубоководной фауны. В раннем и среднем сармате на мелководье вместо сообществ среднемиоценового нормально соленого моря, в которых преобладали виды родов *Chione*, *Venus*, *Pitar*, *Pecten*, *Anadara*, *Cardita*, *Ostrea* (Кожумджиева, 1976) и др., возникают сообщества, состоявшие из видов родов *Ervilia*, *Mactra*, *Donax*, *Paphia*, *Cerastoderma*, *Mytilaster*, т.е. тех родов, представители которых не были массовыми в открытом мелководье моря с нормальной соленостью. То же относится и к раннемэотическим мелководным сообществам, в которые входили в основном представители родов *Dosinia*, *Paphia*, *Mytilaster*, *Ervilia*, *Cerastoderma*. Эта эндемичность сообществ таксономического, а не экологического плана: преобладали инфаунные и эпифаунные сестонофаги, т.е. те же группы, что и в сублиторали нормально соленых морей. На больших глубинах на илистых грунтах и в раннесарматском и в раннемэотическом бассейнах, как и в современном Средиземном море, было развито сообщество детритофагов *Abra* (*A. reflexa* — в сармате, *A. tellinoides* — в мэотисе, *A. longicalis* — в современном Средиземном море). В сред-

нем сармате в наиболее глубоких местах на илистых грунтах было уже развито совершенно эндемичное сообщество, которое состояло только из инфантных сестонофагов: эндемичного рода *Cryptomacra* и немногих видов родов *Cerastoderma*, *Macra* и *Paphia*, т.е. родов, характерных для мелководья открытых морских бассейнов. Зона детритофагов (*Abra*) была весьма ограничена, а в позднесарматское время вообще отсутствовала (Ильина, Невесская, Парамонова, 1976).

В длительно существовавших замкнутых водоемах обычно развивалась совершенно своеобразная, вполне эндемичная и очень разнообразная фауна моллюсков. Выпадение многих экологических типов, представленных морскими формами: сверлильщиков, эпибионтных форм, свободно живущих на поверхности грунта и др. — приводило к появлению конвергентно сходных с таковыми видов и даже родов, предки которых не имели подобных адаптаций.

В качестве таких примеров можно привести караганских (среднемиоценовых) фоладид, которые от сверления в плотных субстратах перешли к жизни на поверхности грунта или в его самом верхнем слое, и наоборот, солоноватоводных кардиид, адаптировавшихся в плиоценовых морях Паратетиса к сверлению в плотных глинистых породах и т.д. При этом ярко проявлялось наличие морфологических ограничений, или "запретов", что приводило к возникновению форм, сходных морфологически, но происшедших от очень далеких генетически видов.

Иногда развивались целые сходные между собой малакофауны, ярким примером чего служит пермская фауна моллюсков каспийского типа (Runnegar, Newell, 1971).

Трофическая зональность в замкнутых солоноватоводных бассейнах типа современного Каспия также нарушалась, и здесь обычно отсутствовала зона детритофагов, представленных двустворчатыми моллюсками. Такая картина наблюдалась в позднемэотическом водоеме, в котором из двустворок жили практически лишь эпибионтные сестонофаги, и во многих плиоценовых и четвертичных бассейнах юга СССР (Невесская, 1971). Это дополняет данные А.П. Кузнецова (1964, 1976), который отмечал, что во внутриконтинентальных морях, имевших обычно соленость, отклоняющуюся от нормальной, почти полностью отсутствует зона безвыборочно заглатывающих детритофагов. По нашим данным, и занимающая ее место в этих бассейнах зона собирающих детритофагов имеет значительно более бедный систематический состав, так как в ней отсутствуют двустворчатые моллюски, обычные для этой зоны в полносоленых бассейнах, что еще увеличивает степень эвтрофикации замкнутых и полужамкнутых водоемов.

Приведенные примеры показывают, что в стабильных условиях длительно существовавших морских бассейнов бентосные сообщества отличались достаточно высокой устойчивостью. Сообщества с одним и тем же видовым составом могли существовать в интервале до 100 тысяч лет, а параллельные сообщества, или изопалеоценозы, с близким родовым составом прослеживаются в течение нескольких десятков млн. лет.

В таких устойчивых морских донных биоценозах видообразование и образование более высоких таксонов вряд ли могли идти быстро, что, возможно, является главной причиной замедленной эволюции двустворчатых моллюсков.

При нарушении стабильности морских условий в полузамкнутых и замкнутых внутриконтинентальных морях возникали эндемичные сообщества и изменялась трофическая зональность за счет полного выпадения моллюсков-детритофагов. Резкая смена биоценозов и возникновение новых сообществ, нередко сменявших друг друга по мере изменения гидрологической обстановки, создавали условия для быстрой эволюции и возникновения новых эндемичных таксонов родового и даже семейственного ранга. Однако эти эндемичные формы обычно заканчивали свое существование довольно быстро — при новом изменении гидрологического режима бассейна.

### ABSTRACT

Beginning with the Mesozoic Bivalvia became one of the main groups of benthos of seas and other basins.

According to the type of feeding and habits of life four large groups can be distinguished among Bivalvia, such as epibiontic sestonophages, endobiontic sestonophages, detritophages and passive "predators". The first three groups can be as well subdivided.

Almost the whole ecological diversity of these groups was achieved in the Early Palaeozoic. At the early Mesozoic ecological diversity of Bivalvia reached the recent level.

Beginning with the Oligocene generic composition became almost identical with recent one. That enables to restore precisely the trophic structure of Cenozoic communities basing on ecological peculiarities of recent representatives of species and genera forming Cenozoic communities. That makes it as well possible to study changes in the structure and distribution of these communities within sufficiently long intervals of time.

Special attention should be paid to ascertaining a degree of stability in time for marine communities. As an example of communities which existed under rather stable conditions of environment (climax communities) one can indicate communities of Bivalvia in the Cenozoic seas of the East Paratethys which had wide connections with open waters. It is shown, that some communities of the recent Black Sea are 4—5 thousand years of age (communities *Mytilus galloprovincialis* and *Cerastoderma glaucum*). *Chione gallina* community with similar species composition is older — up to 80 thousand years of age.

Communities which were separated by a long interval of time (about several dozens mln of years) and which existed in similar conditions (salinity, substrate, water mobility etc.) differed by their species composition, but had similar generic and family compositions. In such cases one should speak about parallel communities or isopalaeocenoses (by Merklin). As an example of isopalaeocenoses one can indicate isopalaeocenosis of Pteropod silt (it existed for more than 20 mln years) and that of sandy

substrate in shallow waters where venerids prevailed (it existed for more than 15 mln years).

Thus, when conditions in marine basins were stable, benthonic communities had high resistance. In such biocenoses species and higher taxa could not be formed soon. It was possible the main reason for — *Bivalvia* evolution slowing down.

Only after the stability of community system was broken, in particular, when the closing of intercontinental basins and sharp changes in hydrological conditions led to the death of the greater part of marine fauna and to the disintegration of climax communities, did become apparent the capability of *Bivalvia* for evolutionary changes. In such cases endemic communities were formed (the Sarmatian and the Early Maeotian basins of the Late Miocene), and sometimes tropical zones were changed, as molluscs — detritophages completely disappeared (Late Sarmatian and other basins).

The sharp change of biocenoses and the appearance of new communities which replaced each other while hydrologic conditions changed, promoted quick evolution and appearance of new endemic taxa with a genus or a family rank. But these endemic forms usually stopped existing very soon.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Воробьев В.П.* Бентос Азовского моря. Труды Азово-Черноморского н.-и. ин-та морского рыбного хоз-ва и океанографии, вып. 13. Симферополь: Крымиздат, 1949.
- Давиташвили Л.Ш.* Учение об эволюционном прогрессе. Тбилиси: Мецниереба, 1972.
- Ивлев В.С.* О структурных особенностях биоценозов. — Изв. АН Латв. ССР, 1954, 10 (87).
- Ильина Л.Б., Невеская Л.А., Парамонова Н.П.* Закономерности развития моллюсков в опресненных бассейнах неогена Евразии. Труды ПИН АН СССР, т. 155. М.: Наука, 1976.
- Кузнецов А.П.* Фауна донных беспозвоночных Прикамчатских вод Тихого океана и северных Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР, 1963, 271 с.
- Кузнецов А.П.* Распределение донной фауны западной части Берингова моря по трофическим зонам и некоторые общие вопросы трофической зональности. Труды ИО АН СССР, т. 69. М.: Наука, 1964, с. 98—177.
- Кузнецов А.П.* Трофическая структура морской донной фауны на примере краевых и внутренних морей Советского Союза. Автореф. докт. дис. М., 1975, с. 1—29.
- Кузнецов А.П.* Трофическая структура морского и донного населения как система экологической организации. — В кн.: Донная фауна краевых морей СССР. М.: Наука, 1976, с. 6—31.
- Мерклин Р.Л.* О некоторых особенностях изменения состава родов и видообразования у двустворчатых моллюсков в связи с колебанием солёности в третичных морях юга СССР. — В кн.: Организм и среда. М.: Наука, 1966, с. 181—189.
- Мерклин Р.Л.* Жизненные формы и их значение для палеоэкологического анализа. — В кн.: Проблемы палеонтологии. М.: Наука, 1968, с. 18—26.
- Мерклин Р.Л.* О методе палеосинэкологического исследования геосинклинальных толщ. — В кн.: Биостратигр., фауна и флора кайнозоя сев.-зап. части Тихоокеанс. подвиж. пояса. М.: Наука, 1969, с. 140—149.
- Невеская Л.А.* К классификации древних замкнутых и полужамкнутых водоёмов на основании характера их фаун. Труды ПИН, вып. 112. М.: Наука, 1971, с. 258—278.
- Невеская Л.А.* Геологическая история класса *Bivalvia*. — Палеонтол. журн., 1972, 3, с. 43—56.

- Нейман А.А. О закономерностях состава морских донных биоценозов. — Зоол. журн., 1963, 42, вып. 4, с. 618—621.
- Нейман А.А. О распределении трофических группировок донного населения на шельфе в разных географических зонах (на примере Берингова и Восточно-Китайского морей). Труды Всесоюзн. н.-и. ин-та морского хоз-ва и океанографии, т. 65. М., 1969.
- Несис К.Н. Некоторые принципы строения и развития морских сообществ. Общие экологические понятия в приложении к морским сообществам. Сообщество как континуум. — В кн.: Океанология. Биол. океана, т. 2. М.: Наука, 1977, с. 5—13.
- Парамонова Н.П. Изменение фауны двустворчатых моллюсков на рубеже мезозоя и кайнозоя. — В кн.: Моллюски, их система, эволюция и роль в природе. Л.: Наука, 1975, с. 181—183.
- Савилов А.И. Биологический облик группировок донной фауны северной части Охотского моря. Труды ИО АН СССР, т. 20. М.: Наука, 1957, с. 88—170.
- Савилов А.И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря. Труды ИО АН СССР, т. 46. М.: Наука, 1961, 84 с.
- Соколова М.Н. Питание и пищевые группировки глубоководного бентоса дальневосточных морей. Автореф. канд. дис. М., 1954.
- Турпаева Е.П. Пищевые группировки и их значение в донных биоценозах Баренцева моря. Автореф. канд. дис. М., 1949.
- Турпаева Е.П. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных. Труды ИО АН СССР, вып. 7. М.: Изд-во АН СССР, 1953, с. 259—299.
- Kojumdzieva E. Paléocologie des communautés des Mollusques du Miocène en Bulgarie du Nord-Ouest. II — Communautés des Mollusques du Badenien (Miocène moyen) en Bulgarie du Nord-Ouest. — Geol. Balcan., 1976, 6, N 2, p. 63—94. Sofia.
- Möbius K. Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin, 1877.
- Péres J.M., Picard J. Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — Recueil trav. Stat. mar. Endoume, 1958, 23, p. 1—122.
- Pojeta J. Review of Ordovician Pelecypods. — Geol. Surv. Prof. Pap., 1971, N 695, p. 1—46, 20 pls.
- Runnegar B., Newell N.D. Caspian-like relict molluscan fauna in the south American Permian. — Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 1971, 146, art. 1, 66 p.
- Stanley S.M. Post-Paleozoic adaptive radiation of infaunal bivalve molluscs — a consequence of mantle fusion and siphon formation. — J. Paleontol., 1968, 42, N 1, p. 214—229.
- Thorson G. Parallel level-bottom communities, their temperature adaptation, and their "balance" between predators and food animals. — Pers. Mar. Biol., 1960, pp. 67—82, Disc. 82—86.

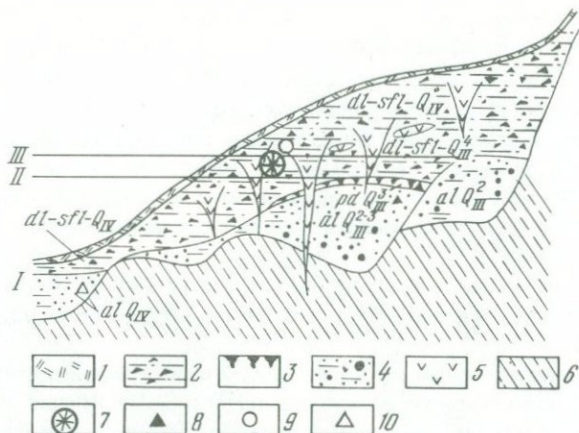
УДК 569.614

И.А. ДУБРОВО, Н.К. ВЕРЕЩАГИН

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О КИРГИЛЯХСКОМ МАМОНТЕ

В июне 1977 г. в Сусуманском районе Магаданской области на высоте 8—9 м над урезом ручья Киргилях был найден труп мамонтенка.

Проведенные геологические и геоморфологические наблюдения, а также изучение материалов шурфов позволили нам установить наличие в долине ручья Киргилях по крайней мере трех надпойменных террас (рис. 1). Интенсивные делювиально-солифлюкционные процессы обусловили образование мощных склоновых и покровных отложений, почти полностью скрывших поверхности древних террас. Долина ассиметричная — на левом берегу развита неширокая пойма, а на правом, где был



Р и с. 1. Схема соотношения надпойменных террас в долине ручья Киргилях

1 — почвенно-растительный слой; 2 — суглинки и супеси с гравием и щебнем; 3 — погребенная почва; 4 — галечники, 5 — лед; 6 — песчано-глинистые сланцы; 7 — захоронение мамонтенка; древесина, датированная по  $C^{14}$ : 8 — 40 тыс. лет, 9 — ~10 тыс. лет, 10 — 6 тыс. лет

найден мамонтонок, пойма и террасоувал: аллювиальные галечники перекрываются суглинисто-супесчаными сильно щебнистыми отложениями, заключающими мощные жильные льды.

Труп мамонтенка находился в толще делювиально-солификационных отложений, перекрывающих аллювий II надпойменной террасы.

Вторая надпойменная терраса цокольная. Высота ее бровки была 11–12 м. На очень неровной поверхности цоколя залегает галечниковый аллювий. Галька хорошо окатана, в основном состоит из песчаника. Мощность сохранившегося на разных участках террасы руслового аллювия различна, максимально он достигает 6–7 м.

На галечниках лежат суглинисто-супесчаные пойменные отложения, переработанные почвенными процессами, местами сильно оторфованные.

Покровные отложения представлены несортированными, неслоистыми суглинками и супесями в основном темно-серого цвета с большим количеством гравия и щебня сланцев и редкой мелкой плохо окатанной галькой. Вся толща сильно льдистая и, кроме верхних 20–50 см, постоянно мерзлая. Начиная с глубины около полутора метров, в ней много повторно-жильных льдов. Мощные ледяные жилы образуют ледяные полигоны, внутренняя часть которых заполнена делювиально-солифлюкционными отложениями, включающими линзы и прослойки льда. В одной из крупных линз на глубине 2–2,5 м и был захоронен мамонтонок.

Значительное количество макроостатков растений (веточки, части стволов, гнезда торфа, стебли трав, мха и т.п.), богатая пыльца, а для некоторых слоев и остатки жуков позволили уточнить палеогеографическую обстановку в районе ручья Киргилях.

Растительность позднего плейстоцена мало отличалась от современной. Это были лиственничные редколесья с редкой березой, ольховником

и кедровым стланником. Значительные участки были заболочены. Несомненно, климат позднего плейстоцена, будучи близким современному, неоднократно несколько изменялся. Увеличивалась или уменьшалась влажность, повышалась или понижалась температура. Однако сколько-нибудь заметное потепление фиксируется лишь во время образования погребенной почвы на II надпойменной террасе — видимо, это каргинское межледниковье. Некоторое иссушение и похолодание климата отмечается для времени существования мамонта — установлено наличие участков тундростепи.

Все полученные данные позволяют считать, что мамоненок жил в сартанское время. Подтверждают это также определения радиоуглеродного возраста.

Древесина лиственницы из более древних, чем мамонт, отложений — аллювия II надпойменной террасы дала дату по  $C^{14} \geq 40$  тыс. лет.

Из горизонта, находящегося стратиграфически несколько выше линзы с мамонтом, проанализированы древесина березы:  $9860 \pm 70$  и лиственницы:  $9640 \pm 40$ .

Тело мамонтенка почти не было затронуто разложением, только слабо разложилась дерма, в результате чего при извлечении трупа из льда почти вся шерсть была смыта. Хорошо сохранилась шерсть только на запястьях и предплюснах (рис. 2). Наиболее длинной она была на груди и боках — до 21 см. На запястьях и предплюснах длина шерсти достигала 12—13 см, а около подошв 2—3 см. Длина сохранившейся шерсти на шее 7 см, на хоботе — 4 см у его основания и 2,5 на конце. Шерсть слабо дифференцирована на ость и подшерсток. При жизни все тело мамонтенка было покрыто густой каштаново-коричневой шерстью. Около подошв шерсть была заметно стерта при ходьбе.

Подошва ороговевшая, 7—8 мм толщиной. Число ногтей на конечностях по 3.

Кожа мамонтенка гладкая, светло-коричневого цвета, ее толщина на боку 5—6 мм, на подбрюшье 7—8 мм.

Мышцы заметно мумифицированы, грязновато-бурого цвета; при препаровке трупа легко расслаиваются по фасциям. Гистологическое исследование ткани мышц показало, что сохранились группы клеток мускульных тяжей, но клеточные структуры разрушены.

В ротовой полости мамонтенка видны заметно стертые вторые и слабо затронутые стиранием третьи молочные зубы. Рентгеносъемкой выявлено наличие непрорезавшихся молочных бивней диаметром 1 см и длиной 6 см. За ними в альвеолах располагаются колпачки постоянных бивней диаметром 1,5 см. В челюстях находятся еще непрорезавшиеся четвертые молочные зубы. Это позволяет установить возраст мамонтенка — 6—8 месяцев.

Череп имеет очень слабо развитые лобные пазухи, толщина черепной крышки всего 18—20 мм. Характерные для затылочного отдела взрослых мамонтов воздушные полости еще не развиты.

Позвонки слабо окостеневшие. Эпифизы плоских и трубчатых костей полухрящевые, их очертания угадываются на рентгеновских снимках по слабому затемнению.



Р и с. 2. Киргильяхский мамонтенок

При трепанации черепа была обнаружена твердая мозговая оболочка, отслоившаяся от внутренней поверхности мозговой капсулы.

Мозг оказался в виде бесформенной массы грязновато-серого цвета. Однако исследование белков мозга показало сохранность почти полного их набора.

Спавшаяся трахея имела 20 различных колец. Легкие, в виде треугольных плоских листов бурого цвета, длиной по верхнему краю 34 см и высотой по переднему 23 см, весят 520 г. Сердце, весом 405 г с околосердечной сумкой и 375 г без нее — в виде спавшегося мешка длиной в 21 см и шириной по предсердиям 16 см. В желудочках обнаружено около 1,5 г свернувшейся крови. Последняя сохранилась также в крупной брюшной вене.

Печень бурого цвета в виде блина весом 415 г, цельная, без долей, с диаметром 14x19 см, при наибольшей толщине в 25 мм.

Почки в виде плоских удлинённых блях 4x22 см, толщиной 1,7 см и весом каждая по 40 г.

Желудок имел объем около 1 л. Длина тонкого кишечника около 315 см, толстого — около 132 см.

Судя по индивидуальному возрасту и степени стирания зубов, мамонтенок уже начал питаться растительным кормом, но основной его пищей несомненно было еще материнское молоко. Отсутствие кормовой массы в тонком кишечнике позволяет говорить о том, что мамонтенок перед

смертью голодал. Подтверждается это и полным отсутствием у него слоя подкожного жира.

Киргильяхский мамонтенок — единственный в мире, и научное значение этой находки невозможно переоценить.

## ABSTRACT

In June 1977 a baby-mammoth carcass was found on the Kirgilyakh brook in Magadan Region.

Geological and geomorphological investigations and the study of the materials obtained from holes enabled us to establish at least three terraces in the Kirgilyakh brook valley (fig. 1).

The baby-mammoth carcass lay in slope and solifluction sediments overlying the alluvium of Terrace II.

Terrace II (11–12 m) has a socle. Pebbled alluvium rests on the extremely uneven surface of the socle. Pebbles are overlain by loamy—sandy loamy flood plain deposits considerably reworked by soil processes, frequently with peat.

Cover deposits are represented by unsorted, not laminated loams and sandy loams, mostly dark-grey, with abundant gravel and slate debris. The entire series is strongly icy and constantly frozen, except for the upper 20–50 cm. There are numerous icy veins and lenses in it. The baby-mammoth was buried in a large lens at a depth of 2–2,5 m in the core of an ice polygon.

Numerous plant macroremains, rich pollen and sometimes beetle remains enabled a precise description of the palaeographical environment in the Kirgilyakh brook in the late Quaternary time.

Late Pleistocene vegetation slightly differed from the recent one. It consisted mostly of larch sparse wood with birch-alder underbrushes. Some areas were swamped. Insignificant warming was recorded during the formation of Terrace II, whereas certain exsiccation and cooling were peculiar to the existence of the baby-mammoth — there are some plots of tundra-steppe.

The data obtained allow us to believe that the mammoth calf lived in the Sartanian time.

The body is almost not affected by decay. The muscles are markedly mummified; cell groups remained preserved, but cellular structures were destroyed. The body was covered by thick slightly differentiated wool.

The slight degree of the wearing of the second and third milkteeth, and uncut milk-tusks testify to the 6–8 months age of the mammoth.

The skull has the feebly marked frontal sinuses, the air cavities characteristic of the occiput of adult mammoths, are not developed yet. Epiphyses of flat and tubular bones are semichondral, vertebrae — slightly ossified. Almost all brain proteins remained preserved. The dropped trachea had 20 distinguishable rings. Lungs look like triangular flat leaves of red-brown colour. The heart is as a dropped sack, 21 cm long, 16 cm wide in auricles. In ventricles and large abdominal vein some amount of coagu-

lated blood was found. Liver is one piece without lobes. Kidneys are as flat elongated plaques. The volume of the stomach is about 1 liter. The length of small bowels is about 315 cm, that of large intestine — tentatively 132 cm.

The absence of food mass in small bowels shows that the baby-mammoth starved before his death, this being also confirmed by absence of subcutaneous fat.

The Kirgilyakh mammoth calf is the only one in the world, and it is impossible to overestimate its scientific importance.

УДК (567 + 568) (551.73 + 551.76)

Н.Н. КАЛАНДАДЗЕ, А.С. РАУТИАН

### К ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗООГЕОГРАФИИ НАЗЕМНЫХ ТЕТРАПОД КОНЦА ПАЛЕОЗОЯ — НАЧАЛА МЕЗОЗОЯ

Настоящее сообщение является частью большого исследования, посвященного анализу межконтинентальных фаунистических связей наземных тетрапод с конца палеозоя до современности. Анализ систем наземных тетрапод показал, что наиболее стабильным является уровень семейства, который полагался основным при сравнении фаун. В качестве дополнительного материала использовалась общность фаун на родовом уровне. За основу нами принята система тетрапод, опубликованная в *Основах палеонтологии* (1964), лишь незначительно исправленная по новейшей литературе. Источниками конкретных сведений о географическом и стратиграфическом распространении таксонов послужили данные сводок (*Основы палеонтологии*, 1964; F. Huene, 1956; A.N. Müller, 1966; 1968; K. Zittel, 1923) с некоторыми дополнениями по последним работам. Связи фаун рассматривались отдельно для каждого отдела стратиграфической шкалы, кроме каменноугольного периода, который за недостатком материала анализировался целиком и только для Северной Америки и Западной Европы.

Показателями общности фаун считались: соотношение числа общих для фаун семейств по сравнению с числом их в меньшей фауне; семейственный эндемизм фаун; наличие и число общих для фаун родов. Для карбона и ранней перми Северной Америки и Западной Европы учитывался и родовой эндемизм.

В статье представлены материалы по связям фаун с карбона до позднего триаса.

Связь фаун Северной Америки и Западной Европы в каменноугольное время представляется совершенно несомненной. Из 21 семейства в меньшей фауне Западной Европы — 14 общих с фауной Северной Америки. Единство фаун особенно наглядно видно при сравнении локальных фаун этих территорий (рис. 1). Связи фаун внутри Северной Америки и внутри Западной Европы во всяком случае не более сильны, чем межконтинентальные связи тех же локальных фаун.

Иная картина связей фаун этих территорий наблюдается в ранней перми. Хотя связь Северной Америки и Западной Европы в это время выглядит самой мощной: 7 общих семейств из 12 в меньшей фауне Западной Европы, оказывается, что три из них связывали фауны этих территорий еще в каменноугольном периоде, а общих для этих двух фаун родов нет (рис. 2б). Внутриконтинентальные связи локальных фаун Северной Америки и Западной Европы по семействам, неизвестным из карбона, оказываются значительно мощнее межконтинентальных связей тех же территорий (рис. 2а).

Таким образом, в ранней перми фауны Северной Америки и Западной Европы были, очевидно, изолированы, видимо, эпиконтинентальным морем. Сопоставление связей фаун этих территорий на семейственном и родовом уровнях дает представление об "инерции" семейственного сходства фаун, в то время как родовое сходство совершенно утрачено. Это обстоятельство заставляет предположить, что изоляция, приведшая к дивергенции раннепермских фаун Северной Америки и Западной Европы, возникла еще в позднем карбоне. Непосредственному установлению этого факта препятствует недостаток фактического материала.

В ранней перми фауна В. Европы (насчитывающая 4 семейства) связана с фауной Западной Европы единственным семейством *Discosauriscidae*, а с фауной Северной Америки — двумя семействами — *Seymouriidae* и *Bolosauridae*, причем ни одно из трех указанных семейств не присутствует на связях Северной Америки и Западной Европы и не повторяется на связях этих территорий с Восточной Европой. Последнее обстоятельство, по-видимому, свидетельствует о более древних связях всех перечисленных территорий, а семейства, их связывающие, носят реликтовый характер.

Таким образом, единый Евроамериканский блок распался на части в такой последовательности: сначала утратилась связь между Восточной и Западной Европой, что произошло, вероятно, не позднее среднего карбона, затем, видимо, в позднекаменноугольное время изолировалась Северная Америка.

Несомненной представляется раннепермская связь фаун Южной Америки и Южной Африки, имеющих два общих семейства и два рода. Связи, образованные проблематичным для гондванских территорий семейством *Archegosauridae* и родом *Archegosaurus*, анализировать явно преждевременно.

Зоогеографическая ситуация поздней перми рассмотрена нами ранее (Каландадзе, Раутиан, в печати). Фауны Северной Америки и Западной Европы (за исключением фауны Шотландии) в это время по-прежнему изолированы друг от друга и от всех прочих фаун, которые, напротив,

Р и с. 1. Связи локальных фаун наземных тетрапод С. Америки и З. Европы в каменноугольное время

а — на семейственном уровне; б — на родовом уровне

Пояснения к рисункам 1 и 2. Для каждой фауны указаны: сверху — число таксонов (семейств и родов) амфибий и рептилий отдельно; внизу — число эндемичных таксонов амфибий и рептилий. Толщина линий соответствует числу общих для фаун таксонов



имели теснейшие фаунистические связи и могут быть объединены под названием Гондванской фаунистической области. Особенно любопытен тот факт, что шотландская фауна Элгин является единственной локальной фауной Западной Европы, имеющей гондванский облик и представляющей собой крайний северо-западный форпост этой фаунистической области.

Поскольку картина межконтинентальных связей наземных тетрапод не претерпела никаких существенных изменений в течение перми, мы сочли возможным свести полученные результаты по двум ее отделам на одной реконструкции (рис. 3).

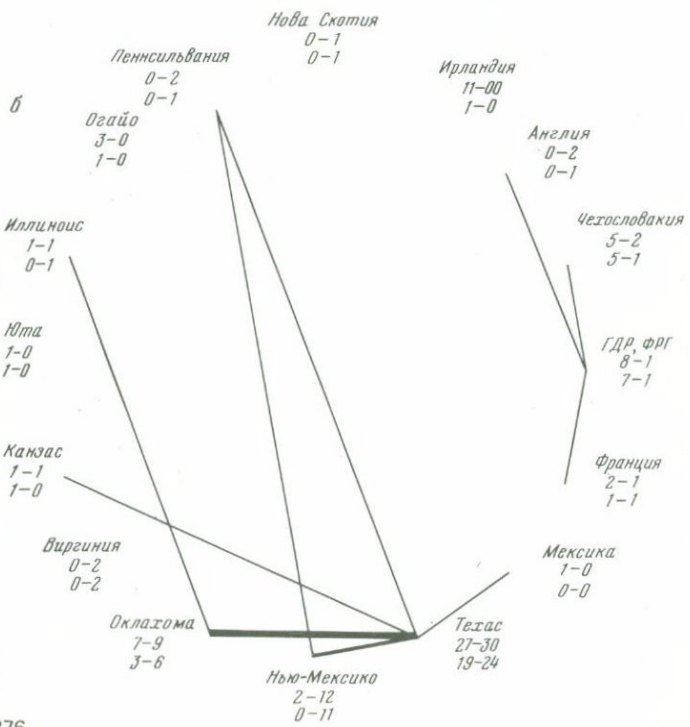
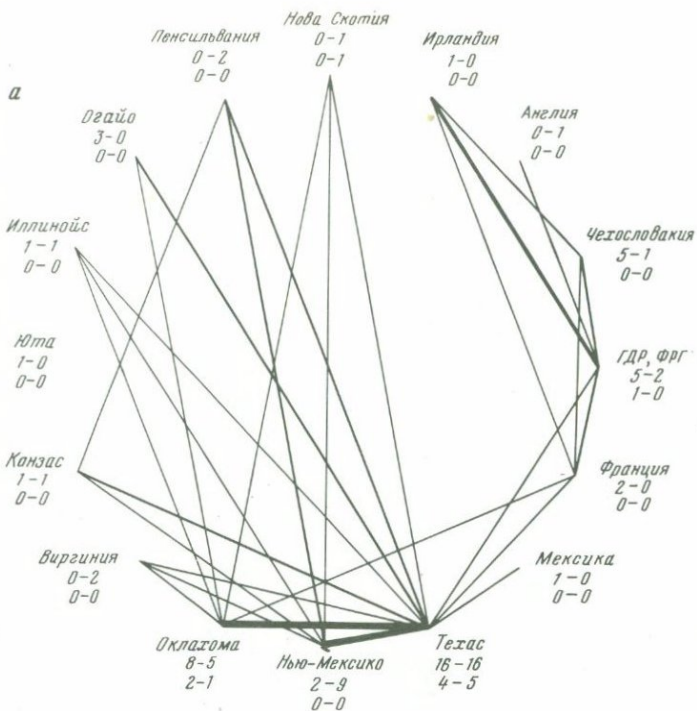
В триасовое время восстанавливается контакт Евроамериканской и Гондванской фаунистических областей (Каландадзе, 1974). При этом проникновение фаунистических элементов носило практически односторонний характер: из большей Гондванской фаунистической области в меньшую — Евроамериканскую, что хорошо согласуется с экологической интерпретацией Ч. Элтона (С. Elton, 1958) для подобных явлений в современных фаунах. Стирание фаунистических различий между указанными двумя областями, только намечившееся в раннетриасовое время, достигло своей кульминации в позднем триасе, для которого характерна картина зоогеографического континуума (Каландадзе, Раутиан, в печати).

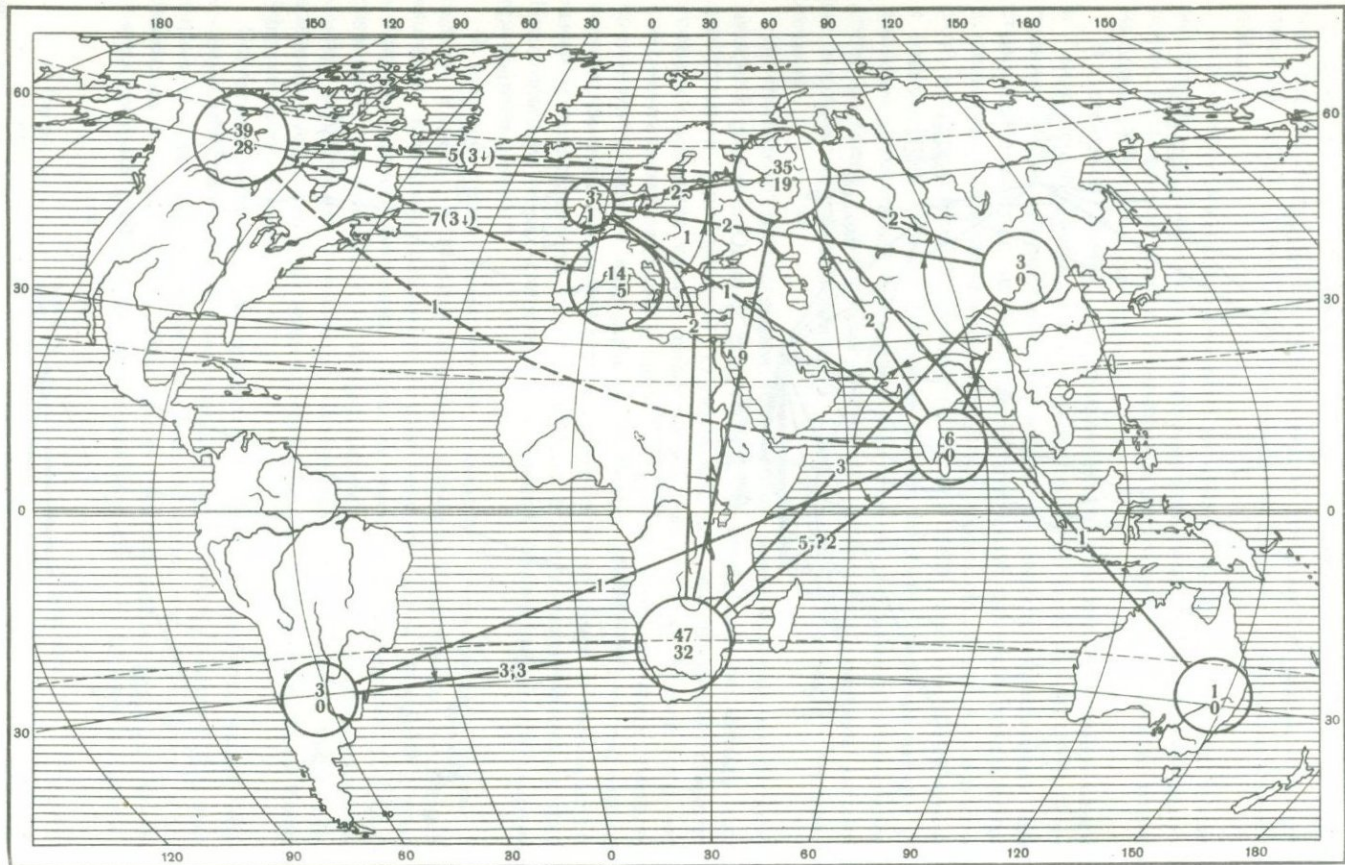
Историческая зоогеография базируется, как известно, на филогенетической системе. Однако полученные ею результаты по методу последовательных приближений служат иногда эффективным средством проверки качества самих филогенетических систем. Кроме того, межконтинентальные разрывы и связанная с ними изоляция фаун позволяют производить оценки минимального нижнего уровня стратиграфического распространения таксонов, монофилетичность которых не вызывает сомнений и представители которых входят в состав изолированных фаун. Некоторые из таких следствий полученной зоогеографической картины приводятся ниже.

В поздней перми единственное семейство, связывающее фауны Западной Европы и Южной Африки (точнее Мадагаскара) — *Weigeltisauridae*. Коренные различия позднепермских фаун Западной Европы и Южной Африки очевидны. Поэтому либо мадагаскарский род *Coelurosauravus* не относится к *Weigeltisauridae*, либо (что представляется менее вероятным) семейство *Weigeltisauridae* должно быть очень древним, существуя с тех времен, когда фауны Западной Европы и Южной Африки были связаны.

Согласно классификации, принятой в Основах палеонтологии (1964), к семейству *Brachyopidae* отнесены два североамериканских рода, выделенные вместе с таким известным брахиопидом, как *Dvinosaurus* в подсемейство *Eobrachyopinae*. При такой классификации *Brachyopidae* являются общим семейством для пермских фаун Северной Америки и

Р и с. 2. Связи локальных фаун С. Америки и З. Европы в раннепермское время: а — на семейственном уровне; б — на родовом уровне. На рис. 2 все семейства, связывавшие эти фауны в карбоне исключены из рассмотрения





Восточной Европы, которые с позднего карбона были изолированы. Сопоставление североамериканских форм с типичными брахиопидами показывает, что они отличаются более высоким черепом, сильно сближенным, практически единым, затылочным мышцелком, отсутствием каких-либо следов каналов боковой линии на костях крыши черепа, крестовидной формой парасфеноида. Оба рода описаны из раннепермских отложений, тогда как остальные брахиопиды известны из поздней перми и триаса. Нам представляется более верным рассматривать таксон *Eobranchiuroinae* в ранге не менее семейства, включив в него оба североамериканских рода. Генетические связи *Eobranchiuroidae* и *Brachiuroidae* еще предстоит выяснить.

Наконец, следует рассмотреть на фоне полученной зоогеографической картины одну из наиболее интересных в филогенетическом отношении групп — тероморф.

Известно, что для каменноугольной и пермской фаун наземных тетрапод Северной Америки и Западной Европы характерно почти взаимоисключающее распространение тероморф. Подавляющее большинство форм наиболее примитивных тероморф — пеликозавров — найдено в Северной Америке, и лишь в исключительных случаях они встречены в Европе и Южной Африке.

В то же время в Северной Америке практически неизвестны остатки представителей более продвинутых групп тероморф, составляющих зачастую фоновый элемент пермских фаун Восточной Европы, Азии и Африки.

Из карбона и перми Северной Америки известны представители всех девяти семейств пеликозавров (в работе не рассматривается семейство *Phreatosauridae*, описанное по изолированным костям посткраниального скелета из перми Приуралья), представленные 34 родами как примитивными, так и чрезвычайно специализированными.

Фауна пеликозавров Западной Европы существенно беднее: нам известно четыре семейства, представленных 6 родами. Из Восточной Европы описан только один представитель *Caseidae*. Кроме Северной Америки и Европы, пеликозавры известны еще только из верхнепермских отложений Южной Африки — семейство *Varanopsidae*, представленное тремя родами.

В литературе существуют указания на находки в пермских отложениях Европы представителей трех североамериканских родов пеликозавров. Так как нас интересуют вопросы соотношения фаун Северной Америки

Р и с. 3. Связи пермских фаун наземных тетрапод

Фауны обозначены кружками. Верхняя цифра в кружке — число семейств в фауне; нижняя — число эндемичных семейств, если они имеются. Сплошной линией даны фаунистические связи между территориями, которые считались контактировавшими. Пунктиром — связи между территориями, которые считались изолированными. На линиях обозначены числа общих семейств и родов. Стрелкой, направленной вниз обозначено число карбоновых семейств в связи. Округлыми стрелками показаны слабые непосредственные связи, целиком сводящиеся к двум сильным опосредствованным

и Европы в карбоне и перми, следует рассмотреть, на каких материалах были сделаны эти определения.

*Ophiacodon* sp. и *Sphenacodon britannicus* описаны по изолированным нижним челюстям из нижней перми Англии (Paton R.L., 1974), *Ophiacodon* не определен до вида. *Sphenacodon britannicus*, по мнению Ф. Хюне, принадлежит к европейскому роду *Oxyodon*.

*Casea rutena* описана по нижней челюсти из отложений нижней перми Франции (D. Sigagneau-Russel, D. Russel, 1974). Факт нахождения несомненных казеид в Европе не вызывает никаких сомнений; однако определение их остатков до рода по изолированным челюстям представляется нам слишком смелым.

В пермских отложениях Южной Африки и Восточной Европы весьма многочисленны остатки дейноцефалов. Они совершенно неизвестны из Западной Европы и лишь недавно чрезвычайно фрагментарные остатки тероморф были описаны из низов верхней перми Северной Америки как остатки дейноцефалов. По мнению описавшего их Е. Олсона (E.C. Olson, 1962), четыре рода дейноцефалов Северной Америки являются представителями двух семейств: *Eotheriodontidae* (*Gorgodon*, *Knossosaurus Steppesaurus*) и *Brithopodidae* (*Eosyodon*). Олсон предложил также отнести к дейноцефалам семейство *Tarpenosauridae*, которое большинство палеонтологов относит к пеликозаврам (Olson, 1962).

Какие материалы послужили основой для описаний североамериканских дейноцефалов?

*Steppesaurus* Olson et Beerbower, 1953. Описан по нескольким изолированным зубам первоначально как представитель пеликозавров; переопределен Олсоном в работе 1962 г.

*Knossosaurus* Olson, 1962. Голотип — "фрагмент максиллы с двумя клыками и двумя заклыковыми зубами" (Olson, 1962). Насколько нам известно, не существует эотериодонтов с двумя функционирующими клыками (среди териодонтов такие формы известны в виде редчайших исключений), тогда как для пеликозавров два функционирующих клыка — вещь самая ординарная.

*Gorgodon* Olson, 1962. Голотип — часть черепа (фрагменты костей височной области, квадратум, птеригоид, максилла). Правильность отнесения *Gorgodon* к эотериодонтам не самоочевидна. Судя по некоторым особенностям строения височной области, *Gorgodon* вполне может быть пеликозавром.

*Eosyodon* Olson, 1962. Голотип — правая бедренная кость.

Для всех этих определений характерно то, что все они сделаны по чрезвычайно фрагментарным остаткам, практически не диагностичным.

Обращаясь к стратиграфии, следует отметить, что в настоящее время большинство палеонтологов и стратиграфов полагает, что разрезы перми Северной Америки и Европы продолжают, надстраивают один другой. В Северной Америке известны мощные отложения нижней перми, прекрасно охарактеризованные остатками низших тероморф — пеликозавров. А так как от остатков более продвинутых тероморф — тероморф гондванского типа — из Северной Америки неизвестно, то принято полагать, что мы просто не знаем остатков фауны поздней перми Северной Америки.

И наоборот. В Восточной Европе мы практически не знаем тероморф "раннепермского" облика — пеликозавров, тогда как из поздней перми известна богатая фауна более продвинутых тероморф — дейноцефалов, диуинодонт, териодонт.

Эти странности в распространении разных групп тероморф перми станут достаточно легко объяснимы, если мы примем за факт изоляцию фауны Северной Америки — изоляцию, которая продолжалась, судя по результатам анализа всей фауны наземных тетрапод, по крайней мере с конца карбона до поздней перми включительно.

При этом становится понятным появление в Северной Америке замечательного разнообразия низших тероморф — пеликозавров. На полностью изолированной территории они дали огромное разнообразие форм, как хищных, так и растительноядных. Никаких других — более продвинутых — форм тероморф в Северной Америке вплоть до триаса не было.

Значительная часть Западной Европы в пермское время также была изолирована, причем, возможно, Западная Европа, в отличие от Северной Америки, представляла собой архипелаг островов.

Высших форм тероморф из перми Западной Европы неизвестно. Единственным исключением является своеобразная фауна поздней перми Шотландии (Элгин), рассмотренная нами ранее (Каландадзе, Раутиан, в печати) и которая, насколько нам известно, представляет собой продвинувшийся максимально далеко на северо-запад фрагмент фауны гондванского типа.

Основным и гигантским по площади центром эволюции, давшим в пермское время максимум наиболее продвинутых форм тероморф, несомненно, является Гондвана и территориально с нею связанные Восточная Европа и часть Западной Европы (Элгин). Именно на этой колоссальной территории появились и эволюционировали высшие тероморфы — дейноцефалы, дицинодонты, териодонты.

Относительно редко встречающиеся на фоне типичной гондванской фауны евроамериканские элементы, такие как *Dissorophidae*, *Discosauriscidae*, *Captorhinidae*, *Varanopsidae*, *Casidae*, очевидно, являются карбонными реликтами, сохранившимися в составе гондванской фауны с тех времен, когда в карбоне Северная Америка и Европа составляли единое целое. Следует подчеркнуть, что реликты эти, как правило, представляют наиболее примитивные формы своих групп. Среди пеликозавров это *Varanopsidae*.

Ниже приведен список пермских семейств, которые из зоогеографических соображений следует полагать возникшими еще в карбоне, до разделения Евроамериканской и Гондванской зоогеографических областей: *Discosauriscidae*, *Seymouriidae*, *Bolosaurisae*, *Captorhinidae* *Casidae*.

И наоборот, по крайней мере четыре семейства пеликозавров: *Eothyrididae*, *Tappenosauridae*, *Nitosauridae* и *Lupeosauridae*, известные только из Северной Америки, и все высшие формы тероморф, распространенные в пермское время только в Гондванской зоогеографической области, начиная с дейноцефалов, возникли после разделения в карбоне Евразии и Гондваны.

## ABSTRACT

On Historical Zoogeography of terrestrial tetrapoda from the Palaeozoic — to the beginning of the Mesozoic.

Basing on the common system of tetrapoda (Osnovi Paleontologii, 1964) we carried out an analysis of intercontinental relationships of faunas of terrestrial tetrapoda at the family and at the generic levels for each section of the stratigraphic scale, from the Carbonic to the Triassic. The faunas of North America and West Europe at the Carbonic were undoubtedly related and at the early Permian they were isolated by a marine barrier. Evidently the isolation that resulted in the divergence of the early Permian faunas was established at the late Carbonic. The early Permian relationships between the fauna in South America and that in South Africa are obvious. The zoogeography of the late Permian was discussed earlier (Kalandadze, Rautian, in press). At the Triassic the contact between the Euro-American and Gondwanian faunas was being restored. Some results of the zoogeographical picture are mentioned below. The Permian families common for the Euro-American and Gondwanian faunas such as: Dissorophidae, Discosauriscidae, Seymouriidae, Bolosauridae, Captorhynidae, Varanopsidae and Caseidae must have existed at the Carbonic. On the contrary, four families of Pelycosauria known only from North America such as Eothyrididae, Tappenosauridae, Nitosauridae and Lupeosauridae and also all the highest forms of the Theromorpha spread at the Permian only in the Gondwanian zoogeographic area — from Deinocephalia to Theriodontia, — appeared after the separation of Euro-America and Gondwana at the Carbonian. There are doubts as to assigning by Olson (1962) genera Gorgodon, Knoxosaurus, Steppenosaurus, Eosyodon and the family Tappenosauridae to deinocephals.

## ЛИТЕРАТУРА

- Каландадзе Н.Н.* О межконтинентальных связях фаун тетрапод в триасовом периоде. — Палеонт. журн., 1974, 3, с. 75—86.
- Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С.* Межконтинентальные связи наземных тетрапод и решение проблемы шотландской фауны Элгин. Труды ВПО (в печати).
- Основы палеонтологии. Земноводные, пресмыкающиеся, птицы. М.: Наука, 1964, 722 с.
- Elton C.F.* The ecology of invasion of animals and plants. London, 1958, p. 1—229.
- Huene F.* Paläontologie und Phylogenie der Niederen Tetrapoden. Jena, 1956, 716 S.
- Müller A.N.* Lehrbuch der Paläozoologie. Jena, 1966, Bd 3. Vertebraten. Teil. 1, Fische im weiteren sinne Amphibien; 638 S.
- Müller A.N.* Lehrbuch der Paläozoologie. Jena, 1968, Bd 3. Vertebraten. Teil 2. Reptilien und Vogel., 657 S.
- Olson E.C.* Late permian terrestrial Vertebrates USA and USSR. — Trans. Amer. Philos. Soc. (N.S.), 1962, 52, 224 p.
- Roberta Paton L.* Lower Permian Pelycosaurs from the English Midlands. — Palaeontology, 1974, 17, N 3, p. 541—552.
- Sigagneau-Pussal D., Russel D.* Étude du premier Caséide (Reptilia, Pelycosauria) d'Europe occidentale. — Bull. Mus. nat. hist. natur. sci. Terre, 1974, 38, p. 145—215.
- Zittel K.* Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). München; Berlin, 1923, Abt. 2. Vertebrata. 706 S.

Л.П. ТАТАРИНОВ

## К ПРЕДЫСТОРИИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Недавно в верхнем триасе Ферганской долины (Узбекская ССР, Мадыген) был найден скелет небольшого животного (длина без хвоста 13—14 см), очень близкого по строению к архаичным млекопитающим. Посткраниальный скелет у этой формы почти маммального типа, хотя плечевой пояс и передние конечности сохраняют относительно много примитивных особенностей, а в осевом скелете остистые отростки практически не дифференцированы по форме и длине. Шейные позвонки не сохранились, в грудном отделе 13 позвонков, в хорошо выраженном поясничном — 7, в крестце, по-видимому, 5 позвонков. Ребра длинные и тонкие. Лопатка построена по монотрематному типу и в своей верхней части обладает зачаточной преспинатной ямкой. Оба коракоида хорошо развиты. Плечевая кость с резко расширенными эпифизами, хорошо выраженным дельто-пекторальным гребнем, очень крупным энтепикондиллярным и миниатюрным эктепикондиллярным отверстием. Предплечье чуть короче плеча. Тазовый пояс с резко удлинненной вперед подвздошной костью. Имеются сумчатые кости. Бедренная кость несколько длиннее плечевой и голени.

Череп ферганской формы, однако, отличается рядом интересных особенностей. По сравнению с верхнетриасовыми млекопитающими он необычно короткий и широкий, с исключительно короткой и массивной нижней челюстью. Длина черепа немного превышает 30 мм, тогда как длина *dentale* составляет всего 17 мм, а высота нижней челюсти в симфизе — 7 мм. Мозговая коробка очень широкая, что свидетельствует о значительной величине головного мозга, теменные кости без сагиттального гребня, лямбдовидный (затылочный) гребень хорошо выражен. Имеется заглазничная кость, заглазничная дуга полная (единственный случай среди близких к млекопитающим форм из верхнего триаса). Ноздри подразделены костной перегородкой. Зубная кость с хорошо выраженным венечным и зачаточным угловым отростком, постдентальные кости нижней челюсти плохо сохранились, строение челюстного сочленения выявить не удалось. Резцы конические, их не менее 4 в нижней челюсти, клыки мощные. Заклыкковых зубов не более 7—8, верхние заклыковые с тремя наружными вершинками, причем центральная несколько смещена лабиально и отделена от передней вершины отчетливым промежуточком.

Отмеченные особенности черепа не позволяют отнести ферганскую форму к млекопитающим, хотя по телосложению она примыкает к верхнетриасовым представителям этого класса (Jenkins, Parrington, 1976), а посткраниальный скелет у нее в целом выглядит почти столь же маммальным, как и у недавно описанного представителя пантотериев из верхней юры Португалии (Henckel, Krebs, 1977). Чтобы решить вопрос об эволюционном положении ферганской формы, необходимо сопоставить ее с наиболее архаичными млекопитающими и ближайшими к ним

формами, занимающими переходное положение между млекопитающими и цинодонтами, но относимыми обычно к последним.

Древнейшие млекопитающие, появляющиеся в самом конце триаса (рэт), известны с обширной территории Западной Европы, Южной Африки и Китая. Их принято разделять на три семейства: Eozostrodontidae (=Morganucodontidae), Sinoconodontidae и Kuhneotheriidae. Наиболее распространены эозостродонтиды, известные в Англии (*Eozostrodon parvus*, *E. problematicus*, *Morganucodon watsoni*; последний, возможно, является младшим синонимом *Eozostrodon parvus*, см. Parrington, 1971), Южной Африки (*Erythrotherium parringtoni* и *Megazostrodon rudnerae*) и Юго-Восточного Китая (провинция Юннань), откуда описан *Morganucodon oehleri*. Синоконодонтиды известны только по *Sinoconodon rigneyi* из Юго-Восточного Китая (Юннань), а кюнеотерииды — по *Kuhneotherium praecursorius* из Англии. Эозостродонтиды и синоконодонтиды относительно близки друг к другу, и оба эти семейства теперь относят к примитивным триконодонтам. Кюнеотериид обычно ставят в основании ствола симметродонтов. Большинство авторов склонно объединять триконодонтов с докодонтами, мультитуберкулятами и монотрематами в подклассе атериив, или прототериив, тогда как симметродонтов вместе с пантотериями и происхождениями от последних сумчатых и плацентарными обычно объединяют в подклассе собственно териив. Диагностическим для атериив считается состав преддушной стенки эндокrania, которая у них образована на алисфеноидом, как у сумчатых и плацентарных, а выростом периотики (Hopson, Crompton, 1969; Hopson, 1970; Kermack, Kielan-Jaworowska, 1971; Crompton, Jenkins, 1973; Kermack, Mussett, Rigney, 1973). У докодонтов, симметродонтов и пантотериив строение преддушной стенки эндокrania неизвестно, но однако на основании сходства в строении зубов родственная связь докодонтов с трикодонтами, а пантотериив (и симметродонтов) — с сумчатыми и плацентарными считается хорошо обоснованной.

Ключевым в проблеме происхождения млекопитающих считается вопрос о происхождении триконодонтов и симметродонтов и о соотношениях этих двух групп друг с другом. Имеются сторонники как независимого (Kermack, Kielan-Jaworowska, 1971), так и общего (Hopson, 1970) происхождения триконодонтов и симметродонтов от хищных цинодонтов. Паррингтон считает даже, что симметродонты отделились от триконодонтов на доэозостродонтидовом уровне эволюции последних (Parrington, 1971, 1974, 1978). В пользу тесного родства триконодонтов и симметродонтов говорит значительное сходство в строении зубов у их верхнетриасовых представителей: как у эозостродонтид, так и у кюнеотериид коренные зубы обладают тремя вершинами по наружному краю и хорошо развитым лингвальным пояском с дополнительными бугорками. Главное отличие обеих групп сводится к тому, что у кюнеотериид главная (центральная) вершина смещена наружу (на нижних) и внутрь (на верхних) зубах, тогда как у эозостродонтид все три вершины расположены продольным рядом (Kermack D., Kermack K. a. Mussett, 1968; Parrington, 1973). В результате, коренные зубы кюнеотериид приобретают признаки титуберкулятного типа, исходного для сумчатых

и плацентарных. В свою очередь зубы эозостродонтид оказываются крайне близкими к зубам примитивнейших хищных цинодонтов процинозухового типа (семейство *Procynosuchidae* из верхней перми Южной Африки и семейство *Galesauridae* из нижнего триаса Южной Африки, Антарктиды, Южной Америки и Восточной Европы), в которых можно видеть общих предков всех млекопитающих (Hopson, Crompton, 1969; Татаринов, 1975). Не может свидетельствовать против генетического единства симметродонтов и триконодонтов и различный состав передущей стенки эндокrania, поскольку практически у всех цинодонтов и многих других териодонтов имелся как хорошо развитый передний отросток периотики, так и расположенная антеро-латеральнее его восходящая пластина эпиптеригоида, или алисфеноид (Татаринов, 1968, 1974, 1976); недавно было установлено сохранение алисфеноида, наряду с хорошо развитым передним отростком периотики, и у эозостродонтида *Morganucodon oehleri* (Parrington, 1971, p. 267).

При всей убедительности приведенных аргументов в пользу единства происхождения млекопитающих нельзя не отметить, что по крайней мере некоторые ключевые признаки млекопитающих приобретались триконодонтами и симметродонтами параллельно. Наиболее архаичные млекопитающие — верхнетриасовые триконодонты и симметродонты и юрские докодонты — еще сохраняли постдентальные кости нижней челюсти и (во всяком случае, *Morganucodon oehleri*) рептилийное челюстное сочленение между квадратной и сочленовной костями, функционировавшее наряду с млекопитающим сочленением между зубной и чешуйчатой костями (Kuhne, 1958; Kermack, Mussett, Rigney, 1973). Это значит, что такие важнейшие процессы, как преобразование рептилийной нижней челюсти в млекопитающую, формирование нового нижнечелюстного депрессора и превращение квадратной и сочленовной костей из челюстных в слуховые, проходили в различных ветвях послетриасовых млекопитающих параллельно. Это косвенно подтверждается и сравнительно-анатомическими данными, по которым нижнечелюстной депрессор у монотремат и у остальных рецентных млекопитающих негомологичен: у монотремат это *m. detrahens mandibulae*, иннервируемый тройничным нервом и представляющий собой производное аддукторной мускулатуры, тогда как у сумчатых и плацентарных это комплексный *m. digastricus mandibulae*, переднее брюшко которого, иннервируемое тройничным нервом, представляет собой производное *m. mylo-hyoideus*, а заднее, иннервируемое лицевым нервом, является новообразованием (Adams, 1919). Небезынтересно в связи с этим, что наружный слуховой проход у монотремат и у прочих рецентных млекопитающих занимает различное положение по отношению к нижнечелюстному депрессору: у монотремат слуховой проход расположен под этой мышцей, тогда как у сумчатых и плацентарных — над ней (Hopson, 1966).

Любопытные данные получены также в отношении окклюзии зубов. У эозостродонтид и синоконодонтид при смыкании челюстей главная вершина нижних коренных зубов входит между двумя передними вершинами верхних. Такой тип окклюзии свойствен также юрским триконодонтам и докодонтам. У кюнеотериид главная вершина нижних корен-

ных при смыкании челюстей занимает более переднее положение, помещаясь медиально между двумя верхними коренными зубами. Такой тип окклюзии был унаследован юрскими симметродонтами и пантотериями, являющимися вероятными предками сумчатых и плацентарных млекопитающих (Kermack, 1967a; Crompton a. Jenkins, 1967, 1968; Crompton, 1971, 1974; Hopson, Crompton, 1969). Хотя симметродонтовые зубы и выводятся из трикодонтовых (Parrington, 1971, 1973, 1978), окклюзия зубов в обоих стволах млекопитающих, видимо, устанавливалась параллельно.

Вопрос о происхождении млекопитающих осложняется еще тем обстоятельством, что имеются серьезные сомнения в отношении генетического единства одного из двух их главных подклассов — атериев, или прототериев (Татаринов, 1975, 1976). Мультиверкуляты по строению зубов резко отличаются от всех мезозойских млекопитающих. Весьма необычны и провизорные зубы детенышей утконоса (*Ornithorhynchus*), тщательное изучение которых не дало указаний на происхождение монотремат (Simpson, 1929; Green, 1937); Хопсон и Кромптон (Hopson, Crompton, 1969) выводят, правда, зубы утконоса из эозостродонтовых, однако трикодонтовые зубы — эта та общая основа, из которой путем более или менее сложных преобразований можно вывести зубы любых млекопитающих. Наконец, нельзя не отметить, что филогенетическое значение состава предущной стенки эндокrania, по нашему мнению, сильно переоценивается, поскольку и утрата алисфеноида атериями, и утрата переднего отростка периотики собственно териями, несомненно, явления вторичные. У цинодонтов хорошо развит был как алисфеноид (= восходящая пластина эпиптеригоида), так и передний отросток периотики. Обе эти кости располагались в области так называемой эпиптериковой полости — небольшой впадины, расположенной снаружки от собственно черепной полости. Алисфеноид образовывал наружную стенку эпиптериковой полости, тогда как передний отросток периотики цинодонтов в своей нижней части выстилал внутреннюю стенку этой полости; наверху передний отросток периотики пересекал эпиптериковую полость и соединялся с алисфеноидом (Татаринов, 1976). Цинодонтовое состояние должно рассматриваться как исходное для всех млекопитающих — и атериевых, и териевых. В эволюции млекопитающих по мере увеличения размеров черепной полости, связанного с увеличением размеров мозга, эпиптериковая полость уменьшалась в размерах, а ее периотическая стенка сближалась с алисфеноидом (Kermack, 1963; Татаринов, 1968)<sup>1</sup>. У териевых млекопитающих алисфеноидная стенка заместила в конце концов периотическую, тогда как у атериев осуществился обратный процесс. Пока мы не располагаем данными, которые позволили бы сделать вывод, утрачивался ли алисфеноид только раз в эволюции атериев, или это происходило неоднократно. От решения этого вопроса зависит вывод о генетическом единстве или разнородности атериевых млекопитающих. Однако в любом случае вряд ли можно сомневаться

<sup>1</sup> В последующем Кермак отказался от этой идеи (Kermack, 1967b), хотя новейшие исследования цинодонтов и обнаружение алисфеноида у *Morganucodon oehleri* подтверждают ее правильность.

в отсутствии прямых родственных связей монотремат с териевыми млекопитающими, хотя Кюне (Kuhne, 1973), вопреки мнению большинства авторов (см. напр., Parrington, 1974), продолжает отстаивать идею Грегори (Gregory, 1947) о близости монотремат к сумчатым млекопитающим.

Приходится констатировать, что начальные этапы эволюции млекопитающих изучены еще недостаточно. Внезапность появления млекопитающих в рэта на обширной территории лишь подтверждает это. Прогресс в решении вопроса о происхождении млекопитающих может быть достигнут в результате открытия и изучения переходных форм, связующих цинодонтов с млекопитающими. Число таких переходных форм год от года растет, однако большинство их известно лишь по крайне фрагментарным остаткам — изолированным зубам и фрагментам челюстей. Иногда подобные остатки даже не получают систематического названия и описываются просто как "зубы триконодонтов" (Peyer, 1956) или даже "зуб млекопитающего типа" (D. et D. Russell, G. Wouters, 1976). Большинство известных переходных форм, безусловно, относится к типовым эволюционным ветвям, однако их изучение позволяет глубже вскрыть закономерности формирования млекопитающих и оценить действительное значение параллелизмов в этом процессе.

К числу переходных морфологически к млекопитающим форм мы относим следующие группы или отдельные роды: 1. *Tritylodontia*, 2. *Diarthrognathia* (= *Ictidosauria*), 3. *Tritheledon*, 4. *Karroomysidae*, 5. Ферганская промаммалия. 6. *Haramiyidae*. 7. *Dromatheriidae*; 8. *Theioherpeton*. 9. *Kunminia*. Кроме того, из рэта Западной Европы (ФРГ) известны еще изолированные зубы с уплощенной коронкой, описанные как *Stathmodon*, а также локтевая кость близкой к млекопитающим формы, описанной как *Eoraetia siegerti*. Судить определеннее о систематическом положении обеих этих форм невозможно (см. Кuhn, 1971).

Мы считаем ошибочным мнение Ромера о переходном статусе хищных цинодонтов из среднего триаса Южной Америки, выделяемых в семейство *Probainognathidae* (Romer, 1970, 1973). В это семейство входит три вида — *Probainognathus jenseni*, *Probelesodon lewisi* и *P. minor*. В целом пробайногнатида близки к типичным южноамериканским хищным цинодонтам семейства *Chiniquodontidae*, однако по крайней мере пробайногнат сближается с предками млекопитающих наличием дополнительного челюстного сочленения между зубной и чешуйчатой костью; это и дало основание Ромеру предположить близость пробайногнатид к прямым предкам млекопитающих. В остальном, однако, пробайногнат не обладает никакими характерными для млекопитающих признаками. Заклыковые зубы пробайногнатид обладают лишь зачаточным лингвальным пояском, тогда как у предков симметродонтов и триконодонтов этот поясик должен был быть выражен очень хорошо. Нижняя челюсть пробайногнатид слишком массивна для предков млекопитающих и не имеет выраженного отростка угловой кости, который у предков млекопитающих должен был поддерживать формирующуюся здесь барабанную перепонку (см. Татаринов, 1976). Наконец, по результатам дополнительного изучения пробайногната зубная кость у этой формы сочленялась

не с чешуйчатой, как у млекопитающих, а с надугловой костью (Bonaparte, Barbarena, 1975). Отметим также, что дополнительное челюстное сочленение приобреталось самыми различными цинодонтами (Crompton, 1972a; Татаринов, 1976), и этому признаку нельзя поэтому придавать большое значение при обсуждении вопроса о предках млекопитающих.

Из всех форм переходного статуса наиболее изучены трилодонты, являющиеся специализированными растительноядными потомками цинодонтов. Трилодонты подразделяются на два семейства: *Tritylodontidae* (с родами *Tritylodon*, *Likhoelia* и *Tritylodontoides* из верхнего триаса Южной Африки, *Lufengia* из верхнего триаса Юго-Восточного Китая, *Triglyphus* и *Oligokyphus* из верхнего триаса Западной Европы, *Chalerotherium* из нижней юры Западной Европы и *Stereognathus* из средней юры Западной Европы; остатки трилодонтида, возможно, относящиеся к роду *Tritylodon*, известны также из верхнего триаса Южной Америки) и *Bienotheriidae* (с единственным родом *Bienotherium* из верхнего триаса Юго-Восточного Китая). Трилодонты — единственная группа переходного от цинодонтов к млекопитающим облика, обильно представленная в палеонтологической летописи и переходящая из триаса в юру. Практически всеми авторами трилодонты причисляются к териодонтам, хотя организационно они мало чем отличаются от архаических млекопитающих. Наиболее изучен из трилодонтов западноевропейский *Oligokyphus* (Kühne, 1956). Трилодонты — явно тупиковая ветвь, не имеющая прямого родства ни с одной группой млекопитающих. В экологическом отношении их можно рассматривать в качестве предшественников мультитуберкулят. Предками трилодонтов были, по всей вероятности, растительноядные цинодонты семейства *Traversodontidae* (Crompton, 1972b).

Диартрогнаты, часто называемые иктидозаврами, происходят из верхнего триаса Южной Африки. Это первая группа териодонтов, у которых было описано двойное челюстное сочленение — древнее, рептильное, и новое, млекопитающего типа (Broom, 1929). По этой причине диартрогнаты вначале рассматривались в качестве прямых предков млекопитающих. Позднее, однако, было показано, что диартрогнаты резко отличались от верхнетриасовых млекопитающих (см. Crompton, 1958); кроме того, выяснилось, что двойным челюстным сочленением обладали разнообразные цинодонты, обычно с редуцированными постдентальными костями нижней челюсти (Crompton, 1972a; Татаринов, 1976). Диартрогнаты включают единственный, по-видимому, монотипический род *Diartrognathus* с видом *D. broomi*. Это маленькое животное (длина черепа 3,5 см) обладало небольшими клыками и заметно уплощенными заклыковыми зубами, свидетельствующими об известном переходе к растительной пище. Первоначально диартрогнатов сближали с трилодонтами, теперь можно считать доказанным их самостоятельное ответвление от наиболее архаичных цинодонтов (процинозухид или галезаврид), еще сохранявших межптеригондную яму (Barghusen, 1968; Hopson, Crompton, 1969; Hopson, 1970). Таким образом, всю эволюцию от процинозухового уровня в млекопитающем направлении диартрогнаты проделали параллельно с трилодонтами и вполне независимо от прямых предков млекопитающих.

*Tritheledon riconoi*, обычно выделяемый в особое семейство *Tritheledontidae*, известен по единственному черепу плохой сохранности из верхнего триаса Южной Африки. Поперечно расширенные заклыковые зубы трителедона несли три ориентированные поперечно вершины, из которых наружная развита намного сильнее обеих внутренних. Таким образом, по строению зубов трителедон резко отличается от триконодонт и симметродонтов. Систематическое положение трителедона остается неясным, долгое время его сближали с тритилодонтами. Однако в последнее время появились указания, что дополнительная препаровка выявила признаки, свидетельствующие о принадлежности трителедона к диартрогнатам (Hopson a. Crompton, 1969; Crompton a. Jenkins, 1973).

Карроомизиды из верхнего триаса Южной Африки включают всего два вида — *Karroomys browni* и *Pachygenelus monus*. Обе формы известны только по неполным нижним челюстям диартрогнатового типа. Первоначально карроомизид причисляли к млекопитающим, но теперь склонны сближать их с диартрогнатами (Hopson a. Crompton, 1969; Crompton, 1972a; Crompton a. Jenkins, 1973). Обращает внимание сходство в строении заклыковых зубов между *Pachygenelus monus* и *Tritheledon riconoi* (у *Karroomys browni* заклыковые зубы недостаточно известны). Не исключено поэтому, что карроомизиды стоят ближе к трителедонтидам, чем к настоящим диартрогнатам. Тесное родство всех трех перечисленных групп очень вероятно.

Явно тупиковую ветвь представляет и ферганская промаммалия, строение нижней челюсти и зубов этой формы говорит об ее ответвлении от прогрессивных хищных цинодонт, объединяемых в надсемейство *Synognathoidea* (Татаринов, 1974). В составе этого надсемейства ферганская форма может выделяться в особое семейство. От других семейств циногнатоидей — циногнатид, хиникводонтид и пробайногнатид — ферганская форма отличается резко расширенным в теменной области черепом, укороченной нижней челюстью, полным отсутствием расширенных пластинок на грудных ребрах, более удлиненной подвздошной костью, наличием сумчатых костей и небольшими размерами (ср. Jenkins, 1970).

Остальные переходные формы — харамийиды, дроматерииды, териогерлетон и кунминия — могут иметь прямые родственные связи с той или иной группой млекопитающих.

Семейство *Haramiyidae* из рэта Западной Европы (роды *Haramiya* и *Thomasia*) известно только по изолированным зубам необычного типа. Многие авторы включают это семейство в состав млекопитающих, где харамийиды до последнего времени занимали совершенно изолированное положение. Недавно было обнаружено, что у наиболее архаичных мультитуберкулят из средней юры Западной Европы (семейство *Paulschoffatiidae*) второй нижний коренной зуб ( $M_2$ ) имеет не обычное для мультитуберкулят многобугорчатое, а вполне харамийидовое строение, обладая центральной ложбинкой и краевыми бугорками (Hahn, 1971). Это открытие значительно укрепило вероятность предположения о происхождении мультитуберкулят от харамийид (Hahn, 1973; Van Valen, 1976). Если учесть, что зубы харамийид выводятся скорее всего из

зубов специализированных растительноядных цинодонтов семейства Traversodontidae (Hopson, Crompton, 1969), то создается впечатление о резкой обособленности мультитуберкулят, которые, по-видимому, развивались от цинодонтов независимо от триконодонтов и симметродонтов. Правда, Кромптон высказался недавно в пользу возможного обособления харамийид от предков эозостродонтид (Crompton, 1974), но, как мы уже отмечали, от таких "протриконодонтовых" зубов могут быть выведены вообще все типы зубов млекопитающих. Специфического же сходства харамийид с триконодонтами Кромптону выявить не удалось.

Следующее семейство — Dromatheriidae — включает четыре вида: *Dromatherium silvestre* и *Microconodon tenuirostris* из верхнего триаса (рэт?) США (Северная Каролина), *Tricuspes tuebengensis* из рэта Западной Европы (ФРГ) и *Archaeodon* sp. из верхнего триаса Намибии. Дроматерий и микроконодон известны по нижним челюстям, остальные две формы — по изолированным зубам. Дроматериид характеризует триконодонтовое строение зубов, небольшие размеры, относительная грацильность нижней челюсти. Не исключено, что дроматерииды стоят очень близко к эозостродонтидам или же занимают промежуточное положение между примитивными хищными цинодонтами и млекопитающими триконодонтового или симметродонтового типа. Не исключена и гетерогенность дроматериид, западноевропейского представителя которых (*Tricuspes*) иногда рассматривают в качестве синонима *Eozostrodon* (Kuhn, 1971).

Остаются еще две формы — *Therioherpeton cagnini* из среднего триаса Бразилии и *Kunminia minima* из верхнего триаса Юго-Восточного Китая (Юннань). Оба эти вида, описанные по черепам посредственной сохранности, обладают многими сходными особенностями. Это очень небольшие животные (длина черепа менее 3 см), отличающиеся рядом прогрессивных (маммальных) особенностей. Теменная область широкая и сагитального гребня нет, заглазничная дуга вместе с заглазничной костью утрачена, нет и предлобных костей, корни заклыковых зубов слегка подразделенные. У териогерпетона имеется восемь заклыковых зубов, по типу они несколько напоминают триконодонтовые (Bonaparte, Barbarena, 1975). У кунминии число заклыковых зубов достигает десяти, однако коронки зубов у единственного известного экземпляра сильно повреждены и остались практически не описанными (Young, 1947).

Бонапарт и Барбарена (Bonaparte, Barbarena, 1975) описали териогерпетона в качестве возможного предка млекопитающих и выделили его в самостоятельное семейство Therioherpetontidae. Действительно, создается впечатление, что териогерпетон, как, впрочем, и кунминия, стоят довольно близко к предкам триконодонтов и симметродонтов, хотя обе эти формы изучены еще недостаточно. Следует отметить только, что кунминия была современницей ранних млекопитающих и потому не могла быть их прямым предком. Укажем также, что у нас создалось определенное впечатление о принадлежности кунминии и териогерпетона к одному семейству. Во всяком случае, из восьми диагностических для териогерпетонтид признаков (Bonaparte, Barbarena, 1975, p. 935) по крайней мере семь характеризуют и кунминию. Отметим, что

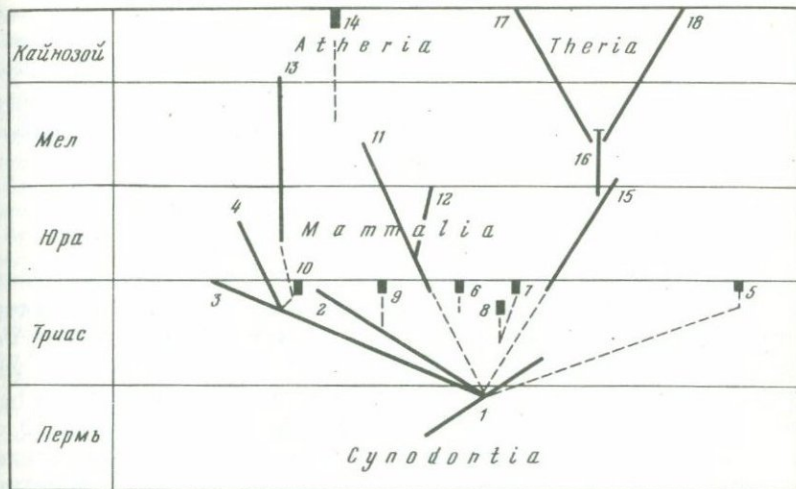


Схема филогении цинодонтов и млекопитающих

1 — Procynosuchia, 2 — Cynognathoidea, 3 — Gomphognathoidea, 4 — Tritylodontia, 5 — Diarthrognathia, 6 — Dromatheriidae, 7 — Kunminia, 8 — Therioherpeton, 9 — ферганская промаммалия, 10 — Haramiyidae, 11 — Triconodontia, 12 — Docodontia, 13 — Multituberculata, 14 — Prototheria, 15 — Symmetrodontia, 16 — Pantotheria, 17 — Marsupialia, 18 — Placentalia

семейственное наименование Kunminiiidae Tatarinov, 1974 имеет приоритет перед Therioherpetontidae Bonaparte et Barbarena, 1975.

Предполагаемые нами родственные связи основных групп цинодонтов и млекопитающих показаны на рисунке. Мы видим, что предками главной массы млекопитающих были очень архаичные хищные цинодонты процинозухового облика. Однако мультитуберкуляты отделились от цинодонтов самостоятельно, их предками были сильно специализированные цинодонты гомфодонтового облика, относящиеся, скорее всего, к семейству Traversodontidae. Промежуточное положение между травеверзодонтидами и мультитуберкулятами занимают харамийиды.

Если бы не мультитуберкуляты, происхождение млекопитающих в первом приближении можно было бы назвать монофилетическим. Однако картина формирования млекопитающих резко осложняется тем обстоятельством, что обе главные их ветви — триконодонтовая и симметродонтовая — вышли на млекопитающий организационный уровень до известной степени параллельно.

Помимо собственно млекопитающих, цинодонты дали начало довольно большому пучку форм переходного статуса. Морфологически эти формы находились примерно на том же организационном уровне, что и непосредственные предки млекопитающих или верхнетриасовые представители последних. Переходные формы порождались практически всеми главными группами цинодонтов, но особенно большое число их отделялось от наиболее архаичных цинодонтов процинозухового облика, пред-

ковых и для главной массы млекопитающих. Отграничить такие переходные формы от млекопитающих удастся не столько на основании особенностей их морфологии, сколько по их эволюционной судьбе: исключая трилодонтов, все переходные формы представлены кратковременно существовавшими (главным образом, в пределах рэта) тупиковыми веточками.

## АБСТРАКТ

At the Triassic of the Ferghanian depression we have discovered recently a skeleton of the animal similar to the most ancient mammals. It has a typical mammalian construction with a well developed lumbar part of Vertebra consisting of sixseven vertebrae. The skull is short with a very wide brain case and a massive lower jaw. Incisors are conical, molars have three buccal cones. Marsipial bones are present. The skeleton is 13 cm long (without tail). The Ferghanian "promammalia" can not be assigned to a any group of the upper Triassic mammals. A sharply shortened skull, massive lower jaw and archaic construction of incisors indicate the possibility for the Ferghanian promammalia independent branching from the predatory cynodonts. At the upper Triassic there were several groups of cynodonts very similar to the earliest mammals but practically all those groups are side branches. Mammals derived from predatory cynodonts of the low and middle Triassic by some parallel lines. Among the upper Triassic mammals kunheotherids which had relationship with Symmetrodonts and Pantotheres were the basing stock of the trunk of marsupials and placentals. Marganucodontids and sinoconodontids assigned to triconodonts had relationships with docodonts.

## ЛИТЕРАТУРА

- Татаринев Л.П.* Некоторые проблемы формирования черепа млекопитающих. — В кн.: Верхнепалеозойские и мезозойские земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Наука, 1968, с. 47—64.
- Татаринев Л.П.* Териодонты СССР. Труды ПИН АН СССР, т. 143. М.: Наука, 1974. 240 с.
- Татаринев Л.П.* Происхождение млекопитающих. — Природа, 1975, 8, с. 25—31.
- Татаринев Л.П.* Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогении. М.: Наука, 1976. 254 с.
- Adams L.A.* A memoir on the phylogeny of the jaw muscles in recent and fossil vertebrates. — Ann. N.Y. Acad. Sci., 1919, 28, p. 51—166.
- Barghusen H.R.* On the cynodont jaw and the evolutionary origin of mammal-like adductor jaw musculature. — Postilla Peabody Mus. Natur. Hist., 1968, N 116. 49 p.
- Bonaparte J.F., Barbarena M.C.* A possible mammalian ancestor from the Middle Triassic of Brazil. (Therapsida — Cynodontia). — J. Paleontol., vol. 49, N 5, p. 931—936.
- Broom R.L.* On some recent new light on the origin of mammals. — Proc. Linnean Soc. N.S. Wales, 1929, vol. 54, p. 688—694.
- Crompton A.W.* The cranial morphology of a new genus and species of Inctidosaurian. — Proc. Zool. Soc. London, 1958, 130, p. 138—216.
- Crompton A.W.* The origin of the tribosphenic molars. — Zool. J. Linnean Soc. London, 1971, 50, Suppl. 1 Early Mammals, p. 65—87.
- Crompton A.W.* The evolution of the jaw articulation of cynodonts. — In: Studies in Vertebrate evolution / Ed. K.A. Jousey, T.S.Kemp. Edinburgh, p. 231—251.

- Crompton A.W.* Postcanine occlusion in cynodonts and tritylodonts. — Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Geol., 1972b, 21, N 2, p. 29–71, pls.
- Crompton A.W.* The dentition of *Megazostrodon rudnerae* and *Erythrotherium parringtoni*. — Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Geol., 1974, 22, N 7, p. 400–437, pls.
- Crompton A.W., Jenkins F.A. Jr.* American Jurassic symmetrodonts and Rhaetic "panthothes". — Science, 1967, 155, p. 1006–1009.
- Crompton A.W., Jenkins F.A. Jr.* Molar occlusion on Late Triassic mammals. — Biol. Revs Cambridge Philos. Soc., 1968, 43, p. 427–458.
- Crompton A.W., Jenkins F.A. Jr.* Mammals from reptiles: a review of mammalian origin. — Annu. Rev. Earth and Planet. Sci., 1973, 1, p. 131–155.
- Green H.L.H.H.* The development and morphology of the teeth of *Ornithorhynchus*. — Philos. Trans. Roy. Soc. London B, 1937, 228, N 555, p. 367–420.
- Gregory W.K.* The monotremes and the palimpsest theory. — Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 1947, 88, Art. 1, p. 3–52.
- Hahn G.* The dentition of the Paulchoffiatiidae (Multituberculata, Upper Jurassic). — Mem. Serv. Geol. Portugal, 1971, 17, p. 1–39.
- Hahn G.* Neue Zähne von Haramiyiden aus der deutschen ober-Trias und ihre Beziehungen zu den Multituberculaten. — Palaeontographica A, 1973, 142, S. 1–15.
- Henkel S., Krebs B.* Der erste Fund eines Säugetier-Skelettes aus der Jura-Zeit. — Umschau, 1977, 77, H. 7, S. 217–218.
- Hopson J.A.* The Origin of the mammalian middle ear. — Amer. Zool., 1966, 6, p. 437–450.
- Hopson J.A.* The origin and evolution of mammal-like reptiles and nontherian mammals. — Ann. N.Y. Acad. Sci., 1969, 167, p. 199–216.
- Hopson J.A.* The classification of nontherian mammals. — J. Mammal., 1970, 51, p. 1–9.
- Hopson J.A., Crompton A.W.* Origin of Mammals. — In: Evolutionary biology/ Ed. T. Dobzhansky et al. Vol. 3. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1969, p. 17–72.
- Jenkins F.A. Jr.* The postcranial skeleton of african cynodonts. — Bull. Peabody Mus. Natur. Hist., 1970, 36, p. 1–216.
- Jenkins F.A. Jr., Parrington F.R.* The postcranial skeletons of the Triassic mammals *Eozostrodon*, *Megazostrodon* and *Erythrotherium*. — Phil. Trans. Roy. Soc. London B, 1976, 273, p. 387–431.
- Kermack D.M., Kermack K.A., Mussett F.* The welsh panothere *Kuhnotherium praecursoris*. — Zool. J. Linnean Soc. London, 1968, 47, p. 407–423.
- Kermack K.A.* The cranial anatomy of the triconodonts. — Phil. Trans. Roy. Soc. London B, 1963, 246, p. 83–103.
- Kermack K.A.* Molar evolution in Mesozoic mammals. — J. Dental Res., 1967a, 46, p. 792–795.
- Kermack K.A.* The interrelations of early mammals. — J. Linnean Soc. London, Zool., 1967b, 47, p. 241–249.
- Kermack K.A., Kielan-Jaworowska Z.* Therian and nontherian mammals. — Zool. J. Linnean Soc. London, 1971, 50, Suppl. 1, Early Mammals, p. 103–115.
- Kermack K.A., Mussett F., Rigney H.W.* The lower jaw of *Morganucodon*. — Zool. J. Linnean Soc. London, 1973, 53, N 2, p. 87–175.
- Kuhn O.* Die Saurier der deutschen Trias. Verl. Geiselberger Altötting, 1971, 105 S.
- Kühne W.G.* The Liassic therapsid *Oligokyphus*. — Brit. Mus. (Natur. Hist.), London, 1956. 174 p.
- Kühne W.G.* Rhaetische Triconodonten aus Glamorgan, ihre Stellung zwischen der Klassen Reptilia und Mammalia und ihre Bedeutung für die Reichert'sche Theorie. — Paläontol. Z., 1958, 32, S. 197–235.
- Kühne W.G.* The systematic position of monotremes — reconsideration (Mammalia). Z. Morphol., 1973, 75, S. 59–64.
- Parrington F.R.* On the Upper Triassic mammals. — Phil. Trans. Roy. Soc. London B, 1971, 261, N 838, p. 231–272.
- Parrington F.R.* The dentition of the earliest mammals. — Zool. J. Linnean Soc. London, 1973, 52, p. 85–95.
- Parrington F.R.* The problem of the origin of the monotremes. — J. (Natur. Hist.), 1974, 8, p. 421–426.

- Parrington F.R. A further account of the Triassic mammals. — Phil. Trans. Roy. Soc. London B, 1978, 282, N 989, p. 177–204.
- Peyer B. Über Zähne von Haramiyiden, von Triconodonten und von wahrscheinlich synapsiden Reptilien aus dem Rhät von Hallau, Kt. Scaffhausen, Schweiz. — Schweiz. paläontol. Abh., 1956, 72, S. 1–72.
- Romer A.S. The Chanares (Argentina) Triassic reptile fauna. 6. A chiniquodontid cynodont with an incipient squamosal-dentary jaw articulation. — Breviora Mus. Compar. Zool., 1970, 344, 37 p.
- Romer A.S. The Chanares (Argentina) Triassic reptile fauna. 18. Probainognathus minor, a new species of carnivorous cynodont; family Probainognathidae nov. — Breviora Mus. Comp. Zool., 1973, 401, 4 p.
- Russell D. et D. et Wouters G. Une dent d'aspect mammalien en provenance du Rhétien français. — Geobios, 1976, 9, fasc. 4, p. 377–392, pl.
- Simpson G.G. The dentition of Ornithorhynchus as evidence of its affinities. — Amer. Mus. Novitates, 1929, 380, 15 p.
- Valen L. van. Note on the origin of multituberculates (Mammalia) — J. Paleontol., 1976, 59, N 1, p. 188–189.
- Young Chung-chien. Mammal-like reptiles from Yunnan, China. — Proc. Zool. Soc. London, 1947, 117, p. 537–597.

УДК 57.12+582.14

В.Ю. РЕШЕТОВ, Б.А. ТРОФИМОВ

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В АЗИИ

Одна из значительных проблем в палеонтологии — происхождение высшего класса позвоночных — млекопитающих, время и место их возникновения, первичные этапы адаптивной радиации и расселения основных их групп. Хорошо изученные к настоящему времени палеонтологические ресурсы Европы и Северной Америки уже дали обширный материал по древнейшей истории этого класса, однако в ней еще есть “утраченные звенья”, в поисках которых палеонтологи постоянно обращаются к сравнительно мало еще изученной территории Азии, в особенности к ее Центральным районам. Успехи палеонтологических изысканий здесь и в первую очередь на территории Монгольской Народной Республики дали новые материалы, позволяющие полнее наметить основные этапы развития млекопитающих этого обширного региона (Беляева и др., 1974; Трофимов, 1972, 1975; Kielan-Jaworowska, 1974, 1975a, b, c).

Конкретное место происхождения млекопитающих пока установить затруднительно. В отложениях верхнего триаса практически на всех континентах (за исключением Антарктиды, Южной Америки и Австралии) найдены несомненные остатки млекопитающих, принадлежащих не менее, чем к трем отрядам и четырем семействам. Следует отметить, что в родовом отношении триасовые млекопитающие Азии, Европы и Африки близки, часть из них принадлежит одному семейству Eozostrodonidae (Morgunodontidae). В юрском периоде сформировались архаические отряды млекопитающих — триконодонты, многобугорчатые, симметродонты, пантотерии, возможно, появились первые сумчатые.

Обзоры наиболее древних находок принадлежат Дж.Г. Симпсону (Simpson, 1971)<sup>1</sup> и Клеменсу (Clemens, 1971).

Наиболее прогрессивная группа млекопитающих — плацентарные или зутерии (настоящие звери) развиваются в меловом периоде.

Наиболее ранние млекопитающие в Азии происходят из верхнетриасовых отложений Южного Китая, они принадлежат семейству Eozostrodontidae (под Eozostrodon) (Young Chun-Chien, 1978).

Древнейший этап в истории млекопитающих в Азии вырисовывается в мезозое по раннемеловой фауне Монгольской Народной Республики и отдельным находкам в Северном Китае (Chow, 1953; Yabe, Shikama, 1938; Shikama, 1947). Ее наиболее ранняя стадия была обнаружена в результате работ Совместной Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции в Средней Гоби. В отложениях апт-альбского времени (свита дзунбаин) при раскопках местонахождения Ховур вместе с остатками динозавров, черепах, ящериц, насекомых и других беспозвоночных были найдены остатки млекопитающих. Предварительное изучение части сборов остатков млекопитающих (около 500 фрагментов челюстей и зубов) показало, что они принадлежат новым родам и видам трех подклассов и четырех отрядов. В составе фауны млекопитающих Ховура пока определены многобугорчатые, триконодонты, симметродонты и наиболее многочисленные представители зутерий, отнесенные к отряду насекомоядных (Беляева и др., 1974; Трофимов, 1972, 1978, 1980; Dashzeveg, 1975). Характерно доминирование архаических насекомоядных, принадлежащих новым родам, остатки которых составляют более 80% всего материала по млекопитающим. По строению зубов млекопитающие Ховура близки к насекомоядным из позднего мела Монголии — *Zalambdalestes* и *Kennalestes*, известным из местонахождения Баин-Дзак. Остальные группы — многобугорчатые, триконодонты, симметродонты — относительно редки и представлены единичными находками. Это дает возможность предположить, что уже в раннем мелу насекомоядные играли значительную роль в наземных биоценозах. Одним из главных компонентов раннемеловых биоценозов, как показали экспедиционные исследования последних лет, были насекомые, вероятно, служившие основной кормовой базой древнейшим плацентарным. Фауна Ховура наиболее близка по составу и эволюционному уровню раннеальбской фауны из песчаников Тринити в штате Техас (Сев. Америка). Однако в Американской раннемеловой фауне очень мало остатков плацентарных, представленных одним родом — *Parrotherium*, более примитивным, чем плацентарные Ховура. Следует отметить, что еще до открытия фауны Ховура американские палеонтологи Паттерсон и Клеменс считали млекопитающих Тринити неавтохтонными и предполагали их происхождение в Азии.

В 1977 г. в Монголии найдено второе местонахождение нижнемеловых млекопитающих — Хамрын-ус. Оно расположено на юго-востоке МНР, к юго-западу от областного центра Сайн-Шанда. Здесь найдены остатки

<sup>1</sup> В дальнейшем, в целях экономии места, ссылки на работы других авторов до 1971 г. сняты, поскольку они приведены в цитируемой работе Симпсона.

динозавров — *Psittacosaurus*, крупных панцирных динозавров, мелких карнозавров, черепах, а также ящериц. Млекопитающие представлены пока единственным фрагментом нижней челюсти с  $M_{2-3}$  мелкого *Triconodonta*, вероятно, и, подсемейства *Amphilestinae*.

Открытие в Монголии раннемеловых зутерий свидетельствует о том, что в раннем мелу, а не исключено, что и в юре в умеренной зоне Азии происходила их адаптивная радиация. Следует отметить, что, за исключением центральноазиатских находок, большинство мезозойских млекопитающих найдено в низкорасположенных районах, часто граничащих с побережьями древних морских бассейнов. По-видимому, они существовали в условиях более теплого морского климата, который благоприятствовал развитию архаичных групп, не достигших еще высокого уровня терморегуляции. Вероятно, что зутерии быстрее эволюционировали на территории современных плоскогорий Азии. Эти районы уже в то время были значительно удалены от влажных морских побережий и климат их, вероятно, приобретал континентальные черты с более значительными колебаниями суточных и сезонных температур.

Таким образом, можно предположить, что основные "качественные" изменения млекопитающие претерпевали более 100 миллионов лет назад в раннемеловое время, на территории Азии. В этот период происходили весьма существенные сдвиги в азиатских наземных биоценозах — началось распространение покрытосеменных растений, а в связи с этим произошло значительное изменение фауны насекомых (Родендорф, Жерихин, 1974). Более поздняя стадия развития млекопитающих известна по позднемеловой фауне южных районов МНР (кампан), единичной находке остатков *Beleutinus orlovi* Bashanov (*Eutheria incerta sedis*) из позднемеловых отложений с динозаврами в местонахождении Шах-Шах (Кзыл-Ординская обл.) в Казахстане (Бажанов, 1972) и фрагментарными остатками из меловых отложений Узбекистана (кульбеке—турон). В настоящее время в Монголии имеется 4 местонахождения, где наряду с динозаврами, черепахами, ящерицами и разнообразными беспозвоночными найдены млекопитающие. Находки эти по большей части представлены черепами, челюстями, иногда с остатками посткраниального скелета. Млекопитающие этого времени представлены тремя группами — многобугорчатыми (5 семейств, 2 из которых эндемичны), разнообразными насекомоядными (5 семейств, 1 эндемичное, не менее 6 родов) и дельтатеридиями — группой, обладающей промежуточными чертами плацентарных и, возможно, сумчатых. Насекомоядные позднего мела Монголии, как указывалось, автохтонны. Представители этой группы дали начало разным ветвям млекопитающих. *Zalambdalestidae* — предполагаемые предки зайцеобразных, лептиктоиды — лептиктоидных и палеориктоидных насекомоядных. Здесь необходимо отметить полное отсутствие настоящих сумчатых Азии, в то время как в Сев. Америке в мезозое они были многочисленны и разнообразны (Симпсон, 1977; Butler, Kielan-Jaworowska, 1973). Лишь в конце мелового периода в Сев. Америке наблюдается резкое увеличение числа форм плацентарных и вымирание сумчатых (Clemens, 1973).

Вероятно, в меловом периоде происходила миграция плацентарных млекопитающих из Азии в Сев. Америку, где вскоре они претерпели бурную адаптивную радиацию и вытеснили широко распространенных там сумчатых. Следует отметить новую находку черепа дельтатероидного млекопитающего из отложений свиты нэмэгт (маастрихт) в Заалтайской Гоби в местонахождении Гурилийн-цав. Из этого же района несколько ранее были найдены остатки мультитуберкулата *Buginbaatar transaltaiensis* Kielan-Jaworowska et Sochava в отложениях свиты Дзун-Мод (маастрихт? — в. палеоцен; см. Трофимов, 1975).

Палеоценовый этап в развитии фауны млекопитающих Азии пока неполон и представлен фаунистическими комплексами некоторых районов в Китае и Монголии.

В Китае в последнее десятилетие обнаружены богатые местонахождения палеоценовых млекопитающих в красноцветных отложениях юга страны. Местонахождения сгруппированы в нижнюю группу, датируемую нижним—средним палеоценом, и верхнюю — в. палеоцен. Для ранне-среднепалеоценового комплекса характерно присутствие пантодонтов рода *Bemalambdidae*, а для верхнего — *Archaeolambda*. Всего по предварительным данным обнаружены представители около 100 видов палеоценовых млекопитающих, принадлежащих 52 родам, 11 отрядам и 17 семействам (Sc. Sinica, 1977). В Монголии местонахождения палеоценовых млекопитающих расположены в Гобийской части страны — Гашато, Наран-Булак и Хайчин-Ула (Беляева и др., 1974; Решетов, 1976; Дашзвэг, 1976, 1977; Szalay, McKenna, 1971). В составе наиболее изученных палеоценовых комплексов — Гашато и Наран-Булака, выделяются две группы млекопитающих — автохтоны — многобугорчатые и насекомоядные и группа примитивных копытных — кондилартр, нотоунгулят, диноцерат и пантодонтов, которые связывают азиатскую палеоценовую фауну с североамериканской. (Szalay, McKenna, 1971). В целом, состав известных азиатских комплексов кажется несколько обедненным по сравнению с североамериканскими. Вымирание многих влаголюбивых форм в конце мезозоя и сокращение площадей осадконакопления свидетельствует о начале аридизации Центральной Азии, а следовательно, и о сокращении внутренних пресноводных бассейнов. В течение раннего палеоцена — в палеоцене, а в особенности в эоцене и в олигоцене происходит интенсивная адаптивная радиация плацентарных, формируются их основные отряды. Анализируя фауну эоцена Азии в целом, следует отметить, что в это время происходит замена архаических групп млекопитающих более прогрессивными — развиваются непарнопалые, парнопалые, грызуны, вымирают основные группы млекопитающих, распространенных в палеоцене — многобугорчатые, диноцераты, пантодонты и нотоунгуляты. Для эоценовых фаун Центральной Азии характерны многие эндемичные роды и семейства. Особенно широко распространены различные непарнопалые, а среди них наиболее многочисленны и разнообразны тапиорообразные и бронотерииды (Беляева и др., 1974). На примере современных копытных саванн и степей известно, что именно они наиболее многочисленны и образуют стадные ассоциации. Массовые захоронения древних тапиридов, а также примитивных жвачных парнопалых — трагулид, таких как

археомериксы, приспособленных к жизни в открытых ландшафтах, обнаружены в различных районах Центральной Азии. Подобные находки позволяют предположить, что еще в эоцене здесь получили развитие открытые пространства — прообразы современных саванн и степей, которые служили ареной возникновения стадных ассоциаций у различных групп копытных. Процесс аридизации Центральных районов Азии усиливается в олигоцене. Доказательство этому — недавние находки наземных моллюсков в олигоценовых красноцветах Северной Гоби, утолщенные стенки раковин которых свидетельствуют о приспособленности к аридным условиям, а также и многочисленные находки разнообразных грызунов и зайцеобразных с гипсодонтными (высококоронковыми) зубами, приспособленными для перетирания жесткой растительности. В олигоцене Азии широко распространяются жвачные паркокопытные, адаптированные к открытым ландшафтам (Mellet, 1968). В среднем олигоцене намечается зональность в распределении фауны — центральные области, судя по отсутствию свиней, сравнительной малочисленности аминодонтид, присутствию большого числа цилиндродонтид и появлению гипсодонтных жвачных, были более аридными, чем области Западной, Средней и Южной Азии, где сохранялся более влажный субтропический ландшафт с фауной млекопитающих более древнего облика.

В неогене в Центральных районах Азии, в частности на территории Монголии, формируется фауна млекопитающих степного типа. Происходит вымирание большинства непарнопалых. Процесс формирования степных ландшафтов захватывает и западные области континента. К концу миоцена, и в особенности в плиоцене, усиливается проникновение азиатских элементов фауны в Африку — например антилопин и жирафид. В это время наибольшее разнообразие характерно для ископаемых млекопитающих подножья Гималаев и предгорий Памиро-Алая. Общность ряда групп из этих районов указывает на то, что в неогене и в антропогене эти области представляли единый ареал населявших их млекопитающих. Горные системы Памира и Гималаев были значительно ниже, а межгорные впадины более обширны. Это подтверждают многочисленные находки остатков разнообразных равнинных копытных и хоботных в бортах современных горных ущелий Предпамирья, высоко поднятых над уровнем моря. Богатые местонахождения разнообразных неогеновых и четвертичных млекопитающих в предгорьях Памира и Гималаев, включающих представителей разных отрядов, в том числе и приматов, позволяют предположить, что этот район был центром, откуда шло распространение многих форм в более северные районы Азии, в Европу и Африку.

Что и где предстоит искать в Азии? Какие ее районы перспективны для палеонтологов и, прежде всего, в отношении поисков ископаемых млекопитающих?

1. В области поисков древнейших млекопитающих мезозоя следует обратиться к территориям межгорных впадин и предгорий Средней Азии и Южного Казахстана. В этих районах широко развиты отложения континентального триаса и юры, в которых сравнительно малочисленны находки крупных позвоночных. Однако именно такие отложения бывают более

перспективны на поиски и добычу мелких позвоночных. В юрском местонахождении Южного Казахстана — Каратау уже в течение многих лет добываются многочисленные остатки насекомых, ящериц, летучих ящеров, черепах и амфибий. Обилие насекомых — основной пищевой базы древнейших млекопитающих, — а также многочисленные находки мелких позвоночных экологически и тафономически определяют возможность находок архаичных млекопитающих в этих районах. Подобные поиски требуют особой тщательности и трудоемких работ, сопряженных с промывкой и просеиванием многих тонн костеносной породы. В настоящее время, когда техника раскопочных работ совершенствуется и палеонтологи от единичных сборов перешли к целеустремленным поискам и раскопкам с использованием разнообразных технических средств, все большее внимание должно уделяться мелким объектам.

Триасовые и юрские отложения межгорных впадин Средней Азии, подобно европейским, граничат с побережьями древних морских бассейнов и, судя по аналогии, здесь можно найти формы млекопитающих, близкие к известным из Европы. Установление факта раннего формирования плацентарных на территории Азии, находки здесь триасовых млекопитающих в Азии побуждают к дальнейшим поискам их остатков в континентальных мезозойских толщах, в том числе на территории МНР. Здесь следует продолжить поиски остатков млекопитающих в отложениях мела и раннего палеогена, широко развитых на юге и востоке страны.

2. В последние годы открыты и раскопаны новые местонахождения раннетретичных млекопитающих в Зайсанской, Иссык-Кульской и других межгорных впадинах на территории СССР, которые могут дать новые материалы по эволюции класса. Здесь найдены элементы, объединяющие эти западноазиатские комплексы с центральноазиатскими, в частности с монгольскими (диноцераты, пантодонты, непарнокопытные и грызуны). Тем более интересны эоценовые местонахождения Киргизии — здесь мы имеем редкую возможность наблюдать, с одной стороны, связь континентальных толщ с морскими отложениями (Андарак), с другой — наличие базальтов, подстилающих костеносные горизонты (Тору-Айгыр). Открывается перспектива использовать для определения возраста вымерших пород своеобразный "тройной параллелизм" фактов: — сопоставить континентальные и морские осадки, датировать фауноносные горизонты по абсолютному возрасту и, наконец, использовать тщательный анализ палеонтологических данных.

3. В результате недавних раскопок местонахождений плиоценовых и четвертичных млекопитающих в Таджикско-Афганской депрессии были найдены остатки приматов, даманов, халикотериев, жирафов-сиватериев, разнообразных антилоп и лошадей, близких к переднеазиатским и индийским формам. В дальнейшем детальные раскопки местонахождений предгорий Памира могут принести новые факты для выяснения происхождения и эволюции многих домашних животных, а также помогут выяснить пути формирования в течение антропогена современной фауны субарктики.

Имеются все основания предполагать, что целенаправленные поиски и раскопки новых местонахождений ископаемых млекопитающих в

Центральной Азии могут дать ценные материалы для выявления ранней адаптивной радиации млекопитающих, возникновения их основных отрядов и семейств. По-новому могут быть освещены этапы эволюции группы в целом, в особенности в мезозое, история формирования фаун и пути их миграции (Трофимов, Решетов, 1975).

Новые палеонтологические материалы будут способствовать иному решению ряда проблем стратиграфии и палеогеографии самого крупного континента Земли.

## ABSTRACT

The earliest mammals in Asia known from the upper Triassic in the Southern China belong to the family Eozostrodonidae (Eozostrodon). In the early Cretaceous asiatic mammals were represented by Multituberculata, Triconodonta, Symmetrodonta and by the most numerous primitive Eutheria. In Asia there are three localities of the Early Cretaceous mammals — one of them is in the North-Eastern part of China, two are situated in Mongolia.

At the early Cretaceous a wide adaptive radiation of Eutheria is likely to take place in the Moderate zone of Asia. In the late Cretaceous fossil mammals are known from finds in the southern localities of Mongolia (Campanian, Maastrichtian) in the USSR (Kazakhstan, Campanian and in the Uzbekistan, Turonian). At that time they were represented by Multituberculata, Del-tatheridia and Insectivora. There are 8 localities of late Cretaceous mammals known from Asia. The Palaeocene stage of mammalian evolution is represented by faunistical complexes of several areas in China and Mongolia. Among asiatic mammals in the Palaeocene two groups can be distinguished: endemics — Multituberculata, Insectivora and Mixodontia and a group of primitive ungulates — Condylarthra, Notoungulata, Dinocerata and Pantodonta, which relate asiatic palaeocene fauna with that of North America. During the Eocene open Landscapes were probably evolving in Asia; they were prototypes of steppes and savannas which served as an area for appearing herd associations among various groups of ungulates. At the Oligocene the process of aridisation increased in the central regions of the continent. During the Neogene mammalian fauna of steppe type was formed in Central Asia. Localities at the foothills of the Pamirs and the Himalayas ridge with Neogene and Quaternary mammals allow to suggest that this region was the center from which many forms spread to North Asia, Europe and Africa.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бажанов В.С. Первое мезозойское млекопитающее (Beleutinus orlovi Bajanov) из Советского Союза. — В кн.: Териология. Т. 1. Новосибирск. Наука, 1972, с. 74—80.
- Беляева Е.И., Трофимов Б.А., Решетов В.Ю. Основные этапы эволюции млекопитающих в позднем мезозое-палеогене Центральной Азии. — В кн.: Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. Труды Совм. Сов.-Монг. палеонт. эксп., вып. 1. М.: Наука, 1974, с. 19—45.

- Дашзевэг Д.* О первой находке *Hyopsodus Leidy, 1870* (Mammalia Condylarthra) в Монгольской Народной Республике. Труды Совм. Сов.-Монг. палеонт. эксп., вып. 4. М.: Наука, 1977, с. 7—13.
- Каландадзе Н.Н., Решетов В.Ю.* Интересные палеонтологические находки в Монголии. — Природа, 1971, 5, с. 121—122.
- Решетов В.Ю.* О первой находке рода *Soryphodon Owen, 1895* (Mammalia, Pantodonta) в палеогене Монгольской Народной Республики. Труды Совм. Сов.-Монг. палеонт. эксп., вып. 3. М.: Наука, 1976, с. 9—13.
- Родендорф Б.Б., Жерихин В.В.* Палеонтология и охрана природы. — Природа, 1974, 5, с. 7—12.
- Симпсон Дж.Г.* Эволюция сумчатых. — В кн.: Успехи соврем. териологии. М.: Наука, 1977, с. 204—226.
- Трофимов Б.А.* Млекопитающие из нижнего мела Монголии. — В кн.: Сессия, посвящ. 100-летию со дня рождения акад. А.А. Борисака. М.: Наука, 1972, с. 65—67.
- Трофимов Б.А.* Новые данные о *Buginbaatar transaltaiensis Kielan-Jaworowska et Schaya, 1969* (Mammalia, Multituberculata). Труды Совм. Сов.-Монг. палеонт. эксп., вып. 2. М.: Наука, 1975, с. 14—26.
- Трофимов Б.А., Решетов В.Ю.* Азия как центр развития млекопитающих. — Природа, 1975, 8, с. 32—43.
- Трофимов Б.А.* Первые триконоднты (Mammalia, Triconodonta) из Монголии. — Докл. АН СССР, 1978, 243, № 1, с. 213—216.
- Трофимов Б.А.* Multituberculata и Symmetrodonta из нижнего мела Монголии. — Докл. АН СССР, 1980, 251, № 1.
- Butler P.M., Kielan-Jaworowska Z.* Is Deltatheridium a marsupial? — Nature, 1973, 245, N 105—106.
- Chow M.M.* Remarks on two Mesozoic mammals from the Northeastern Provinces. — Acta palaeontol. sinica 1, 1953, 150—156, 3 figs.
- Clemens W.A.* Mammalian evolution in the Cretaceous. — In: Early mammals /Ed. D.M. Kermack, K.A. Kermack. Suppl. N 1, — Zool. J. Linnean Soc., 1971, 50, p. 165—180.
- Clemens W.A. Jr.* Fossil mammals of the Type Lance Formation Wyoming. Part III. Eutheria and summary. — Uev. Calif. Publs Geol. Sci., 1973, 94, 102 p., ill.
- Dashzeveg D.* New primitive therian from the early Cretaceous of Mongolia. — Nature, 1975, 256, N 5516, p. 402—403.
- Kielan-Jaworowska Z.* Multituberculate succession in the Late Cretaceous of the Gobi Desert (Mongolia). — Paleontol. pol., 1974, 30, p. 23—44.
- Kielan-Jaworowska Z.* Preliminary description of two new Eutherian genera from the Late Cretaceous of Mongolia. — Paleontol. pol., 1975a, 33, p. 5—15.
- Kielan-Jaworowska Z.* Evolution of the therian mammals in the Late Cretaceous of Asia. Part I. Deltatheridiidae. — Palaeontol. pol. 1975b, 33, p. 103—131.
- Kielan-Jaworowska Z.* Evolution and migrations of the Late Cretaceous Asian Mammals. Problemes actuels de paleontology. — In: Evolution des Vertebres, 1975c, 218, p. 573—584.
- Mellett J.S.* The Oligocene Hsanda Gol formation Mongolia: a revised faunal list. — Amer. Mus. Novitat., 1968, 2318, p. 1—16.
- Palaeocene vertebrate Horizons and Mammalian faunas of South China. South China "Redbeds" Research Group (Institute of Vertebr. Palaeontol. and Palaeantrop. Ac. Sinica). — Sci. sinica, 1977, 20, N 5, p. 665—678.
- Shikama T.* Teilhardosaurus and Endotherium, new Jurassic Reptilia and Mammalia from the Husin Coal-field, south Manchuria. — Proc. Jap. Acad. Tokyo, 1947, vol. 23, p. 76—84.
- Simpson G.G.* Recent literature on Mesozoic mammals. — J. Paleontol., 1971, 45, N 5, p. 862—868.
- Szalay F.S., McKenna M.* Beginning of the age of mammals in Asia: the Late Paleocene Gashato fauna, Mongolia. — Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 1971, 144, art. 4, p. 271—317.
- Yabe H., Shikama I.* A new Jurassic mammalia from south Manchuria. — Proc. Imp. Acad. Tokyo, 1938, 14, p. 353—359.
- Young Chun-chien.* New materials of Eozostrodon. — Vertebrata Palasiat., 1978, 16, N 1, p. 1—3.

А.М. ОБУТ, Н.М. ЗАСЛАВСКАЯ

## ХИТИНОЗОИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ СССР

Изучение хитинозой на территории Азиатской части СССР началось с 70-х годов (Обут, 1973; Кульков, Обут, 1973). Они были найдены в нижнем силуре, лландовери Норильского района (*Conochitina borealis* Obut, *C. edjelensis* Taugourdeau, *C. oelandica silurica* Taugourdeau et Jekhowsky, *C. norilskensis* Obut), в среднем ордовике — нижнем силуре р. Подкаменная Тунгуска (*Conochitina simplex* Eisenack, *C. elegans* Eisenack); в нижнем силуре, в интервале зон *crispus-spiralis* Тувы (*Conochitina brevis* Taugourdeau et Jekhowsky, *C. edjelensis elongata* Taugourdeau, *C. pralagena* Obut, *Cyathochitina tuvaensis* Obut).

Последующее изучение этой группы организмов проводилось в опорных разрезах на территориях Сибирской платформы и Саяно-Алтайской Горной области, в кернах опорных и параметрических скважин Новосибирской и Томской областей, а также из отдельных разрезов, находящихся в Средней Азии: Южный Тянь-Шань, Южная Фергана (Запивалов, Соколов, 1977; Заславская, Обут, Сенников, 1978; Абдуллаев, Борисов, Исакджанова, Заславская, 1978; Заславская, 1979; Богуш, Дубатолов и др., 1979; Силур Сибирской платформы. Новые региональные и местные стратиграфические подразделения. Отв. редактор Б.С. Соколов, 1979). Характерными формами, имеющими особенно широкое распространение в нижнеордовикских отложениях в Азиатской части СССР (Сибирская платформа — опорный разрез по р. Кудюмбе, Горный Алтай — среднее течение р. Биби, Средняя Азия — районы Мурунтау, Тамдытау, Анзоб, Даукызтау), являются формы из группы *Desmochitina minor* Eisenack со всеми относящимися к этому виду подвидами. В ассоциации с этим видом на Горном Алтае в переходных слоях между лландейло и карадоком с комплексом граптолитов *Dicranograptus* sp., *Amplexograptus* sp., *Gluprograptus* sp., *Pseudoclimacograptus*. (*Pseudoclimacograptus*) sp. находятся *Conochitina bacillum* Obut et Zaslavskaya, *C. oelandica* Eisenack, *C. simplex* Eisenack, *Rhabdochitina regula* Obut et Zaskavskaya.

На Сибирской платформе, в баксанском горизонте ордовика и в Туве (левый борт реки Карги), в зоне *supernus* наряду с *Desmochitina minor* Eisenack широко распространен *Conochitina micracantha* Eisenack. В баксанском горизонте кроме того в ассоциации с этими двумя видами также встречаются *Conochitina bacillum* Obut et Zaslavskaya, *C. elegans* Eisenack, *C. primitiva* Eisenack, *C. suecica* Laufeld, *C. aff. minnesotensis* (Stauffer), *Lagenochitina obesa* Umnova, *Rhabdochitina usitata* Jenkins, *R. cf. magna* Eisenack (опорный разрез ордовика по р. Кулюмбе, Ногинская параметрическая скважина Туруханского края). В верхнем ордовике, зона *ornatus* Горного Алтая (Сенников, 1976), вместе с *Conochitina micracantha* Eisenack находится вид *Tanuchitina ontariensis* Jansonius, который был определен в верхнем ордовике США и Канады (Jansonius, 1964). Таким образом, *Desmochitina minor* Eisenack и *Conochitina mic-*

*gacantha* Eisenack, имеющие, как известно, распространение на протяжении всего ордовикского периода, здесь в ассоциациях с другими видами дают возможность коррелировать содержащие их части разрезов с отделами и в некоторых случаях, с ярусами общей стратиграфической шкалы. Предположительно в зонах *persculptus*, *acuminatus* на Горном Алтае, охарактеризованных *Akidograptus* cf. *acuminatus* (Nicholson), *Dimorphograptus* (s.l.) sp. indet., *Pseudoclimacograptus* (*Metaclimacograptus*) *orientalis* Obut et Sobolevskaya, *Glyptograptus* ex gr. *persculptus* (Salter), *Pribylograptus* sp. indet., *Atavograptus* sp. indet., вместе с этими граптолитами находятся *Conochitina micracantha* Eisenack и *C. edjelensis* Taugourdeau.

Изучение лландоверийских хитинозой из опорного разреза по р. Горбиачин на Сибирской платформе в интервале верхней зоны *cyphus* — нижней части зоны *triangulatus* и до зоны *convolutus* включительно позволило выделить среди них четыре комплекса.

Первый комплекс (нижний) представлен *Conochitina armillata* Taugourdeau et Jekhowsky, *C. basirotundata* Zaslavskaya, *C. edjelensis* Taugourdeau, *C. edjelensis elongata* Taugourdeau, *C. latifrons* Eisenack, *C. simplex* Eisenack, *Eisenackitina catenulata* Zaslavskaya, *Rhabdochitina regularis* Zaslavskaya.

Второй комплекс — *Ancyrochitina ancyrea* Eisenack, *Conochitina acuminata* Eisenack, *C. angustata* Zaslavskaya, *C. simplex* Eisenack, *C. tuba* Eisenack, *Rhabdochitina regularis* Zaslavskaya, *Stevyochitina ovatoelongata* Zaslavskaya.

Третий комплекс, верхняя граница распространения которого совпадает с основанием зоны *convolutus*, состоит из *Conochitina acuminata* Eisenack, *C. edjelensis* Taugourdeau, *C. edjelensis elongata* Taugourdeau, *C. intermedia* Eisenack, *C. proboscifera* Eisenack, *C. simplex* Eisenack.

Четвертый комплекс характерен тем, что в его составе достаточно широко распространен род *Eisenackitina* Jansonius. Он представлен *Eisenackitina conica* (Taugourdeau et Jekhowsky), *Eisenackitina oviformis* (Eisenack), *E. latimucronata* Zaslavskaya, *E. protracta* Zaslavskaya, *Conochitina brevis* Taugourdeau et Jekhowsky, *C. oelandica silurica* Taugourdeau et Jekhowsky, *Lagenochitina lageniformis* Zaslavskaya.

В венлокском ярусе (урагданская свита, р. Курейка), к которому относятся фации известняков, где преобладают строматопораты, хитинозой совершенно отсутствуют. По мнению В.Г. Хромых (устное сообщение), такие строматопоративные известняки могли образовываться в мелководной зоне теплых морей с нормальной соленостью.

В лудловском ярусе на Сибирской платформе (тукальская свита на р. Курейке) единичные хитинозой с рыхлыми стенками встречены в грубоплитчатых обломочно-полидетритовых известняках, а в зеленовато-серых доломитисто-известковых мергелях с прослоями темно-серых известняков комплекс хитинозой хорошей сохранности состоял из значительного количества *Angochitina echinata* Eisenack, *Conochitina elegans* Eisenack, *Cyathochitina campanulae-formis* (Eisenack), *Eisenackitina* aff. *bohémica* (Eisenack), *Lagenochitina elegans* Beju et Danet, *Sphaerochitina sphaerocephala* Eisenack.

На Сибирской платформе, Горном Алтае, в Туве и Средней Азии комплексы хитинозой близки по морфологическим особенностям их представителей. Такие роды, как *Ancyrochitina*, *Angochitina*, *Spinachitina*, *Clathrochitina*, имеющие отростки или сетчатые приспособления в виде анастомозирующих отростков и широко распространенные на территориях Франции, Англии, Швеции, в СССР — на Русской платформе, здесь очень редки или совсем отсутствуют. В азиатских морских бассейнах найдено большое количество отдельных везикул представителей рода *Conochitina* Eisenack и очень мало цепочечных форм, относящихся к родам *Desmochitina* и *Eisenackitina*. Например, в лландоверийских отложениях по реке Горбиачин конохитины представлены примерно 20 видами, в то время как другие встреченные в этих же отложениях роды только 1—4 видами каждый.

Приведенные материалы показывают, что в ордовикских и силурийских отложениях в азиатской части СССР хитинозои встречаются в известняках, мергелях, глинистых сланцах и аргиллитах с граптолитами, в алеволитах и песчаниках и даже в доломитизированных известняках и доломитах. Если иметь в виду их такое широкое распространение в различных фациях и то, что они являлись обитателями главным образом эпиконтинентальных морей на платформах и их окраинах — синеклизах и в миогеосинклинальных частях орогенов (Обут, 1973), то надо полагать, что дальнейшее изучение их видовых и родовых комплексов во времени и пространстве будет полезным для детальной стратиграфии и палеобиогеографических построений.

## АБСТРАКТ

Over the last ten years on the Asian part of the USSR a significant number of Chitinozoa containing beds has been found: Middle Asia (Southern Tien Shan, Southern Fergana), Siberia (Sayano-Altay mountain province, Siberian platform, Southern part of Viluy syncline). The Chitinozoa communities described and identified there as ecologic-biocenosisal condition indicators in the sea basins at the Ordovician and at the Silurian in these geological regions have served as an important tool for the ecostratigraphic and palaeogeographical reconstructions.

## ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаев Р.Н., Борисов О.М., Исакджанова Р., Заславская Н.М. О возрасте вулканических образований гор Улугтау (Карачатыр). — Узбек. геол. журнал, 1978, 3, с. 72—73.
- Богущ О.И., Дубатовлов В.Н., Дубатолова Ю.А., Заславская Н.М., Запивалов Н.И., Звягина Т.А. и др. Стратиграфия и литология среднепалеозойских отложений по материалам Малоичской скважины № 4 (Новосибирская область). — В кн.: Девон и карбон Азиатской части СССР. Труды ИГиГ, вып. 433. Новосибирск: Наука, 1979.
- Заславская Н.М. Хитинозои силура Сибирской платформы (лландовери и лудлов бассейна рек Горбиачин и Курейка). — В кн.: Силур Сибирской платформы. Граптолиты и хитинозои. Труды ИГиГ, вып. 435. Новосибирск: Наука, 1979.

- Запивалов Н.П., Соколов Б.С. Стратиграфическое расчленение нефтеперспективного палеозойского разреза Западной Сибири. — Докл. АН СССР, 1977, 237, 1, с. 174—176.
- Каныгин А.В., Москаленко Т.А., Ядренкина А.Г., Семенова В.С. О стратиграфическом расчленении и корреляции среднего ордовика Сибирской платформы. — В кн.: Проблемы стратиграфии ордовика и силура Сибири. Труды ИГиГ, вып. 371. Новосибирск: Наука, с. 3—42.
- Кульков Н.П., Обут А.М. Новые находки нижнесилурийских граптолитов и хитиной в Туве. — Докл. АН СССР, 1973, 209, с. 949—952.
- Обут А.М. О географическом распространении, сравнительной морфологии, экологии, филогении и систематическом положении хитинозоев. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом (поздний докембрий и палеозой Сибири). Новосибирск: Наука, 1973, с. 72—84.
- Сенников Н.В. Граптолиты и стратиграфия нижнего силура Горного Алтая. М.: Наука, 1976, 256 с.
- Силур Сибирской платформы. Новые региональные и местные стратиграфические подразделения (под ред. Б.С. Соколова). Новосибирск: Наука, 1979.

## ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ

### Таблица I

Сведения о хитинозоях, описанных на территории Азиатской части СССР, изложенные в этой статье, иллюстрируются авторами в данных таблицах изображениями некоторых достаточно широко распространенных видов.

Данные измерений экземпляров хитинозой, изображенных, в таблицах, приводятся в микронах (мк) с обозначением длины везикулы — 1, наибольшей ее ширины — b и диаметра устья — a.

Ф и г. 1. *Ancyrochitina ancyrea* Eisenack. Силур, лландовери. Чамбинская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7313-66x 180. l = 180, b = 55.

Ф и г. 2. *Conochitina acuminata* Eisenack. Силур, лландовери. Чамбинская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7313-5а. x 180. l = 200, b = 80, a = 60.

Ф и г. 3. *Conochitina angustata* Zaslavskaya. Силур, лландовери. Чамбинская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7313-13. x 180. l = 390 b = 90, a = 60.

Ф и г. 4. *Conochitina borealis* Obut. Силур, верхняя часть среднего лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-1, 1961, гл. 298—301 м. x 200. l = 119,5, b = 83, a = 45.

Ф и г. 5. *Conochitina claviformis* Eisenack. Силур, лландовери. Чамбинская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7315-5. x 180. l = 320, b = 90, a = 75.

Ф и г. 6. *Conochitina bacillum* Obut et Zaslavskaya. Ордовик, переходные слои между лландейло и карадоком. Горный Алтай, долина р. Тулой, дорожная выемка (пос. Верх-Бийск — пос. Азван) примерно в 250 м севернее моста через р. Карасу. Обр. Р-4096. x 300, l = 240, b = 26.

Ф и г. 7. *Conochitina baserotundata* Zaslavskaya. Силур, лландовери. Чамбинская свита. Сибирская платформа. Левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7313-36. x 180. l = 280, b = 70, a = 60.

Ф и г. 8. *Conochitina edjelensis* Taugourdeau Силур, средний лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-50, 1964, гл. 434-437 м. Обр. 124/2. x 200. l = 175, b = 65, a = 45.

Ф и г. 9. *Conochitina elegans* Eisenack. Средний ордовик — нижний силур. Сибирская платформа, р. Подкаменная Тунгуска. Обр. 190/1. x 200. l = 440, b = 70, a = 45.

Ф и г. 10. *Conochitina longa* Obut. Силур, средний лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-119, 1961, гл. 296,9—298,1 м. x 100. l = 1180, b = 135, a = 85.

## Таблица II

Фиг. 1. *Conochitina convexifundata* Zaslavskaya, sp. nov. Средний ордовик. Сибирская платформа, баксанский горизонт, левый берег р. Кулюмбе (Каныгин, Москаленко и др., 1977). Обр. Вк. 725-4в. x 180. l = 170, b = 110, a = 70.

Фиг. 2. *Conochitina norilskensis* Obut. Силур, верхняя часть среднего лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-1, 1961, гл. 298–301 м, x 200. l = 157, d = 82, a = 58.

Фиг. 3. *Conochitina oelandica silurica* Taugaurdeau et Jekhowsky. Силур, средний лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-1, 1961, гл. 298–301 м, x 200. l = 104, b = 83, a = 52.

Фиг. 4. *Conochitina simplex* Eisenack. Средний ордовик, нижний силур. Сибирская платформа, р. Подкаменная Тунгуска. Экз. 159/1. x 200. l = 125, b = 75, a = 45.

Фиг. 5. *Conochitina siberica* Obut. Eisenack. Силур, верхняя часть среднего лландовери. Сибирская платформа. Норильский р-н, скв. Н-1, 1961, гл. 298–301 м, x 200. l = 285, b = 100, a = 80.

Фиг. 6. *Conochitina siberica* Obut. Силур, лландовери. Угюкская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7313-13. x 180. l = 300, b = 100, a = 80.

Фиг. 7. *Cyathochitina contractura* Zaslavskaya, sp. nov. Средний ордовик. Сибирская платформа, баксанский горизонт. Левый берег р. Кулюмбе. Обр. ВК 727-1а (с). x 180. l = 200, b = 120, a = 100.

Фиг. 8. *Desmochitina minor* f. *erinacea* Eisenack. Нижний ордовик Сибирской платформы, кимайский горизонт. Левый берег р. Кулюмбе, ниже руч. Заурного. Обр. ВК 7316-13а. x 180. l = 150, b = 130, a = 40.

Фиг. 9. *Eisenackitina catenulata* Zaslavskaya. Силур, лландовери. Угюкская свита. Сибирская платформа, правый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. П 7315-15. x 180. l = 100, b = 80.

Фиг. 10. *Eisenackitina concava* (Eisenack). Силур, лландовери. Угюкская свита. Сибирская платформа, левый берег р. Горбиачин, в 1,0 км ниже руч. Оленьего. Обр. 7313-42. x 180. l = 180, b = 110.

Фиг. 11. *Lagenochitina elegans* Beju et Danet. Силур, лудлов. Тукальская свита. Сибирская платформа, левый берег реки Курейки, примерно в 640 м ниже руч. Банного. Обр. 732-10. x 180. l = 204, b = 85, a = 40.

Фиг. 12. *Sphaerochitina sphaerocephala* Eisenack. Силур, лудлов. Тукальская свита. Сибирская платформа, левый берег реки Курейки, примерно в 640 м ниже руч. Банного. Обр. 732-10. x 180. l = 204, b = 85, a = 34.

Фиг. 13. *Rhabdochitina regula* Obut. et Zaslavskaya. Ордовик, переходные слои между лландейло и карадоком. Горный Алтай, долина р. Тулой, дорожная выемка (пос. Верх-Бийск — пос. Азван) примерно в 250 м севернее моста через р. Карасу. Обр. Р-4096. x 100. l = 1100, b = 40.

УДК 56.017.2 + 56/116/ + 56/98/

В.А. ЗАХАРОВ, В.Н. САКС

### ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА В ЮРЕ И НЕОКОМЕ

Бассейны геологического прошлого, как и современные, представляли собой сложные экосистемы, развивавшиеся во времени. С одной стороны, в истории каждого палеобассейна как части глобальной экосистемы находили отражение события общеземного порядка: изменение климата, радиации, солевого состава океана и свойств атмосферы, инверсии магнит-

ного поля и прочее. С другой стороны, каждый палеобассейн имел свои особенности, такие, как размеры (площадь зеркала и глубины), связь с окружающими акваториями, своеобразие источников сноса, течения, биота, расположение в определенной климатической зоне. В течение продолжительного времени отдельные составляющие экосистемы изменялись количественно и качественно. Наиболее яркие и крупные события в палеобассейнах не исчезли бесследно. Они фиксировались в осадках и биоте, а затем их следы консервировались в породах и биофоссилиях.

**Исходные позиции.** Арктическим бассейном в юре и неокоме мы называем морской палеобассейн, располагавшийся главным образом на территории современной Арктики. Этот бассейн являлся частью обширного циркумбореального палеобассейна, покрывавшего значительные пространства Евразии и Северной Америки в основном севернее нынешней 40-й параллели. Площадь и границы Арктического бассейна в течение юры и неокома не оставались постоянными вследствие эпейрогенических процессов, флуктуаций климата и горизонтального перемещения отдельных крупных блоков коры.

**Выбор модели.** Отложения Арктического бассейна в настоящее время известны на северо-западном побережье Скандинавии, на севере СССР и островах Северного Ледовитого океана: Шпицбергене, Земле Франца-Иосифа, Новой Земле, Б. Бегичева, Новосибирских, Врангеля, Канадском архипелаге и Восточной Гренландии, а также на Северной Аляске и севере Канады. Однако изученность указанных районов различна. Наиболее полно в геологическом и фаунистическом отношении исследован север Средней Сибири. Здесь послойно описаны основные разрезы юры и неокома, даны их литологическая, геохимическая и фаунистическая характеристики. Главнейшие группы беспозвоночных: аммониты, белемниты, двустворчатые моллюски, гастроподы, брахиоподы, фораминиферы изучены монографически. В юре и неокоме выделены зоны и слои по аммонитам (около 60), двустворкам (более 30), фораминиферам. Морской режим на севере Средней Сибири существовал от начала юрского периода (геттанга) до раннего готерива. Северосибирская юрская раннемеловая биота постоянно сохраняла специфические черты арктической фауны, была тесно связана с ней единой судьбой и поэтому может служить моделью для анализа палеоэкологии всего арктического палеобассейна.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ БИОТЫ

В развитии юрской и раннемеловой арктической биоты можно выделить три состояния, периодически ею переживаемые: кризисное, нивелировки и дифференциации. Под кризисным мы понимаем такое, обычно кратковременное (1—2 фазы), состояние биоты, которое сопровождается коренной или значительной перестройкой ее структуры. Биота, находящаяся в кризисном состоянии, характеризуется качественным образом, обычно невысокими популяционными плотностями составляющих видов, иногда же ограниченным доминированием панхронных эврибионтов, преобладанием пионерных сообществ, их слабой дифференциацией в пространстве, неустойчивой таксономической и трофической структурой.



В состоянии нивелировки биота характеризуется умеренным разнообразием, присутствием оппортунистических видов (кратковременных широко распространенных доминантов), экологическими экспансиями просто устроенных сообществ, которые обычно преобладают на большей части палеобассейна.

В стадии дифференциации биота характеризуется таксономическим разнообразием, многообразием типов сообществ, дифференцированных по биономическим зонам палеобассейна, наличием устойчивых трофических цепей, преобладанием зрелых и климаксных сообществ.

В течение юрского периода и начала раннего мела арктическая биота много раз переживала перечисленные состояния. Наиболее значительные кризисы имели место в переходное между триасом и юрой время, в раннем плинсбахе, в переходное время между плинсбахом и тоаром, в начале аалена, в раннем байосе и в конце раннего готерива. Менее значительные в раннем келловее, в начале позднего кимериджа, в начале волжского века и начале поздневолжского времени (рисунок). Периоды нивелировки отмечаются в геттанге — синемюре, в позднем плинсбахе, позднем аалене, в конце байоса и начале бата, в позднем келловее и раннем оксфорде, в переходное между юрой и мелом время.

Моменты дифференциации биоты могут быть указаны для переходного между средней и поздней юрой времени, в позднем оксфорде и кимеридже, в средневолжское время, в конце берриаса, валанжине и начале готерива.

Конечно, в указанных интервалах то или иное состояние биоты не всегда выступает в "чистом виде". Следует учесть, что арктическая юрская биота на всех этапах развития формировалась большей частью под влиянием биот окружающих нижнебореальных бассейнов, бореально-тихоокеанского (на востоке) и бореально-атлантического (на западе). Одновременно развивались автохтонные элементы, иногда продолжительное существовавшие в Палеоарктике. Арктическая биота в течение времени в целом обогащалась, что видно на кривой, отражающей изменение числа родов двустворок и видов белемнитов (см. рисунок).

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В течение юры и неокоме насчитывается свыше 20 состояний арктической биоты. Продолжительность кризисных состояний в среднем составляет 1,5—2 фазы, нивелировок 2—4 фазы, дифференциации от 4 до 6 фаз. Столь частая в геологическом смысле смена состояний биоты может быть объяснена только тем, что экосистема Арктического бассейна в течение юры и неокома была неустойчивой. Наиболее мобильным компонентом бореальной экосистемы в целом издавна (с конца прошлого века) считается температура. Действием именно этого фактора объясняется диффе-

Состояния биоты Арктического бассейна в юре и неокоме

1 — нивелировки, 2 — дифференциации, 3 — кризисные; направление миграции: 4 — западное (W) и восточное (O), расходящиеся стрелки — преимущественное автохтонное развитие биоты

ренциация в мезозое биоты Северного полушария на тетическую (южную) и бореальную (северную), которая в свою очередь разделяется на бореально-атлантическую, бореально-тихоокеанскую и арктическую. Правомочно допустить, что Арктический бассейн, расположенный вблизи северного географического полюса, находившегося предположительно в районе Берингова пролива, был наиболее прохладным в пределах Бореального пояса. Смена состояний арктической биоты удовлетворительно согласуется с эпейрогеническими процессами на севере Азии: моменты кризисов совпадают с регрессиями моря, а периоды нивелировок — с трансгрессиями (рисунок). В соответствии с современной моделью расширения связей Арктического бассейна (трансгрессия) с расположенными южнее морями должно сопровождаться общим повышением температуры вод, сокращение связей, наоборот, понижением температуры. Данные юрской и раннемеловой палеотермометрии не согласуются с этой моделью. Сравнение эпейрогенической и температурной кривых показывает обратную их корреляцию (рисунок). Здесь возможно следующее объяснение. Окраинные части Арктического бассейна в юре и неокоме были мелководными, в течение теплого сезона (сезонность бореального климата общепризнана) воды хорошо прогревались. Причем наиболее высокую степень прогрева следует ожидать именно в регрессивные этапы. Во время трансгрессий моря углублялись, увеличивался объем "арктической" воды, затруднялся ее прогрев. Стадии нивелировки биоты относительно хорошо совпадают с периодами понижения температур (рисунок).

Если же рассматриваемые процессы (колебания температуры и эпейрогенические) не были взаимосвязаны, то остается загадкой обратная связь между постепенным охлаждением в течение юры вод Арктического бассейна и ростом разнообразия, по крайней мере среди двустворчатых моллюсков — наиболее представительной группы раковинного макробентоса. Следует отметить, что среди головоногих (аммонитов и белемнитов) тоарские комплексы были наиболее разнообразными. Последовательная смена разных состояний арктической биоты во времени может быть также связана с изменениями другой важной компоненты морской экосистемы — солёности. Кризисные ситуации могли возникать при опреснении вод Арктического бассейна в периоды затрудненных связей с окружающими акваториями. В самом деле, Арктический бассейн постоянно был окружен крупными массивами суши, сток с которых не мог не влиять на состояние прибрежной биоты, а в случае замкнутости бассейна и на его биоту в целом. Данными палеогалометрии обеспечен пока только наиболее поздний этап истории арктического палеобассейна (рисунок). По средней юре (позднему аалену) имеется лишь одно определение ( $S = 12\%$ ). Имеющиеся данные, правда немногочисленные, действительно согласуются с солевой гипотезой. Однако эта гипотеза в чистом виде вряд ли правомочна, поскольку температурный эффект все равно не снимается.

Если моменты кризисов и нивелировок могут быть увязаны с событиями глобального или хемиглобального масштаба, то на дифференциацию фауны в пределах Арктического бассейна оказывали влияние еще и местные условия. Так, дифференциацию по биономическим зонам в конкретных морях следует прямо связывать со стабильностью тектоническо-

го режима, сопровождавшейся выработкой устойчивого профиля равновесия на палеошельфе. Типичный пример такого режима — неокомское море на Севере Средней Сибири. Здесь четко фиксируются три биономические зоны, протягивавшиеся субпараллельно палеоберегу: прибрежно-морская мелководная, умеренно-глубоководная и относительно глубоководная (приосевая часть Енисейско-Ленского прогиба). Каждая биономическая зона была заселена особым типом бентосного сообщества. Несмотря на значительную разницу в таксономическом составе, все сообщества находятся на зрелой стадии развития, а некоторые прибрежно-мелководные сообщества достигали климаксной стадии.

Влияние Северной Атлантики на арктическую биоту в первой половине раннеюрской эпохи остается под вопросом. Комплекс двустворок тяготеет к Тихому океану, белемноидей нет вовсе, аммониты могли мигрировать как через север Атлантики, так и через Пацифику.

Первые убедительные признаки бореально-атлантического проникновения в Палеоарктику отмечаются нами в позднем плинсбахе (время появления амальтеид, пликатул и других западноевропейских видов двустворок). Бесспорно связаны с Северо-Западной Европой арктические комплексы аммонитов и белемнитов тоара. В средней юре такие связи резко ослабляются, и наоборот, на фоне развития автохтонной биоты (арктоцефалиты, псевдодицоелиты и некоторые мегатсутиты, ретроцерамиды) усиливаются связи с Пацификой. В течение келловей—оксфорда и раннего кимериджа, судя по продолжающемуся притоку некоторых бореально-атлантических видов аммонитов и двустворок атлантические связи явно усилились. Одновременно в арктической биоте еще более возросло влияние автохтонных элементов. В конце позднеюрской эпохи (в позднем кимеридже и волжском веке) отмечается трансгрессия, в результате которой огромные площади на севере Русской равнины, на Урале, в Западной Сибири, на севере Средней Сибири, Северо-Востоке СССР, в Восточной Гренландии и островах Арктики покрылись морем, притом наиболее глубоководным из ранее существовавших в Арктике. Связи с Северной Атлантикой расширились, дифференциация биоты возросла. Например, комплексы видов и, отчасти, родов двустворчатых моллюсков позднего кимериджа—волжского века Тимано-Уральского региона, Северного Зауралья и севера Средней Сибири настолько резко отличаются, что эти регионы отнесены к разным палеопровинциям этого времени.

Столь резкая дифференциация малакофауны могла быть связана с особенностями циркуляции вод в Западном секторе Палеоарктики. Вследствие углубления нижнего края евроазиатского шельфа (в районе морей Норвежского, Баренцева, Карского) Северо-Атлантическое палеотечение (Палеогольфстрим) стало более мощным. Однако направление течения было строго канализировано существованием этой глубоководной зоны. Теплое течение проходило севернее Тимано-Уральского палеобассейна, а затем через пролив между Новой Землей и полярным Уралом проникало в Западно-Сибирский бассейн, часть его уходила далее на восток, в Енисейско-Ленское море, другая следовала вдоль Зауралья. С Североатлантическим течением проникали к берегам Сибири свойственные Тетическому поясу виргатосфинктины и берриаселиды.

Наличие вдоль восточного склона Урала течения к югу отмечается по комплексу литологических и тафономических наблюдений. Значительные различия бентоса Северного Зауралья и севера Средней Сибири мы объясняем как наличием глубоководного моря в Западной Сибири, так и существованием циклонических течений в пределах Западно-Сибирского волжского палеобассейна. Находит также объяснение другой палеобиогеографической парадокс: по всему Северу СССР в верхнем кимеридже и волжском ярусе наиболее многочисленны остатки бухий, а в мелководно-морских фациях Приполярного Зауралья эти бореальные двустворки очень редки в волжском ярусе и вовсе не найдены в верхнем кимеридже, хотя здесь отмечаются разнообразные и изобильные остатки беспозвоночных. Этот феномен мы объясняем именно влиянием теплого Атлантического палеотечения: бухии предпочитали прохладные воды.

## ВЫВОДЫ

1. В пределах современной Арктики в юре и раннем мелу существовал бассейн, тесно связанный с нижебореальными морями, но населенный своеобразной биотой.

2. Развитие арктической биоты не было однонаправленным: состояния нивелировки, дифференциации и кризисное свыше 20 раз сменялись во времени.

3. Неустойчивость арктической экосистемы коррелятивно связана с эпейрогеническими колебаниями в палеобассейне: трансгрессии моря приводили к нивелировке биоты, регрессии создавали кризисные ситуации. Температурные колебания и изменение солености были опосредованы, вероятно, трансгрессивно-регрессивными процессами и лишь косвенно влияли на состояние биоты.

4. Дифференциации биоты по биономическим зонам палеобассейнов способствовал стабильный тектонический режим в пределах большинства палеошельфов, а на различия в биоте морей оказала влияние циркуляция бореально-атлантических вод (Палеогольфстрим).

## ABSTRACT

Within recent Arctic at the Jurassic and at the Early Cretaceous there existed basin closely connected with the Lower Boreal seas, but it had original biota. The development of Arctic biota was changable: the state of leveling, differentiation and crises altered in time more than 20 times. The instability of Arctic ecosystem is correlatively associated with epeirogenic fluctuations in palaeobasin: sea transgressions resulted in the leveling of biota and regression caused crisis situations. The Temperature fluctuation and the change in salinity were probably due to transgressive and regressive processes and had an indirect influence on biota. Stable tectonic conditions within the majority of paleoshelves favoured biota differentiation in bionomic zones of the palaeobasins and the boreal-atlantic waters circulation (Paleogulf Stream) caused the differences among seas biota.

УДК 551.7

В.В. МЕННЕР, Б.М. КЕЛЛЕР, Е.В. ШАНЦЕР

## ШКАЛА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ (ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ) КАТЕГОРИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Быстрое развитие геологических знаний и особенно рост числа радиометрических датировок, позволяющие судить о времени накопления отложений различных категорий стратиграфических подразделений, вскрыли резкую разницу в этом отношении подразделений докембрия, фанерозоя и квартера, на которую еще в 1944 году обращал внимание Т. Кобаяси (Kobayashi, 1944).

Время накопления отложений отдельных подразделений докембрия определяется миллиардами или сотнями миллионов лет. Время накопления подразделений фанерозоя (кембрий — плиоцен включительно) оценивается от 0,3—6 млн. лет для зоны и от 63 до 330 млн. лет для эратем. В четвертичных же отложениях геологи используют подразделения, длительность накопления отложений которых колеблется от сотен тысяч лет до тысячелетия, что соизмеримо с эпохами истории человечества. В силу сказанного уже сейчас многие подразделения, даже прослеживающиеся глобально, не вмещаются в рамки стандартной стратиграфической шкалы, что говорит о необходимости ее расширения и увеличения числа выделяемых в ней категорий.

Для исправления сложившегося положения, учитывая результаты работ советских геологов и данные, полученные в других странах мира, необходимо увеличить число категорий общей стратиграфической шкалы за счет рекомендованных комиссией по стратиграфии верхнего докембрия и комиссией по стратиграфии четвертичных отложений Межведомственного стратиграфического комитета СССР, часть которых уже вошла в стратиграфический кодекс СССР (зонотема, звено). В соответствии с этим в составленной таблице (таблица) выделены две графы: 1) общих стандартных подразделений, прослеживающихся на большей части земной поверхности и 2) региональных, прослеживающихся в ряде стран одного континента. Кроме того, в таблицу включены данные о длительности накопления подразделений отдельных категорий, изотопные ярусы Эмильяни (Emiliani et al., 1966) и примеры подразделений категорий разных рангов.

Авторы не надеются, что предлагаемая таблица является идеальной как в части категорий, так и их наименований. Вместе с тем они сочли

Общая шкала категорий стратиграфических (хроностратиграфических) подразделений

Принципы обоснования			Единицы измерения времени	Ранг	Категории стратиграфических подразделений			Примеры конкретных подразделений
					Стандартные (Глобальные)	Длительность накопления	Региональные	
Тектономагматическая цикличность			1.10 <sup>9</sup>	1	Мегатема	> 4		Докембрий Архей, Протерозой Фанерозой, Афебий, Рифей Каратавская
				2	Акротема	2		
				3	Эонотема	0,57 - 1 -		
				4	Фитема	0,20-0,31 - 0,35		
Эволюция органического мира			1.10 <sup>6</sup>	5	Надгруппа	- 330 -		Палеозой Мезозой Девон, Юра, Карру Лейас, Миоцен Живетский, Чокракский Amaltheus margaritatus
				6	Эратема (Груша)	64- 150 -		
				7	Система	17-24 -40 -65 - 75	Система	
				8	Отдел	3,5-10-18	Серия	
				8	Ярус	1 - 3 - 4 - 6 - 12	Горизонт (региоярус)	
				8	Зона (Хронозона)	0,3-0,7-1-3-6	Лона	
				9	Раздел			
				9	Звено			
Климатические колебания			1.10 <sup>3</sup>	10		- 700-1200	Раздел	Плейстоцен, Эоплейстоцен Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> Вислинское, Голштинское Верхний висконсин Деградационный Бологовский, Атлантический Аллеред, Сальпуселька
				11	.....	100-150-300	Звено	
				12	.....	50-60-	.....	
				12	.....	12- 20-40	.....	
				13	.....	5 - 6 - 12	.....	
				14	Стадиал	1 - 3 - 5	.....	
				15	Осциляция	< 1	.....	

необходимым привлечь внимание участников XXVI сессии Международного геологического конгресса к этой проблеме и показать необходимость пересмотра используемой сейчас в геологических работах шкалы хроностратиграфических категорий для избежания бесконечных дискуссий, вызываемых ограниченностью рангов используемой сейчас шкалы.

## RÉSUMÉ

L'évolution rapide des connaissances géologiques et surtout l'accroissement du nombre des dates radiométriques permettant d'évaluer le temps de la sédimentation pour les différentes catégories des unités stratigraphiques, ont rendu évidente la grande différence entre la durée des unités du Précambrien, celles du Phanérozoïque et du Quaternaire, différence, que T. Kobayashi avait déjà signalé en 1944.

La durée de la sédimentation pour les différentes unités du Précambrien est de plusieurs billions à quelques centaines de millions d'années. Au Phanérozoïque elle est de 0.3 à 6.0 millions d'années pour une zone, de 64 mln. à 330 mln. d'années — pour une ératème, tandis que pour le Quaternaire sont utilisées des unités dont la durée varie de quelques centaines de milliers d'années à une mille d'années, c'est-à-dire, comparables aux époques de l'histoire humaine. Ainsi donc, dès maintenant bien des unités, même parmi celles de répartition globale, ne tiennent plus dans le cadre des catégories de l'échelle stratigraphique traditionnelle, utilisée généralement. Il est évident que cette échelle demande d'être modifiée quant au nombre des catégories d'unités stratigraphiques.

Enfin de normaliser la situation, tenant compte des données de géologues de l'Union Soviétique et de l'expérience géologique mondiale, on peut suggérer d'augmenter le nombre des catégories stratigraphiques (chronostratigraphiques) de l'échelle suivant le modèle ci-joint (Tableau).

Les catégories  $\gamma$  sont introduites suivant les recommandation de la Commission pour le Précambrien supérieur et de celle pour le Quaternaire du Comité Stratigraphique de l'URSS; certaines de ces catégories (Éonotème, Chainon) sont déjà adoptées par le Code Stratigraphique de l'URSS, le modèle comprend donc, deux colonnes séparées: d'un première pour les unités générales — unités "standards" identifiables sur le presque-total de la surface terrestre; une autre pour les unités régionales qu'on reconnaît dans plusieurs pays sur un ou deux continents.

En outre, les étages isotopiques d'Emiliani (1965)  $\gamma$  sont introduites. Il a semblé nécessaire aussi d'indiquer les durées de la sédimentation pour les différentes catégories et de donner des exemples pour chaque catégorie.

Les auteurs n'espèrent pas que la modèle soit irréprochable quant aux catégories proposées ou à la nomenclature. Mais ils considèrent comme urgent d'attirer l'attention des participants de la XXVI Session du Congrès Géologique International sur la nécessité de réviser l'échelle stratigraphique qu'on utilise généralement pour les recherches géologique. C'est le seul moyen d'éviter les discussions dont la cause purement artificielle est le nombre trop restreint des ranges de catégories sur l'échelle stratigraphique d'à présent.

Echelle des categories stratigraphiques

Base de subdivisions			Mesures de temps [années]	Rang	Categories de unités stratigraphique			Exemples des unités	
					Generales [standard]	Durée de sedimentation	Regionales		
Periodicitee tectono-magmatic			1.10 <sup>9</sup>	1	Mégathème	> 4		Precámbrien Archéen, Proterozoique Aphébien, Karélien, Riphéen Boursiaien	
				2	Acrothème	2			
				3	Eonothème	0,57- 1-			
				4	Phythème	0,20-0,30-0,35			
Evoluti-on des or-ganismes			1.10 <sup>6</sup>	5	Supergroupe Erathème (=Groupe)	- 330 - 64-150-		Paléozoique Mésozoique Dévonien, Jurassique, Karoo Liassique, Miocène Givetien, Tchokrackien Amaltheus margaritatus	
				6	Système	17-24-40-65-75	Système		
				7	Série	3,5-10-18	Série		
				8	Etage	1-3-4-6-12	Niveau [Étagerégionaux]		
				9	Zone (Chronozone)	0,3-0,7-1-3-6	Lone		
Chan-gements, climäti-ques			1.10 <sup>3</sup>	10	Division Chainon	- 700-1200 100-150-300	Etage isotopique Division Chainon ..... Echelon ..... Stade Oscillation	Clima-tolite	Pleistocène, Eopleistocène Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> Vistulien, Holstinien Wisconsin supérieur Degradation Bologovien, Atlantique Alleröd, Salpouseika
				11	....	50-60			
				12	....	12-20-40			
				13	....	5-6-12			
				14	Stade	1-3-5			
				15	Oscillation	< 1			

## ЛИТЕРАТУРА

- Келлер Б.М. Подразделения единой стратиграфической шкалы докембрия. — Докл. АН СССР, 1966, 171, № 6.
- Меннер В.В. Общая шкала стратиграфических подразделений. — Изв. АН СССР, серия геол., 1977, 11.
- Меннер В.В. Общая шкала категорий стратиграфических подразделений в свете последних геологических данных. — Бюлл. МОИП, серия геол., 1979, 2.
- Меннер В.В., Шанцер Е.В. О принципиальных отличиях стратиграфических подразделений фанерозоя и квартера. — В кн.: Поздний кайнозой Северной Евразии, ч. 2. М.: Наука, 1977.
- Шанцер Е.В., Краснов И.И., Никифорова К.В. Стратиграфическая классификация, терминология и принципы построения общей стратиграфической шкалы применительно к четвертичной (антропогенной системе) (проект). М.: Недра, 1973.
- Стратиграфический кодекс СССР. Л.: Недра, 1977.
- Стратиграфические подразделения. — В кн.: Итоги науки, серия стратиграф. и палеонтол., вып. 8. М.: Изд-во ВИНТИ, 1977.
- International stratigraphic guide/Ed. H.Hedberg. New York: J. Wiley a. Sons, 1977.
- Kobayashi T. Concept of time in geology. — Imp. Acad. Tokyo, Proc., 1944—1945, 20, N 7, 10; 21, N 1.
- Emiliani C., Millinan J. Deep Sea sediments and their geological record. — Earth Sci. Rev., 1966, 1, N 2/3.

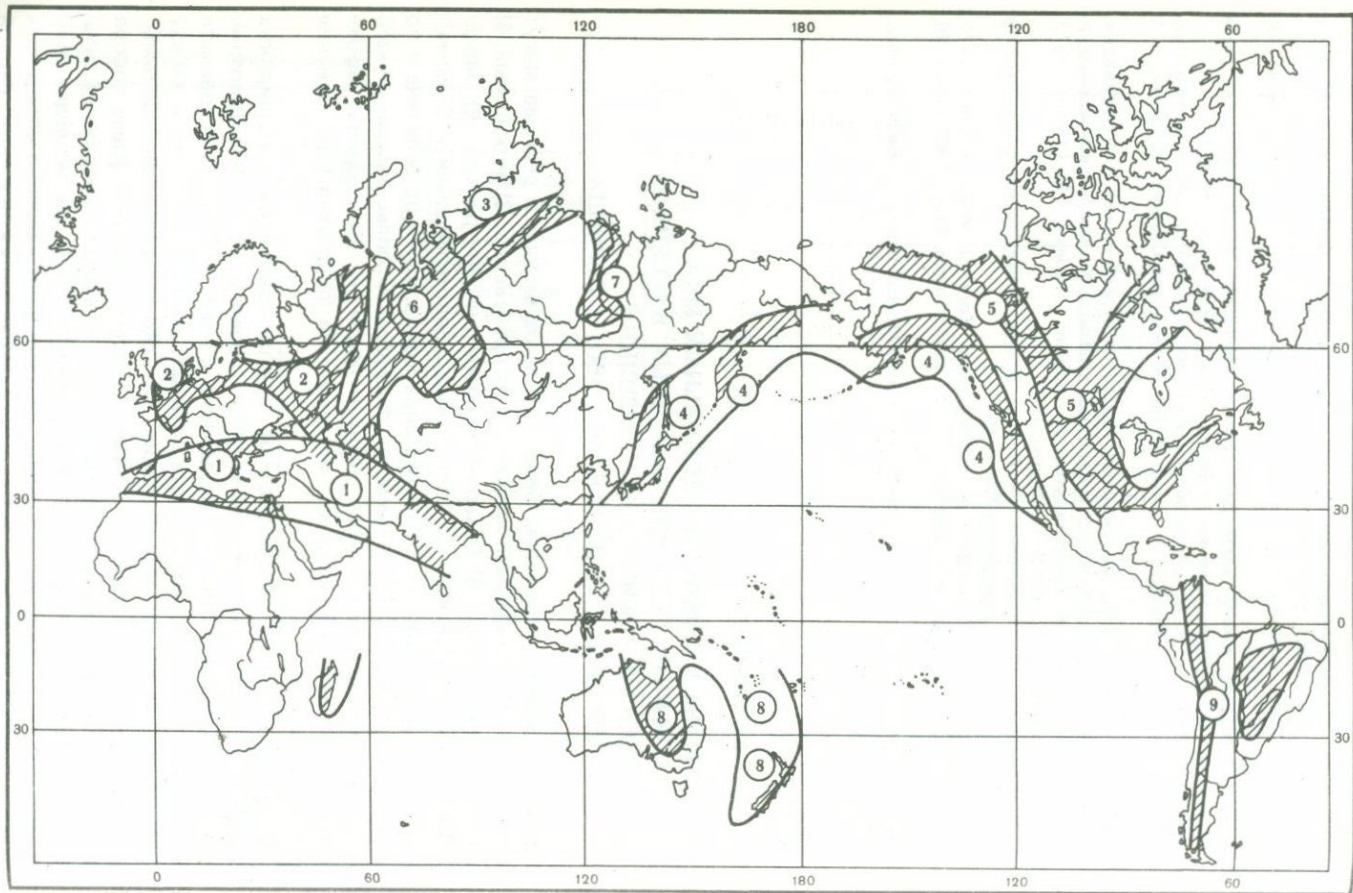
УДК 551.863.07

В.Н. ВЕРЕЩАГИН

### МЕТОДЫ КОРРЕЛЯЦИИ ЗОНАЛЬНЫХ ШКАЛ РАЗЛИЧНЫХ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ БАССЕЙНОВ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНОВ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

К великим седиментационным бассейнам мира мелового периода могут быть отнесены: 1) Средиземноморский, 2) Европейский, 3) Бореальный, 4) Северо-Тихоокеанский, 5) Северо-Американский внутренний, 6) Западно-Сибирский, 7) Ленский, 8) Австралийско-Новозеландский и 9) Южно-Американский (рисунок). Все эти бассейны колоссальны по величине и по накопившимся в них осадочным отложениям. В большинстве случаев распространенные в их пределах толщи меловой системы хорошо расчленяются биостратиграфическими методами на подразделения, близкие по объему к зонам.

Стратиграфические подразделения внутри бассейнов на широких пространствах хорошо и достаточно точно коррелируются палеонтологическими методами. Крупные подразделения с известной долей условности коррелируются не только внутри каждого из бассейнов, но и между всеми этими бассейнами седиментации. Так, оба отдела меловой системы: нижний и верхний, распределяются почти повсеместно, или иначе говоря глобально. Но более мелкие подразделения — ярусы и тем более зоны для их корреляции обычно требуют очень тщательных исследований. Причем иногда и такие исследования не позволяют уверенно определять границы отделов меловой системы и границы ее с юрской и палеогеновой системами. Так, например, даже в длительно изучавшихся регионах Евро-



пы, Азии и Северной Америки продолжает дискутироваться проблема нижнего яруса меловой системы — берриасского яруса. Часть этого яруса рядом исследователей относится не к меловой, а к юрской системе. Точно так же и датский ярус, считавшийся всегда верхним ярусом меловой системы, сейчас исследователями рассматривается в качестве нижнего яруса палеогеновой системы. Общеизвестной границей нижнего и верхнего отделов системы считается граница между альбским и сеноманским ярусами. Однако во многих бассейнах седиментации пограничные отложения этих ярусов устанавливаются с трудом, и поэтому точное определение границы между нижним и верхним отделами крайне затруднительно.

Расчленение меловой системы на ярусы и зоны еще во второй половине прошлого столетия было выполнено в пределах Европейского и Средиземноморского бассейнов седиментации и главным образом в Англо-Парижском и Северогерманском регионах. Здесь были выделены все ярусы меловой системы, считающиеся ярусами единой или общей шкалы, а также составляющие их зоны. Исследования более позднего времени подтвердили и лишь незначительно уточнили ранее намеченную схему зонального деления меловых ярусов в этих бассейнах. Более того, была подтверждена правильность такого деления и на территориях, удаленных на тысячи километров от стратотипических районов. Зоны, выявленные в составе ярусов во Франции и Англии, теперь прослежены через всю Европу, от Испании на западе до Кавказа на востоке, в Северной Африке, малоазиатских странах, Средней Азии, Пакистане и Индии. Все зоны, или по крайней мере большинство из них, на всем этом пространстве, в 5—6 тысяч километров, характеризуются близкими по составу комплексами аммоноидей, двустворок, морских ежей, фораминифер и не только планктонных, но часто и бентосных. Имеющиеся отклонения в составе комплексов фауны обычно не очень значительны. Хотя, например, и имеются различия в составе комплексов фауны отдельных зон (одинакового стратиграфического положения), но и их корреляция все же проводится достаточно уверенно.

Все это создало впечатление, а для многих исследователей и уверенность о всеобщности или планетарности зональных стратиграфических подразделений. Тем более, что зоны некоторых из ярусов меловой системы были обнаружены также и в отдельных районах других седиментационных бассейнов. Например, ряд зон готеривского, кампанского и маастрихтского ярусов встречены и в Северо-Тихоокеанском бассейне.

Но по мере дальнейших исследований на всех континентах стали выявляться районы, иногда очень крупные по площади, в пределах которых в меловых толщах, пользуясь методами биостратиграфии, оказалось невозможным достаточно точно установить не только зоны, но даже и ярусы с комплексами органических остатков, тождественными комплек-

Распространение морских бассейнов в меловое время

Бассейны: 1 — Средиземноморский, 2 — Европейский, 3 — Бореальный, 4 — Северо-Тихоокеанский, 5 — Северо-Американский внутренний, 6 — Западно-Сибирский, 7 — Ленский, 8 — Австралийско-Новозеландский, 9 — Южно-Американский

сам, установленным в Средиземноморском и Европейском седиментационных бассейнах.

В Ленском бассейне, например, меловая система только в самой ее нижней части представлена морскими отложениями с богатой фауной бухий и лишь с редкими остатками аммоноидей, фораминифер и т.д. Детальное расчленение меловых отложений здесь базируется главным образом на комплексах растений, захороненных в этих отложениях. Таким образом, прямая корреляция с зонами и даже с ярусами Европейского и Средиземноморского бассейнов зон Ленского бассейна оказалась невозможной и в большинстве случаев условной. Однако биостратиграфический метод в совокупности с другими позволяет выделять стратиграфические подразделения, по объему равнозначные зонам, которые хорошо коррелируются внутри огромной территории Ленского бассейна.

В Западно-Сибирском бассейне седиментации мелового периода, одном из крупнейших бассейнов седиментации мира этого времени, на основе тщательных биостратиграфических исследований в настоящее время представилось возможным провести достаточно детальное расчленение меловой системы до подразделений близких по объему ярусам и зонам. Нижние ярусы — берриасский, валанжинский и готеривский оказалось возможным скоррелировать с одноименными ярусами Бореального бассейна. Но точно сопоставить их с ярусами Европейского и Средиземноморского бассейнов не представляется возможным. Другие же ярусы меловой системы в этом бассейне седиментации выделяются весьма условно. Что же касается зон, то в пределах Западно-Сибирского бассейна пока нельзя еще выделить достаточно надежно ни одной из них, которые могли бы быть уверенно и в полном объеме сопоставлены с соответствующими зонами Европейского или Средиземноморского бассейна седиментации. Единичные представители аммоноидей или иноцерамов, найденные в осадочных толщах Западной Сибири, лишь косвенно указывают на присутствие здесь соответствующих зон, но не позволяют определить ни их объема, ни соотношения с выше и ниже лежащими зонами.

В Австралийско-Новозеландском и Южноамериканском бассейнах седиментации стратиграфические подразделения, соответствующие зонам и ярусам Европейского и Средиземноморского бассейнов седиментации, пока выделяются условно. В ряде случаев в этих бассейнах присутствуют сравнительно богатые и представительные комплексы остатков морской фауны и в том числе аммоноидей, иноцерамы, фораминиферы, морские ежи, гастроподы и т.д., но эти комплексы столь специфичны, что уверенность в тождественности ярусов и тем более зон весьма незначительна.

Североамериканский внутренний бассейн седиментации, как показали недавно завершённые исследования (Caldwell, 1975), является исключительно важным для разработки мировых зональных и ярусных шкал меловой системы. Громадный по величине этот бассейн, более 3000 км в длину и до 300 км в ширину, сложен мощной толщей морских осадков, сформировавшихся в позднеальбское—раннемаастрихтское время. На основе тщательных биостратиграфических исследований и глубокого изучения аммоноидей в этих отложениях выделено в верхнем альбе

12 зон, в сеномане — 9 зон, в туроне — 12 зон, в коньяке — 3 зоны, в сантоне — 6 зон, в кампане — 24 зоны, в нижнем маастрихте — 3 зоны. Всего же в верхнем отделе меловой системы (без верхнего маастрихта и датского яруса) выделено 60 зон. Причем большинство зон установлено по видам бакулитид и скафитид и только для турона и сеномана — по васкоцератидам и акантоцератидам.

Столь детальное расчленение на зоны показывает, во-первых, существенное отличие этих подразделений по объему от зон, которые выделяются в Средиземноморском и Европейском бассейнах седиментации, и, во-вторых, весьма значительное отличие Североамериканского внутреннего бассейна седиментации по обитавшей и эволюционировавшей в его пределах в позднемеловое время морской фауне.

Еще более крупный бассейн седиментации — Северо-Тихоокеанский существовал на протяжении всего мелового периода. Он располагался сравнительно недалеко от Североамериканского внутреннего бассейна, но значительно отличался по составу морской фауны. Этот бассейн имел протяжение не менее 10 тысяч километров и ширину в несколько сотен километров. Сформировавшиеся в его пределах отложения известны на Японских островах, Сахалине, Курильских островах, Камчатке, в Корякском нагорье, на севере Аляски, Южной Аляске, на острове Ванкувер, в штатах Орегон и Калифорния. Меловые отложения здесь представлены достаточно полно нижним и верхним отделами системы, причем детально, до зон, расчленен главным образом верхний отдел. Среди нижних частей мелового разреза выделяются слои с бухиями и вышележащие слои с симбирскитами и, таким образом, устанавливаются берриаский, валанжинский и готеривский ярусы. В более высоких слоях нижнего мела по присутствию ауцеллин и редких представителей аммоноидей в известной степени условно устанавливаются аптский и альбский ярусы. Однако выделить отдельные зоны в составе этих ярусов, тем более зоны, установленные в Европейском и в Средиземноморском бассейнах седиментации, не удастся. Это объясняется своеобразием меловой фауны в северных Притихоокеанских странах. В различных горизонтах нижнего мела иногда встречаются отдельные представители морской фауны, в том числе и из аммоноидей, которые известны в других бассейнах седиментации, но комплексы фауны в них различны, что сильно затрудняет корреляцию отложений.

Верхнемеловые отложения Северо-Тихоокеанского бассейна седиментации в ряде регионов расчленены не только на ярусы, но и на зоны. Такое расчленение делалось первоначально для Сахалина и Японских островов (Криштофович, 1920; Yabe, 1927). Позднее оно базировалось главным образом на морской фауне для всего Советского Дальнего Востока (Верещагин, 1963, 1969), Японских островов и прибрежных районов Северной Америки (Matsumoto, 1955, 1959).

Сопоставление полученных данных показало, что в пределах всего Северо-Тихоокеанского бассейна в верхнемеловых отложениях устанавливаются последовательно друг на друге залегающие стратиграфические подразделения с особыми комплексами остатков морской фауны, по объему соответствующие зонам. Эти зоны прослеживаются

вдоль побережья Тихого океана почти на 8–10 тысяч километров и являются прекрасными стратиграфическими подразделениями для корреляции внутри всего бассейна седиментации. Однако за пределами бассейна эти зоны не удастся обнаружить и только отдельные представители амmonoидей и иноцерамов из состава комплексов встречены и в других бассейнах седиментации.

Своеобразие поздне меловой морской фауны в Северо-Тихоокеанском бассейне установлено давно и неоднократно рассматривалось как показатель отнесения этого бассейна к особой Тихоокеанской биогеографической области или провинции. Достаточно сослаться, например, на А.А. Борисяка, А.Н. Криштофовича (1920) и Х. Ябе (Yabe, 1927), которые подчеркивали своеобразие фаун и флор этого бассейна. Это своеобразие обусловило выделение здесь не только особых зональных подразделений, но и ярусов, характерных лишь для этой поздне меловой биогеографической области. А.Н. Криштофович выделял ороченский, гиляцкий и айнуский ярусы. Х. Ябе предлагал выделять ярусы Уракава, Гиляк, Монобегава. Позднее Т. Матsumото (Matsumoto, 1959) выделял ярусы: аритан, кошиан, нижний мякоан, верхний мякоан, инфрагилякоан, нижний гилякоан, верхний гилякоан, нижний уракаван, верхний уракаван, инфрахетонайан, нижний хетонайан, верхний хетонайан.

В.Н. Верещагин (Верещагин, 1963) в составе верхнего отдела меловой системы Северо-Тихоокеанского бассейна последовательно снизу вверх выделял ярусы: найбинский, быковский, леонидовский, сахалинский, красноярковский, загорский и синегорский. Эти ярусы близки к ярусам Средиземноморского и Европейского бассейнов седиментации, но не равновелики им и неполностью с ними совпадают.

Необходимость корреляции выделенных подразделений на севере Притихоокеанского района с подразделениями общей шкалы, в том числе и для меловой системы, требовала всестороннего анализа как данных о самих отложениях, так и данных о всем комплексе органических остатков, встречающихся в них. Такие аналитические исследования проводились неоднократно и дали возможность установления и в этом регионе отложений, соответствующих ярусам, первоначально выделенным в Европейском и Средиземноморском бассейнах седиментации. Но все же эти ярусы не могут рассматриваться как точно соответствующие друг другу, а должны рассматриваться лишь как примерно соответствующие по объему. Для точного соответствия границ этих подразделений пока нет объективных данных. Комплексы органических остатков, определяющие пограничные между ярусами зоны, весьма различны, что и не создает необходимой уверенности в тождественности или синхронности этих зон.

Необходимо отметить, что зональное расчленение верхнемеловых отложений Северо-Тихоокеанского бассейна и Северо-Американского внутреннего бассейна также весьма различно (Cobban, 1952), хотя эти бассейны седиментации и расположены сравнительно близко друг от друга. Таким образом, корреляция каждой из выделенных зон одного бассейна с зонами другого бассейна может быть проведена лишь условно.

Выше рассмотрен вопрос о расчленении меловой системы в различных

бассейнах седиментации, входивших в разные биогеографические области или провинции. Отсюда и из работ, опубликованных по этому вопросу, можно видеть, что установление повсеместно одних и тех же зон, а отсюда и ярусов представляется одной из сложнейших задач. И тем не менее выявление таких стратиграфических подразделений, которые сформировались в различных бассейнах в одни и те же отрезки геологического времени, совершенно необходимо, причем важно эту задачу решить с возможно большей точностью.

Для решения этой задачи необходимо совершенствование в первую очередь стратиграфической шкалы Европейской и Средиземноморской областей и возможно более точная корреляция ее подразделений с подразделениями других областей и провинций или иначе с подразделениями других бассейнов седиментации. В свое время для меловой системы на это особое внимание обращалось В.П. Ренгартеном и Н.П. Лупповым, а вообще для всех систем фанерозоя В.В. Меннером (1962).

Как упоминалось выше, Европейский и Средиземноморский бассейны седиментации начали изучаться первыми по сравнению с другими бассейнами. Здесь в 1822 г. О. Аллуа выделил меловую систему, позже А. д'Орбини расчленил ее на ярусы. В дальнейшем, в соответствии с принципами Опделя, каждый ярус разделялся на зоны, а некоторые из них (неоком и сенон) в свою очередь были расчленены на самостоятельные ярусы. Разработанная и затем усовершенствованная схема деления меловой системы на ярусы, а последних в свою очередь на зоны получила прекрасное подтверждение не только в странах Центральной Европы, но и на востоке — на Русской платформе, в Крыму, на Кавказе, Мангышлаке, в Копетдаге и других районах Средней Азии, а также в Южной Европе и Северной Африке. Выделенные зоны позволяют достаточно точно определять объемы всех ярусов меловой системы и коррелировать отложения в пределах всей этой обширной области. Причем замечательно, что характерными и определяющими почти для всех зон являются не только виды-индексы, но и полные комплексы органических остатков, хотя иногда отклонения в составе комплексов несколько затрудняют прямую корреляцию. Такими отклонениями можно считать так называемую ургонскую фацию в нижнем мелу с остатками рудистов, или относительную бедность остатками аммоноидей в верхнем мелу на севере Европы, а в нижнем мелу вельдские континентальные отложения. И все же эти отклонения не столь значительны и не нарушают схем зонального расчленения меловых отложений в пределах перечисленных бассейнов седиментации.

Несмотря на указанные возможности корреляции, все-таки единой вполне сложившейся и узаконенно действующей зональной шкалы меловой системы пока не существует. Многие исследователи расчленяют одни и те же ярусы на разное количество зон и в качестве названий зон используют различные виды древней фауны, главным образом аммоноидей, а иногда и иноцерамов, морских ежей, белемнитов или фораминифер (например, для датского яруса).

Вместе с тем некоторые из зон выделяются почти на всем пространстве Средиземноморского и Европейского седиментационных бассейнов

(Van Hinte, 1976). Такими зонами являются: в берриасе — зона *Berriassella boissieri*; в валанжине — *Thurmannites thurmanni* и *Kilianella roubaudiana*; в готериве — *Subsaynella sayni* и *Pseudothurmannia angulicostata*; в анте — *Dashayesites deshayesi*, *Acanthoplites nolani* и *Hypacanthoplites jacobi*; в альбе — *Leymeriella tardefurcata*, *Douvilleicerias mammatum*, *Hoplites dentatus*, *Anahoplites intermedius*; *Mortoniceras inflatum* и *Stoliczkaia dispar*; в сеномане — *Mantelliceras mantelli* и *Acanthoceras rotomagense*; в туроне — *Inoceramus labiatus* и *Inoceramus lamarcki*; в коньяке — *Inoceramus involutus*; в маастрихте — *Pachydiscus neubergicus*.

Перечисленные выше зоны представляют собою маркирующие уровни, позволяющие определять синхронные отложения на всем пространстве двух крупнейших седиментационных бассейнов. Поэтому именно эти зоны подлежат самому тщательному исследованию всеми возможными геологическими и в первую очередь биостратиграфическими методами. Нам представляется, что такое исследование позволит выявить особенности физико-географических условий не только регионального, но и планетарного масштаба, характерные и однозначно характеризующие короткие отрезки геологического времени. В свою очередь, это даст надежные критерии для корреляции отдельных зон во всех седиментационных бассейнах и соответственно для корреляции отложений, сформировавшихся в разных бассейнах в течение этих отрезков времени.

Таким образом, разработка возможно более детальных зональных шкал для каждого из бассейнов седиментации, основанных на глубоком изучении эволюции биот, специфичных для каждого из них, и последующая их корреляция должны привести к разработке общей планетарной зональной шкалы меловой системы и определению точных объемов ярусов.

Сам факт различия комплексов фауны и флоры, существовавших одновременно в разных бассейнах седиментации и последовательно сменявшихся во времени на протяжении мелового периода, прежде всего указывает на принадлежность этих бассейнов к разным биогеографическим областям или провинциям. В качестве же общей шкалы зонального деления меловой системы должна быть выбрана схема одной из таких провинций и в данном случае Средиземноморская, в которую входят Средиземноморский и южные части Европейского бассейна седиментации. Для других бассейнов эта шкала может быть лишь эталоном определения геологического времени. Однако в других бассейнах седиментации нет не только необходимости, но и противоестественно выделять одни и те же зоны, что и в Средиземноморской провинции. В каждом из них необходимо разрабатывать свою шкалу зонального деления меловой системы и проводить соответствующую корреляцию зон с зонами Средиземноморской провинции. Таким путем будут созданы научные основы для понимания историко-геологического процесса, проявившегося в пределах всей планеты, и будет исключена имеющая место в настоящее время искусственная, в какой-то степени идеализированная, несоответствующая действительности, периодизация геологических событий на Земле, в частности для мелового периода.

Зоны как подразделения ярусов хотя и представляют собою планетарную категорию стратиграфических подразделений общей шкалы, вместе с тем являются несомненно провинциальной, а не глобальной категорией. Они конкретны лишь для одной из биогеографических провинций или области, а именно для бассейнов седиментации, входящих в эту провинцию (область).

Одновозрастные зоны разных бассейнов седиментации и провинций, а в ряде случаев суммированные смежные зоны, или наоборот некоторые их части, являются планетарными подразделениями. Такие планетарные подразделения должны получить название по названию соответствующей по времени формирования зоны эталонной шкалы Средиземноморской провинции.

Приведенный пример с зональными шкалами меловой системы характерен также и для других систем. Особенно типичен он для пермской и неогеновой систем. Несомненно такое же положение имеет место для кембрийской, ордовикской, каменноугольной, триасовой и палеогеновой систем. Что касается силурийской и юрской систем, то и для них, вероятно, существование лишь одной глобальной зональной шкалы нельзя считать доказанным. Так, например, существующую зональную шкалу по аммоноидеям для юры несомненно нельзя распространять на огромные континентальные угленосные бассейны юрского периода.

## А B S T R A C T

9 major sedimentation basins of the Cretaceous period are distinguished: Mediterranean, European, Boreal, North-Pacific, Internal North-American, Western-Siberian, Lena Basin, Australian-New-Zealandian, South-American. The Cretaceous deposits in each basin are subdivided into zones which are well correlated within the basins. The zonal scale of the Cretaceous system of the Mediterranean basin and the southern part of the European basin should be regarded as the principal one. Biostratigraphic zones of other sedimentation basins should be correlated with the zones of this scale.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Верещагин В.Н.* Зональное деление верхнемеловых отложений севера Тихоокеанской биогеографической провинций. — В кн.: Геология Корякского нагорья. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 50—64.
- Верещагин В.Н.* Биогеографические области СССР и их значение для стратиграфии. — В кн.: Геологическое строение СССР. Т. 5. М.: Наука, 1969, с. 36—46.
- Криштофович А.Н.* О меловой флоре Русского Сахалина. — Изв. геол. ком., 1920, 39, № 3—6, с. 445—501.
- Меннер В.В.* Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. Труды ГИН АН СССР, вып. 65. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 375 с.
- Cobban W.A., Reeside J.B.* Correlation of the Cretaceous formation of the Western Interior of the United States. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1952, 63, N 10, p. 1041—1043.
- Matsumoto T.* Zoning of the Upper Cretaceous of Japan and adjacent areas, with special reference to world wide correlation. — In: XXth Congr. Geol. Intern. Resumes, 1955, p. 347—381.

- Matsumoto T.* Zonation of the Upper Cretaceous in Japan. — Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D, 1959, 9, N 2, p. 55—93.
- The Cretaceous system in the western interior of North America/Ed. W.G.E. Caldwell. — Geol. Assoc. Canada, Spec. Pap., 1975, N 13.
- Van Hinte J.E.* A Cretaceous time scale. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1976, 60, N 4, p. 498—516.
- Yabe H.* Cretaceous stratigraphy of the Japanese Island. — Sci. Rept Tohoku Imp. Univ. Ser. 2, 1927, 11, N 1, p. 27—100.

УДК 551.7:(56 + 550.93)

Л.И. БОРОВИКОВ

### КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Известно, что выяснение хода геологических событий сопряжено со многими затруднениями. При этом многое зависит от уровня знаний стратиграфии отложений, участвующих в строении изучаемого региона, и от степени палеонтологического обоснования их геологического возраста. Естественно, что наибольшие трудности возникают при исследовании территорий с широким распространением толщ горных пород, считающихся "немыми". Поэтому для расчленения и корреляции таких отложений применяют разнообразные методы, многие из которых оказываются пригодными для решения только ограниченных региональных стратиграфических задач. Даже считающийся наиболее надежным радиологический метод определения возраста пород дает относительно хорошие результаты лишь при выяснении и установлении больших временных интервалов. Использование же радиометрических данных для выявления более кратковременных событий, обуславливающих накопление осадков и формирование отдельных слоев, пачек, толщ, оказывается весьма затруднительным. Поэтому в межрегиональных корреляциях нередко допускаются, по существу, неизбежные ошибки, обнаруживаемые, как правило, позднее, при проверке почти любой геологической гипотезы, строящейся на базе разрезов отложений, не имеющих палеонтологического обоснования их возраста. К числу таких гипотез относятся и стратиграфические схемы, не подкрепленные палеонтологическими данными, или построенные на весьма ограниченном и малонадежном палеонтологическом материале. Все это нашло отражение в трактовке хода истории геологического развития хр. Каратау в Южном Казахстане, составляющего северо-западные отроги Тянь-Шаня. Вскрыто это было с помощью широкого применения формационного анализа и комплексного использования радиометрического и палеонтологического методов. В результате появились данные, позволяющие с большей обоснованностью и точностью говорить о возрасте отложений, участвующих в строении территории, занятой ныне хр. Каратау, а также об общем ходе геологических процессов, протекавших в ее пределах в прошлом.

Первоначально, для уточнения возраста "немых" отложений, была сделана попытка использовать радиометрический метод. Опираясь на результаты исследований, выполненных А.Я. Крыловым и Ю.И. Силиным (1960), Крыловым (1960) по применению аргонового метода для определения возраста исходного материала обломочных пород, было решено привлечь радиологические данные для палеогеографических и палеотектонических реконструкций с целью уточнения условий формирования пород, образующих древние толщи в хр. Каратау. В частности, начато это было при изучении кокджотской и каройской серий, играющих существенную роль в геологическом строении хр. М. Каратау, и большинством исследователей (Белькова и др., 1964, 1969; Геол. СССР, 1963; Келлер и др., 1965; Страт. СССР, 1963), относимых к протерозою. Такой выбор к тому же определялся еще тем, что кокджотская серия, залегающая по общим представлениям в основании разреза, считалась "немой".

Учитывая общее заключение А.Я. Крылова о том, что "в большинстве случаев в гранитных гальках, песках, песчаниках, терригенных глинах и илах сохраняется аргон-калиевое отношение, соответствующее возрасту исходного материала, и, следовательно, по ним можно определять аргоновым методом возраст материнского материала" (Крылов, 1960, с. 242), из разреза кокджотской и каройской серий было отобрано для радиологического анализа несколько десятков проб песчаников и алевролитов, наиболее распространенных в составе этих серий. Тридцать из них были изучены более детально, и в лаборатории Радиевого института под руководством А.Я. Крылова по ним с помощью калий-аргонового метода были осуществлены радиометрические определения. В результате выполненной работы был установлен геологический возраст исходного обломочного материала песчаников и алевролитов от 425 до 870 млн. лет.

Сопоставление этих данных с положением изучавшихся проб в разрезе показало, что размещаются они в определенном порядке и образуют ряд чисел, увеличивающихся снизу вверх: 425, 450, 540, 560, 614, 695, 687, 710, 760, 800, 810, 870 млн. лет. Получалось, что внизу находятся относительно молодые, а сверху более древние породы, то есть что стратиграфически залегающие ниже осадочные породы имеют более молодой геологический возраст исходного обломочного материала. Таким образом, в Каратау наметилось и подтвердилось то, что было в свое время отмечено А.Я. Крыловым для Русской платформы по результатам радиологического анализа с помощью калий-аргонового метода валовых проб древних песчаников. В отмечавшейся уже выше работе (Крылов, 1960, с. 241) он писал: "По предварительным данным, большинство их имеет протерозойский возраст, причем намечается своеобразная стратиграфическая инверсия.

Геологически более древние осадочные породы имеют сравнительно более молодой возраст исходного материала. Это естественно, поскольку размыв и переотложение шли именно в таком порядке. К тому же протерозойский возраст осадков, возможно, указывает на то, куда делся "исчезнувший" протерозой платформы".

Конечно, естественным оказалось и то, что выявленная при изучении кокджотской и каройской серий в Каратау "стратиграфическая инверсия" выглядела не идеальной. Среди восходящего ряда чисел радиометрических данных имелись и отклонения от подмеченной закономерности: в отдельных звеньях его выше проб с относительно древним исходным материалом (760, 687 млн. лет) располагались пробы более молодого возраста (490), сменяемые вновь пробами с древним (510, 535, 660, 735 млн. лет) материалом. Они позволяли при интерпретации делать выводы об "омоложении" и об "удревнении" характеризуемых такими пробами соответствующих им слоев, пачек или частей разреза. Однако это вызывало сомнение, что и подтвердилось в дальнейшем. Сомнительность представлений об "омоложении" и "удревнении" определялась с самого начала тем, что полученные радиометрические данные в общем составляли восходящий ряд числе, сопряженный с единым стратиграфическим разрезом. Обдумывание этого факта привело к выводу, что формирование кокджотской и каройской серий происходило, начиная с ордовика и в более позднее время, когда разрушались геологические сооружения ордовикского, кембрийского и более древнего возраста, и что возникавший при этом обломочный материал, не подвергаясь далекому переносу, сравнительно быстро отлагался в бассейнах осадконакопления в последовательности, противоположной залеганию разрушавшихся первичных пород. И так как последние образовывали геологические сооружения, имевшие не плоскую, а неровную поверхность, то в процессе их эрозии временами происходило нарушение общего хода событий, сопровождавшееся поступлением в бассейны осадконакопления обломков то более молодых, то вновь относительно древних. В отдельные моменты все это, безусловно, усугублялось происходившими палеотектоническими и палеогеографическими изменениями. Однако в общем ходе геологического развития рассматриваемой территории это не меняло тенденции к воздыманию областей питания обломочным материалом, что и отразилось на характере накопления его в бассейнах осадконакопления и, следовательно, на последовательности отложений в разрезе кокджотской и каройской серий.

С получением таких радиологических данных и с установлением своеобразной "стратиграфической инверсии", появилась возможность приблизиться к более достоверному определению возраста самих отложений, образующих эти серии. Вывод об их ранне-среднепалеозойском возрасте начинал согласовываться с представлением по общим геологическим данным об ордовикском возрасте кокджотской серии и соответственно более молодом возрасте каройской серии. Он также совпадал с тем, что в свое время отмечал А.Я. Крылов при рассмотрении вопроса о применении аргонового метода к метаморфическим и осадочным породам, говоря, что "... приведенные радиологические данные о возрасте исходных пород песчаников Центрального Тянь-Шаня указывают на то, что в течение всей геологической истории этого района, начиная с ордовика, перерабатывался, по существу, один и тот же местный каледонский материал" (Крылов, 1960, с. 241). Наконец, это совпадало с его общим выводом о возможности применения калий-аргонового метода для определения

возраста метаморфических и осадочных пород по их валовым пробам (Крылов, 1960, с. 242). Тем не менее необходимо привести и другие радиологические данные, геологическая интерпретация которых была более трудной. К их числу относятся калий-аргоновые определения, сделанные в лаборатории ВСЕГЕИ под руководством Г.А. Муриной и А.Н. Рублева по валовым пробам вулканогенных пород, образующих совместно с кварцполевошпатовыми песчаниками верхнюю часть каройской серии, а также по селадониту и глаукониту, извлеченным из туфов и песчаников.

Прежде всего при рассмотрении этих данных обращает на себя внимание группировка их по абсолютным числовым выражениям. Так, пятнадцать определений по туфам составляют три равноценные в количественном отношении группы: к первой из них относятся пробы, указывающие на возраст от 508 до 450 млн. лет, что отвечает по существующим представлениям ордовику; ко второй — пробы с возрастом от 435 до 398 млн. лет, отвечающим силуру и девону; к третьей — пробы с возрастом от 355 до 331 млн. лет, позволяющим относить их к карбону. Что же касается определений по минералам, то они составляют две группы, причём одна из них от 297 до 355 млн. лет характеризует анализируемый минерал селадонит, а другая от 410 до 461 млн. лет — глауконит. И только одно определение по глаукониту составило 365 млн. лет.

Различие радиологических данных по туфам объясняется, по-видимому, разными причинами, связанными, в первую очередь, с характером формирования вулканогенных пород в условиях преобладающей взрывной деятельности, что устанавливается при геологическом изучении участков распространения пород каройской серии и при петрографическом исследовании последних. В процессе вулканизма разрушались и вовлекались в выбросы на поверхность обломки пород разного возраста. Все они в дальнейшем, особенно в фумарольносульфатарную стадию, конечно, претерпевали изменения, что отражалось и на кристаллохимических особенностях минералов, входящих в состав туфов, а также и на глауконите, представляющем гетерогенные сгустки глинистых минералов или формировавшемся в основном в результате физико-химических превращений селадонита, возникавшего в туфах, в процессе гальмиролиза за счет частиц лав среднего и основного состава. Но в породах каройской серии глауконит есть разный, как аутигенный, так и терригенный, претерпевший существенные изменения. Эти разновидности хорошо выделяются визуально по цвету отдельных минеральных зерен и по наличию на них новообразований, например, в виде бурой железистой рубашки. Как показали полевые наблюдения и результаты обработки аналитических данных, наибольшие абсолютные значения радиологического возраста анализируемых проб туфов относятся к крупнообломочным их разновидностям, сосредоточенным обычно на ограниченных по площади участках, сопряженных с центрами палеовулканов. Наименьшие же значения характерны для кристаллокластических и мелкообломочных туфов. Учитывая размещение этих пород в пространстве по латерали и вертикали, можно говорить и о временной последовательности

их формирования, а следовательно, и о геологическом возрасте пород, который и характеризуется наименьшими значениями радиологических данных от 355 до 331 млн. лет, соответствующими карбону. На то же, по существу, указывают и радиологические данные, полученные по селадониту и глаукониту. При этом наиболее точным индикатором геологического возраста пород должен рассматриваться селадонит как несомненно аутигенный минерал, имеющийся в них. Определения по нему от 355 до 297 млн. лет совпадают с радиологическими данными по разновидности туфов, содержащих этот минерал. Глауконит же из-за его физико-химических особенностей оказался ненадежным указателем возраста. Однако радиологические данные, полученные по нему, в совокупности с другими радиологическими определениями, позволяют говорить о характере геологических событий, происходивших в то время.

Чтобы завершить рассмотрение радиологических данных, полученных по М.Каратау, следует указать определения калий-аргоновым методом по валовым пробам магматических пород, образующих sill среди вулканогенной части каройской серии, и пласты, переходящие в секущие тела. Они характеризуются значениями в 300, 119 и 108 млн. лет. При этом первое из них относится к лавовому потоку среди туфов, а второе и третье к лавам, взятым из канала, секущего вулканогенные породы.

Итак, все радиологические данные, полученные при изучении кокджотской и каройской серий, при кажущейся неоднозначности по совокупности их позволяли делать вывод о ранне-среднепалеозойском возрасте этих серий, что противоречило существующим представлениям об их протерозойском возрасте. В связи с этим они не могли рассматриваться в качестве убедительного доказательства, позволяющего омолаживать эти отложения. Для окончательного или более или менее однозначного решения требовались более убедительные данные, в первую очередь палеонтологические. Поэтому дальнейшее изучение кокджотской и каройской серий сопровождалось целеустремленными и сосредоточенными поисками ископаемых остатков, направляемыми и контролируемые полученными ранее радиологическими данными. Обнаружить их в силу интенсивного динамометаморфизма пород удалось не сразу, но постепенно они стали выявляться и подтверждать правильность решения проблемы по радиологическим данным. Так, в развалах элювия карбонатных пород верхней части кокджотской серии был обнаружен один обломок с несколькими отпечатками, сходными с беззамковыми брахиоподами типа *Crania*. Позднее в специально отобранных пробах алевролитов и песчаников, чередующихся с плитчатыми известняками и приуроченных также к верхней части этой серии, при химической обработке их З.М. Абдуазимовой были выявлены ископаемые остатки хитинозоа, среди которых ею были определены: *Rhabdochitina* sp., *Cyathochitina* sp., *Conochitina* sp., *Desmochitina* aff. *urna* Eisenack, *Desmochitina* sp., *Eisenackchitina* sp. (aff. *bohémica* Eisenack), *Lagenochitina* aff. *baltica* Eisenack. Кроме того, в этих же породах были выявлены обрывки граптолитов из семейства *Diplograptidae*.

По существующим представлениям, хитинозоа известны с ордовика до девона (Обут, 1973), а представители краний жили в прошлом начиная с ордовика (Основы палеонт., 1962).

В общем же, по заключению З.М. Абдуазимовой, породы, содержащие перечисленные ископаемые остатки, имеют ордовик-силурийский возраст. Несколько раньше, в карбонатных и туфогенных прослоях вулканогенной толщи каройской серии, были найдены ископаемые остатки, похожие на одиночные кораллы, археоциаты и губки, которые некоторое время оставались неопределенными. При изучении их установлено, что они имеют несомненное морфологическое сходство с *Amblysiphonella* из класса *Sphinctozoa* (Боровиков, 1978), который в настоящее время рассматривается в типе *Porifera incertae sedis*, так как этих беспозвоночных разные исследователи относят к различным типам: к губкам, археоциатам или к кишечнополостным. Но при этом все считают, что они жили с карбона до триаса, достигая расцвета в перми (Основы палеонт., 1962). Таким образом, геологические и радиологические предпосылки ордовик-каменноугольного возраста кокджотской и каройской серий, вместе взятых, стали подтверждаться и палеонтологическими данными. Однако при этом возникли новые осложнения, поскольку новые представления вступили в противоречие с заключением о протерозойском возрасте рассматриваемых отложений по этим ископаемым остаткам требует тщательной проверки хотя бы уже потому, что среди рифейско-вендских микрофоссилий были еще раньше Б.В. Тимофеевым выявлены кембро-ордовикские и даже силурийско-девонские, которые считались привнесенными в "заведомо докембрийские" отложения; что среди среднерифейских отложений по строматолитам Е.Н. Сизовой, Р.С. Елтышевой были определены ископаемые остатки фамен-турнейских криноидей.

Необходимо также отметить, что представления о стратиграфическом значении строматолитов во многом развивались в зависимости от становления взглядов о распространении протерозойских образований. Строматолиты, обнаруживаемые в породах, относимых по разным косвенным признакам к протерозою, стали считаться протерозойскими. Не отвергая определенного значения ископаемых остатков микрофоссилий, катаграфий, окнолитов, а также строматолитов для корреляции, нужно подчеркнуть спорность многих выводов о возрасте отложений, сделанных по наличию этих ископаемых остатков.

В качестве примера можно привести тот факт, что ископаемые остатки протерозойских микрофоссилий могли быть переотложены вместе с обломочным материалом, что было показано выше. Однако это также новая проблема, требующая особого изучения.

Положение с радиологическими и палеонтологическими данными, рассмотренное применительно к хр. М. Каратау, показано и при исследовании хр. С. Каратау. Так, в карбонатных породах, по строматолитам и ряду косвенных признаков, считавшихся рифейскими, были обнаруже-

ны ископаемые остатки фамен-турнейских криноидей. Они, по заключению Е.Н. Сизовой, относятся к родам *Floriticlus* и *Cyclocion*, описанным из нижнего карбона Северной Америки (Moore et al., 1968), или являются новыми видами рода *Acbastaucrinus* gen. nov., имеющимися в фамен-турнейских отложениях Центрального Казахстана и в фаменских породах Западного Тянь-Шаня.

С этим заключением согласуются и радиологические данные<sup>1</sup>. Так, например, возраст гранитоидов, прорывающих карбонатные породы, считавшиеся рифейскими, определялся также протерозойским. В то же время по шести пробам калиевого полевого шпата с содержанием калия 9–10,5% он характеризуется средним значением в 345 млн. лет. Сходная картина имеет место при определении возраста тех же гранитоидов по разновидностям биотита с наибольшим содержанием калия (3,96%). По ним получено значение, равное 310 млн. лет. Они близки к определению, выполненному по валовой пробе гранитоидов, равному 365 млн. лет и вполне согласуются с заключением по ископаемым остаткам криноидей, обнаруженным в прорываемых гранитоидами карбонатных породах. Все это подкрепляется радиологическими данными по четырем валовым пробам песчаников из толщи, перекрывающей гранитоиды, имеющим значения от 385 до 300 млн. лет. К этому следует добавить, что в породах, залегающих выше гранитоидов и считавшихся также протерозойскими, обнаружены ископаемые остатки, позволяющие считать их палеозойскими кишечнорастворимыми (Боровиков и др., 1977), а в обломочных отложениях, перекрывающих указанные породы, выявлены ископаемые остатки палеозойских гастропод и фораминифер, а также высокоорганизованных растений. Наконец, в залегающих еще выше кремнистых породах, относимых к нижнему кембрию, обнаружены в большом количестве ископаемые остатки *Ulcundia*<sup>2</sup> и спикул губок из отряда *Triaxomidae*.

Так было установлено совпадение радиометрических и палеонтологических данных при изучении Каратау. Отложения, относимые ранее к протерозою, стали получать согласующуюся радиологически-палеонтологическую характеристику. В связи с этим стал уточняться их возраст, а сами отложения обоснованно переводятся в нижний, средний, и, даже, верхний палеозой.

Таким образом, выявилась возможность обоснованного привлечения радиологических данных для решения стратиграфических и других геологических задач, а также для осуществления целеустремленных и сосредоточенных поисков ископаемых остатков. Комплексное же использование радиологических и палеонтологических данных может обеспечить более быстрое и надежное восстановление общего хода истории геологического развития любого изучаемого региона.

<sup>1</sup> Все приводимые радиологические определения по Б. Каратау произведены калий-аргоновым методом в лаборатории ВСЕГЕИ под руководством Г.А. Муриной и А.Н. Рублева.

<sup>2</sup> Одни исследователи относят их к радиоляриям, а другие — к типу проблематик (Назаров, 1974).

## ABSTRACT

The combined use of radiometric and palaeontological data allowed the author to reveal and substantiate the erroneous assignment of the deposits of the Paleozoic age to the Proterozoic. The use of radiological data in the study of the so-called "unfossiliferous" strata has led to the conclusion on a peculiar "stratigraphic inversion" of the initial clastic material in the course of the formation of terrigenous deposits. This allowed to suggest a younger age of the deposits regarded as Proterozoic ones, since the clastic material of Ordovician rocks was found, at the base of the common section and above older deposits were discovered. The search for fossil remains of organisms has led to finds in different parts of a single stratigraphic sequence. The conclusion concerning the age of the deposits based on new palaeontological data coincided with radiological datings. This served as the basis for changing the existing notions of the age and the structure of the section and showed the possibility for using K—Ar method for the age determination of the initial clastic material in terrigenous strata for solving stratigraphic problems.

## ЛИТЕРАТУРА

- Белькова Л.Н., Огнев В.Н.* Древние толщи Северного Тянь-Шаня. М.: Недра, 1964. 136 с.
- Белькова Л.Н., Огнев В.Н.* Докембрий Среднего Тянь-Шаня. М.: Недра, 1969. 144 с.
- Боровиков Л.И.* Первая находка ископаемых остатков сфинктоза в малокаройской свите хр. Малый Каратау (Южный Казахстан). — Бюлл. МОИП, отд. геол., 1978, 5, с. 5—14.
- Боровиков Л.И., Краськов Л.Н.* Первая находка ископаемых остатков в аксумбинской свите хр. Большой Каратау (Южный Казахстан). — Изв. АН Каз.ССР, серия геол., 1977, 3, с. 52—57.
- Геология СССР, т. XL. Южный Казахстан. Геологическое описание, кн. I. М.: Недра, 1971, с. 30—44, 69—80.
- Келлер Б.М., Королев В.Г., Крылов И.Н.* К расчленению верхнего протерозоя Тянь-Шаня. — Изв. АН СССР, серия геол., 1965, 4, с. 101—115.
- Крылов А.Я.* Абсолютный возраст пород Центрального Тянь-Шаня и применение аргонового метода к метаморфическим и осадочным породам. — В кн.: Определение абсолютного возраста дочетвертичных геологических формаций (Международ. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геологов). М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 222—224.
- Крылов А.Я., Силин Ю.И.* Применение аргонового метода определения возраста к обломочным породам. — Изв. АН СССР, серия геол., 1960, 1, с. 56—66.
- Назаров Б.Б.* Проблематичные кремнистые образования из нижнего палеозоя Казахстана. — В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Европы и Северной Азии. М.: Наука, 1974, с. 110—112.
- Обут А.М.* О географическом распространении, сравнительной морфологии, экологии, филогении и систематическом положении хитинозоа. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом (поздний докембрий и палеозой Сибири). Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 169. М.: Наука, 1973, с. 72—84.
- Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 75—80.
- Стратиграфия СССР. Верхний докембрий. М.: Недра, 1963, с. 259—279.
- Moore R.C., Jeffords R.M.* Classification and nomenclature of fossil Crinoids based on studies of dissociated parts of their columns. Univ. Kansas Paleontol. Contributions Echinodermata. art. 9, ser. 46, 1968. 86 p.

Т.Н. СПИЖАРСКИЙ, Н.Е. ЧЕРНЫШЕВА

## ПРОБЛЕМА ЯРУСНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КЕМБРИЙСКОЙ СИСТЕМЫ

Степень расчленения кембрийской системы и обоснованность границ ее подразделений, как и границ самой системы, в разных странах разная. Ярусы в общую стратиграфическую шкалу не введены и рассматриваются в качестве региональных подразделений. В тех же странах, где ярусы используются в стратиграфических схемах, они большей частью выделены не во всех отделах, и границы их строго не обоснованы.

В стратотипе системы в Англии отделы разделены на зоны, соответствующие в основном зонам, принятым в Скандинавии. Зональное деление употребляется также в США и некоторых других странах. Но эти зоны преимущественно местные. Положение, создавшееся с расчленением кембрийской системы, обусловлено тем, что оно основывалось главным образом на многочленистых трилобитах (*Polymera*), многие семейства и роды которых узко провинциальны, что не позволяет коррелировать разрезы и проследить границы подразделений. К тому же объем системы считается неустановленным, вследствие того что ее граница, особенно нижняя, не всеми понимается однозначно. В связи с этим в последнее время некоторые исследователи (Robison et al., 1977) высказывают сомнения в правильности выделения в кембрийской системе не только ярусов, но и отделов и предлагают пересмотреть ее деление на отделы. На 25-й сессии МГК в 1976 г. рабочие группы Международной подкомиссии, занимавшиеся уточнением границ между отделами, были распущены и создана рабочая группа по корреляции кембрийских отложений (руководитель Д. Шергольд), которая должна установить новые хроностратиграфические уровни и на основе этого расчленить кембрийскую систему. Этим решением отвергается ее деление на три отдела. Вопрос о выделении новых условий и нового расчленения на отделы хотя и заслуживает внимания, но он должен быть тщательно изучен, так как не все стратиграфические уровни могут служить эквивалентом отдела или яруса, вследствие разной периодичности в эволюции фауны.

О нижней границе кембрийской системы существует почти единое мнение — ее нужно проводить в интервале, где происходила смена животных организмов, лишенных скелета, организмами, обладающими скелетами (Спижарский, 1963). Этот интервал можно выделить путем изучения непрерывных разрезов от докембрия к кембрию. Такие разрезы установлены на территории СССР (Сибирская и Русская платформы). При их изучении определились два мнения. Одни исследователи нижнюю границу кембрийской системы проводят в основании слоев, содержащих остатки скелетных организмов проблематического систематического положения (немакит-далдынский горизонт, Сибирская платформа). Другие — по подошве зоны *Aldanocyathus sunnaginicus*, залегающей выше нема-

кит-далдынских слоев. В других странах нижняя граница устанавливается менее определенно, вследствие недостаточной изученности разрезов или перерыва между кембрийскими и докембрийскими отложениями. В Англии она совпадает с базальным несогласием фаунистически охарактеризованного кембрия, в Австралии ее принято проводить по подошве отложений, несогласно залегающих на эдиакариевых слоях, содержащих разнообразную бесскелетную фауну.

О верхней границе высказываются три мнения. В корреляционных схемах Англии она проводится в основании аренигского яруса, в большинстве других стран в основании тремадока (подошва зоны *Dictyonema flabelliforme*), реже внутри тремадока и его аналогов. Граница по аренигскому ярусу не может быть принята, так как в стратотипе системы она совпадает с несогласием. Анализ фауны трилобитов, граптолитов и других групп показывает, что наиболее приемлемой верхней границей кембрийской системы является подошва тремадока. Таким образом, объем кембрийской системы и ее границы установлены достаточно точно. Разногласия в этом вопросе по существу такие же, как и по другим системам фанерозоя, и не выходят за пределы интервала, превышающего один ярус, что вполне достаточно для выделения в кембрийской системе более мелких общестратиграфических подразделений.

Выделение отделов основано на периодичности в эволюции кембрийской фауны. В раннюю эпоху появились, широко распространились и вымерли археоциаты. К этой же эпохе приурочено развитие и вымирание трилобитов сем. *Olenellidae*, *Protolenidae*. Единичные потомки *Protolenidae*, встречающиеся в комплексе среднекембрийских форм, лишь подтверждают общую закономерность развития фауны. Средняя эпоха характеризуется появлением и широким распространением трилобитов агностид, а также сем. *Paradoxidae*, *Oryctocephalidae*, *Anomocaridae* и др. Для поздней эпохи характерны представители сем. *Olenidae* и многих других семейств. Исходя из этого, мы находим, что нужно сохранить деление кембрийской системы на принятые три отдела, границы между которыми должны проводиться по границам зон. Эти границы требуют уточнения.

На территории СССР граница между нижним и средним отделами проводится по появлению типичных *Paradoxidae* (Сибирская платформа). Стратотип границы — разрез по р. Лене у пос. Еланское, парастратотип — разрез куонамской свиты на р. Некекит (Сибирская платформа). Разрезы пограничной части нижнего и среднего кембрия имеются также в Польше, Испании, Марокко, на Ньюфаундленде. Все они требуют дополнительного изучения.

Граница между средним и верхним отделами кембрийской системы наименее спорна. В Скандинавии она проводится в непрерывном разрезе между зонами *Lejopyge laevigata* и *Agnostus pisiformis*, а на территории СССР — в непрерывных разрезах на Сибирской платформе между зонами *Lejopyge armata* — *Maiaspis mirabilis* и *Agnostus pisiformis* — *Homagnostus fecundus*. Таким образом, при трехчленном делении кембрийской системы на отделы их объем и границы устанавливаются достаточно четко, что позволяет решать проблему ярусного расчленения кембрийской системы.

Впервые в кембрийской системе ярусы дресбач, франкон и тремпило были выделены в ее верхнем отделе по местным стратиграфическим подразделениям (формациям) и введены в стандартную стратиграфическую схему в Северной Америке (Howell et al., 1944). Однако дальнейшее изучение стратиграфии кембрийских отложений в Северной Америке пошло по линии выделения биостратиграфических зон в разных фациальных областях, а не ярусного расчленения.

Средний отдел кембрия был разделен на ярусы в Скандинавии Вестергордом (Westergård, 1946), который сгруппировал зоны в три яруса, названные по видам рода *Paradoxidas*; ярус *P. oelandicus*, ярус *P. paradoxissimus* и ярус *P. forchhammeri*. Нижний отдел кембрия разделен на два яруса — алданский и ленский Н.В. Покровской (1954) и Н.П. Суворовой (1954) по разрезам карбонатных фаций на р. Лене (Сибирская платформа). По своим объемам они приблизительно соответствуют западноевропейским зонам *Olenellus* и *Protolenus*. Почти одновременно Н.Е. Чернышева (1955) в среднем отделе кембрия на Сибирской платформе выделила два яруса — амгинский и майский, за стратотипы которых приняты амгинская свита массивных известняков, обнажающихся на р. Амге, и толща известняков, переслаивающихся с мергелями на р. Мае. Ярусы для нижнего и среднего кембрия приняты в унифицированных стратиграфических схемах Сибири и утверждены Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР в качестве официальных для проведения геологосъемочных и других геологических работ в СССР.

В 1960 г. Юпэ (Нурé, 1960) нижний отдел кембрия в Марокко разделил на два яруса — сусский и иссафенский по комплексам трилобитов, состоящих из местных видов, относящихся почти исключительно к местным родам, что не позволяет коррелировать выделенные ярусы с подразделениями кембрия других регионов. В Китае проводилось деление нижнего отдела на три яруса, среднего — на два яруса и верхнего — на три яруса, каждый из которых состоит из нескольких зон (Lu, 1960). В Западной Европе в качестве ярусов было предложено рассматривать субхолмиевый, холмиевый и протоленусовый горизонты нижнего кембрия (Zak, 1963). В Австралии ярусы выделяются не во всех отделах.

Изложенное показывает, что принципиально проблема ярусного расчленения кембрийской системы была решена еще более 15–20 лет тому назад — ярусы в ней выделяются в разных странах. Дальнейшее решение проблемы сводилось к тому, на сколько ярусов надо делить отделы, к установлению их границ и фаунистическому обоснованию, к выбору стратотипов ярусов и их гипостратотипов. Наибольшее внимание выделению ярусов в кембрийской системе уделяется в СССР. После принятого двухъярусного деления нижнего и среднего отделов уточнялись объемы и границы ярусов, выделялись зоны, определялись стратотипы и гипостратотипы. Из алданского яруса исключена его нижняя часть (толбинская и юдомская свиты и их аналоги), относящаяся к докембрию.

Ленский ярус, по данным Н.П. Суворовой (Решение... , 1977), характеризуется трилобитами, среди которых преобладают представители сем. *Protolenidae*, главным образом родов *Bergeroniellus*, *Bergeroniaspis*, *Olekmaspis*. Подчиненное значение имеют *Neopagétina*, *Pagetiellus*,  
156

*Neocobboldia*, *Jakutus* и др. Зональное расчленение его приводится только для части ленского яруса. Нижняя граница яруса устанавливается по подошве тарынского горизонта, содержащего переходную фауну. Стратотип яруса — разрезы по р. Лене от устья р. Синей до пос. Еланское и по р. Синей.

В.В. Хоментовский и Л.Н. Репина (1965) обосновывают в нижнем отделе алданский, ботомский и ленский ярусы. В ленском выделяются зоны *Edelsteinaspis*—*Kooteniella*, *Bergeroniellus ketemensis*; в ботомском — *Bergeroniaspis ornata*, *Bergeroniellus asiaticus*, *Bergeroniellus micracciformis* — *Erbliella*, в верхней части алданского — *Judomia*, *Pagetiellus anabarus*, *Profallotaspis*. В нижней части алданского яруса трилобиты отсутствуют, она содержит археоциаты и хиолиты. Стратотипы алданского и ленского ярусов — разрезы на р. Лене, ботомского — на р. Ботоме. К заключению о трехъярусном делении, но несколько в другом объеме, нижнего кембрия по археоциатам, изученным в Алтае-Саянской области, пришел К.Н. Конюшков (1972).

А.Ю. Розанов, И.Т. Журавлева и другие подчеркивают ведущее значение для расчленения нижнего кембрия археоциат, в эволюции которых наблюдается четыре этапа. Они делят нижний кембрий на четыре яруса: томмотский, атдабанский, ботомский и ленский (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969). В двух нижних ярусах выделены зоны — *Aldanocyathus sunnaginicus*, *Dokidocyathus regularis*, *Dokidocyathus lenaicus* (томмотский ярус); *Leptosocyathus polyseptus* — *Retecoscinus zegebarti*, *Pogocyathus pinus*, *Nochorocyathus kokoulini*, *Fansycyathus lermontovae* (атдабанский ярус).

Позднее А.Ю. Розанов и Ф. Дебрэнн (Rozanow, Debrenne, 1974) привели межрегиональную схему распространения ярусов, изменив в ней название ботомский ярус на ленский, а ленский на еланский. Томмотский ярус охарактеризован фауной только на Сибирской платформе. На Русской платформе ему, по-видимому, соответствует балтийский ярус. В других регионах этот ярус на схеме не выделен. Атдабанский ярус установлен в разных регионах СССР, в Марокко и Австралии. Ленский ярус, в понимании А.Ю. Розанова, наиболее широко распространенный, устанавливается во многих странах мира. Еланский ярус, кроме Сибирской платформы, выделяется лишь в некоторых регионах и не в полном объеме. Приведенная авторами корреляционная схема показывает, что в планетарном масштабе по археоциатам следует выделять два яруса, граница между которыми проходит в подошве ленского яруса. За двухъярусное расчленение нижнего кембрия высказались также и большинство участников коллоквиума по трилобитам (Решение ..., 1977).

Расчленение среднего кембрия на ярусы подвергается меньшему обсуждению. Изучение трилобитов, проведенное Н.Е. Чернышевой (1961), показало, что в стратотипе амгинского яруса выделяются зоны: *Schistocephalus antiquus*, *Schistocephalus enigmaticus* и *Pseudanomocarina*; в майском — *Anopolenus*—*Paradoxides rugulosus*, *Centropleura oriens* — *Liostracus allachjunensis*, *Anomocarioides*, *Aldanaspis* — *Lejopyge laevigata*.

Н.В. Покровская (1961) предложила расчленять средний отдел на три яруса — амгинский, чайский и майский. Чайский ярус составляет

середины отдела и выделяется по появлению подсемейств *Diplagnostinae* и *Hypagnostinae*, а также обильных *Conocozyphidae* и др. Трехчленное деление среднего отдела прослеживается в некоторых регионах Сибирской платформы. Однако анализ средне-кембрийских трилобитов подтверждает двухчленное ярусное деление отдела не только в пределах СССР, но и за рубежом (Чернышева, 1975). Несмотря на преобладание в стратотипе амгинского яруса местных форм, он хорошо выделяется по существу во всех регионах СССР. Еще лучше прослеживается майский ярус, характеризующийся обильными агностидами.

Деление верхнего отдела кембрийской системы для СССР официально не принято, хотя схемы его расчленения с разными названиями ярусов неоднократно публиковались. Одни исследователи принимают трехъярусное, другие — двухъярусное деление. Н.К. Ившин (1960) для Казахстана и Алтае-Саянской области выделил в верхнем кембрии три яруса. Общее скоррелированное по регионам зональное деление ярусов дано Н.К. Ившиным, Н.П. Лазаренко и другими (1967). В нижнем суханском ярусе выделены зоны: *Agnostus pisiformis* — *Homagnostus fecundus* — *Cedaria*, *Glyptagnostus stolidotus* — *Crepicephalus* — *Olenus*; в среднем кютюнгдинском — *Glyptagnostus reticulatus* — *Aphelaspis* — *Olenaspella*, *Irvingella* — *Pseudagnostus leptoplastorum*; в верхнем шидертинском — *Lotagnostus* — *Peltura* — *Saukia* — *Plicatolina perlata*, *Acerocare* — *Euloma* — *Eureka*.

Позднее И.К. Ившин и Н.В. Покровская (1968) предложили делить верхний отдел на туорский и шидертинский ярусы. Стратотип туорского яруса — разрезы кембрия в Хараулахских горах (Сибирь), шидертинского — в Центральном Казахстане по р. Шидерты, но они недостаточно изучены. А.В. Розова (1969), изучавшая непрерывные разрезы верхнего отдела кембрия на северо-западе Сибирской платформы, предлагает его делить на два подотдела, которые, по ее мнению, соответствуют ярусам. Но эти разрезы не могут приниматься за стратотипические, так как приводимые из них трилобиты эндемичны, что затрудняет корреляцию с разрезами других регионов.

Приведенный обзор состояния расчленения кембрийской системы показывает, что ярусы в нижнем и среднем отделах как общестратиграфические подразделения достаточно обоснованы. Дальнейшие исследования сводятся к уточнению их границ, зонального деления и дополнительному фаунистическому обоснованию уже выделенных стратотипов и парастратотипов. Особое внимание при этом должно обращать на выявление широко распространенных форм фауны.

Наиболее пригодным регионом для решения этих вопросов является Сибирская платформа, где существовал открытый бассейн и кембрийская система представлена в полном объеме. Здесь имеются непрерывные монофациальные разрезы верхнего докембрия и кембрия, его нижнего, среднего и верхнего отделов и границы с ордовиком. В геосинклинальных регионах СССР (Казахстан, Алтае-Саянская область) должны выделяться гипостратотипы. Исключение составляет Малый Каратау (Казахстан), где имеется непрерывный разрез верхнего кембрия и его граница со средним отделом и ордовиком. Этот регион наиболее отвечает требованиям

для установления стратотипов ярусов верхнего кембрия. При последующих исследованиях общестратиграфических подразделений кембрийской системы заслуживает внимания предложенное А.Ю. Розановым выделение в виде самостоятельного подразделения в ранге яруса нижней части алданского яруса, в котором пока не обнаружены трилобиты. Значительная работа предстоит также по межконтинентальной корреляции выделенных ярусов.

## ABSTRACT

The problem on the stage subdivision of the Cambrian system is as follows: stages are not distinguished in all the countries, and they are not introduced into the general stratigraphic scale. At present, in the continuous sections on the Siberian platform the system and the division boundaries and, consequently, the system and the division volumes are rather precisely defined, the subdivision of the system being three-fold. This allows to distinguish stages. In the Soviet Union the subdivision of the lower division into the Aldan and the Lena, stages, the subdivision of the middle one — into the Amga and the Maya stages is officially accepted. The stages are subdivided into zones whose boundaries are the stage boundaries. The stratotypes of stages are sections on the Lena, the Amga and the Maya Rivers (the Siberian platform). Some researchers suggest that three or four stages should be distinguished within the lower division. The problem of the establishment of stages within the upper division is being studied. In future, in order to solve the problem it is necessary to determine precisely the number of stages in divisions, their boundaries and faunal characteristics and also to carry out the interregional correlation.

## ЛИТЕРАТУРА

- Журавлева И.Т., Коршунов В.И., Розанов А.Ю.* Атабанский ярус и его обоснование в стратотипическом разрезе. — В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969, с. 5—59.
- Ившин Н.К.* Новая биостратиграфическая шкала верхнего кембрия Алтае-Саянской геосинклинальной области. Труды ИГН АН КазССР, т. 3, Алма-Ата, 1960, с. 3—62.
- Ившин Н.К., Лазаренко Н.П., Покровская Н.В., Полетаева О.К., Савицкий В.Е., Чернышева Н.Е.* Ярусное и зональное расчленение верхнего кембрия азиатской части СССР. — В кн.: Стратиграфия докембрия и кембрия Средней Сибири. Труды межвед. совещ. 1965 г. Красноярск, 1967, с. 26—45.
- Ившин Н.К., Покровская Н.В.* Ярусное и зональное расчленение верхнего кембрия (Докл. сов. геол. на XXII сессии МГК). М.: Наука, 1968, с. 51—62.
- Конюшков К.Н.* К проблеме ярусного деления нижнего кембрия. — В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. — М.: Наука, 1972, с. 7—14.
- Покровская Н.В.* Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы. — В кн.: Вопросы геологии Азии. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1964, с. 444—465.
- Покровская Н.В.* О ярусном расчленении кембрия. (Докл. сов. геол. на XX сессии МГК). М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 256—274.
- Решение коллоквиума по ярусному расчленению нижнего отдела кембрийской системы по трилобитам. Постановления МСК, вып. 17. Л.: Недра, 1977, с. 22—29.

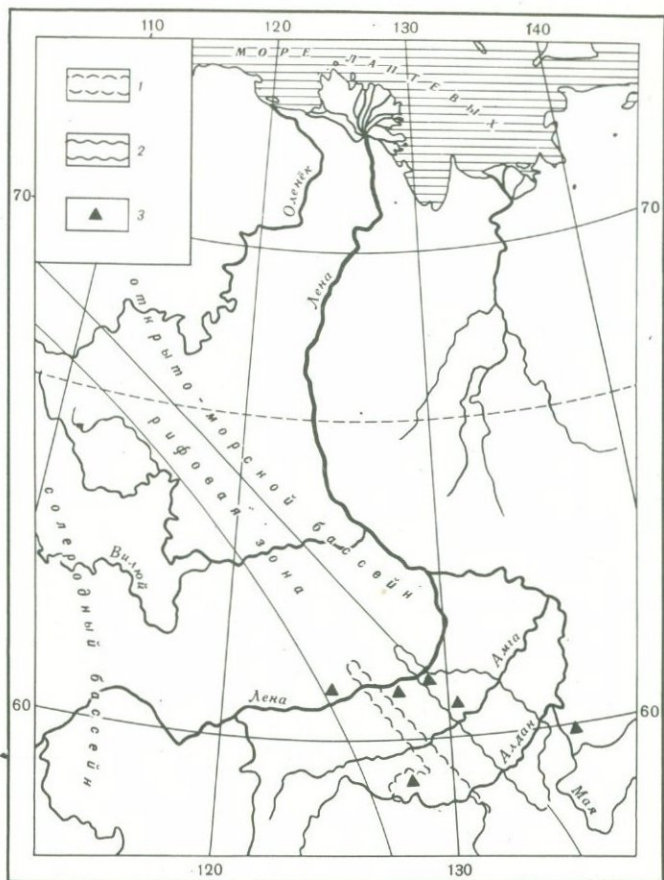
- Розова А.В.* О новых названиях для верхнекембрийских стратиграфических подразделений Сибирской платформы. — Геол. и геофиз., 1969, 7, с. 150.
- Спизарский Т.Н.* О границе кембрия и докембрия. — Сов. геология, 1963, 8, с. 40—48.
- Суворова Н.П.* О ленском ярусе нижнего кембрия Якутии. — В кн.: Вопросы геологии Азии, вып. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 466—483.
- Хоментовский В.В., Репина Л.Н.* Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М.: Наука, 1965. 199 с.
- Чернышева Н.Е.* Стратиграфия кембрийских отложений юго-восточной окраины Сибирской платформы. Матер. ВСЕГЕИ, общ. сер., вып. 7. М.: Госгеолтехиздат, 1955, с. 29—40.
- Чернышева Н.Е.* Стратиграфия кембрия Алданской антеклизы и палеонтологическое обоснование выделения амгинского яруса. Труды ВСЕГЕИ, нов. серия. Т. 49. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 347 с.
- Чернышева Н.Е.* Биостратиграфия среднего кембрия СССР. Автореф. докт. дисс. Л., 1975, с. 39.
- Howell V.F., Bridge J., Deiss C.F., Edward J., Lochman C., Raasch G.O., Resser C.E.* Correlation of the Cambrian formations of North America. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1944, 55, N 8, p. 993—1004.
- Hupé P.R.* Sur le cambrien inferieur du Maroc. — In: 21 st Intern. Geol. Congr. Copenhagen, 1960, part 8, p. 75—85.
- Lu Yen-hao.* Кембрийские отложения Китая. — Sci. Rec., New Ser., 1960, 4, N 4, p. 199—216.
- Robison R.A., Rosova A.V., Rowell A.J., Fletcher T.P.* Cambrian boundaries and divisions. — Lethaia, 1977, 10, N 3, p. 257—262.
- Rožanov A.Yu., Debrenne F.* Age of Archaeocyathid assemblages. — Amer. J. Sci., 1974, 274, N 8, p. 833—848.
- Westergård A.H.* Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. — Sver. geol. undersök. Ser. C, 1946, 477, p. 7—107.
- Zak Cz.* 35 Zjazd Polskiego towarzystwa geologicznego w Kielcach 16—19 wrzesnia 1962. — Roczn. PTG, 1963, 38, z. 4, p. 551—560.

УДК 551.732 (571.5)

В.Е. САВИЦКИЙ, В.А. АСТАШКИН,  
Л.И. ЕГОРОВА, Ю.Я. ШАБАНОВ

**СТРАТИГРАФИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ  
(КОНТРОЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ РИФОВЫХ СИСТЕМ  
В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ФАЦИЙ.  
ТРУДНОСТИ В КОРРЕЛЯЦИИ)**

На Сибирской платформе кембрийского периода отчетливо выделяются три основных фациальных (палеогеографических) региона: Туруханско-Иркутско-Олекминский, занимающий большую (западную) часть платформы (солеродный бассейн); окаймляющий его с севера и востока Анабаро-Синский с широко распространенными рифогенными отложениями и располагающийся далее на восток и север Юдомо-Оленекский, характеризующийся фациями открытого моря, в том числе доманиковского типа (Писарчик и др., 1967; Савицкий и др., 1972).



Выходы кембрийских отложений в бассейне р. Лены

1 — рифовые сооружения нижнего кембрия, 2 — рифовые сооружения конца нижнего—среднего кембрия, 3 — главные выходы отложений нижнего—среднего кембрия

Своеобразная триада сменяющихся на площади различных фациальных типов отложений (солеродный, рифовый, доманикоидный) характерна и для других бассейнов земного шара. Таковы, например, внутренний детритовый, карбонатный и внешний детритовый пояса кембрийских отложений, выделенные А.Р. Пальмером (Palmer, 1972), аналогичные пояса в ордовике Восточно-Европейской и Северо-Американской платформ и т.д.

Проведенные в последние годы исследования показали, что в Анабаро-Синском регионе широко распространены грандиозные по масштабам своего проявления и уникальные для кембрия рифовые сооружения барьерного типа и сопутствующие им органогенно-обломочные образования (Савицкий, Асташкин, 1978). Здесь отчетливо выделяются две разновозрастные системы барьерных рифов (рисунок). Более древняя из них (запад-

Палеогеографическая позиция стратотипов ярусов кембрия Сибирской платформы

Унифицированная схема 1956 г. (Решения... (1959))		Турухано-Иркутско-Олекминский фациальный регион (солеродный бассейн)	Анабаро-Синский фациальный регион (рифовая зона)			Юдомо-Оленекский фациальный регион (открыто-морской бассейн)
			зарифовая отмель	рифовый барьер	предрифовый склон	
Є 2	майский					майский (Чернышева, 1967)
	амгинский		пробел (Егорова и др., 1976)			
Є 1	ленский		еланский (Розанов, 1973)			ботомский (Хоментовский, Репина, 1965)
	алданский		атдабанский (Журавлева и др., 1969)	томмотский (Розанов, 1973)		
до Є	?	юдомский комплекс (Семихатов и др., 1970)				

ная), протягивающаяся от северного склона Алданского щита к западной окраине Анабарского поднятия, существовала в алданском и в начале ленского веках раннего кембрия, другая — несколько смещенная к востоку — с конца ленского века и на протяжении всей среднекембрийской эпохи. Имеются данные о существовании рифового барьера и в позднекембрийскую эпоху.

Центральная часть рифовых систем сложена литофациями рифового типа, к которым относятся и биостромные сооружения, рифогенно-аккумулятивные массивы и комплексы — Оймуранский, Дирингдинский, Танхайско—Усть-Мильский и др. С запада они сопровождаются группой литофаций зарифовой отмели (чуранская, нохойская, еловская пачка и др.), с востока — литофациями переднего склона рифа (амгинская свита, верхняя часть еланской и др.) и предрифового склона (кычикская свита). Еще далее к северу и востоку в области открытого моря, уже в пределах Юдомо-Оленекского фациального региона, распространены относительно глубоководные фации некомпенсированных прогибов (куонамская, иниканская свиты), перекрытые в свою очередь депрессионными толщами (усть-майская, усть-ботомская и др. свиты).

Таким образом, распределение фаций на Сибирской платформе и, возможно, процессы осадконакопления в солеродной части бассейна в течение всего кембрийского периода контролировались системами барьерных рифов.

В соответствии с указанным распределением фаций резко различаются и характерные для них биофации (Егорова, Савицкий, 1969; Репина, 1969). Во всей последовательности кембрийских отложений на Сибирской платформе нет ни одного возрастного уровня, который можно было бы проследить прямым палеонтологическим методом во всех трех фациальных регионах.

Как мы уже отмечали ранее (Савицкий, 1972), существующий официальный стандарт ярусного деления кембрия Сибири (Решения. . . , 1959) и его авторские варианты (Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, 1973; и др.) не отвечают требованиям, предъявляемым к эталонным хроностратиграфическим шкалам, так как они основаны на различных литостратиграфических и соответствующих им биостратиграфических подразделениях, принадлежащих к разным палеогеографическим (фациальным) регионам (таблица).

Построение хроностратиграфической шкалы кембрия Сибири может быть осуществлено лишь путем разработки фациальных стратотипов, которым в настоящее время отвечают отдельные временные интервалы разреза в Юдомо-Оленекском и Анабаро-Синском регионах. Детальное сопоставление этих стратотипов осуществимо только в амгинском ярусе благодаря вклиниванию фаций Юдомо-Оленекского региона (малокуонамский маркирующий горизонт и вмещающие его отложения) в пределы зоны распространения рифогенных отложений Анабаро-Синского региона (Егорова и др., 1976). Турухано-Иркутско-Олекминский и Анабаро-Синский регионы по фауне надежно параллелизуются на двух возрастных уровнях (олекминско-куторгиновый — середина ленского яруса и литвинцевско-еланский — пограничные слои нижнего и среднего

кембрия), отвечающих эпохам максимальных трансгрессий. Для межрегиональной и межконтинентальной корреляции наибольшее значение имеют фации открытого моря Юдомо-Оленекского региона, характеризующиеся космополитными фаунами.

## ABSTRACT

During the Cambrian period three main facial (palaeogeographic) regions are distinguished distinctly on the Siberian platform: the Western Turukhan-Irkutsk-Olekma region occupying the largest part of the platform (saliferous basin), the Anabar-Sinsk region bordering it in the north and in the east, which is characterized by widely distributed reefogenic deposits and Yudoma-Olenek region extending to the east and north which is characterized by the facies of open sea including those of domanik type (Pisarchik et al., 1967; Savitsky et al., 1972).

The peculiar triad of alternating different facies types of deposits (saliferous, reef, demanikoid) is characteristic of other basins of the world. The examples of such types are inner detrital, carbonate and outer detrital belts of the Cambrian deposits of A.R. Palmer (1972), the similar belts of the Ordovician of the Eastern European and the Northern American platforms and so on.

The studies carried out recently showed that in the Anabar-Sinsk region abundant and unique for the Cambrian reef structures of a barrier type and associated with organogene-detrital buildups are widely distributed (Savitsky, Astashkin, 1978). Here the two systems of barrier reefs of different age are distinguished distinctly. The more ancient of them (western) which extends from the northern slope of the Aldan shield to the western margin of the Anabar uplift existed in the Aldanian and at the beginning of the Lenian age of the Early Cambrian, and another one which is somewhat shifted to the east from the end of the Lenian age and throughout the entire Middle Cambrian epoch. There are also evidences of the existence of a reef barrier in the Late Cambrian epoch.

The central part of reef systems is composed of lithofacies of a reef type to which biohermal and biostromal buildups, reefogenic — accumulative massifs and complexes — the Oimuran, Diringda, Tankha-Ust-Mil and others are referred. From the west they are associated with a group of the lithofacies of a back-reef shoal (the Churan, Nokhoroi, Elovka members and others), from the east — with the lithofacies of a front reef slope (the Amga formation, upper part of the Elanka formation and others) and of a fore-reef slope (the Kichik formation). Still further to the east in the open sea area, within the Yudoma-Olenek facial region, there are distributed relatively deep-water facies of uncompensated depressions (the Kuonamka, Inikan formations) overlapped in their turn by depressional strata (the Ust-Maya, Ust-Botoma formations and oth.). Thus the distribution of facies in the Siberian platform and perhaps the sedimentation processes in the salt forming part of the

Paleogeographical position of stratotypes of the Cambrian stages of the Siberian platform

Unified scheme, 1956 (Reshenija..., 1959)		Turukhan-Irkutsk-Olekma facies region (saliferous basin)	Anabar-Sinsk facies region (reef zone)			Judoma -- Olenek facies region (open-see basin)
			back reef shoal	reef barrier	fose reef slope	
€ <sub>2</sub>	Mayan					Mayan (Tchernysheva, 1967)
	Amginian			gap (Egorova and oth., 1976)		
€ <sub>1</sub>	Lenian		Elankian (Rozanov, 1973)			
					Botomian (Khomentovsky, Repina, 1965)	
	Aldanian	Atdabanian (Zhuravleva and oth., 1969)		Tommotian (Rozanov, 1973)		
Pre €	?	Judomian complex (Semichatov and oth., 1970)				

basin were controlled by the systems of barrier reefs throughout the Cambrian period.

According to the facial distribution mentioned their biofacial characteristics differ sharply (Egorova, Savitsky, 1969; Repina, 1969). In the Siberian platform throughout the entire succession of the Cambrian deposits there is not a single level of any age which could be traced by the direct palaeontological method in all the three facial regions. As we have already noted before (Savitsky, 1972), the present formal standard of stage division of Cambrian in Siberia (Reshenija. . . , 1959) and its alternatives (Khometovsky, Repina, 1965; Rozanov, 1973 et al.) do not meet the requirements for the standard chronostratigraphic scales as they are based on different lithostratigraphical and appropriate biostratigraphical subdivisions referring to different palaeogeographical (facies) regions (Table).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Егорова Л.И., Савицкий В.Е.* Стратиграфия и биофашии кембрия Сибирской платформы (Западное Прианабарье). Труды СНИИГГИМС, вып. 43, серия палеонт. и стратигр. М.: Недра, 1969. 407 с.
- Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я., Розанов А.Ю., Савицкий В.Е., Чернышева Н.Е., Шишкин Б.Б.* Еланский и куонамский фашиостратотипы нижней границы среднего кембрия Сибири. Труды СНИИГГИМС, вып. 211. М.: Недра, 1976. 167 с.
- Писарчик Я.К., Минаева М.А., Русецкая Г.А.* Палеогеография Сибирской платформы в кембрии. Информ. сообщ. ВСЕГЕИ. ОНТИ ВИЭМС, серия Геол. месторожд. полезн. ископ. регион. геол. Л., 1967. 36 с.
- Репина Л.Н.* Трилобиты нижнего и среднего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlichioidea). II. М.: Наука, 1969. 108 с.
- Решения Межведомственного совещания по разработке Унифицированных стратиграфических схем Сибири. М.: Госгеолтехиздат, 1959, с. 9—10, 43—45.
- Розанов А.Ю.* Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия. Труды ГИН АН СССР, вып. 241. М.: Наука, 1973. 164 с.
- Савицкий В.Е.* Палеогеографический и палеобиогеографический аспекты ярусного деления кембрия Сибирской платформы. — Труды XXIV сессии МГК, докл. сов. геологов, проблема 7. М.: Наука, 1972, с. 80—85.
- Савицкий В.Е., Евтушенко В.М.* и др. Кембрий Сибирской платформы (Юдомо-Оленекский тип разреза). Труды СНИИГГИМС, вып. 130. Новосибирск, 1972. 198 с.
- Савицкий В.Е., Асташкин В.А.* Рифовые системы кембрия Западной Якутии. — Сов. геология, 1978, 6, с. 27—37.
- Семихатов М.А., Комар В.А., Серебряков С.Н.* Юдомский комплекс стратотипической местности. Труды ГИН АН СССР, вып. 210. М.: Наука, 1970. 206 с.
- Хометовский В.В., Репина Л.Н.* Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М.: Наука, 1965. 195 с.
- Чернышева Н.Е.* Стратиграфия кембрия Алданской антеклизы и палеонтологическое обоснование выделения амгинского яруса. Труды ВСЕГЕИ, нов. серия, т. 49. Л.: Госгеолтехиздат, 1961. 282 с.
- Чернышева Н.Е.* Стратотипический разрез майского яруса среднего кембрия. Серия Геол. мест. полезн. ископ., регион. геол., № 7. М.: БНТИ ОНТИ ВИЭМС, 1967, с. 21—38.
- Palmer A.R.* Problems in Cambrian biogeography. — Rept. XXIV Internat. Geol. Congr. Canada, sect. 7. Toronto, 1972, p. 310—315.

О.И. НИКИФОРОВА, А.Ф. АБУШИК, Т.В. МАШКОВА,  
Т.Л. МОДЗАЛЕВСКАЯ

## СИЛУР ПОДОЛИИ В СВЕТЕ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплексное литолого-биостратиграфическое исследование опорного разреза силура и нижнего девона Подолии (р. Днестр и ее притоки) послужило основой для его признания на III Международном симпозиуме по границе силура и девона (1968 г.), в качестве гипостратотипа границы между этими системами. Подольский разрез широко используется для целей корреляции со многими разрезами мира.

В связи с новыми описаниями стратотипов силурийских ярусов в Великобритании и уточнением палеонтологических данных возникла необходимость пересмотра фауны силура Подолии, что повлекло за собой изменение возраста части стратиграфических подразделений в опорном разрезе (Никифорова и др., 1972). Особенно это касается брахиопод, которые являются одной из представительных групп для целей стратиграфии. В их общем комплексе существует ряд родов и видов, которые имеют узкое вертикальное и широкое горизонтальное распространение, что дает основание выделить местные биостратиграфические зоны (таблица, см. вкл.). Ближайшее сходство брахиопод с известными родами и видами, распространенными в Великобритании, Швеции (о-в Готланд) (Bassett, Cocks, 1974; Cocks, 1978); на западе и северо-востоке Русской платформы (Абушик, Модзалевская, 1973; Рубель, 1970), позволяет уточнить и обосновать корреляцию силурийских отложений Подолии с общей стратиграфической шкалой, стратотипической областью которой является Великобритания, и подразделениями силура других регионов.

По острокодам сделана первая попытка установления местных биостратиграфических подразделений — представлено 10 зон, характеризующихся определенными комплексами остракод. Зоны в целом коррелируются с соответствующими подразделениями силура Средней и Северной Прибалтики (Гайлите, Рыбникова, Ульст, 1967; Сарв, 1968) и Готландом (Martinsson, 1967). В указанных регионах на нескольких уровнях наблюдается совпадение интервалов распространения аналогичных или сходных групп видов; некоторые зоны являются общими.

Поскольку в Подолии граптолиты встречены только в основании и в кровле разреза силура, стратиграфическая корреляция с граптолитовыми зонами общей шкалы осуществляется в основном по конодонтам, комплексы которых сопоставлены с граптолитовой шкалой Европы (Jaeger, 1975; Walliser, 1964). Кроме того, известные в силуре Подолии конодонтовые зоны прослежены во многих регионах СССР (Вийра, 1977; Дрыгант, 1969) и имеют глобальное распространение.

В результате переизучения основных групп силурийской фауны Подолии уточнен возраст некоторых стратиграфических подразделений.

1. Теремцовский горизонт (Цегельнюк, 1971) по остракодам: *Apatobolbina gutnica* Mart., *A. cf. simplicidorsata* Mart., *Pseudoaparchites*

gregarius (Sarv), *Ps. tenuicostatus* (Neck.), *Ps. aff. decoratus* (Jones), *Neoprimitiella versipella* (Neck.), *N. litvaensis* (Neck.), *Thlipsuroides walensis* (Krand.), *Longiscella caudalis* (Jones), *Microcheillinella variolaris* (Neck.), *M. concinna* (Jones) (определения сделаны совместно с Л.И. Сарвом) — сопоставляется с верхней частью адавере и возраст его относится скорее к позднему, а не к раннему лландовери, как это считалось первоначально.

2. В 2,5 м от основания китайгородского горизонта, ранее относимого к лландовери?, найдены граптолиты (Цегельнюк, 1971) и конодонты *Pteraspithodus amorphognathoides* Wall., позволяющие сопоставлять этот уровень с основанием венлокского яруса Великобритании; кроме того, присутствие 27 (из 36) общих с Великобританией видов брахиопод полностью подтверждает венлокский возраст всего китайгородского горизонта.

3. В пользу поздневенлокского возраста мушкинского горизонта свидетельствуют находки *Pentamerus gothlandicus* Leb. и *Kockellella patula* Wall. в подстилающих его черченских слоях, так как первый известен из слоев Слите Готланда, а второй является зональным видом среднего венлока.

4. Устьевский горизонт первоначально был отнесен к венлокскому ярусу. Дополнительно выявленный комплекс остракод: *Herrmannina* sp., *Platyboldina* aff. *linguifera* Henn., *Syngnetopsis semicircularis* (Krause), *S. quadrilobata* Henn., *Scipionis* sp., *Retisacculus* sp., *Ochesarina* aff. *rotundata* Abush., *Beyrichia* (*Beyrichia*) *subornata* Mart., *B. (Asperibeyrichia) hystricoides* Mart., *B. (A.) haidbyensis* Mart., *B. (Symplicibeyrichia) aff. globifera* Mart. и находки конодонтов (*Kockellella variabilis* Wall.) в отложениях, вскрытых скважинами по простиранию, говорят скорее о лудловском, чем о венлокском возрасте этого горизонта.

5. Нижняя часть скальского горизонта остается лудловской. В средней его части (рашковские слои) найдены остракоды рода *Frostiella*, указывающие на принадлежность рашковских слоев к пржидольскому (даунтонскому) ярусу. На этом же уровне резко меняется комплекс брахиопод, впервые появляются *Protochonetes dniestrensis* (Kozl.), *Hemitoechia* sp., *Atrypella* ex gr. *phoca* (Salt.) *Howellella* aff. *nucula* (Barr.), *Collarothyris canaliculata canaliculata* (Wenjuk.). Кроме того, обнаруженная здесь *Ozarcodina crispa* (конодонты) является видом-индексом границы лудлова и пржидола в Карнийских Альпах.

Таким образом, новые данные позволили не только детализировать расчленение Подольского опорного разреза, но и уточнить его сопоставление с общей шкалой и стратиграфическими схемами смежных регионов.

## ABSTRACT

The stratigraphic range of the Silurian brachiopods of Podolia has been revised. The Wenlockian age of the Kitaigorod horizon has been confirmed. The correlation and the age of the Teremtsy, Muksha, Ustje horizons have been determined more precisely from ostracod, cono-

dont and brachiopod data. The established succession of conodont zones traced in many regions of the USSR and in other countries is compared with the graptolite sequence. The first zonal subdivision of the Silurian of Podolia based on brachiopods (14 zones) and ostracods (10 zones) is proposed.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аалос А., Кальо Д., Клааманн Э., Нестор Х., Эйнасто Р. Стратиграфическая схема силура Эстонии. — Изв. АН ЭстССР, 1976, 25, № 1, с. 38—45.
- Абушик А.Ф., Модзалевская Т.Л. О границе силура и девона на западном склоне Приполярного Урала. — Докл. АН СССР, 1973, 209, № 5, с. 1171—1173.
- Вийра В.Я. Состав и распространение конодонтов в силуре Прибалтики. — В кн.: Фауна и фауна силура Прибалтики. Таллин, 1977, с. 179—191.
- Гайлине Л.К., Рыбникова М.В., Ульст Р.Ж. Стратиграфия, фауна и условия образования силурийских пород Средней Прибалтики. Рига: Зинатне, 1967. 303 с.
- Дрыгант Д.М. Стратиграфия и конодонты силурийских и нижнедевонских отложений Подолии. Автореф. канд. дис. Львов, 1969. 23 с.
- Никифорова О.И., Предтеченский Н.Н., Абушик А.Ф., Игнатович М.М., Модзалевская Т.Л., Бергер А.Я. и др. Опорный разрез силура и нижнего девона Подолии. Л.: Наука, 1972. 262 с.
- Рубель М.П. Брахиоподы Pentamerida и Spiriferida силура Эстонии. Таллин: Валгус, 1970. 75 с.
- Сара Л.И. Остракоды Craspedobolbinidae, Beyrichiidae и Primitiopsidae силура Эстонии. Таллин: Валгус, 1968. 103 с.
- Цегельнюк П.Д. Останці нижньоландоверських відкладі в Поділля (нижній силур). — Доповіді Акад. Наука Укр. РСР, серія Б, 1971, 11, с. 982—985.
- Bassett M.G., Cocks L.R.M. A review of Silurian brachiopods from Gotland. — Fossils and Strata, 1974, 3, p. 56.
- Bassett M.G., Cocks L.R.M., Holland C.H., Rickards R.B., Warren P.T. The type Wenlock series. — Rept. Inst. Geol. Sci., 1975, 75/13, 19 p.
- Cocks L.R.M. A review of British Lower Palaeozoic Brachiopods, including a Synoptic Revision of Davidson's monograph. — Palaeontogr. Soc. Monogr., 1978, 256 p.
- Cocks L.R.M., Toghil P., Ziegler A.M. Stage names within the Llandovery Series. — Geol. Mag., 1970, 107, N 1, p. 79—87.
- Jaeger H. Graptolithenführung im Silur/Devon des Cellon-Profil (Karnische Alpen). — Carinthia, 1975, 11, 165/85, p. 111—126.
- Martinsson A. The succession and correlation of Ostracode faunas in the Silurian of Gotland. — Geol. fören. i Stockholm förhandl., 1967, 89, t. 2, s. 350—386.
- Walliser O.H. Conodonten des Silurs. — Abh. Hess Landesamt. Bodenforsch., 1964, 41, Wiesbaden, 106 S.

УДК 56.016.3 : 551.733.2(47 + 57)

Т.В. МАШКОВА

#### КОНОДОНТОВЫЕ ЗОНЫ СИЛУРА СССР

Первое использование конодонтов в детальной биостратиграфии силура (Walliser, 1964; Aldridge, 1972) пробудило интерес к конодонтовым зонам *Icriodina irregularis* — *Ozarkodina eosteinhornensis* территории СССР (табл., см. вкл.). Они принадлежат биоэонам согласно схеме О. Вализера (Walliser, 1964) *Icriodella*, *Pterospathodus*, *Kockeella*, *Ozarkodina*, имеющим глобальные ареалы. Отдельные стратиграфические

уровни охарактеризованы также конодонтами *Icriodina* Br. et Br., *Johnognathus* Mashk., *Huddella* Mashk., *Polygnathoides* Br. et M., *Delataxis* Klap. et Ph. Заметная полифаціальность — общая черта этих биозон, представленных открытоморскими фациями в ассоциации с граптолитами и наутилоидеями, а также отмельными и переходными фациями в ассоциации с бентосными и нектическими организмами. Такие палеоценозы (Машкова, 1973) позволили сопоставить конодонтовые зоны с граптолитовой шкалой силура.

Биозона *Icriodella* (лландоверийская часть). Формы, составляющие род *Icriodella* и определенные как формальные роды и виды (Вийра, 1977; Москаленко, 1972; Саладжюс, 1973), характеризуют лландоверийские отложения Восточно-Европейской и Сибирской платформ. Они известны в Прибалтике по комплексу *Icriodina irregularis* и в Сибири — по комплексам *Icriodella discretadeflecta*, *I. inconstans*. Эти комплексы имеют зональный характер. Зона *Icriodina irregularis* прослежена в стачюнайской свите и апашчяской пачке Южной Прибалтики (Саладжюс, 1973) в пределах граптолитовых зон *Akidograptus acuminatus*, *Cyrtograptus vesiculosus* (Пашкевичюс, 1973).

Зона *Icriodella discreta* — *I. deflecta* прослежена в мойероканской свите р. Мойеро и в ее возрастных аналогах в бас. р. Подкаменной Тунгуски (Машкова, 1978). В стратотипическом разрезе в Велш Бордерленде она коррелирована с граптолитовыми зонами *Coronograptus gregarius* — *Monograptus convolutus* (Aldridge, 1972). Зона *Icriodella inconstans* прослежена в хаастырской свите р. Мойеро и мургунтасской толще о-ва Котельный. Сибирские комплексы по своему составу сопоставимы с зональным комплексом *I. inconstans* из верхнего лландовери Велш Бордерленд, датированным граптолитами *Monoclimacis griestoniensis* (Aldridge, 1972).

Биозона *Pterospathodus* представлена конодонтовыми зонами *P. celloni* и *P. amorphognathoides*. Швянченские ориктоценозы зоны *Pterospathodus celloni* Южной Прибалтики содержат граптолиты *Monograptus turriculatus* — *M. crispus* (Пашкевичюс, 1973). Конодонтовая зона *Pterospathodus amorphognathoides* в разрезах Литвы и Подолии отвечает уровню захоронения граптолитов *Monoclimacis crenulata* — *Cyrtograptus purchisoni* (Москаленко, 1970; Саладжюс, 1973; Машкова, 1977).

Биозона *Kockelella* в венлокско-лудловских отложениях Восточноевропейского, Сибирского и Уральского седиментационных бассейнов охарактеризована зональными комплексами *Kockelella ranuliformis*, *K. patula*, *K. variabilis* (Дрыгант, 1969; Машкова, 1979а). Из них *Kockelella ranuliformis* датирован временем существования граптолитов *Cyrtograptus purchisoni*; *Kockelella patula* соответствует граптолитовым зонам *Monograptus riccartonensis* — *Cyrtograptus rigidus*; *Kockelella variabilis* — зонам *Neodiversograptus nilssoni* — *Monograptus fritschilinearis* (Jaeger, 1975; Walliser, 1964).

Биозона *Ozakrodina* в своей силурийской части развита в ряде регионов СССР (Машкова, 1979б). Конодонтовые зоны *Ozakrodina sagitta*, *O. crispata*, *O. eosteinhornensis* изучены в Прибалтике, Подолии, Вайгаче,

Урале (Вийра, 1977; Дрыгант, 1969; Живкович, Горева, 1976; Машкова, 1979б). Зона *Ozarkodina sagitta* соответствует по возрасту граптолитовым зонам *Monograptus flexilis* — *Monograptus vulgaris*; *Ozarkodina crispa* — зоне *Monograptus ultimus*; *Ozarkodina eosteinhornensis* — граптолитовым зонам *Colonograptus lochkovensis* — *Pristiograptus transgre-diens* (Jaeger, 1975; Walliser, 1964).

Прослеженные на территории СССР биостратиграфические конодонто-вые зоны *Icriodina irregularis* — *Ozarkodina eosteinhornensis* имеют почти глобальное распространение, при этом установлено их отношение к граптолитовой шкале (Aldridge, 1972; Jaeger, 1975; Walliser, 1964). Именно такие черты определяют ценность конодонтовых зон для детальной биостратиграфии и корреляции силурийских отложений.

## А B S T R A C T

In this paper 11 successive conodont zones (*Icriodina irregularis* — *Ozarkodina eosteinhornensis*) are considered in terms of the general Silurian graptolite scale of the USSR.

Stratigraphic ranges of 28 conodont assemblages, named after a characteristic species are figured on the chart. It shows the distribution of these assemblages within the limits of the local stratigraphic subdivisions of the Baltic Region, Podolia, Urals, Siberia and the Soviet Arctic Islands.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Вийра В.Я. Состав и распространение конодонтов в силуре Прибалтики. — В кн.: Фауны и фауна силура Прибалтики. Таллин, 1977, с. 179—191.
- Дрыгант Д.М. Стратиграфия и конодонты силурийских и нижнедевонских отложений Подолии. Автореф. канд. дис. Львов, 1969. 21 с.
- Живкович А.Е., Горева Н.В. Стратиграфия пограничных отложений силура и девона западного склона Среднего Урала. — Изв. АН СССР, геол., 1976, 7, с. 70—83.
- Машкова Т.В. Конодонты биозоны *steinhornensis* острова Вайгач. — В кн.: Стратиграфия и фауна силурийских отложений Вайгача. Л.: Изд-во НИИГА, 1970, с. 207—231.
- Машкова Т.В. Тафономия конодонтоносителей в силуре—раннем девоне Северной Евразии. — В кн.: Тезисы докл. 6-го Всесоюз. микропалеонтологич. совещания. Новосибирск, 1973, с. 116—117.
- Машкова Т.В. Новые конодонты зоны *amorphognathoides* из нижнего силура Подолии. — Палеонтол. журн., 1977, 4, с. 127—131.
- Машкова Т.В. Конодонты. — В кн.: Силур Сибирской платформы, Новосибирск: Наука, 1978. 287 с.
- Машкова Т.В. Новый род *Huddella* из силура Сибири. — Палеонтол. журн., 1979а, 1, с. 00
- Машкова Т.В. Конодонтовые комплексы силура СССР (бионона *Ozarkodina*). — В кн.: Сборн. Всесоюз. палеонтол. об-ва, т. 22. Л., 1979б, с.96—112.
- Москаленко Т.А. Зональные конодонты из силурийского разреза р. Элегест (Тува). — Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 71. Новосибирск, 1970, с. 8—20.
- Москаленко Т.А. Конодонты из лландовери Сибирской платформы. — Докл. АН СССР, 1972, 204, № 2, с. 458—460.
- Пашкевичос И.Ю. Биостратиграфия, корреляция и граптолиты ордовикских и силурийских отложений Южной Прибалтики. Автореф. канд. дис. Вильнюс, 1973. 62 с.

- Саладжюс В.Ю.* Некоторые данные о распределении конодонтов в силурийских отложениях Прибалтики. — В кн.: Материалы III научн. конф. Литвы. Вильнюс, 1973, с. 26–28.
- Aldridge R.J.* Llandovery Conodonts from the Welsh Borderland. — Bull. Brit. Museum (Natur. Hist.). Geology, 1975, 22, N 2, p. 127–231.
- Jaeger H.* Die Graptolithenführung im Silur/Devon des Cellon-Profiles (Karnische Alpen). — Carinthia, 1975, 11, N 165/85 Jahrg, S. 111–26.
- Walliser O.H.* Conodonten des Silurs. — Abh. hess. L.-Amm. Bodenforsch., 1964, 41, S. 106.

УДК. 551.735 (47 + 57)

Д.Л. СТЕПАНОВ, Г.В. КОТЛЯР, Э.Я. ЛЕВЕН,  
К.О. РОСТОВЦЕВ, В.И. УСТРИЦКИЙ, В.П. ВЛАДИМИРОВИЧ,  
И.З. ФАДДЕЕВА

### ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ

Пермская система является единственной системой, выделенной на территории СССР. Стратотипическая ее местность расположена на востоке Русской платформы — западном склоне Урала. Геократический характер пермского периода в целом и в особенности второй его половины, резкое проявление климатической зональности, наряду со все усиливающейся регрессией морей, обусловили образование ряда разобщенных полузамкнутых бассейнов с ненормальной соленостью. Все это привело к эндемизму фауны отдельных бассейнов, так же как и к существенным различиям фауны и флоры различных климатических зон.

Территория СССР в перми располагалась в пределах двух климатических поясов — Бореального с одноименной зоогеографической и Ангарской фитогеографической областями и Тропического с Тетической<sup>1</sup> зоогеографической и Еврамерийской фитогеографической областями. Глубокие различия в составе фауны и флоры различных климатических поясов создают большие трудности для корреляции пермских отложений. Это является серьезным препятствием на пути к созданию общей стратиграфической шкалы пермской системы, могущей претендовать на планетарное значение.

Стратотипическая местность в начале перми имела широкие связи с Тетисом и Арктикой и характеризовалась смешанным характером морской фауны и еврамерийскими элементами в составе флоры. В дальнейшем стратотипическая местность оказывается полностью изолированной от Тетиса, что привело к исчезновению из состава морской фауны теплолюбивых элементов, в том числе таких важных для корреляции групп, как фузулиниды, колониальные кораллы и аммоноидеи. Кунгурская флора отличается значительным эндемизмом, но в ней появляются виды, характерные для ангарских флор.

Кунгурский — татарский века характеризуются чередованием морских и континентальных обстановок с длительным континентальным

<sup>1</sup> По мнению В.И. Устрицкого Тетическую область следует именовать Тропической.

режимом в конце перми. Последнее обстоятельство затрудняет выявление стратиграфических эквивалентов этих ярусов даже в восточной части Бореальной области, не говоря уже о Тетисе.

В изучении пермских отложений СССР в последние годы достигнуты значительные успехи. В первую очередь следует отметить то обстоятельство, что для большинства регионов разработаны местные стратиграфические схемы. В Бореальной области выявлены морские аналоги кунгурского и уфимского ярусов, а в верхней перми впервые обнаружены аммоноидеи и конодонты, которые, вероятно, в дальнейшем позволят провести достаточно обоснованную корреляцию. Для Тетиса разработана новая шкала ярусного и зонального деления, основанная на эволюции фузулинид и аммоноидей. Однако в стратиграфии пермских отложений СССР остается еще много спорных и нерешенных проблем, на которых остановимся ниже.

**Границы пермской ситемы.** В качестве нижней границы перми в СССР принято основание нижней зоны ассельского яруса, понимаемого в объеме трех зон швагеринового горизонта востока Русской платформы. Это уточнение необходимо, в связи с тем что, как установлено работами последних лет (Пнев, Полозова, Павлов, Фаддеева, 1975), в стратотипическом разрезе ассельского яруса на Южном Урале отложения, соответствующие нижней зоне швагеринового горизонта (зоне *Schwagerina vulgaris*—*Sch. fusiformis*), были отнесены к оренбургскому ярусу верхнего карбона. Это явилось для некоторых авторов поводом к пересмотру общепринятого объема ассельского яруса с изъятием из его состава указанной зоны. Однако такая постановка вопроса едва ли может быть признана правомерной. В действительности установление соответствия нижней зоны швагеринового горизонта всему или части оренбургского яруса в стратотипической местности может лишь служить основанием для отказа от выделения этого яруса, самостоятельность которого подвергалась сомнению рядом исследователей и раньше.

Таким образом, в западной части Бореальной области, так же как и во всем Тетисе, нижнюю границу пермской системы следует проводить в основании фузулинидовой зоны *Schwagerina vulgaris* — *Sch. fusiformis* и ее аналогов. Выявление уровня этой границы в конкретных разрезах при нередко наблюдающемся отсутствии зональных видов-индексов в некоторых случаях представляет известные трудности.

Более сложным является установление соответствующего уровня принятой нижней границы перми в восточной части Бореальной области (Верхоянско-Колымская провинция), где отсутствуют фузулиниды. В континентальных отложениях Сибири нижняя граница пермской системы принята в основании промежуточной свиты и ее аналогов в кровле слоев с флорой алыкаевского типа (Мейен, 1970). По палинологическим данным (Фаддеева, 1974), ее следует, однако, проводить в середине алыкаевской свиты и ее аналогов. На этом уровне происходят изменения палинологических комплексов, аналогичные изменениям их в основании нижней зоны ассельского яруса в стратотипе.

Верхняя граница пермской системы в морских разрезах СССР принята в основании генозоны *Otoceras* и ее стратиграфических аналогов. В стра-

тотипической местности она совпадает с региональным перерывом в кровле татарского яруса. В пределах Бореальной области верхняя граница почти повсеместно также совпадает с региональным перерывом. Особенно характерно для этой границы широкое развитие скрытых несогласий. Только в Верхояно-Гижигинском прогибе установлено непосредственное залегание генозоны *Otoceras* на верхнепермских отложениях при отсутствии явных следов перерыва, хотя и в этих случаях не исключается наличие скрытого несогласия.

В Тетической области на границе перми и триаса также обычно имеются перерывы, часто маскируемые скрытым несогласием. В наиболее полных и хорошо изученных разрезах морских пограничных отложений перми и триаса — в Закавказье (Джудуфа) эта граница проводится между зоной *Paratiroplites kittli* и слоями с *Claraia*. Не исключено, что эти отложения отделены друг от друга скрытым несогласием, отвечающим нижней части зоны *Otoceras*. Однако поскольку ни в одном из известных разрезов Тетиса пока не зафиксирована смена паратиролитовых слоев отоцерасовыми, а также на основании распределения конодонтов некоторые исследователи (Kozur, 1974; Коцур, Левен и др., 1978) считают, что отоцерасовой зоне Тетиса в Закавказье отвечают паратиролитовые слои. Другие авторы (Newell, 1973, Waterhouse, 1976) пытаются обосновать целесообразность отнесения отоцерасовой зоны к пермской системе, рассматривая эту зону в качестве особого подъяруса (гризбахского или гангетского) дорашамского яруса, установленного К.О. Ростовцевым и Н.Р. Азаряном (1974). Эти предложения не находят поддержки у большинства советских стратиграфов.

**Деление на отделы.** Принятая в настоящее время в стратотипической местности граница отделов проходит между кунгурским и уфимским ярусами, в основании соликамского горизонта. Эта граница вызывает серьезные возражения, так как не отражает основных этапов развития органического мира, а лишь определяет смену фациальных обстановок. В Бореальной области, в фациях открытого моря, на этом уровне не происходило каких-либо существенных изменений в фауне. Наиболее важная смена комплексов морской фауны устанавливается в подошвах кунгурского и казанского ярусов; в принципе за границу отделов может быть принят любой из этих рубежей. У каждого варианта есть свои преимущества и недостатки. При проведении границы в основании казанского яруса она оказывается весьма близкой к той, которая предлагается в настоящее время по флоре и палинологическим комплексам в Ангариде, однако весь верхний отдел перми окажется охарактеризованным единым комплексом морской фауны и деление его на ярусы будет весьма затруднительным. При проведении границы в основании кунгурского яруса она будет охарактеризована первым появлением типичного позднепермского комплекса двустворок. Этапы развития морской фауны Бореальной области, характеризующие отделы пермской системы, окажутся примерно равными. Наконец, возможен вариант перехода на трехчленное деление перми с границами отделов в основании кунгурского и казанского ярусов. Такое деление может быть удовлетворительно обосновано палеонтологически. Однако переход к этому делению представляется целесообразным

лишь в том случае, если границы отделов в Бореальной области и Тетисе будут проведены на близком уровне.

В континентальных отложениях Сибири при двухчленном делении граница между отделами традиционно проводилась по смене позднебалахонского флористического комплекса кольчугинским, что не соответствует границе отделов стратотипической области (Мейен, 1970), но совпадает примерно с границей казанского яруса. При трехчленном делении граница нижнего и среднего отделов пройдет здесь внутри верхнебалахонской серии.

Целесообразность деления перми на три отдела особенно четко проявляется в разрезах Тетического типа. Границу нижнего и среднего отделов предлагается проводить в основании генозоны *Misellina* по появлению высших фузулинид (таблица). Наряду с этим существует мнение о проведении этой границы в основании генозоны *Cancellina*, которая отвечает массовому развитию высших фузулинид и полной смене сопутствующего комплекса.

Границу среднего и верхнего отделов авторы предлагают проводить в основании генозоны *Yabeina-Lepidolina* (Левен, 1974). Она отвечает появлению наиболее специализированных и высокоразвитых неошвагеринид и ряда мелких аберрантных фузулинид, получивших широкое развитие в вышележащих отложениях. Существуют также мнения о проведении этой границы либо в основании джюльфинского яруса, либо в средней части генозоны *Yabeina-Lepidolina*. Принимаемый авторами вариант границы среднего и верхнего отделов представляется предпочтительным, поскольку разделяет две хорошо изученные генозоны. Это позволяет легко распознавать и прослеживать ее в пределах всего Тетиса. Другие варианты границы менее определены вследствие недостаточной изученности соответствующих интервалов разреза и из-за трудности сопоставления аммонитовых и фузулинидовых зон в конце пермского периода.

**Деление на ярусы.** Из семи ярусов восточноевропейской шкалы, установленных в стратотипической местности, только ассельский, сакмарский и в какой-то мере артинский ярусы, представленные морскими отложениями с богатой фауной (в том числе аммоноидеи и фузулиниды), пригодны для межрегиональной и даже глобальной корреляции. Что касается ярусов, начиная с кунгурского, сложенных в стратотипической местности лагунными (кунгурский), преимущественно континентальными (уфимский, татарский) или отложениями полуизолированного бассейна (казанский), то они обоснованно не выделяются за ее пределами.

В Бореальной области изучение морских аналогов кунгурского и уфимского ярусов показало, что они охарактеризованы единым комплексом фауны, существенно отличным как от артинского, так и от казанского. В основании этих отложений в фациях открытого моря радикально меняется состав морских двустворок (появляется большинство позднепермских родов и видов), возникает ряд новых родов брахиопод (*Arctitreta*, *Svalbardoproductus*, *Pterospirifer*, *Timaniella* и др.) и мелких фораминифер. Верхняя граница этого интервала, т.е. подошва казанского

яруса, определяется появлением обычных для казанского яруса брахиопод (тонкоструйчатые линопродуктиды, *Aulosteges*, лихаревиины) и мелких фораминифер, характерных для "горизонта разнообразных фораминифер". Данный интервал разреза, выделяемый ранее как свальбардский (Степанов, 1957) или пайхойский (Устрицкий, 1960), предлагается выделять ныне Д.Л. Степановым и В.И. Устрицким в качестве пайхойского надъяруса или среднего отдела перми при ее трехчленном делении. Название пайхойский представляется предпочтительным, учитывая большую полноту и близость расположения стратотипа данного надъяруса к стратотипической местности.

Разграничение казанского и татарского ярусов в морских разрезах Бореальной области также оказывается пока практически невозможным. Если нижняя граница казанского яруса четко определяется появлением новых элементов в различных группах фауны, то выше по разрезу никакого обновления фауны не устанавливается. В самых верхних горизонтах перми вблизи с границей триаса обычно встречаются лишь двустворки (*Atomodesma* и др.). В связи с этим, по мнению В.И. Устрицкого и Д.Л. Степанова, представляется целесообразным выделение этого интервала в единое подразделение — надъярус, для которого предлагается название печорский.

До недавнего времени в печорскую серию выделялись преимущественно континентальные угленосные отложения, однако в последнее время на Пай-Хое и на Новой Земле установлены паралические толщи с богатой морской фауной. Другим возможным вариантом является объединение казанского и татарского ярусов в качестве верхнего отдела пермской системы при переходе на трехчленное ее деление.

Ярусная шкала, разработанная по материалам морских разрезов перми Тетиса, основана преимущественно на филогенетическом развитии фузулинид, а в верхней части — аммоноидей (см. табл.). В ней могут быть выделены лишь ассельский и сакмарский ярусы общей шкалы. Эта шкала достаточно хорошо обоснована, и выделенные в ней стратиграфические подразделения уже сейчас могут быть прослежены не только в пределах нашей страны, но и во всей области Тетиса. Она нуждается лишь в некотором совершенствовании и уточнении. В особенности это относится к яхташскому ярусу и к нижнему ярусу верхнего отдела перми — мидийскому. Требуют уточнения объем сакмарского яруса и связанный с этим вопрос о его границе с яхташским. Важным является также уточнение характеристик выделенных ярусов по таким группам фауны, как аммоноидеи, конодонты, брахиоподы, кораллы.

Сопоставление ярусов тетической и восточноевропейской шкал выше сакмарского может производиться сейчас лишь на уровне более или менее вероятных предположений — иногда противоречивых в зависимости от того, на какой группе фауны оно основано. Наиболее обоснованным представляется сейчас сопоставление мидийского яруса или какой-то его части с казанским и, вероятно, с низами татарского ярусов. Это сопоставление основано на корреляции разрезов Дальнего Востока с разрезами казанского яруса Бореальной области и на палеомагнитных данных. В лоне *Metadoliolina lepida* чандалазского горизонта, отнесенного к мидийско-

му ярусу, наряду с многочисленными тетическими фузулинидами, в частности с *Lepidolina kumaensis*, присутствует ряд мелких фораминифер, встреченных и в хивачском горизонте казанского яруса Северо-Востока СССР. Наиболее важными из них являются *Rectoglandulina rugmeaeformis* (M.-Macl.), *R. rugmeaeformis* var. *supera* Gerke.

Говоря о ярусной проблеме в целом, приходится констатировать, что традиционная восточноевропейская ярусная шкала не может эффективно применяться за пределами стратотипической местности и, будучи официально принятой общей шкалой пермской системы, используется нередко чисто формально. Сейчас все большее число стратиграфов сознают неудовлетворительность такого положения дела. В связи с этим все чаще поднимается вопрос о необходимости принятия определенных решений, способствующих изменению сложившегося положения. В вопросе о том, как решать эту проблему, пока нет единодушия и у авторов настоящего доклада. Среди существующих мнений по этому вопросу намечается две тенденции: 1) усовершенствование восточноевропейской общей шкалы, о чем говорилось выше; 2) замена ее на новую, основанную на морских разрезах Тетиса.

Сторонники первой точки зрения считают необходимым сохранить восточноевропейские ярусы, уточнив их объем и характеристику путем более полного использования различных групп морской фауны. Кроме того, предлагается выделение надъярусов, отвечающих крупным этапам развития органического мира в Бореальной области. Этим подразделениям может быть придан ранг отделов в случае принятия трехчленного деления перми на отделы.

Сторонники второй точки зрения считают, что поскольку в настоящее время ярусная и зональная шкалы пермских отложений Тетиса разработана достаточно детально и ее подразделения имеют в морских отложениях весьма широкое распространение, она в будущем должна быть взята за основу общей шкалы. Ярусы же восточноевропейской шкалы, исключая ассельский, сакмарский (и, возможно, артинский), по их мнению, не могут рассматриваться в качестве подразделений общей шкалы.

В связи с этим в настоящее время на территории СССР комиссией МСК по пермской системе рекомендуется использование двух параллельных стратиграфических шкал — восточноевропейской и тетической. В дальнейшем все усилия должны быть направлены на изучение разрезов и групп фауны пермского периода, которые позволят провести корреляцию указанных шкал. Большую роль в решении этой проблемы может сыграть детальное изучение разрезов перми Дальнего Востока, в которых совместно присутствуют представители тетической и бореальной фаун. Для увязки стратиграфических подразделений стратотипической и бореальной областей необходимо дальнейшее изучение и детализация разрезов Печорского бассейна.

Наиболее перспективными и важными для корреляции пермских отложений разных климатических поясов группами фауны являются конодонты, мелкие фораминиферы и остракоды, широко представленные как в Тетической, так и в Бореальной областях. Детальное изучение этих групп является первоочередной задачей.

Стратотипическая местность		Бореальная область		Тетическая область	
Верхний		Верхний		Верхний (арианский)	
Отделы	Ярусы	Отделы	Надьяр.	Отделы	Ярусы
Зоны		Зоны		Зоны и подзоны	
Казанский	Татарский	Пайхойский	Печорский	Джурль-финский	Дорашамский
Уфимский		Кунгурский и уфимский	Казанский и татарский	Мидий-ский	Paratirolites kittli
Кунгурский				Yabeina-Lepidolina	Shevyrevites shevyrevi
Артинский	Parafusulina solidissima			Yabeina-Lepidolina	Dzhulfites spinosus
Сакмарский	Pseudofusulina juresanensis, Parafusulina lutugini	Верхнебалахонская	Кольчугинская	Yabeina-Lepidolina	Iranites transcaucasicus
Ассельский	Pseudofusulina concavatas, P. pedissequa			Yabeina-Lepidolina	Phisonites triangulus
	Pseudofusulina urdalensis			Yabeina-Lepidolina	Vedioceras ventroplanum
	Pseudofusulina verneuli, Ps. uralica			Yabeina-Lepidolina	Araxoceras latum
	Pseudofusulina moelleri			Yabeina-Lepidolina	Lepidolina kumaensis
	Schwagerina sphaerica			Yabeina-Lepidolina	Lepidolina multiseptata
	Pseudofusulina firma			Yabeina-Lepidolina	N. margaritae
	Schwagerina moelleri			Yabeina-Lepidolina	N. craticulifera
	Pseudofusulina fecunda			Yabeina-Lepidolina	N. simplex
	Schwagerina fusiformis			Yabeina-Lepidolina	C. praeneoschwagerina
	Sch. vulgaris			Yabeina-Lepidolina	C. cutalensis
				Yabeina-Lepidolina	Armenina, Misellina ovalis
				Yabeina-Lepidolina	M. (Misellina) parvicostata
				Yabeina-Lepidolina	M. (Brevaxina) dyhrenfurthi
				Yabeina-Lepidolina	Ch. vulgaris
				Yabeina-Lepidolina	Ch. solita
				Yabeina-Lepidolina	Robustoschwagerina schellwieni, Paraschwagerina mira
				Yabeina-Lepidolina	Sch. sphaerica - Pseudofusulina firma
				Yabeina-Lepidolina	Sch. moelleri - Pseudofusulina fecunda
				Yabeina-Lepidolina	Sch. vulgaris - Sch. fusiformis

## ABSTRACT

At present two parallel scales of the Permian deposits are used in the USSR territory one for the Boreal region and the other for Tethys. V.I. Ustritsky and D.L. Stepanov, proceeding from the organic life evolution, have suggested that in the Post-Artinskian time the Pai=Khoi superstage comprising the Kungurian and the Ufimian stages of the East European scale and the Pechora superstage comprising the Kazanian and the Tatarian stages should be distinguished within the first scale. It is suggested to subdivide the Permian system into 3 divisions and 9 stages in the scale of Tethys. In the lower division the stages of the East European scale are preserved except the Artinskian one, which corresponds to some extent to the Yaktashskian stage. Within the middle part of the Bolorian the Kubergandian and Murgabian stages are distinguished. Within the upper part — the Midian, the Dzhulfian and the Dorashamian ones. At present the correlation of the stratigraphic units of these scales is rather difficult.

## ЛИТЕРАТУРА

- Коцур Х., Левен Э.Я., Лозовский В.Р., Пятакова М.В.* Расчленение по конодонтам пограничных слоев перми и триаса Закавказья. — Бюл. МОИП, отд. геол., 1978, 53 (5), с. 15–24.
- Левен Э.Я.* Отделы пермской системы. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 1974, 49 (1), с. 47–64.
- Мейен С.В.* Пермские флоры. — В кн.: Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. Труды ГИН АН СССР, вып. 208. М.: Наука, 1970, с. 111–157.
- Пнев В.П., Полозова А.Н., Павлов А.М., Фаддеева И.З.* Стратотипический разрез оренбургского яруса у села Никольского (Южный Урал). — Изв. АН СССР, серия геол., 1975, 6, с. 100–109.
- Ростовцев К.О., Азарян Н.Р.* Граница палеозоя и мезозоя в Закавказье и новый ярус верхней перми. — Сов. геология, 1974, 4, с. 70–82.
- Степанов Д.Л.* О новом ярусе пермской системы в Арктике. — Вестн. ЛГУ, сер. геол. и географ., 1957, 24, вып. 4, с. 20–24.
- Устрицкий В.И.* О границе нижней и верхней перми в Печорском бассейне и в Арктике. — Труды НИИГА, т. 114. Л.: Госгеолтехиздат, 1960, с. 39–49.
- Фаддеева И.З.* Этапы развития раннепермской флоры Западного Урала и Приуралья (по палинологическим данным). — В кн.: Нижнепермские отложения. Тезисы докл. совещ. по нижнепермским отлож. Пермь, 1974, с. 93–96.
- Kozur H.* Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias. Teil 1; Abgrenzung und Gliederung der Trias. — Freiberg. Forschungsh., 1974, C 298, S. 139–198.
- Newell N.D.* The very last moment of the Paleozoic era. — In: The Permian and Triassic systems and mutual boundary. — Canad. Soc. Petrol. Geol., 1973, mem. 2, p. 1–10.
- Waterhouse Y.B.* World correlations for Permian marine faunas. — Univ. Quensl. Pap. Dept. Geol., 1976, 7, N 2, 232 p.

Е.С. ЕРШОВА, М.В. КОРЧИНСКАЯ

## ЗОНАЛЬНАЯ СХЕМА МЕЗОЗОЯ СВАЛЬБАРДА (ШПИЦБЕРГЕН)

В основе предлагаемой биостратиграфической схемы мезозойских<sup>1</sup> отложений архипелага Свальбард (таблица) положены результаты изучения коллекций головоногих и двустворчатых моллюсков, собранных геологами Научно-производственного объединения "Севморгео" за период с 1962 по 1975 г., а также материалы предыдущих исследователей и результаты работ, проводимых в последние 10—15 лет Норвежским Полярным институтом, Кембриджским университетом и Польской Академией наук.

Анализ фауны показал, что комплексы триасовых, юрских и раннемеловых аммонитов и наиболее характерных двустворок по родовому и видовому составу имеют большое средство с одновозрастными комплексами моллюсков Восточной Гренландии и Арктической Канады, что позволило скоррелировать зональные схемы указанных регионов с биостратиграфической схемой мезозоя Свальбарда и с общей стратиграфической шкалой (таблица).

### Триас

Общая зональная шкала (Тетиса) дана по работам Л.Спэта, Л. Кристина и Р. Ассерето.

1. Обнаруженные нами в отложениях индского яруса (свита Вадебухта — Buchan et al., 1965) *Vavilovites* ex gr. *turgidus* Popow, *Proptychites* cf. *rosenkrantzi* Spath, *Eumorphotis* *multiformis* Bittn. и А. Гаджицким и Е. Траммером (Gazdzicki, Trammer, 1977) в районе Бельсунда в той же свите *Vavilovites* aff. *sverdrupi* (Tozer) и *Myalina* sp. позволили выше слоев с *Claraia* *stachei* выделить слои с *Vavilovites*.

2. Кроме ранее выделяемой в ладинском ярусе зоны *Ptychites* *nanuk* (Корчинская, 1972), дополнительные данные с о-ва Эдж позволили выделить зону *Nathorstites* *mcconnelli*, охватывающую верхнеладинские отложения.

3. Нижнекарнийские отложения выделяются в зону *Halobia* *zitteli*. Кроме вида-индекса характерно присутствие многочисленных *Nathorstites* *gibbosus* St., *N. lenticularis* (White), *N. tenuis* St. и единичных *Protrachyceras* sp., *Sirenites* cf. *nanseni* Tozer, *Discophyllites* cf. *taimyrensis* Popow, *Paracladiscites* cf. *djuturnus* Mojs., *Halobia* cf. *superba* Mojs. В основном вся фауна сосредоточена в нижней части разреза зоны и только галобии известны в интервале разреза всей зоны; иногда натгорститы и галобии встречаются в одном образце (Корчинская, 1972).

В верхнекарнийских отложениях аммоноидеи неизвестны, отмечаются эндемичные виды двустворок, принадлежащие родам *Lima*, *Myophoria*, *Pleurophorus*, и остатки растений.

<sup>1</sup> Верхний мел на архипелаге не установлен.

Таблица

Общая стратиграфическая шкала				Свальбард	Восточная Гренландия	Арктическая Канада		
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зона	По авторам	Donovan, 1957; Callomon, 1959; Surlyk et al., 1973; Trum-py, 1969	Frebold, 1961; 1975; Jeletzky, 1964; 1973; Tozer, 1967	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Меловая	Нижний	Альбский	Средний	Euhoplites lautus	Слой с Dimorphoplites sp., Gastroplites sp.	Dimorphoplites sp., Gastroplites sp.	Gastroplites sp.	
				Horlites dentatus	Слой с Hoplites sp. Слой с Otohoplites sp., Grycia	Hoplites spp.	Beudanticeras affine	
			Нижний	Dauvilleceras	Слой с Arcthoplites jachromensis	Arcthoplites jachromensis	Cleoniceras aff. subaylei	
				Leymeriella tardefurcata	Leymeriella tardefurcata	Leymeriella tardefurcata	Sonneratia (s.l.) sp. A	
			Аптский	Верхний	Diadochoceras nodosocostatum	Слой Tropaeum arcticum	Tropaeum arcticum	Tropaeum australe
					Cheloniceras subnodosocostatum	Слой с Sanmartinoceras sp.	Sanmartinoceras groenlandicum	Aucellina ex gr. aptiensis - caucasica
		Aconeceras nissus						
		Барремский	Нижн.	Deshaysites deshaysi		Deshaysites deshaysi		
				Верх.	Silesites serranonis	Слой с флорой		Hoplocrioceras cf. remondi
					Nicklesia pulchella			
		Готерийский	Верхний	Pseudothurmannia angulicostata	Simbirskites decheni		Simbirskites cf. kleini	
				Subsaynella sayni				
			Нижний	Crioceras duvali Acanthodiscus radiatus Lyticoceras s. l.	Speetoniceras versicolor Слой с Buchia ex gr. sublaevis	Endemoceras sp.	?	
		Валанжонский	Верхний	Saynoceras verrucosum	Слой с Homol-somites petschorensis, Dichotomites spp.	Leopoldia sp., Dichotomites sp.	Homol-somites aff. quatsinoensis Dichotomites aff. bidichotomus	
				Kilianella roubaudiana	Polyptychites ramulicosta	Polyptychites spp.	Polyptychites keyserlinqi ? -	
			Нижний	Kilianella lucensis	Temnoptychites syzranicus	Temnoptychites spp.	Thorsteinssonoceras ellesmerensi Temnoptychites novosemelicus Tollia tolli	
		Берриаский		Berriasella boissieri	Слой с Tollia sp. Vojarkis sp.	Surites aff. porrecoensis Hectoroceras kochi Praetollia maynci	Buchia n.sp. aff. volgensis Tollia (T.) cf. payeri Buchia okensis Subcraspedites (S.) aff. suprasubditus	
					Surites spasskensis			
				Berriasella grandis	Riasanites rjanensis			

Таблица (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8		
Юрская	Верхний	Волжский	Верхний	Craspedites nodiger	Craspedites nodiger	Aff. Chetaites chetae Subcraspedites cf. plicomphalus	Praetollia antiqua Craspedites canadensis		
				Craspedites subditus	Craspedites okensis	?	Buchia fischeriana		
				Kachpurites fulgens	Слой с Virgatosphinctes spp.		Buchia richardsonensis		
			Средний	Epivirgatites nikitini	Laugeites groenlandicus	Laugeites vogulicus Titanites giganteus	Buchia piochii		
				Virgatites virgatus	Dorsoplanites maximus	Crendonites gorei Progalbonites albanii	Dorsoplanitinae, Buchia mosquensis		
				Dorsoplanites panderi	Dorsoplanites panderi	Pavlovia rotunda Pavlovia pallasoides			
				Subplanites pseudoscythicus	Слой с Subplanites spp.	Pectinatites pectinatus P. huddlestoni P. wheatleyensis P. scitulus P. elegans			
			Subplanites sokolovi						
			Subplanites klimovi						
			Кимериджский	Верхний	Aulacostephanus autissiodorensis	Слой с Amoeboceras decipiens, A. kochi		Aulacostephanus autissiodorensis	
					Aulacostephanus eudoxus	Aulacostephanus eudoxus		Aulacostephanus eudoxus	
					Aulacostephanus mutabilis	Aulacostephanus mutabilis		Aulacostephanus mutabilis	
		Нижний		Rasenia cymodoce	Слой с Rasenia borealis, Amoeboceras kitchini	Rasenia cymodoce		Amoebites, Buchia concentrica	
				Rictonia baylei		Pictonia baylei			
		Оксфордский	Верхний	Ringsteadia pseudocordata	Amoeboceras freboldi	Ringsteadia pseudocordata	Слой с Buchia concentrica		
				Decipia decipiens	Amoeboceras alternans	Decipia decipiens			
				Perisphinctes cautisnigrae		Perisphinctes cautisnigrae			
				Perisphinctes plicatilis	Amoeboceras alternoides	Perisphinctes plicatilis			
			Нижний	Cardioceras cordatum	Cardioceras cordatum	Cardioceras cordatum	Слой с Cardioceras ex gr. cordatum		
				Vertumniceras mariae	Слой с Vertumniceras, Quenstedtoceras	Vertumniceras mariae	Слой с Cardioceras alphacordatum		
		Келловейский	Верхний	Quenstedtoceras lamberti	Quenstedtoceras lamberti	Quenstedtoceras lamberti	Слой с Eboraceras		
				Peltoceras athleta	Longaeviceras keyserlingi	Peltoceras athleta			
			Средний	Erymnoceras coronatum	Слой с Cadocegas ex gr. tscheffkinistenolobum	Erymnoceras coronatum			
				Kosmoceras jason		Kosmoceras jason			

Т а б л и ц а (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8			
Юрская	Верхний	Келловейский	Нижний	Sigaloceras calloviense	Kepplerites tyehonis	Sigaloceras calloviense	Слой с Cadoceras septentrionalis			
				Proplanulites koenigi		Cadoceras variabilis	Слой с Cadoceras (Paracadoceras)			
				Macrocephalites macrocephalus		Arcticoceras kochi	Arcticoceras kochi	Arcticoceras kochi		
		Средний отдел								
Нижний отдел										
Триасовая	Верхний	Норийский	Верхний	Рэтский	Choristoceras marshi					
				Rhapdoceras suessi		верх.	Слой с Monotis ochotica			
						нижн.				
				Halorites		Слой с Himavinites и Monotis scutiformis				
				Cyrtopterites bicrenatus						
				Juvavites magnus		Слой с Argosirenites				
				Malayites paulckeii						
				Mojsisoviscites kerri						
				Карийский		Верхний	Слой с Anatroplites		Слой с Lima, Myophoria, Pleurophorus	
							Tropites subbulatus			
							Tropites dilleri			
				Нижний		горизонт Sirenites		Halobia zitteli		
						Trachyceras aonoides				
						Trachyceras aon				
				Средний		Ладинский	Верх.	Protrachyceras archelaus	Nathorstites maconnelli	Слой с Nathorstites
							Нижн.	Protrachyceras reitzi	Ptichites nanuk	Слой с Ptychites nanuk и Daonella frami
						Верхний	Aplococeras avisianus	Gymnotoceras laqueatum	Frechites chisha	
Paraceratites trinodosus	Слой с Daonella cf. americana									

Таблица (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	
Триасовая	Средний	Ангийский	Средний	Balatonites balatonicum Anagygnotoceras ismidicum Nicomedites osmani	Слой с Anygymnotoceras, Hollandites, Gymnotoceras		Anagygnotoceras varium	
			Нижн.	Paracrochordiceras-Japonites	Lenotropites caurus		Lenotropites caurus	
		Оленекский	Средний	Prochungarites	Keyserlingites subrobustus		Подзона Svalbardiceras spitsbergense	Keyserlingites subrobustus
				Columbites			Подзона Svalbardiceras chowadei	Kasachstanites pilaticus
		Нижний	Owenites	Arctoceras blomstrandii	Подзона Wasatchites		Wasatchites tardus	
					Подзона Euflemingites		Euflemingites romunderi	
	Нижний	Индский	Gyronites		Слой с Vavilovites	Слой с Anodontophora, Myalina	Vavilovites sverdrupi	
					Слой с Claraia stachei	Слой с Proptychites	Pr. rosenkranztzi	Proptychites candidus
			Otoceras		Otoceras boreale	Слой с Vishnuites	Vishnuites (?) decipiens	Proptychites strigatus
						Слой с Ophiceras	O. commune O. spathy-Metoph. subdemissom	Otoceras boreale
					Otoceras concavum	Слой с Hypophyceras	Glypt. (Hypophyceras) marini	Glypt. (Hyp.) triviale

Примечание: подразделения без указания рангового термина являются зонами (провинциальными)

4. В норийских отложениях ранее выделялись только слои с конхостраками, слои с Halobia и Meleagrinella (Корчинская, 1972), а также слои с остатками растений. В 1975 г. на севере о-ва Надежды в свите Флатсален нами были найдены Argosirenites nelgechensis (Archipov), A. cf. obruchevi (Bajar), Halobia cf. fallax Mojs., H. plicosa Mojs., Halobia spp. Перечисленные аммониты широко распространены в нижненорийских отложениях Северо-Востока СССР, где им также сопутствуют норийские виды галобий. Находки Argosirenites на о-ве Надежда опровергают рэтский возраст сви-

ты Флатсалека, определенный на основании изучения спорово-пыльцевых комплексов (Smith et al., 1975). Морской фауны, подтверждающей присутствие на архипелаге верхненорийских отложений, не установлено.

5. Самые молодые триасовые осадки в континентальных фациях известны на востоке архипелага, где по спорово-пыльцевым комплексам выделяются нерасчлененные рэт-лейасовые отложения: свита Лингефьеллет на о-ве Надежда, свита Свенскойа на Земле Короля Карла и свита Вильгельма (? рэт-лейас) на о-ве Вильгельма (Клубов, 1965; Smith et al., 1975, 1976).

## Юра<sup>1</sup>

1. Нижнеюрские отложения в континентальных фациях, как указано выше, выделяются на востоке архипелага.

2. "Лейасовый конгломерат", или слой Брентскардхауген (Parker, 1967), в основании верхней юры содержит переотложенный комплекс аммонитов: *Tiloniceras propinquum* (Whiteav.), *Harpoceras* spp., *Pseudolioceras kedonense* Repin, *Ps. compactile* (Simps.), *Ps. rosenkrantzy Dagis*, *Pz. mcclintocki* (Huagh.), *Porpoceras polare* (Ereb.) *Leioceras opalinum* (Rein.), *Tugurites whiteavesi* (White), отвечающий всем зонам тоарского и ааленского ярусов общей стратиграфической шкалы.

3. Отложения байосского и батского возраста выделяются по фораминиферам только на о-ве Вильгельма (Клубов, 1965).

4. В келловее по находкам аммонитов впервые устанавливается зона *Arcticoceras kochi*, соответствующая одноименной зоне Восточной Гренландии и Арктической Канады. В последней зональной схеме юры Восточной Гренландии для нижнего келловоя и бата приводятся иные зоны (Surlyk et al., 1973). В трактовке раннекелловейского возраста зоны *Arcticoceras kochi* Е.С. Ершова разделяет точку зрения В.Н. Сакса и С.В. Мелединой (Сакс и др., 1970).

Более высокая часть нижнего келловоя по присутствию *Keplerites*, *Cadoceras* относится к зоне *Keplerites tychonis*. Отложения среднего келловоя по редким находкам *Cadoceras* рассматриваются в объеме слоев с *Cadoceras ex gr. tschefkini — stenolobum*.

5. В нижнем оксфорде впервые установлен комплекс аммонитов зоны *Cardioceras cordatum*. В верхнем оксфорде различаются три аммонитовых комплекса, позволяющие выделить зоны *Amoeboceras alternoides*, *A. alternans*, *A. freboldi*.

6. В кимериджских отложениях по комплексу аммонитов *Amoeboceras* (с под родами *Amoebites*, *Euprionoceras*, *Hoplocardioceras*), *Rasenia*, *Zonovia*, *Aulacostephanus* и *Streblites* устанавливаются слои с *Rasenia borealis* и *Amoeboceras kitchini* в нижнем подъярусе. В верхнем подъярусе выделяются две зоны общей стратиграфической шкалы и слои с *Amoeboceras decipiens* и *A. kochi*.

7. В волжском ярусе выделено семь аммонитовых комплексов, позволивших установить зоны и слои с аммонитами. Нижний подъярус

<sup>1</sup> При составлении схемы юры и мела использованы работы Д. Соколова, Г. Фребольда, А. Жирмунского, В. Бодылевского, С. Ружецкого, а также работы последних лет — Надя (Nagy, 1970), Д. Смита и др. (Smith et al., 1976).

рассматривается в объеме слоев с *Subplanites* spp. по присутствию редких остатков аммонитов этого рода и многочисленных *Buchia mosquensis* (Buch), *B. rugosa* (Fisch.).

### Нижний мел

1. Комплекс берриасских аммонитов, представленный *Praetollia*, *Riasanites* (?), *Surites*, *Subcraspedites* (*Borealites*), *Subcraspedites* (*Peregrinoceras*), *Tollia*, *Bojarkia*, свидетельствует о присутствии зон *Riasanites rjasanensis*, *Surites spasskensis* Русской равнины. В более высокой части барриаса находятся слои с *Tollia* и *Bojarkia* (Ершова, 1972а).

2. В валанжинском ярусе по находкам *Temnoptychites*, *T.* (*Russanova*), *Polyptychites*, *Euryptychites*, *Astieriptychites*, *Neocraspedites*, *Dichotomites*, *Homolsonites* устанавливаются зоны *Temnoptychites syzranicus*, *Polyptychites ramulicosta*, слои с *Homolsonites petschorensis* и *Dichotomites* spp.

3. Прибрежно-континентальные осадки баррема и низов апта содержат также остатки растений, пресноводные моллюски, раковины иноцерамов.

4. Комплекс альбских аммонитов свидетельствует о присутствии зоны *Leumeriella tardefurcata*. В более высокой части альба выделены слои с 4-мя хорошо различимыми комплексами аммонитов.

Сопоставление биостратиграфических подразделений, выделенных в мезозое Свальбарда, с подразделениями общей шкалы и с зональными схемами смежных регионов позволяет сделать следующие выводы.

1. Разрез мезозоя (без верхнего мела) на архипелаге, представленный морскими и, в меньшей степени, прибрежно-континентальными и континентальными отложениями, является довольно полным. Границы ярусов по фауне фиксируются достаточно четко, и хотя дробность относительно одновозрастных подразделений часто не совпадает, с некоторой условностью можно сказать, что большинство ярусов триаса, верхней юры и нижнего мела Свальбарда представлены в полном объеме.

2. Своеобразие развития фауны в нижнекарнийское время выразилось в расцвете натгорститов, закончивших свое существование в других бореальных районах в конце ладинского века.

3. Размыв отложений верхнего триаса, нижней и средней юры был менее значительным на востоке архипелага, чем в его западных районах. Об этом свидетельствуют рэт-лейасовые толщи на Земле Короля Карла, о-ве Вильгельма, мысе Мюри и отложения бата-байоса на о-ве Вильгельма.

4. Изучение морских мезозойских отложений Свальбарда показало, что наиболее близкое сходство на уровне зон, подзон и слоев с фауной наблюдается с Восточной Гренландией и Арктической Канадой, разрезы верхней юры и нижнего мела которых являются наиболее полными среди одновозрастных разрезов Бореальной области.

### ABSTRACT

A biostratigraphic chart of the Mesozoic deposits of Svalbard, subdivided into zones, subzones and fauna-containing beds. We propose 15 zonal units (including beds with fauna) are distinguished on Svalbard within

the Triassic, 21 within the Upper Jurassic and 17 within the Lower Cretaceous. It has been established that the Triassic, Jurassic and Early Cretaceous ammonite and bivalve assemblages are most similar to the coeval assemblages of the Arctic Canada and East Greenland.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ершова Е.С.* Новые находки поздневоловжских аммонитов на Западном Шпицбергене. — Уч. зап. НИИГА. Палеонт. и биостратигр., вып. 26. Л.: Недра, 1969, с. 52—69.
- Ершова Е.С.* Некоторые берриасские аммониты острова Шпицберген. — В кн.: Мезозойские отложения Свальбарда. Л.: Наука, 1972, с. 82—89.
- Ершова Е.С.* Готеривские аммониты острова Шпицберген. — В кн.: Мезозойские отложения Свальбарда. Л.: Наука, 1972, с. 90—99.
- Корчинская М.В.* Биостратиграфия триасовых отложений Свальбарда. — В кн.: Мезозойские отложения Свальбарда. Л.: Наука, 1972, с. 21—26.
- Клубов Б.А.* Триасовые и юрские отложения о. Вильгельма. Материалы по геологии Шпицбергена. Л.: Недра, 1965, с. 174—184.
- Сакс В.Н., Меледина С.В., Месежников М.С., Шульгина Н.И.* Об объеме и положении келловейского яруса в Арктике. — Геол. и геофиз., 1970, 1, с. 31—38.
- Buchan E.H., Challinor A., Harland W.B., Parker I.B.* The Triassic stratigraphy of svalbard. — Skr. Norsk Polar. Inst. 1965, 135, 1—92 p.
- Galloman J.H.* The ammonite zones of the Middle Jurassic beds of East Greenland. — Geol. Mag., 1959, 96, p. 505—513.
- Donovan D.T.* The Jurassic and Cretaceous systems in East Greenland. — Medd. Gronland, 1957, 155, 214 p.
- Frebald H.* The Jurassic faunas of the Canadian Arctic. Middle and Upper Jurassic ammonites. — Geol. Surv. Canada Bull., 1961, 43 p.
- Frebald H.* The Jurassic faunas of the Canadian Arctic. Lower Jurassic ammonites, biostratigraphy and correlations. — Geol. Surv. Canada Bull., 1975, 243, 35p.
- Gazdzicki A., Trammer J.* The sverdrupi Zone in the Lower Triassic of Svalbard. — Acta geol. pol., 1977, 27, N 3, p. 349—356.
- Jeletzky J.A.* Illustrations of Canadian fossils. Lower Cretaceous marine index fossils of the sedimentary basins of western and arctic Canada. — Canada Geol. Surv., 1964, Pap. 64—11, p. 100.
- Jeletzky J.A.* Biochronology of the marine boreal latest Jurassic, Berriasian and Valangian in Canada. — Geol. J. Spec. Jssue, 1973, 5, p. 41—80.
- Nagy J.* Ammonite faunas and stratigraphy of Lower Cretaceous (Albian) rocks in southern Spitsbergen. — Norsk. Polarinst., 1970, 152, 58p.
- Parker J.R.* The Jurassic and Cretaceous sequence in Spitsbergen. — Geol. Mag., 1967, 104 (5), p. 487—505.
- Smith D.G., Harland W.B., Hughes N.F.* Geology of Hopen, Svalbard. — Geol. Mag., 1975, 112, N 1, p. 1—23.
- Smith D.G., Harland W.B., Hughes N.F., Pickton C.A.G.* The geology of Kong Karls Land. Svalbard. — Geol. Mag., 1976, 113, N 3, p. 193—232.
- Surlyk F., Callomon J.H., Bromley R.G., Birkelund T.* Stratigraphie of the Jurassic—Lower cretaceous sediments of Jameson Land and Scoresby Land, East Greenland. — Medd. Grøland, 1973, 193, 76p.
- Tozer E.T.* A standart for Triassic time. — Geol. Surv. Canada Bull., 1967, 156, 103 p.
- Tozer E.T., Parker J.R.* Notes on the Triassic biostratigraphy of Svalbard. — Geol. Mag., 1968, 105, N 6, p. 526—542.
- Trumpy R.* Lower Triassic ammonites from Jameson Land (East Greenland). — Medd. Grøland, 1969, 168, N 2, p. 77—113.

В.А. ВАХРАМЕЕВ

## РАННЕ- И СРЕДНЕЮРСКИЕ ФЛОРЫ ЮГА СССР И ИХ РОЛЬ В РАСЧЛЕНЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Южные районы СССР богаты местонахождениями юрских флор. В ряде из них возраст флористических горизонтов устанавливается путем выяснения взаимоотношений с морскими отложениями, содержащими аммониты. Датированные этим путем флористические комплексы могут быть использованы для расчленения и определения возраста мощных толщ континентальной юры, развитых в восточных районах Средней Азии, а также на Мангышлаке и в Эмбенском районе.

Юрские флоры всей этой территории принадлежат Европейской и Среднеазиатской провинциям Европейско-Синийской подобласти, в свою очередь, входящей в Индо-Европейскую область (Вахрамеев, 1975). Граница между провинциями проходит вдоль Каспийского моря. Естественно, что при движении с запада на восток состав одновозрастных флор претерпевает некоторые изменения.

Материал, использованный в статье, изложен в работах М.И. Брик, А.Т. Бураковой, Р.А. Васиной, В.А. Вахрамеева, М.П. Долуденко, Р.Е. Генкиной, Н.П. Гомолицкого, Г.В. Делле, А.И. Киричковой, В.С. Лучникова, Е.М. Маркович, В.М. Никишовой, Э.Р. Орловской, З.П. Просвиряковой, Ц.И. Сванидзе, Т.А. Сикстель, Ф.А. Станиславского, А.И. Турутановой-Кетовой и др.

Наиболее полные разрезы нижней и средней юры связаны с центральными частями отдельных впадин. В некоторых из них формирование континентальных осадков началось еще в позднем триасе (Иссык-Кульская и Кавакская впадины, отдельные впадины Южной Ферганы, Кугитанг).

В ранней юре уверенно выделяются два разновозрастных комплекса, примерно соответствующие раннему лейасу (геттанг-синемюр) и тоару. Слабо известен среднелейасовый (плинсбахский) комплекс. Наиболее полно раннелейасовая флора представлена в восточных районах Средней Азии — в Иссык-Кульской и Кавакской впадинах, в Южной Фергане (Шураб, Сулюкта), в Дарвазе и на южном склоне Гиссарского хребта (Генкина, 1977). Значительно хуже он выражен на западе Средней Азии и на Кавказе, где местонахождения флоры этого возраста единичны и к тому же бедны остатками растений. В ряде разрезов (Северная Фергана, Горный Мангышлак, Туаркыр) на нижнюю часть юры (нижний и средний лейас) падает перерыв и на триасовых или более древних отложениях залегает верхний лейас.

Для нижнелейасового комплекса (Генкина, 1966) характерно обилие неокаламитов, мараттиевых, матониевых и диптериевых папоротников, среди которых известны такие типичные раннелейасовые формы, как *Thaumatopteris schenkii*, *Dictyophyllum nilssonii*, *Phlebopteris braunii*, *Ph. muensteri* и др., а также присутствие нескольких видов *Cycadocarpis*.

dium. Среди цикадофитов наиболее часто встречаются *Anomozamites*, *Pterophyllum*, *Nilssonia Taeniopteris*, а также единичные виды *Antrophyopsis* (Дарваз, Грузия), *Ctenis*, *Otozamites*, *Pseudoctenis*. Триасовые реликты представлены редкими *Schizoneura*, *Lobatannularia* (Ферганский хребет) и *Stachyotaxus*. Как в раннем лейасе, так и позднее, на протяжении всей ранней и средней юры, встречаются представители гинкговых и чекановские; однако использовать их для определения более точного возраста вмещающих отложений пока не удастся. В то же время в территориальном распределении чекановские прослеживается определенная закономерность. Их мало в Европейской провинции, в состав которой входит и Кавказ, и заметно больше в Средней Азии, особенно в ее северо-восточной части, прилегающей к Сибирской палеофлористической области, отличающейся, как известно, обилием чекановские.

По своему родовому и, отчасти, видовому составу раннелейасовые флоры южных районов СССР близки к одновозрастным флорам юга ФРГ, соответствующий возраст которых устанавливается соотношением с отложениями, содержащими аммониты, а также с флорами Южной Швеции и Гренландии. Отличия сводятся к меньшему разнообразию диптериевых папоротников во флорах Средней Азии и богатству представителей в них рода *Cladophlebis*, среди которых присутствует ряд эндемичных видов (*Cladophlebis bidentata*, *C. magnifica*, *C. suluktesis*), поднимающихся и выше по разрезу, включая и среднюю юру.

Среди раннеюрских флор намечается два сообщества, ранее отмеченные автором для Западной Европы (Вахрамеев и др., 1970) и позднее установленные В.С. Лучниковым (1973) на Дарвазе. Одно из сообществ связано с угленосными отложениями и содержит много папоротников, подозамитов и питиофиллумов, тогда как беннетитовые и хвойные типа *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum* играют подчиненную роль. Это сообщество произрастало на низменных, нередко заболоченных пространствах, располагавшихся как на берегу морских бассейнов, так и во внутренних впадинах. Второе сообщество отличается богатством беннеттитовых и хвойных с побегами, покрытыми чешуйчатой (*Brachyphyllum*) или шиловидной (*Pagiophyllum*) хвоей. Папоротники здесь редки, а остатки их, как правило, фрагментарны. Нам представляется, что это сообщество произрастало на дренированных склонах, испытывая некоторый недостаток влаги. Об этом свидетельствует его бедность папоротниками наряду с обилием *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*. Содержание пыльцы *Classopollis*, продуцированной указанными хвойными, достигает в слоях, заключающих остатки этого комплекса, 50%.

В.С. Лучников (1973) склонен объяснять различие охарактеризованных сообществ разницей в возрасте, поскольку в разрезе Дарваза слои, обогащенные остатками цикадофитов и хвойных, залегают несколько ниже слоев, изобилующих остатками папоротников. Однако скорее всего это различие вызвано изменением условий произрастания.

Заведомо среднеюрские флоры обнаружены на Северном Кавказе. Количество известных в них видов пока невелико. Они близки по своему составу к раннеюрским флорам, но в них не был найден *Sucadocarpidium*, а диптериевые папоротники менее разнообразны (*Thaumatop-*

*pteris shenkii*, *Hausmannia rara*). Единичными видами представлены мараттиевые и матониевые. Среди цикадофитов обнаружены только два вида *Nilssonia* и один вид *Taeniopteris*. Бедность цикадофитами, несомненно, не является возрастным признаком.

В Средней Азии среднелайасовый комплекс почти нигде отдельно не выделяется. Р.З. Генкина (1977) склонна рассматривать его вместе с тоарским. Автору же представляется, что отсутствие в нем *Coniopteris* и присутствие на Северном Кавказе *Thaumatopteris shenkii* скорее сближает его с комплексом раннего лейаса. Поиски новых месторождений среднелайасовых флор и выяснение их отличий от более древних и более молодых флор являются одной из насущных задач юрской палеоботаники.

Характерной чертой тоарского комплекса наряду с обеднением диптериевыми папоротниками и неокаламитами — чертой, которая свойственна и среднелайасовым флорам, — является появление элементов, получающих свое максимальное развитие в средней юре. Среди папоротников находим первых представителей *Coniopteris* (1–2 вида), редких *Eboracia* и *Raphaelia*. Последний род неизвестен в Европейской провинции. Среди птеридоспермов появляется *Sagenopteris*, а среди цикадофитов — *Ptilophyllum*. Несколько возрастает и видовое разнообразие нильссоний. Вместе с тем в отдельных местонахождениях обнаружены и типично раннеюрские папоротники, неизвестные в средней юре, как например *Phlebopteris braunii* и *Dictyophyllum nilssonii* (Туаркыр, Фергана).

Характерной особенностью тоарской флоры является присутствие в ряде ее местонахождений значительного количества побегов *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*. Данные спорово-пыльцевого анализа указывают на заметное возрастание в тоаре содержания пыльцы *Classopollis*, особенно заметное на Кавказе (до 30–40%). Имеется ряд указаний на то, что эта пыльца продуцировалась в основном упомянутыми родами хвойных (Вахрамеев, 1970).

Среднеюрские флоры представлены значительно шире раннеюрских, что связано с большим распространением континентальных отложений этого возраста. Неоднократные трансгрессии, происходившие на протяжении среднеюрской эпохи и захватывавшие обширные площади, позволяют установить для многих районов соотношение между морскими и континентальными отложениями и тем самым выяснить возраст заключенных в них остатков растений.

К началу среднеюрской эпохи рельеф Средней Азии оказался более выровненным, на что указывает существенное расширение областей аккумуляции. Этому способствовали седиментация нижнеюрских осадков, выполнивших днища впадин, и денудация областей сноса, не сопровождавшаяся значительными поднятиями. Опускания, происшедшие на юге и западе Средней Азии, привели к трансгрессии позднебайосского, а затем батского морей.

Все эти процессы способствовали сглаживанию вертикальной дифференциации растительного покрова. Вероятно, поэтому мы пока не в состоянии обнаружить среди среднеюрских флор сколько-нибудь сильно различающиеся по своему составу разновозрастные сообщества. Как аален-

ские, так и байосские флоры неизменно представлены ассоциациями, связанными с влажными местообитаниями, в которых значительное место занимали папоротники.

Типовой флорой ааленского яруса может служить флора карахской свиты Дагестана. Остатки растений приурочены к очень мощной толще паралического происхождения, сложенной чередованием морских и континентальных угленосных отложений (Васина, Долуденко, 1968). В нижней ее части был обнаружен *Leioceras opalinum*, указывающий на низы аалена, а в верхней части *Ludwigia munchisonae*, датирующая верхний аален. В этой флоре, как и в ее возрастных аналогах в Средней Азии и Эмбенском районе (Баранова, Киричкова, Зауер, 1975), увеличивается число хвощей *Equisetites laterale* (= *E. ferganensis*) и относительно более крупнствольных *Equisetites beanii*. Становятся разнообразнее *Coniopteris* (до 5–10 видов). Среди диптериевых сохраняются представители *Clathropteris* и *Hausmannia*. В Европе и на Кавказе известен *Dictyophyllum rugosum*, распространение которого не выходит за рамки средней юры. Т.А. Сикстель указывает этот вид и для юго-западного окончания Гиссарского хребта. Для группы цикадофитов характерно совместное присутствие *Anomozamites* (в частности *A. minor*), переходящих сюда из нижней юры, и 2–3 видов *Ptilophyllum*. Нильсонии разнообразны. Очень характерным элементом среди хвойных является *Ferganiella*, по ряду данных впервые появляющаяся в разрезе.

Байосский комплекс широко известен в Средней Азии, но пока не обнаружен на Кавказе, где в это время происходила широкая трансгрессия моря. Байосский век является веком расцвета характерных элементов среднеюрской флоры. Среди папоротников прежде всего следует отметить род *Coniopteris*, достигающий в Средней Азии в байосское время необычайного разнообразия видов (от 10 до 17 в зависимости от взглядов отдельных палеоботаников на объем того или иного вида). Количество остатков этого папоротника также велико. Бросается в глаза широкое распространение видов, обладающих мелкими, надрезанными на очень узкие доли перышками (*Coniopteris angustiloba*, *C. furssenkoi*, *C. zindanensis* и др.).

В байосе устойчиво распространен род *Klukia*, представленный как *Klukia exilis*, широко известным и в Европе, так и двумя другими видами: *K. westii* и *K. sixtelae*. Членистостебельные практически не изменяют своего состава по сравнению с ааленом. Среди цикадофитов непременным компонентом является род *Nilssonia* также достигающий максимального видового разнообразия (до 15–20 видов). Среди беннеттитов характерны *Ptilophyllum*, сопровождаемые несколькими видами *Anomozamites*, *Otozamites* и *Pterophyllum*. Среди хвойных исчезают *Ferganiella*, обильные в аалене. Редки *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*, зато в изобилии продолжают встречаться подозамиты. Содержание пыльцы *Classopollis* в байосе становится минимальным, как правило, не более 1–2%.

Батские флоры хорошо известны как на Кавказе, так и в Средней Азии, причем возраст ряда местонахождений устанавливается по соотношению с морскими отложениями. В это время происходит более резкая дифференциация Европейской и Среднеазиатской провинций.

Батская флора Закавказья (Ткварчели, Ткибули) отличается богатством своего систематического состава (Делле, 1967). Среди папоротников встречается два вида *Coniopteris*, а также *Klukia exilis*, *Dictyophyllum rugosum*. Очень разнообразны цикадофиты, представленные *Аnozozamites* (1 вид), *Otozamites* (7), *Pterophyllum* (4), *Ptilophyllum* (2), *Pseudocycas* (1), *Ctenis* (1) и *Nilssonia* (8). Обращает внимание относительное обилие *Otozamites*, достаточно редко встречающихся в юре Средней Азии. Среди хвойных, помимо *Podozamites*, многочисленны *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*. Принципиально не отличаются от флор Закавказья и батские флоры Каменки (Донбасс) и бассейна р. Эмбы.

Батская флора Средней Азии близка по своему составу к байосской, но заметно отличается от нее значительным обеднением систематического состава. Особенно это касается районов Ферганской котловины и Ферганского хребта, удаленных от береговой линии батского моря, подступавшего с юга к осевой линии современного Гиссарского хребта и затопившего область, занятую ныне структурами его юго-западного окончания. Здесь сильно сокращается видовое разнообразие *Coniopteris*, достигшее максимума в байосе. То же можно сказать и о *Cladophlebis*, который представлен преимущественно формами с мелкими перышками. Кое-где найдены *Gleichenites*. Среди беннеттитовых относительно чаще встречаются *Otozamites* (4 вида), неизвестные в аалене Средней Азии, но единичные находки которых отмечены в байосе. Характерной чертой батских флор является возрастание количества остатков хвойных: *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum* и *Elatocladus*. Одновременно заметно увеличивается и количество пыльцы *Classopollis*, содержание которой в байосе было ничтожно малым.

Несколько более богатыми по сравнению с Ферганой являются батские флоры западных районов Азии (Ягман, Туаркыр), а также флора Якабагских гор, находящаяся на продолжении к западу Гиссарского хребта (Гомолицкий, 1968). В составе этих флор, произраставших на приморских низменностях, постоянно встречается *Pachypteris lanceolata*, пока не обнаруженный в местонахождениях, из отложений внутренних впадин.

Обеднение систематического состава и заметное увеличение роли хвойных (*Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, пыльца *Classopollis*) связано, на наш взгляд, с начавшимся иссушением климата, прежде всего захватившим области внутренних впадин. Заметно сокращается в пределах Средней Азии и углеобразование, тогда как в Закавказье этот процесс продолжается. Аридизация климата продолжала возрастать на протяжении келловея, вызвав полную перестройку флор, начавшуюся еще в бате. В немногочисленных флорах келловея и кимериджа (Долуденко, Сванидзе, 1969; Долуденко, Орловская, 1976) преобладают беннеттитовые и хвойные (*Brachyphyllum*, *Pagiophyllum* и *Elatocladus*). В составе спорово-пыльцевых спектров содержание пыльцы *Classopollis* возрастает в келловее до 50 и более процентов, а в оксфорде до 80—95%.

Процесс изменения флоры в поздней юре шел на фоне смены угленосных отложений пестроцветными и красноцветными. Аридизация климата привела к резкому сокращению сноса терригенного материала в

морские бассейны. Поэтому отложения келловейской и оксфордской трансгрессии, даже вблизи береговой линии, представлены в основном известняками, изредка заключающими определимые остатки растений. Если попытаться дать самую краткую характеристику флор, то флору ранней юры можно назвать неокаламито-диптериевой, флору средней юры — кониоптерисово-нильсониевой, а флору поздней юры — беннетти-тово-хвойной.

## АБСТРАКТ

Floristic complexes which permit to distinguish the approximate equivalents of the Lower and Middle Jurassic stages among the continental deposits, are established in the southern part of the Soviet Union (Middle Asia, Mangyshlak, Emba basin, the Caucasus). The age of floristic horizons is established from their correlation with ammonite-bearing marine deposits.

Two plant associations existed in the Lower Lias: the first, a more wide spread one, was rich in ferns, while the bennettites and conifers prevailed in the other one. The Middle Liassic flora is very close by its composition to the Lower Liassic and is not clearly distinguished from the latter. The ferns *Coniopteris*, and bennettites — *Ptilophyllum* appear in the Late Liassic flora while the number of shoots of *Brachyphyllum* and *Pagiophyllum* (conifers) and the quantity of *Classopollis* pollen increase. The Aalenian flora is characterized by the appearance of several species of *Coniopteris* and the conifer — *Ferganiella*. The Bajocian stage is characterized by flourishing of the Middle Jurassic flora: the fern *Klukia* appears, the specific variety of *Coniopteris* and *Nilssonia* reaches its maximum.

Considerable impoverishment of flora occurs in the Bathonian in the east of Middle Asia. These processes are connected with the beginning of climate aridization, which increased in the Callovian during which climate aridization resulted in the complete reconstruction of flora. The bennettites and conifers prevail in the floras the first half of the Late Jurassic, while the ferns and *Nilssonia* play a subordinate part.

## ЛИТЕРАТУРА

- Баранова З.Е., Киричкова А.И., Зауер В.В. Стратиграфия и флора юрских отложений востока Прикаспийской впадины. Труды ВНИГРИ, вып. 332, М.: Недра, 1975. 190 с.
- Васина Р.А., Долуденко М.П. Позднеааленская флора Дагестана. — Палеонтол. журн., 1968, 3, с. 90—98.
- Вахрамеев В.А. Закономерности распространения и палеоэкология хвойных *Cheirolepidiaceae*. — Палеонтол. журн., 1970, 1, с. 19—34.
- Вахрамеев В.А. Основные черты фитогеографии земного шара в юрское и раннемеловое время. — Палеонтол. журн., 1975, 2, с. 123—132.
- Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. Труды ГИН АН СССР, вып. 208. М.: Наука, 1970. 425 с.
- Генкина Р.З. Ископаемая флора и стратиграфия нижнемезозойских отложений Исык-Кульской впадины. М.: Наука, 1966. 148 с.

- Генкина Р.З. Стратиграфия юрских континентальных отложений Ферганского хребта и палеоботаническое обоснование их возраста. — Сов. геология, 9, 1977, с. 61—79.
- Гомолицкий Н.П. К стратиграфии юрских континентальных отложений Яккабагских гор. — Изв. АН СССР, серия геол., 1968, 2, с. 110—116.
- Делле Г.В. Среднеюрская флора Ткварчельского угленосного бассейна. Труды БИН АН СССР, сер. 8. Палеоботаника, вып. 6. Л., 1967, с. 51—132.
- Долуденко М.П., Сванидзе Ц.И. Позднеюрская флора Грузии. — Труды ГИН АН СССР, вып. 178. М.: Наука, 1969. 116 с.
- Долуденко М.П., Орловская Э.Р. Юрская флора Каратау. Труды ГИН АН СССР, вып. 178. М.: Наука, 1976. 262 с.
- Лучников В.С. Стратиграфия юрских отложений Дарваза. — Сов. геология, 1973, 6, с. 38—49.

УДК 551.762+551.763 (470.5+571.116)

**В.Н. САКС**, М.С. МЕСЕЖНИКОВ, В.А. ЗАХАРОВ,  
С.В. МЕЛЕДИНА, Ю.С. РЕПИН, Н.И. ШУЛЬГИНА

## ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ ЮРЫ И НЕОКОМА БОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА

Юрские и неокомские отложения Бореального пояса в пределах СССР образуют крупнейшую в мире палеобиогеографическую область. Протяженность почти непрерывного развития юрско-неокомских толщ с запада на восток, от Тимана до Чукотки, превышает 4500 км, а с юга на север — до Земли Франца-Иосифа — более 2500 км. Колоссальные размеры этой территории, ее труднодоступность, суровый климат и, наконец, залегание юры и неокома на большей части их развития под покровом более молодых образований долгое время сдерживали разработку детальной стратиграфии рассматриваемых отложений. Лишь в конце 50-х годов началось планомерное изучение разрезов юры и неокома на севере СССР и обобщение материалов бурения, проводившегося на закрытых территориях. Благодаря высокой интенсивности этих исследований, которые проводились большими объединенными группами специалистов Академии наук СССР и Министерства геологии СССР (Сакс, Месежников, 1977), за 20 лет было получено настолько много новых данных, что оказалось возможным разработать схему зонального деления юрских и неокомских отложений для северных областей СССР, которая сопоставима с общей (стандартной) шкалой, а для верхней юры и неокома по своей детальности не уступает последней (табл. 1—4; табл. 3 — см. вкл.) (Граница юры и мела. . . , 1972; Стратиграфия юрской системы, 1976).

Основой для разработки зональной шкалы юры и неокома явились данные о распространении аммонитов в многочисленных изученных разрезах. Для отдельных достаточно крупных регионов, параллельно со шкалой по аммонитам, были разработаны шкалы и по другим группам организмов. Так, например для средней юры Средней Сибири и Северо-Востока СССР была предложена шкала по иноцератам (Сей и др., 1976), для верхней юры и неокома — шкала по бухиям (Захаров, 1978). Были

выделены горизонты, охарактеризованные определенными комплексами белемнитов, имеющими иногда весьма узкий стратиграфический диапазон (Сакс, Нальняева, 1966): например, комплекс с *Cylindroteuthis septentrionalis* приурочен к верхам верхнего кимериджа, комплекс с *Pachyteuthis curvula* — к верхней части берриаса. Наконец, для расчленения и сопоставления разрезов закрытых территорий успешно используются комплексы фораминифер, радиолярий и остракод.

Разработанные в последние годы зональные схемы юры и неокома, разумеется, применимы к тем территориям, в пределах которых развиты соответствующие морские осадки. Так, зональная схема деления нижней юры распространяется, в первую очередь, на территории Северо-Востока СССР, а также (в основном для верхнего плинсбаха — нижнего тоара) на территории Средней Сибири и Дальнего Востока. Зональная схема стратиграфии средней юры охватывает значительно большую площадь Средней Сибири, Северо-Востока, Дальнего Востока и острова Арктики; наконец, схемы верхней юры и неокома здесь также применимы практически за исключением Северо-Востока, где, однако, многие подразделения могут быть прослежены с помощью комплексов бухий.

Естественно, в пределах севера Евразии зональные комплексы аммонитов не остаются постоянными по своему составу. Это явление географической дифференциации комплексов особенно отчетливо проявляется в поздней юре, хотя существенные обеднения ассоциаций аммонитов в относительно изолированных бассейнах (например, в Вилуйском) отмечаются уже в позднем плинсбахе и раннем тоаре. В поздней юре и неокоме, однако, наблюдается не только обеднение каких-либо конкретных комплексов, но и параллельное существование в различных бассейнах существенно отличных по своему составу ассоциаций аммоноидей. Так, в конце келловоя в бассейне р. Печоры преобладали *Quenstedtoceras* группы *lamberti*, а в морях Северной Сибири — *Eboraciceras*; в конце оксфорда моря Арктики были заселены преимущественно кардиоцератидами (*Amoeboceras* (*Prionodoceras*) *ravni*, *freboldi*, *schulginae* и т.п.), но на Приполярном Урале известны только перисфинктиды (*Ringsteadia*). В раннем кимеридже перисфинктиды широко расселялись в сибирских бассейнах, в то же время на Таймыре и на Арктических островах обитали только кардиоцератиды (*Amoebites*); в конце кимериджа в Печорском бассейне преобладали *Aulacostephanus*, на Приполярном Урале — *Ataxioceratinae* (*Virgataxioceras*), на севере Сибири — *Oppeliidae* (*Streblites taimyrensis*). Еще более сложна дифференциация аммоноидей в конце средневожского времени (*Crendonites* на Приполярном Урале, *Taimyrosphinctes* на междуречье Хатанги и Анабара и на Таймыре, *Dorsoplanites sachsii* в низовьях Лены). В конце волжского века в бассейне Печоры обитали аммониты, по-видимому, близкие к среднерусским *Craspedites* ex gr. *nodiger*, на Приполярном Урале появляются *Subcraspedites* ex gr. *claxbiensis* и *Volgidiscus*, известные до сих пор только в Восточной Англии, а на севере Сибири — *Chetaites chetae* (*Dorsoplanitinae*) и *Craspedites* группы *taimyrensis*. Для нижней части неокомской серии в морях Средней Сибири были особенно характерны *Surites* группы *analogus*, в Печорском бассейне — *Surites spasskensis* и т.д.

Вышеперечисленные отличия в систематическом составе примерно одновозрастных ассоциаций аммонитов создают существенные трудности при зональной корреляции отдельных регионов. Иногда эти трудности могут быть преодолены путем выявления общих элементов в сопоставляемых комплексах. Так например, на Восточном Таймыре были обнаружены изолированные выходы мощной (более 20 м) пачки алевритов со *Streblites taimyrensis* Mesezhn. Возраст и положение в разрезе этой пачки удалось установить после того, как на р. Лево́й Боярке (бассейн Хатанги) совместно со *S. taimyrensis* были встречены *Eurpionoceras* и другие кардиоцератиды верхнего кимериджа, а ниже была установлена зона *eudoxus* (Месежников, 1967).

Большее значение при отдаленных стратиграфических корреляциях имеет прослеживание отдельных зон, комплексы которых не претерпевают существенных изменений в пространстве. Такие зоны отвечают моментам нивелировки состава ассоциаций аммонитов и связаны обычно с крупными трансгрессиями. Широко распространенные зоны образуют систему реперных уровней, делящих разрез на значительное число горизонтов, имеющих изохронные (в пределах точности метода) границы. В рассматриваемой части разреза может быть установлено 14 следующих реперных уровней.

1. Зона *Psiloceras planorbis* — нижняя часть геттанга.
2. Зона *Amaltheus storkesi* — нижняя часть верхнего плинсбаха.
3. Зона *Dactyloceras athleticum* } верхняя половина
4. Зона *Zugodactylites monestieri* } нижнего тоара.
5. Подзона *Oxycerites jugatus* — нижняя часть верхнего бата.
6. Зона *Cadoceras elatmae* — средняя часть нижнего келлова.
7. Зона *Cardioceras cordatum* — верхи нижнего оксфорда.
8. Зона *Aulacostephanus eudoxus* — средняя часть верхнего кимериджа.
9. Зона *Pectinatites pectinatus* и ее аналоги — верхи нижневолжского подъяруса.
10. Зона *Dorsoplanites maximus* — средняя часть средневолжского подъяруса.
11. Зона *Craspedites okensis* — низы верхневолжского подъяруса.
12. Зона *Nectoroceras kochi* — средняя часть берриаса.
13. Зона *Neotollia klimovskiensi* — основание валанжина.
14. Зона *Spretoniceras versicolor* — верхи нижнего готерива.

Как видно из приведенного перечня, большинство реперных уровней, установленных в юрских и неомкомских отложениях севера СССР, может быть непосредственно сопоставлено с соответствующими зонами стандартной шкалы. Значительно сложнее эти сопоставления осуществляются для реперных горизонтов, охарактеризованных специфическими комплексами аммоноидей, такими как *Oxycerites jugatus*, *Dorsoplanites maximus* и др. Еще более затруднено точное сопоставление со стандартом ряда зональных подразделений, расположенных между реперами. Остановимся на ряде таких проблем, которые еще ждут своего достаточно обоснованного решения.

1. Объем и зональное деление верхнетоярских отложений. Сопоставление зоны *Rogroceras polare* с зоной *Haugia variabilis* на основании при-

Таблица 1

## Зональное расчленение нижней юры

Ярус	Подъярус	Стандартные зоны		Северо-Восток, Дальний Восток, Средняя Сибирь		
				Зоны и подзоны		
тоарский	верхний	Dumortieria levesquei	Pseudolioceras rosenkrantzi			
		Grammoceras thouarsense				
		Haugia variabilis				Porpoceras polare
	нижний	Hildoceras bifrons	Zugodactylites monestieri			
			Dactylioceras athleticum			
		Harpoceras falcifer	Harpoceras falcifer	Harpoceras falcifer		Harpoceras exaratum
						Elegantioceras alajaense
Dactylioceras tenuicostatum	Tiltoniceras propinquum					
шпинсбахский	верхний	Pleuroceras spinatum	Amaltheus viligaensis			
		Amaltheus margaritatus	Amaltheus talrosei			
		Amaltheus stokesi	Amaltheus stokesi			
	нижний	Productylioceras davoei				
		Tragophylloceras ibex				
		Uptonia jamesoni				
синеюрский	верхний	Echioceras raricostatum	Angulaticeras kolymicum			
		Oxynoticeras oxynotum				
		Asteroceras obtusum				
	нижний	Caenisites turneri	Coroniceras siverti			
		Arnioceras semicostatum				
		Arietites bucklandi				Arietites libratus
геттанг	в.	Schlotheimia angulata	Schlotheimia angulata			
	нижний	Alsaites liasicus	Wahneroceras frigga			
		Psiloceras planorbis	Psiloceras planorbis			

Таблица 2

## Зональное расчленение средней юры

ярус	подъярус	Стандартные зоны	Средняя Сибирь, Северо-Восток СССР, Дальний Восток		
			Зоны и подзоны	Слои с иноцерамами	
батский	верхний	Clydoniceras discus	Arctocephalites elegans	Arctocephalites elegans	Mytiloceras polaris
		Oxycerites aspidoides		Oxycerites jugatus	
	средний	Tulites subcontractus	Cranoccephalites vulgaris		Mytiloceras kystatymensis
		Gracilisphinctes progradilis			
нижний	Zigzagiceras zigzag	Boreicephalites pseudoborealisis			
		Lissoceras psilodiscus			
байосский	верхний	Parkinsonia parkinsoni			Mytiloceras clinatus
		Garantiana garantiana			
		Strenoceras subfurcatum			
	нижний	Stephanoceras humphriesianum	<Normannites, Arkelloceras> <sup>1</sup>		Mytiloceras lucifer
		Otoites sauzei			
	"Sonninia sowerbyi"	Tugurites fastigatus		Mytiloceras menneri	
ашленский	верхний	Graphoceras concavum	Tugurites tugurensis		Mytiloceras elegans
		Ludwigia murchisonae			
	нижний	Leioceras opalinum	Pseudolioceras m'clintocki		
			Слой с Pseudolioceras beyrichi		

<sup>1</sup> Здесь и далее приведены в скобках аммониты, встреченные в незонируемых интервалах.

Таблица 4

## Зональное расчленение неокома

ярус	подъярус	Север Европейской части СССР			Север Средней Сибири			
		Зоны		Зоны	Слои с бухиями			
готте- ривский	нижний	Speetonicerias verisicolor			Buchia aff. crassicollis			
		<Homolsomites, Dichotomites, Polyptychites polyptychus>	Homolsomites bojarkensis		Buchia crassicollis			
валанжинский	верх- ний		Polyptychites polyptychus		Buchia sublaevis			
		Polyptychites michalskii		Buchia keyserlingi				
	Temnoptychites syzranicus							
	нижний	? Neotollia klimovskensis	Neotollia klimovskiensis		Buchia inflata			
Bojarkia mesezhnikovi			Buchia tolmatschowi					
берриаский		? Surites analogus	Surites analogus		Buchia volgensis			
		Hectoroceras kochi					Buchia jasikovi	
		<Surites, Borealites>					Buchia okensis	
		Chetaites sibiricus		Buchia unshensis				

сутствия в обоих последних представителей Dactylioceratidae является, конечно, весьма приближенным. Объем же зоны Pseudolioceras rosenkrantzii вообще до настоящего времени не может быть установлен путем сопоставления со стандартной шкалой.

2. Сопоставление со стандартом зональных подразделений бата и пограничных слоев бата и келловея. Эта проблема является одной из самых сложных в юрской биостратиграфии Бореальной области.

Эндемичные комплексы аммонитов, которыми охарактеризована часть средней юры, разумеется, не могут быть сопоставлены (за исключением тоже достаточно условной корреляции подзоны Oхусеритес jugatus с зоной Oхусеритес aspidoides стандарта) с последовательностью в английских разрезах. Вопрос, однако, осложняется еще более в связи с разным пониманием отечественными и английскими палеонтологами нижней границы келловея. В то время, как на Севере СССР зона Arcticoceras ishmae и ее аналоги рассматриваются в качестве нижнего подразделения келловея [в частности, на основании совместных находок в бассейне р. Печоры Arcticoceras и Pleurocephalites [Меледина, 1973], английские геологи (Callomon, 1959, 1975) помещают эту зону в среднюю часть "бореального пояса". По-видимому, получение объективной информации об аммонитах зоны ishmae, которые встречаются

вместе с *Arcticoceras*, позволит все же определить место этой зоны в стратиграфической шкале и, таким образом, откроет путь для согласованных решений по более низким горизонтам.

3. Очень много проблем возникает при сопоставлении верхне-оксфордских отложений, которые на Севере СССР охарактеризованы практически одними кардиоцератидами. Последовательность различных представителей кардиоцератид в верхнем оксфорде установлена еще недостаточно надежно. С другой стороны, разрабатываемые в настоящее время зональные шкалы Шотландии и Гренландии, также основывающиеся на аммонитах рода *Amoeboceras* (Sykes, Surlyk, 1976), показывают, насколько много уточнений вносится в сведения о стратиграфических диапазонах отдельных видов. Поэтому можно полагать, что в недалеком будущем появится существенно уточненная и детализированная зональная схема верхнего оксфорда.

4. Наибольшие трудности возникают при датировке и сопоставлении со стандартом берриасских и валанжинских отложений. Проблема границы юры и мела, как и берриаса и валанжина, в Бореальном поясе является особенно сложной, поскольку стратотипы нижних ярусов мела находятся в Тетисе. В настоящее время возможно зональное сопоставление только средних и верхних горизонтов валанжина, охарактеризованных *Polyptychites* и *Dichotomites*. Однако интенсивные исследования по детальной корреляции берриаса и валанжина, проводящиеся в последние годы, позволяют надеяться на получение обоснованных результатов уже в ближайшие годы (Schulgina, 1973).

Таким образом, разработанная в СССР зональная шкала юрских и нижнемеловых отложений Севера СССР может быть еще более уточнена и детализирована как за счет решения ряда дискуссионных проблем, так и благодаря получению дополнительных материалов о стратиграфических диапазонах ряда ортостратиграфических групп фаун.

## А B S T R A C T

The Jurassic and the Neocomian deposits in the North USSR (the basin of the Pechora, the Subpolar and the Polar Urals, Western Siberia, Eastern Siberia, North-East, Far East) have been by now studied in such detail that their zonal subdivision and the correlation with the standard scale have become possible. The subdivision of the Upper Jurassic deposits is not less detailed than the general (standard) scale. Zonal scales have been worked out from ammonite data. For some epochs the practical application of detailed scales based on bivalves (scales based on *Inoceramidae* in the Middle Jurassic, scales based on *Buchia* in the Upper Jurassic and the Neocomian), as well as scales based on belemnites is also possible. Strata correlation on the closed territories is based on foraminifers, radiolarians and ostracods.

The enormous size of the Boreal basin in the Jurassic and the Neocomian and the heterogeneity of its physico-geographical settings caused the differences in faunal associations of individual regions which hampers the zonal correlations to a considerable extent; and the impoverishment of the systematic composition of boreal faunas, as well as their high ende-

mism often make correlations with the standard difficult. However, the presence of a number of zones of a great range in the Jurassic and Neocomian sequence allows to distinguish 14 marker-beds facilitating the inter-regional correlations to a great extent. Some debatable problems of the Jurassic and the Neocomian stratigraphy are considered.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972, 371 с.
- Захаров В.А. Бухизоны в стратотипическом районе. — В кн.: Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск, 1978, с. 97—128.
- Меледина С.В. Аммониты и зональная стратиграфия байсс-бата Сибири. — Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 153. Новосибирск: Наука, 1973. 152 с.
- Месежников М.С. О возможности зонального расчленения верхнего кимериджа северной Сибири. — В кн.: Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967, с. 79—85.
- Сакс В.Н., Месежников М.С. Создание межведомственных групп специалистов — важный путь повышения эффективности геологических исследований. — Геол. и геофиз., 1977, 5, с. 15—20.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты Севера СССР. Л.: Наука, 1966, 260 с.
- Сей И.И., Полуботко И.В. Иноцерамиды. — В кн.: Стратиграфия юрской системы Севера СССР. М.: Наука, 1976, с. 281—286.
- Стратиграфия юрской системы Севера СССР. М.: Наука, 1976. 435 с.
- Callomon J.H. Jurassic system in East Greenland. — Geol. Arct., 1959, 1, p. 258—268.
- Callomon J.H. Jurassic ammonites from the Northern North Sea. — Norw. J. Geol., 1975, 55, N 4, p. 372—386.
- Schulgina N.I. Boreal ammonites at the turn of the Jurassic and Cretaceous and their correlation with Tethyan ammonites. — Coll. Jurass.-Cret. Lyon-Neuchatel, 1973, p. 142—146.
- Sykes R.M., Surlyk F. A revised ammoniten zonation of the Boreal Oxfordian and its application in northeast Greenland. — Lethaia, 1976, 9, p. 421—436.

УДК 551.7.02 (083.4) :551.782 (262+47—13)

В.Н. СЕМЕНЕНКО

#### КОРРЕЛЯЦИЯ МИО-ПЛИОЦЕНА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА И ТЕТИСА

До последнего времени корреляция мио-плиоцена Паратетиса с Тетисом оставалась проблематичной. Это объяснялось частой изоляцией отдельных регионов Паратетиса от Тетиса и развитием в них преимущественно солоноватоводных бассейнов с эндемичной фауной моллюсков, фораминифер и остракод. Даже при кратковременном восстановлении в миоцене (после сармата, в меотическом веке) связи с Тетисом, несмотря на проникновение ряда морских родов, последние при переходе в бассейн с пониженной соленостью претерпели такие изменения, которые не позволяют провести корреляцию. Что касается солоноватоводной "каспийского"

(по Н.И. Андрусову) типа фауны, развитой в понтических, киммерийских, кюяльницких, гурийских и чаудинских отложениях, то трудности возникают даже при корреляции плиоцена между Черноморским и Каспийским бассейнами. Своеобразными референтными слоями в Черноморско-Каспийском бассейне являются отложения с акчагыльской фауной. Установление стратиграфического положения акчагыла в плиоцене Черноморского бассейна, в частности находки акчагыльских *Avimacra subcaspi* Andrus. и *Cardium dombra* Andrus., как выше нижнекюяльницких отложений Тамани (Губкин, 1931), так и в низах кюяльницких отложений Северного Приазовья (Семененко, 1966, 1977) позволило не только уточнить схему стратиграфии, но и скоррелировать верхнеплиоценовые осадки Понто-Каспия с Дакийским бассейном (Центральный Паратетис) по наличию общих форм сем. *Cardiidae* как в дакийском и киммерийском ярусах, так и сем. *Unionidae* в румынском и кюяльницком (акчагыльском) ярусах (Семененко, 1977).

Некоторые возможности для корреляции верхнеплиоценовых отложений дала фауна млекопитающих, остатки которой местами обнаружены в морских отложениях Паратетиса и Тетиса. Млекопитающие руссильонского и нижневиллафранкского типа известны из нижнего акчагыла, а верхи акчагыла охарактеризованы хапровским (средневиллафранкским) комплексом.

Таким образом, верхний акчагыл сопоставляется с пьаченцей и астием Средиземноморья (Меннер, Никифорова и др., 1972).

В последние годы, в связи с программой глубоководного бурения в океанах, были разработаны зональные подразделения кайнозоя по остаткам планктонных организмов, что значительно повысило точность стратиграфических построений. Параллельно проводились и палеомагнитные исследования, благодаря чему стала возможной и синхронизация границ подразделений, выделенных биостратиграфическими методами. Эта методика была применена и при изучении верхнеэоценовых отложений Восточного Паратетиса.

По материалам глубокого бурения в Индольском прогибе Крыма и Чегерчинской мульде, где развиты монофациальные осадки верхнего неогена большой мощности, произведено детальное палеомагнитное и палеонтологическое изучение разрезов и выделены традиционные ярусы и горизонты неогена Черноморско-Каспийского бассейна в классической области их развития — Керченском полуострове (Андрусов, 1927). В этих же разрезах был обнаружен и наннопланктон.

Совмещение данных по палеомагнитной характеристике ярусов верхнего неогена с расчленением их по наннопланктону дало возможность произвести прямую корреляцию мио-плиоцена Восточного Паратетиса со Средиземноморьем и океаническими осадками. Установлено, что зоны наннопланктона в наземных разрезах сохраняют ту же последовательность, что и в океанических осадках.

Изучение наннопланктона (Семененко, Люльева, 1978) позволило установить, что эоценовые отложения Восточного Паратетиса содержат комплекс наннофоссилий зоны NN 10, нижнекиммерийские — NN 11, средневерхнекиммерийские — NN 12—13, верхнеакчагыльские — NN 18

стандартной шкалы Мартини (Martini, 1971, 1975). Это позволяет коррелировать верхний мезотис с тортоном, понт и нижний киммерий с мессинием, средний и верхний киммерий с табианием (занклием) и, возможно, пьаченцей, а акчагыл — с пьаченцей и астием (Средиземноморья (рис. 1, рис. 2, см. вкл.)). Полученные данные говорят о необходимости существенных корректив даже последней". Схемы соотношений стратиграфических подразделений Средиземноморья (Тетиса и Паратетиса)", принятой на VI конгрессе по Средиземноморскому неогену в 1975 году в Братиславе.

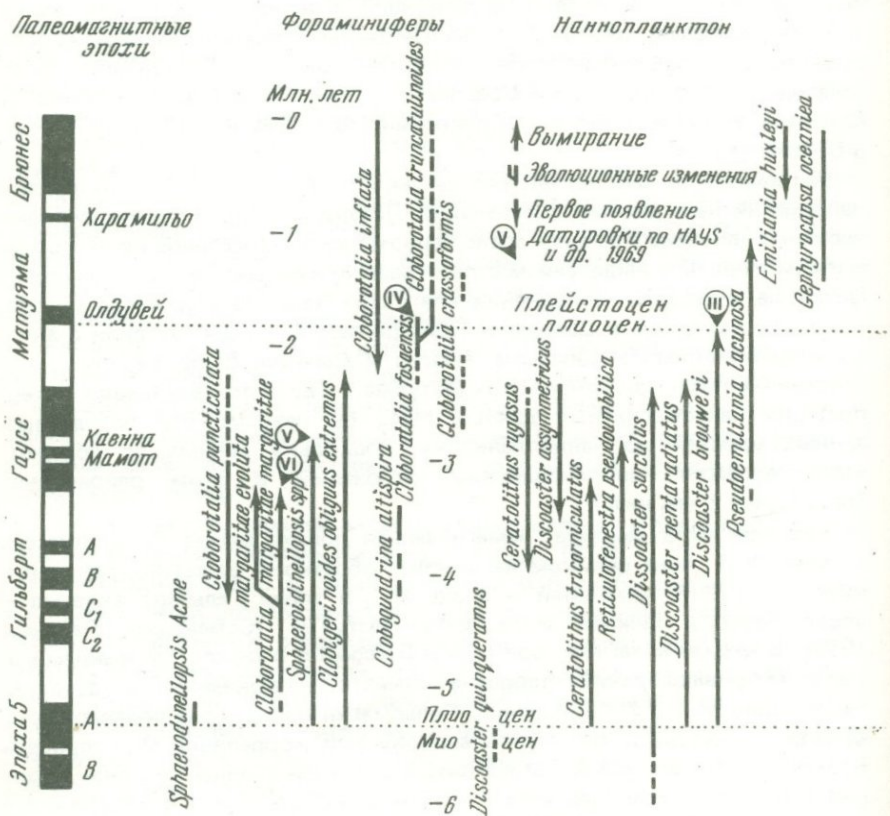
Материалы по наннопланктону сыграли решающую роль и при увязке палеомагнитных данных (Семененко, Певзнер, 1979). Если корреляция верхнего плиоцена Каспийского и Черноморского бассейнов по палеомагнитным данным с выделением стратиграфических таксонов по конхилиофауне не вызывала затруднений благодаря наличию надежного репера, каковым являются в Северном Причерноморье таманские слои с акчагыльским *Avimactra subcaspia* Andrus. и *Cardium dombra* Andrus., т.е. в пределах палеомагнитных эпох Матуяма и Гаусс, то дальнейшая интерпретация палеомагнитных данных была бы невозможной без датированных уровней по наннопланктону, поскольку данных по абсолютному возрасту миоплиоценовых отложений в этом районе нет (рис. 1, рис. 2, см. вкл.)

Верхняя часть мезотиса, намагнитченная прямо, может быть отнесена к эпохе № 7, понт целиком намагнитчен обратно и, вероятно, соответствует эпохе № 6, киммерий — эпохе № 5 и эпохе Гильберт, акчагыл — эпохе Гаусс и нижней части эпохи Матуяма (Семененко, Певзнер, 1979). В верхах акчагыла обнаружен *Discoaster broweri*, с угасанием которого связывают границу плиоцена и плейстоцена в океанических осадках, т.е. кровлю зоны NN 18 Мартини. Палеомагнитные данные подтверждают выводы, полученные по наннопланктону при корреляции миоплиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса (рис. 1), причем граница тортона—мессиния совпадает с границей эпох 7 и 6, мессиний относится к эпохам 6 и 5 и т.д. (Ryan, Cita et al., 1974). Таким образом, границу апшерона и акчагыла можно датировать около 1,8—1,9 млн. лет, акчагыла и киммерия 3,2—3,3 млн. лет, киммерия и понта 5,9—6 млн. лет, а границу понт—мезотиса около 6,5 млн. лет по привязке к временной радиометрической шкале.

При сопоставлении границ в миоплиоцене Средиземноморья и Восточном Паратетисе обнаруживается совпадение границы по подошве мессиния — кровле тортона с возрастом в 6,5 млн. лет и ранее принимаемой большинством исследователей в Черноморском бассейне миоцен-плиоценовой границы по кровле мезотиса — подошве понта, имеющей тот же возраст.

В Средиземноморском бассейне миоцен-плиоценовая граница проводится в кровле мессиния — подошве табиания (занклия), имеет возраст порядка 5,2 млн. лет, причем уровень резкого обновления планктонных фораминифер в Средиземноморском бассейне, а именно появление *Globorotalia margaritae*, принят в качестве границы миоцена—плиоцена

## Средиземноморский бассейн



Р и с. 1. Корреляция глубоководных верхнекайнозойских отложений Средиземного моря (по М. Чите и С. Картнеру, 1973) с верхнекайнозойскими отложениями Черноморского бассейна (Керченский стратотипический район), привязанных к палеомагнитной временной шкале

на VI конгрессе по Средиземноморскому неогену. Зоне *Globorotalia margaritae* отвечает зона *Ceratolithus tricorniculatus*; обе эти формы наряду с другими встречаются в основании морского плиоцена ("мергели Трюби"), залегающего на мессинии (Cita, Garther, 1973). Как показывают проведенные нами исследования, граница миоцена—плиоцена пройдет внутри киммерийского яруса Восточного Паратетиса, по подошве камышбурунского горизонта, поскольку азовский горизонт киммерия, учитывая наличие в нем *Discoaster quinquemurmus* и *Ceratolithus tricorniculatus*, относится к палеомагнитной эпохе № 5 (как и верхняя часть мессиния), а вышележащая толща киммерия содержит *Ceratolithus acutus* и относится к палеомагнитной эпохе Гильберт. В стратоти-



цене четко фиксируется и в нижнепонтических отложениях Северного Причерноморья, в которых отмечаются многочисленные экзотические валуны кристаллических пород.

Возможно, вопрос о границе мио-плиоцена в свете новых данных потребует дополнительного обсуждения.

## ABSTRACT

The paleomagnetic and paleontological study of the Upper Cenozoic deposits in the stratotype region — the Kerch peninsula and the Indolian was carried out, nannoplankton was also discovered there (Semenenko, Lulyeva, 1978; Semenenko, Pevzner, 1979). The combination of data on paleomagnetic stage characteristics of the Upper Neogene with the sequence based on nannoplankton has given a chance for the first time to make the direct correlation of Mio-Pliocene of the Eastern Paratethys and Tethys.

The Miocene-Pliocene boundary (5,2 m. y.) will be drawn within the Kimmerian stage along the base of the Kamishburunian horizon.

## ЛИТЕРАТУРА

- Андрусов Н.И. Плиоцен южной России по современным исследованиям. — В кн.: Избранные труды, т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 569—582.
- Губкин И.М. Проблема акчагыла в свете новых данных. Л.: Изд-во АН СССР, 1931, с. 1—38.
- Меннер В.В., Никифоров К.В., Певзнер М.А., Алексеев М.Н., Гладенков Ю.Б., Гурарий Г.З., Трубихин В.М. Палеомагнетизм в детальной стратиграфии верхнего кайнозоя. — Изв. АН СССР, серия геол., 1972, 6, с. 3—17.
- Семененко В.Н. О корреляции плиоцена Черноморского и Каспийского бассейнов в связи с находкой акчагыльской фауны моллюсков в куяльницких отложениях Северного Приазовья. — Геол. журн., 1966, 26, вып. 5, с. 99—100.
- Семененко В.Н. О корреляции верхнего плиоцена Центрального и Восточного Паратетиса. Матер. XI конгресса Карпато-Балканской геологической ассоциации. Киев: Наукова думка, 1977, с. 68—69.
- Семененко В.Н., Ляльева С.А. Опыт прямой корреляции миоплиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. — В кн.: Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма, вып. 2. Днепропетровск, 1978, с. 95—104.
- Семененко В.Н., Певзнер М.А. Корреляция миоплиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным. — Изв. АН СССР, серия геол., 1, 1979.
- Эберзин А.Г. Средний и верхний плиоцен Черноморской области. — В кн.: Стратиграфия СССР, т. XII. Неоген. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940, с. 477—566.
- Berggren W.A. A Cenozoic Time-scale — some implications for regional geology and paleobiogeography. — *Lethaia*, 1972, 5, N 1, p. 195—215.
- Bukry D., Brabb E.E., Vedder J.G. Correlation of tertiary nannoplankton assemblages from the coast and peninsular ranges of California. — In: Segundo Congreso Latinoamericano de Geologia. Reprint. 1977. Mem., t. 3, p. 1461—1483 (Venezuela Boletín de Geologia Publicación Especial N 7).
- Bukry D. Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, Central North Atlantic ocean, deep sea drilling project LEG 37. — Deep-Sea Drilling Project, Initial Rept, 1973, 37, p. 917.
- Bukry D. Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation. — Deep-Sea Drilling Project Initial Rept, 1973, 15.

- Cita M.B., Gartner S.* The stratotype zanclean foraminiferal and nannofossil biostratigraphy. — Riv. ital. paleontol., 1973, 79, N 4, p. 503–558, tav. 50–53.
- Gartner S.* Absolute chronology of the late Neogene calcareous Nannofossil succession in the Equatorial Pacific. — Geol. Amer. Bull., 1973, 84, p. 2021–2034.
- Hay W.W., Mohler H.P., Roth P.H., Schmidt R.R., Boudreaux J.E.* Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean area and transoceanic correlation. — Trans. Gulf Coas Assoc. Geol. Soc., 1967, 17, p. 428–480.
- Martini E.* Standart Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. — In: Proc. II Planktonic Conference (Roma, 1970). Roma, 1971, p. 738–785.
- Martini E.* Calcareous nannoplankton from type tortonian (upper miocene) RCMNS. — In: Proceedings of the VI Congress. Bratislava, 1975, vol. 1, p. 53–56.
- Mein P.* Resultats du Groupe de travail des vertebres: Report on activity of the R.C.M.N.S. working groups (1971–1973). Bratislava, 1975, p. 77–81.
- Ryan W.B.F., Cita M.B., Rawson M. Dreyfus, Burckle L.H., Saito T.* A paleomagnetic assignment of Neogene stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian Oceans in order to investigate the respons of the World Ocean to the Mediterranean "Salinity Crisis". — Riv. ital. paleontol., 1974, 80, N 4, p. 631–688.
- Schmidt R.R.* A calcareous nannoplankton zonation for Upper Miocene-Pliocene deposits from the South Aegean Area, with a comparison to Mediterranean stratotype Locatos. — Proc. Kon. Nederl. Akad. wetensch., 1973, 76, N 4, p. 287–310.

УДК 551.77

Ю.Б. ГЛАДЕНКОВ

## МОРСКОЙ ВЕРХНИЙ КАЙНОЗОЙ БОРЕАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ДВУХ ЭКОСИСТЕМ — АТЛАНТИЧЕСКОЙ И ТИХООКЕАНСКОЙ

Корреляция морских верхнекайнозойских разрезов высоких широт издавна наталкивается на значительные трудности. Поэтому до последнего времени практически отсутствовали даже самые общие корреляционные схемы разрезов Северной Атлантики и северной части Тихого океана. Между тем сопоставление этих разрезов является той основой, которая может помочь решению многих важных вопросов геологии кайнозоя — таких, как расшифровка палеогеографической обстановки, выявление степени синхронности геологических процессов в северных областях и т.д., т.е. тех проблем, которые до сего времени остаются недостаточно освещенными. Подобная корреляция представляет также возможность обратиться к сравнению развития биоты неоген-четвертичного времени названных биогеографических областей, которые можно рассматривать в качестве крупных экосистем, развивавшихся в отдельные моменты прошлого достаточно изолированно. Автор предпринял попытку на основе такого сравнения выявить некоторые закономерности эволюции комплексов моллюсков (которые прежде всего и служили автору объектом изучения), что представляется, конечно, лишь одним из многочисленных шагов на пути познания геологической истории северных районов.

Автор основывает свои выводы на сравнительном изучении разрезов и фауны Северной Пацифики (Камчатка, Сахалин, Сев. Америка) и Северной Атлантики (Исландия, Англия), используя для этого также некоторые литературные источники по перечисленным и сопредельным районам.

Как следует из анализа имеющихся данных, в каждой из названных областей можно наметить ряд регионарусов (или горизонтов), которые и являются основой региональных стратиграфических схем. Несмотря на имеющиеся трудности в определении точного возраста указанных региональных подразделений, они достаточно уверенно привязываются к общей стратиграфической шкале. В этой корреляции значительную роль играют комплексы планктонных организмов и физические методы. Однако во многих случаях детальная корреляция региональных схем строится на комплексах бентосных организмов.

Выделение регионарусов (или горизонтов) в северных районах Атлантики и Тихого океана позволяет наметить определенные пары одновозрастных подразделений и сравнить их палеонтологические характеристики (Гладенков, 1978).

Сравнение горизонтов показывает, что степень палеонтологического сходства соответствующих друг другу в разных районах подразделений отлична. Миоценовые горизонты названных областей имеют незначительный процент общих видов: в нижне-среднемиоценовых толщах такие виды почти полностью отсутствуют, в верхнемиоценовых отложениях их очень мало. Поэтому сопоставление миоценовых толщ Атлантической и Тихоокеанской областей на этой основе может быть намечено лишь в общем виде. Для этих корреляций с большим успехом часто используются анализ биогеографических характеристик соответствующих комплексов, палеогеографические данные, сведения об изменении комплексов не столько на видовом, сколько на родовом уровне. Так, нижний миоцен в обеих областях довольно четко коррелируется по появлению характерных пектинид (Addicott, 1974), а также по комплексу сходных туррителлид. Среднемиоценовые комплексы в обоих случаях характеризуются самыми теплолюбивыми (по сравнению с другими комплексами) ассоциациями моллюсков, которые отличаются значительным числом видов и в ряде случаев присутствием тропических или субтропических форм.

Сменяющие их верхнемиоценовые комплексы включают заметно меньшее число видов, и среди них доминируют уже относительно холоднолюбивые формы. Обращает на себя внимание сходство процента вымерших форм в верхнемиоценовых горизонтах названных областей (он достигает 75—80%). Более высокие — плио-плейстоценовые горизонты содержат общие формы в более заметном количестве.

Начиная с плиоцена, в упомянутых двух бассейнах появляется ряд общих форм (Durham, MacNeil, 1967). Так, в Северной Европе в период формирования толщ зоны *Serripes* — Красного Крага появились тихоокеанские мигранты *Serripes groenlandicus*, *Clinocardium ciliatum*, *Mactra calcarea*, *Natica clausa*, *Neptunea decemcostata* и др.) в зоне *Serripes* они составляют более 20% комплекса). Имеются виды тихоокеанского

происхождения и в более молодых эоплейстоценовых толщах — в Брейдавике и верхах Исена — *Nucula tenuis*, *Nuculana pugnula* и пр.; в Брейдавике их около 5—10% от общего числа видов. Одновременно в плиоцене—плейстоцене северных районов Тихого океана появляется ряд видов атлантического происхождения *Abra boucardii tetragona*, *Chlamys islandica*, *Portlandia arctica* и др. Анализ этих мигрантов вскрывает яркую особенность в распространении позднекайнозойских фаун: количество видов, проникших из Тихого океана в Атлантический в позднем кайнозое, было значительно выше числа форм, мигрировавших из Атлантики в Тихий океан (из данных Дурама и Мак-Нейла следует, что общее их соотношение выражается цифрами 125 : 16). Это свидетельствует о преимущественной направленности миграции из Тихого океана в Атлантику.

Коэффициент общности фаун плиоцен-эоплейстоценовых горизонтов названных районов обычно не превышает 0,15—0,20. Но помимо сходства отдельных видов горизонты обнаруживают близость характеристик комплексов в отношении численности вымерших форм и биогеографических особенностей древних ассоциаций. Одновозрастные горизонты имеют тождественные палеогеографические и палеомагнитные характеристики.

При анализе числа вымерших видов в древних комплексах Атлантики и Тихого океана выявляется определенная тенденция: более молодые комплексы содержат меньший процент вымерших видов, чем древние, что, как было подмечено еще Ч. Ляйелем, может быть использовано при корреляциях в качестве одного из критериев. Например, в Исландии этот процент уменьшается от 40 (нижний плиоцен) к 23 (верхний плиоцен), 8—4% (эоплейстоцен) и 0 (плейстоцен); в Англии — от 36 к 28, 12 (?) % и 0; на Камчатке — от 40 к 30, 13 — 6,5% и 0. Подобным образом меняются комплексы также в Голландии, Японии и Северной Америке.

Вместе с этим меняются и биогеографические характеристики комплексов. В бореальных районах двух океанов в течение плио-плейстоцена происходит параллельная сходная смена относительно "теплых" (южно-бореальных) комплексов более "холодными" (бореальными) и далее северо- (или аркто-) бореальными.

Параллельно в разрезах Северной Атлантики, северной части Тихого океана и Арктики на определенных возрастных уровнях отмечаются следы похолоданий, которые могут использоваться в качестве коррелятивов. Наиболее древние из них приурочены к подошве зоны *Serriges* Сев. Атлантики и берингийским слоям Сев. Пацифики. Здесь не только появляются относительно холодноводные комплексы, но и отмечаются следы оледенений (Исландия), галька ледового разноса в океанических осадках и др. Следы второго, более существенного похолодания отмечаются в эоплейстоцене названных районов. Здесь появляются более холодноводные северобореальные комплексы (уровень Брейдавика Атлантики, тусатуваямских слоев Камчатки), получают развитие ледниковые толщи (в Исландии и на Аляске) и ледниковая галька (в морских осадках). Наконец, в последние 0,7 млн. лет во всех областях отмеча-

ются четкие следы нескольких похолоданий и климатических флуктуаций.

Сравниваемые горизонты имеют сходство и в палеомагнитных характеристиках. Во всех разрезах арктических и бореальных районов как на суше, так и в океанах к подошве плейстоцена приурочена граница палеомагнитных зон Брунес и Матуяма. В зоплейстоцене обеих областей отмечаются палеомагнитные "эпизоды" Харамилло и Гилза (последний соответствует нижней границе зоплейстоцена). В более низком, плиоценовом горизонте в ряде случаев фиксируется середина палеомагнитной зоны Гаусс.

По всей видимости, одновременные и сходно направленные изменения в ассоциациях моллюсков разных биогеографических типов областей ("параллельные" изменения биогеографических типов комплексов, процента вымерших форм и пр.) не являются случайными и отражают общие закономерности изменения малакофауны и органического мира северных бассейнов в кайнозое, т.е. изменения позднекайнозойской морской экосистемы в целом.

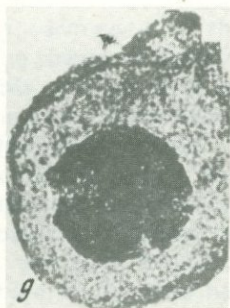
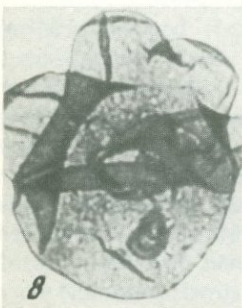
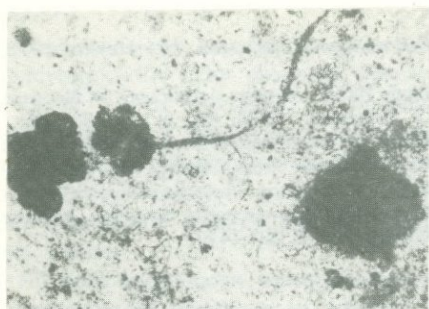
Стратиграфические данные позволяют сделать ряд палеогеографических выводов, касающихся физических барьеров прошлого (Беринговой суши, моста Туле), миграций фауны в пределах бореальных и арктических бассейнов, палеоклимата и пр. (Strauch, 1970). В частности, из этих данных следует, что в начале плиоцена во многих районах бореальной области имела место морская трансгрессия, следы которой остались как в Северной Европе, так и в Северо-Восточной Азии. С другой стороны, в течение плиоцена-зоплейстоцена в ряде районов происходили существенные тектонические движения, приведшие к заметным перестройкам отдельных структур — разрушению Беринговой суши в середине плиоцена и, видимо, моста Туле в зоплейстоцене, к образованию вулканического пояса Восточной Камчатки в плиоцене и т.д. Выявление и увязка во времени геологических событий в Северном полушарии является одной из главных, пока нерешенных до конца задач.

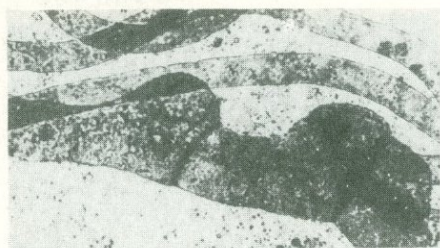
## АБСТРАКТ

A comparative analysis of Neogene-Quaternary horizons of the North Atlantic and North Pacific (these being regarded as large ecosystems) shows that changes of old assemblages (mollusks, in particular) were orientedly proceeding in them. In Miocene their biogeographical type similarly changed (from warm-water in the Middle Miocene to coldwater in the Late Miocene). The change of biota of these areas took place during Pliocene—Pleistocene. This resulted in a certain similarity of their shelf assemblages. At the same time, in the northern regions the biogeographical types of assemblages changed in parallel — towards more cold-water ones, and the per cent of extinct species — towards their decrease. These directed changes of assemblages appeared to reflect general regularities in the change of the Cenozoic malacofauna that are related to evolution of biota on the one hand, and to a change of paleogeographical conditions in the Northern Hemisphere, on the other hand.

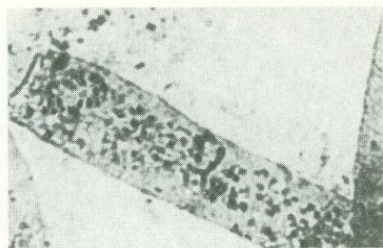
## ЛИТЕРАТУРА

- Гладенков Ю.Б. Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978, с. 1—194.
- Addicott W. Gigant pectinids of the eastern North Pacific margin: significance in Neogene zoogeography and chronostratigraphy. — J. Paleontol., 1974, 48, N 1, p. 180—194.
- Durham J.W., Mac-Neil F.S. Cenozoic migrations of marine invertebrates, through the Bering Strait region. Bering Lang Bridge Stanford Univ. Press. Calif., 1967, p. 326—349.
- Strauch F. Die Thule-Landbrücke als Wanderweg und Faunescheide zwischen Atlantic und Skandic im Tertiar. — Geol. Rdsch., 1970, 60, N 1, S. 381—417.





1



2



3



4



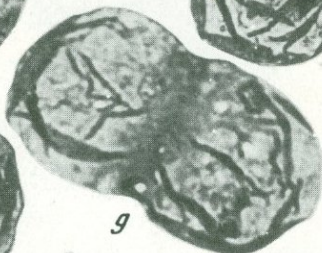
5



6



7



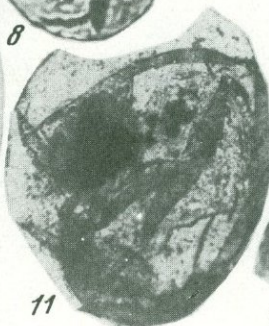
9



8



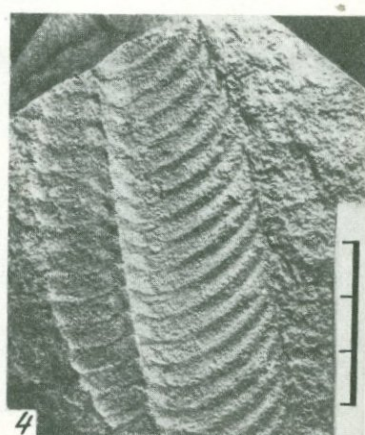
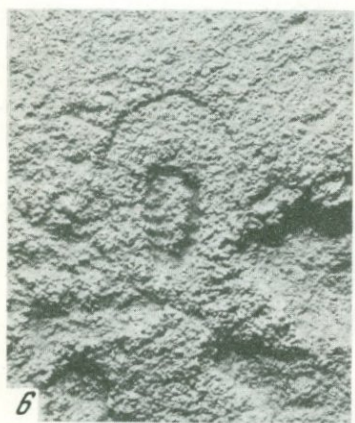
10

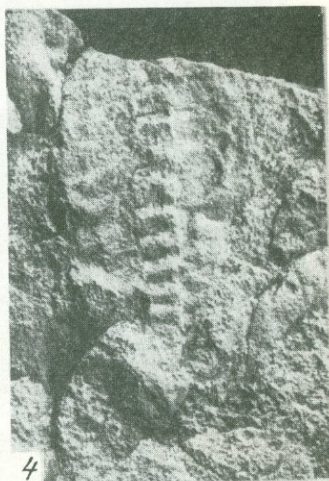
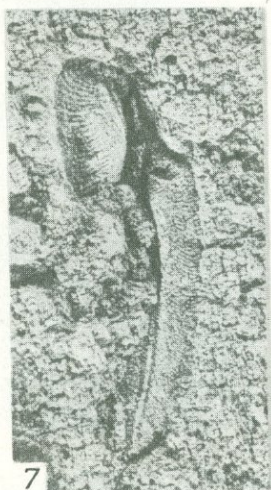


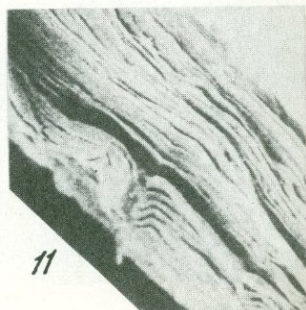
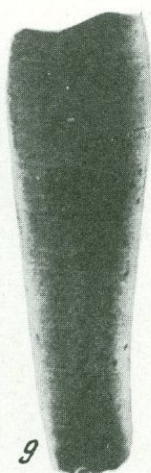
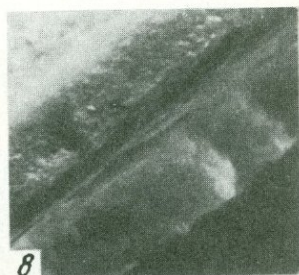
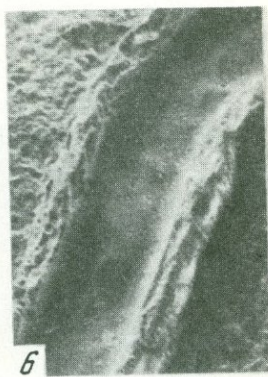
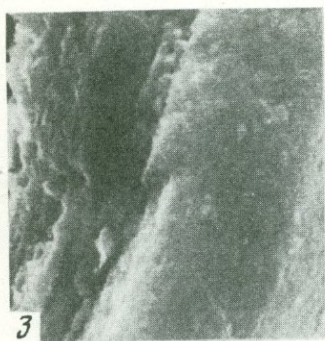
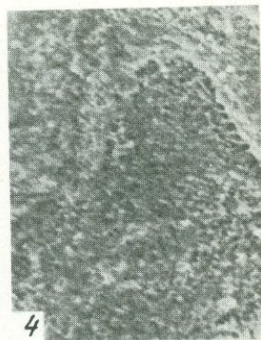
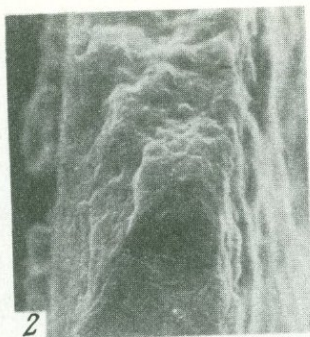
11

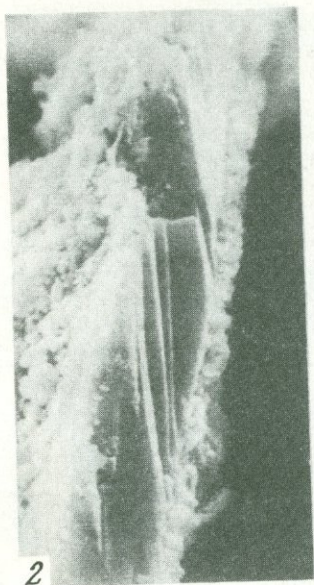
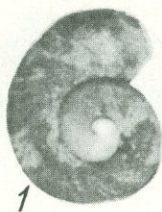


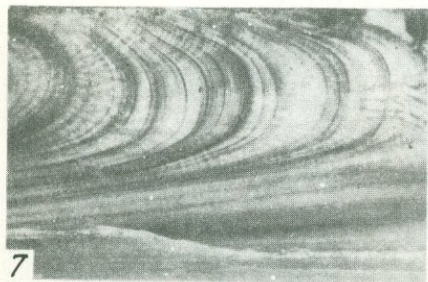
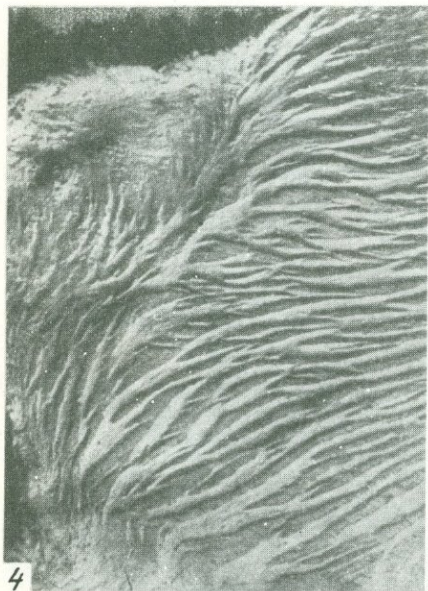
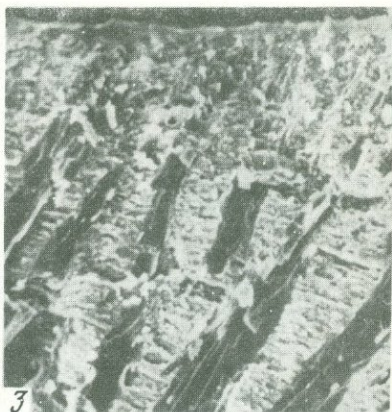
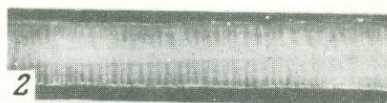
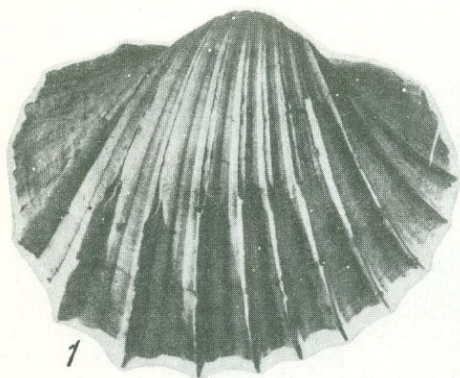
12

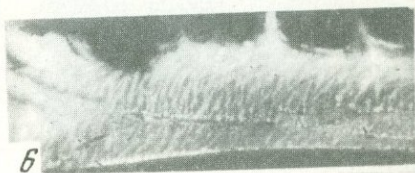
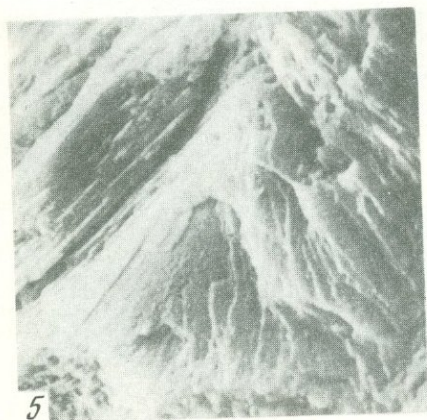
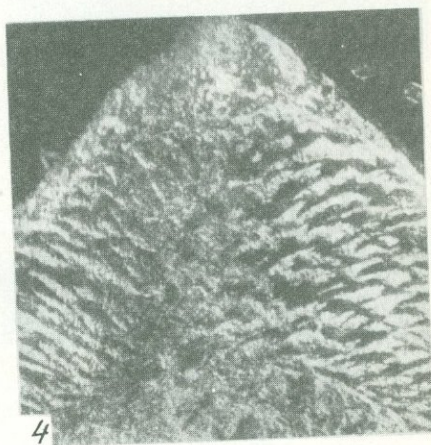
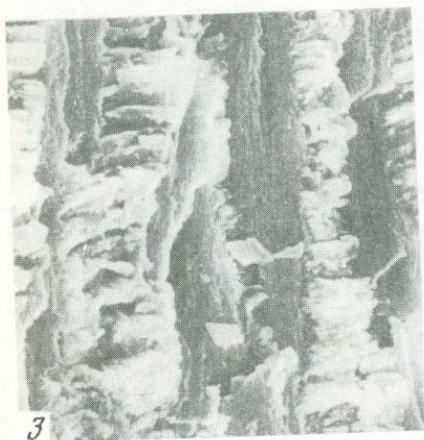
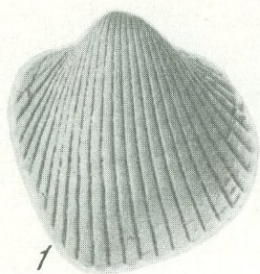














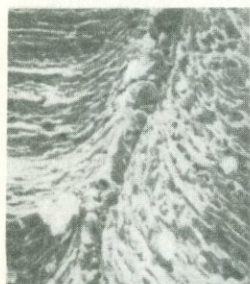
1а



2а



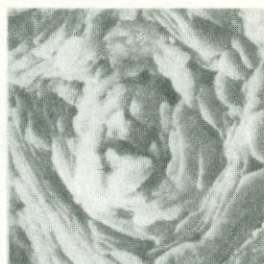
3а



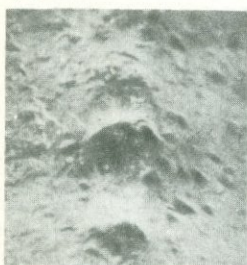
1б



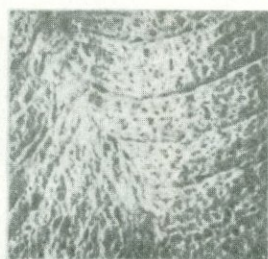
2б



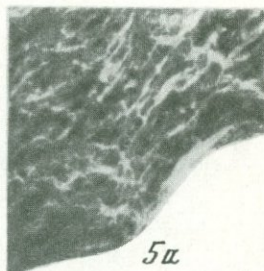
3б



4а



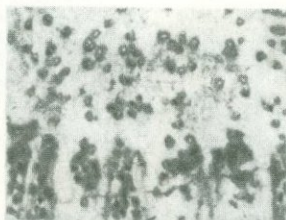
4б



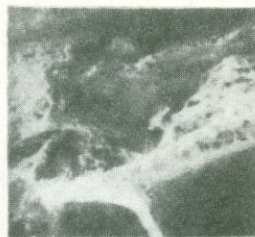
5а



5б



6а



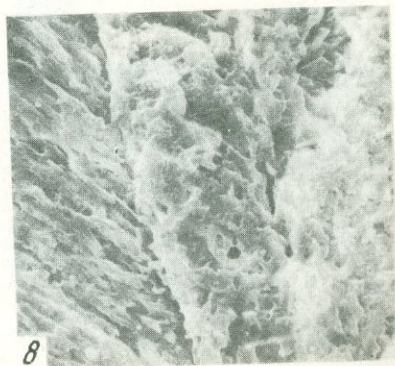
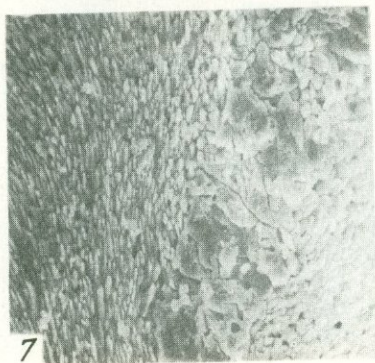
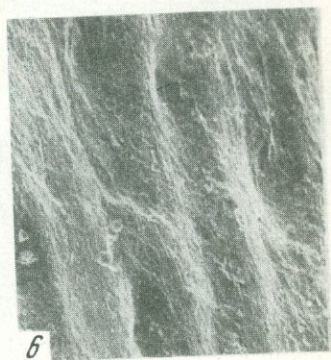
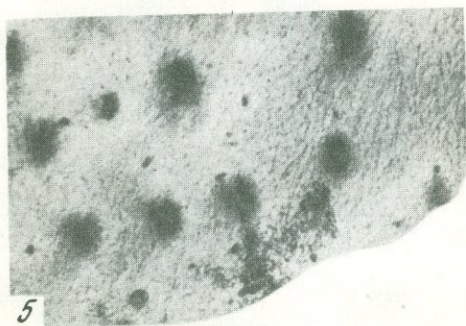
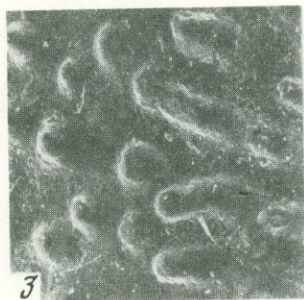
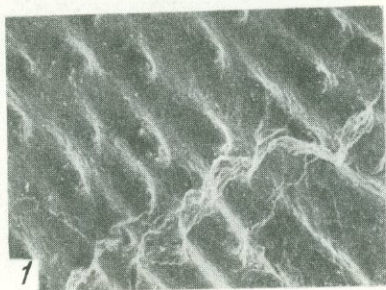
6б

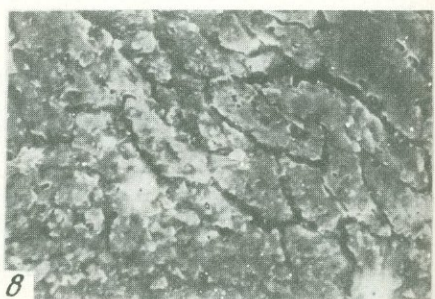
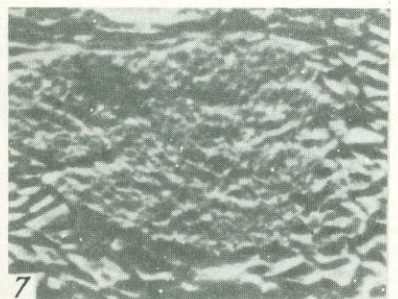
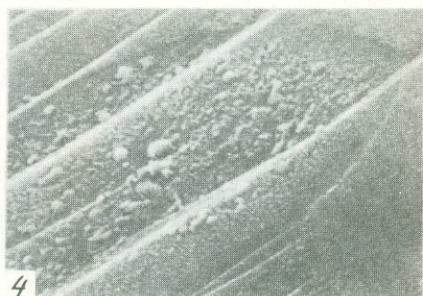
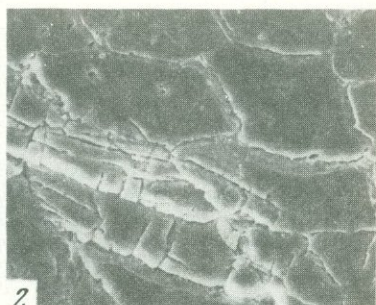


6в

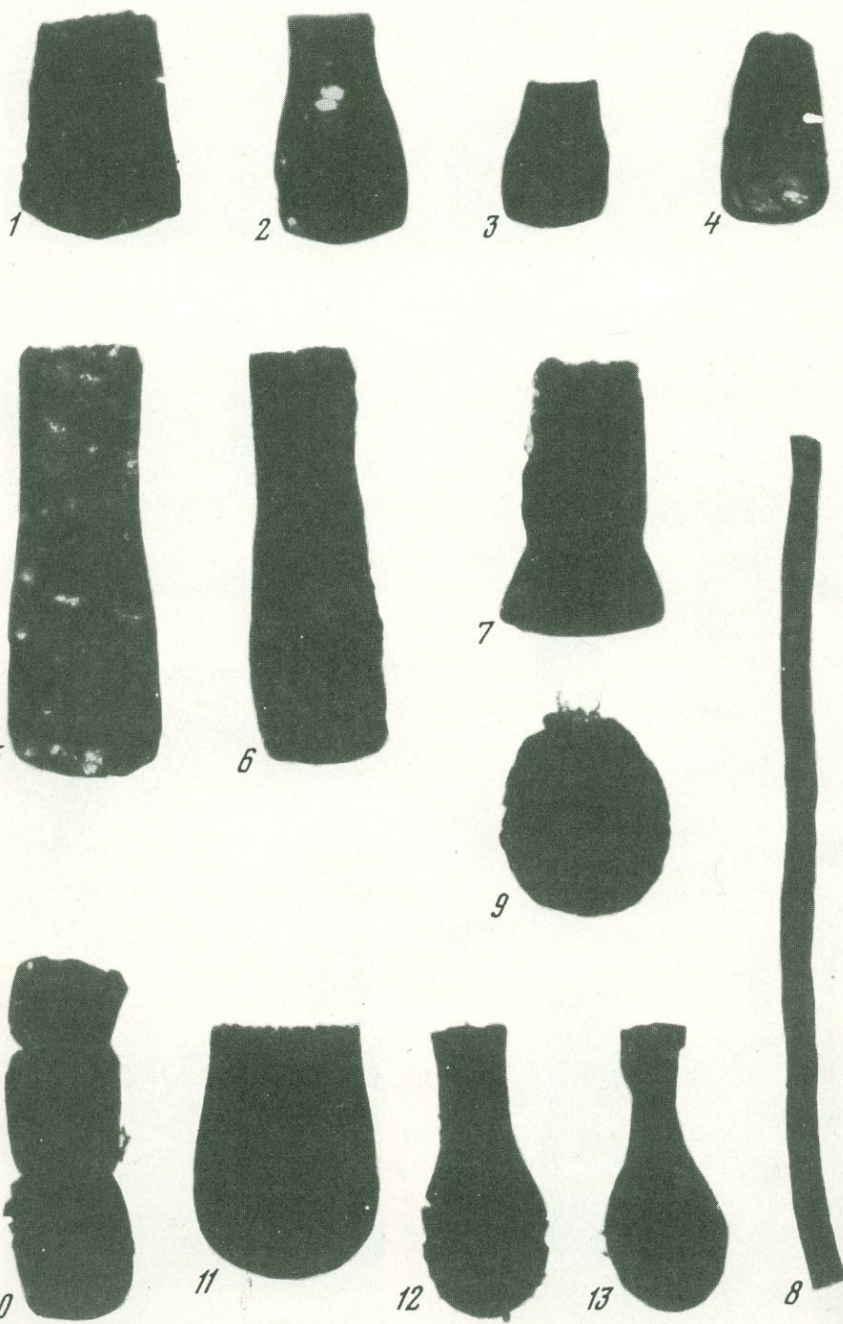
7











## СОДЕРЖАНИЕ

### ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

<i>Т.Н. Герман, и Б.В. Тимофеев.</i> Эукариоты докембрия . . . . .	3
<i>Б.С. Соколов.</i> Вендская система: предкембрийская геобиологическая среда . . . . .	9
<i>М.А. Федонкин.</i> Вендская фауна севера Русской платформы . . . . .	21
<i>А.Ю. Розанов.</i> О центрах происхождения кембрийских фаун . . . . .	30
<i>И.Т. Журавлева, Е.И. Мягкова.</i> Сравнительная классификация современных и ископаемых органогенных построек . . . . .	34
<i>А.Б. Ивановский.</i> Эволюция Cnidaria . . . . .	42
<i>Н.В. Григорьева.</i> К вопросу об исследовании микроструктуры хиолигельминтов . . . . .	49
<i>Е.А. Жегалло.</i> К исследованию микроструктур древних моллюсков . . . . .	
<i>С.В. Попов.</i> Строение раковины двустворчатых моллюсков семейства Cardidae . . . . .	55
<i>Г.А. Афанасьева, И.Н. Мананков.</i> О псевдопорах брахиопод . . . . .	61
<i>Т.Н. Смирнова.</i> О направлениях изменения структуры раковины замковых брахиопод с юры до настоящего времени . . . . .	67
<i>Л.А. Невеская.</i> Двустворчатые моллюски в биоценозах морей прошлого . . . . .	80
<i>И.А. Дуброво, Н.К. Верецагин.</i> Новые данные о киргизском мамонте . . . . .	88
<i>Н.Н. Каландадзе, А.С. Раутиан.</i> К исторической зоогеографии наземных тетрапод конца палеозоя — начала мезозоя . . . . .	93
<i>Л.П. Татаринов.</i> К предыстории млекопитающих . . . . .	103
<i>В.Ю. Решетов, Б.А. Трофимов.</i> Основные этапы развития млекопитающих в Азии . . . . .	114
<i>А.М. Обут, Н.М. Заславская.</i> Хитинозои и перспективы их изучения на территории Азиатской части СССР . . . . .	122
<i>В.А. Захаров, [В.Н. Сакс].</i> Палеоэкология Арктического бассейна в юре и неокоме . . . . .	126

### СТРАТИГРАФИЯ

<i>В.В. Меннер, Б.М. Келлер, Е.В. Шанцер.</i> Шкала стратиграфических (хроностратиграфических) категорий, используемых в геологической практике . . . . .	133
<i>В.Н. Верецагин.</i> Методы корреляции зональных шкал различных седиментационных бассейнов и биогеографических провинций на примере бассейнов мелового периода . . . . .	137
<i>Л.И. Боровиков.</i> Комплексование радиометрических и палеонтологических данных для решения стратиграфических задач . . . . .	146
<i>Т.Н. Спичарский, Н.Е. Чернышева.</i> Проблема ярусного расчленения кембрийской системы . . . . .	154
<i>В.Е. Савицкий, В.А. Асташкин, Л.И. Егорова, Ю.Я. Шабанов.</i> Стратиграфия и условия образования кембрийских отложений Сибирской платформы. (Контролирующая роль рифовых систем в распределении фаций. Трудности в корреляции) . . . . .	160

<i>О.И. Никифорова, А.Ф. Абушик, Т.В. Машкова, Т.Л. Модзалевская.</i> Силур Подолии в свете новых исследований . . . . .	167
<i>Т.В. Машкова.</i> Конодонтовые зоны силура СССР . . . . .	169
<i>Д.Л. Степанов, Г.В. Котляр, Э.Я. Левен, К.О. Ростовцев, В.И. Устрицкий, В.П. Владимирович, И.З. Фаддеева.</i> Проблемы стратиграфии пермской системы . . . . .	172
<i>Е.С. Ершова, М.В. Корчинская.</i> Зональная схема мезозоя Свальбарда (Шпицберген) . . . . .	180
<i>В.А. Вахрамеев.</i> Ранне- и среднеюрские флоры Юга СССР и их роль в расчленении континентальных отложений . . . . .	188
<i>В.Н. Сакс, М.С. Месежников, В.А. Захаров, С.В. Меледина, Ю.С. Репин, Н.И. Шульгина.</i> Зональная стратиграфия юры и неокома Бореального пояса . . . . .	194
<i>В.Н. Семеновко.</i> Корреляция мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса . . . . .	201
<i>Ю.Б. Гладенков.</i> Морской верхний кайнозой бореальных районов двух экосистем — Атлантической и Тихоокеанской . . . . .	207

## CONTENT X

### PALAEONTOLOGY

<i>T.N. German, B.V. Timofeev.</i> Precambrian Eucaryotes . . . . .	3
<i>B.S. Sokolov.</i> The Vendian System: pre-Cambrian geobiological environment . . . . .	9
<i>M.A. Fedonkin.</i> Vendian fauna on the north of Russian platform . . . . .	21
<i>A.Yu. Rozanov.</i> The centres of origin of Cambrian faunas . . . . .	30
<i>I.T. Zhuravleva, E.I. Mjagkova.</i> Comparative classification of modern and fossil biogenic buildings . . . . .	34
<i>A.B. Iwanowski.</i> The Evolution of Cnidaria . . . . .	42
<i>N.V. Grigorjeva.</i> On the investigation of holiothelminthes microstructure . . . . .	49
<i>E.A. Zhegallo.</i> To the research of microstructure of molluscs . . . . .	55
<i>S.V. Popov.</i> Shell of the family Cardiidae (Bivalvia) . . . . .	61
<i>G.A. Afanasieva, I.N. Manankov.</i> On Pseudopunctae of Brachiopoda . . . . .	67
<i>T.N. Smirnova.</i> About the directions of change of the shell microstructure of articulate brachiopods from Jurassic till present-day . . . . .	72
<i>L.A. Nevesskaya.</i> Bivalvia in biocenoses of the ancient seas . . . . .	80
<i>I.A. Dubrovo.</i> New data on the kirgilyakh baby-mammoth . . . . .	88
<i>N.N. Kalandadze, A.S. Rautian.</i> On Historical Zoogeography of terrestrial Tetrapoda from the Palaeozoi — to the beginning of the Mesozoic. . . . .	93
<i>L.P. Tatarinov.</i> Towards Prehistory of mammals . . . . .	103
<i>Yu. Reshetov, B.A. Trofimov.</i> General Stades of Mammalian evolution in Asia . . . . .	114
<i>A.M. Obut, N.M. Zaslavskaya.</i> Chitinozoa and perspective of their study on the territory of Soviet Asia. . . . .	122
<i>V.A. Zakharov, V.N. Saks.</i> Jurassic and Neocomian paleoecology of the Arctic basin . . . . .	126

## STRATIGRAPHY

<i>V.V. Menner, B.M. Keller, E.V. Schantzer.</i> Scale of stratigraphic (chronostratigraphic) subdivisions used in geological practice. . . . .	133
<i>V.N. Vereshchagin.</i> Methods of correlation of zonal scales of different sedimentation basins and biogeographical provinces on the example of the Cretaceous basins. . . . .	137
<i>L.I. Borovikov.</i> The complex use of radiometric and paleontological data for solving stratigraphic problems . . . . .	146
<i>T.N. Spizharsky, N.E. Tchernysheva.</i> Problem of stage subdivision of the Cambrian system. . . . .	154
<i>V.E. Savitsky, V.A. Astashkin, L.I. Egorova, Yu. Ya. Shabanov.</i> Stratigraphy and paleoenvironments of the Cambrian of the Siberian Platform. (Facies distribution as controlled by reef systems. Difficulties of correlation) . . . . .	160
<i>O.I. Nikiforova, A.F. Abushik, T.V. Mashkova, T.L. Modzalevskaya.</i> The Silurian of Podolia in the light of recent investigations. . . . .	167
<i>T.V. Mashkova.</i> The Silurian conodont zones of the USSR . . . . .	169
<i>D.L. Stepanov, G.V. Kotlyar, E.Ya. Leven, K.O. Rostovtsev, V.I. Ustritsky, V.P. Vladimirovich, I.Z. Faddeeva.</i> Problems of stratigraphy of the Permian system . . . . .	172
<i>E.S. Ershova, M.V. Kortchinskaya.</i> Zones of the Mesozoic deposits of Svalbard (Spitzbergen) . . . . .	180
<i>V.A. Vakhrameev.</i> Early and Middle Jurassic floras of the South USSR and their role in the subdivision of continental deposits. . . . .	188
<i>V.A. Saks, M.S. Mesezhnikov, V.A. Zakharov, S.V. Meledina, Yu.S. Repin, N.J. Schulgina.</i> Zonal stratigraphy of the Jurassic and the Neocomian of the Boreal belt. . . . .	194
<i>V.N. Semenenko.</i> Correlation of Mio-Pliocene of the Eastern Paratethys and Tethys . . . . .	201
<i>Yu. B. Gladenkov.</i> Marine Upper Cenozoic of boreal regions of two ecosystems — Atlantic and Pacific . . . . .	207

УДК 561 (551. 71/72)

Герман Т.Н., Тимофеев Б.В. **Эукариоты докембрия.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 3—8.

По данным изучения глинистых сланцев из верхнедокембрийских отложений СССР устанавливается существование высокой эукариотной организации органического мира позднего докембрия. Вывод сделан на основе находок репродуктивных структур древних представителей грибов-слизевиков, зигмицетов, по находкам дрожжевых грибов. Открыты водоросли типа современных *Vaucheria*. Для них, кроме бесполого размножения, характерен половой оогамный тип размножения. Всего у микроорганизмов позднего докембрия наблюдается шесть основных типов размножения: деление на два, множественное деление, копуляция, почкование, зигогамия, оогамия.

Фототабл. 2, библиограф. 16 назв.

УДК 551.72

Соколов Б.С. **Вендская система: предкембрийская геобиологическая среда.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 9—21.

Изучение вендо-эдиакарской биоты бесскелетных *Metazoa* свидетельствует о том, что венд несомненно представляет собой самостоятельное стратиграфическое подразделение позднего докембрия и не может быть ни в какой форме объединен с рифеем.

Библиограф. 76 назв.

УДК 56 (551.72)

Федонкин М.А. **Вендская фауна севера Русской платформы.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 21—30.

Открытая в последние годы на севере Русской платформы Беломорская биота венда является одной из самых крупных среди аналогичных ассоциаций докембрийской бесскелетной фауны, известных на Земле. В ее состав входят десятки родов многоклеточных животных, которые относятся по меньшей мере к 5 типам беспозвоночных. Среди них резко преобладают кишечнотелые, реже встречаются плоские черви, аннелиды, предки членистоногих и иглокожих. Наличие в Беломорской и Эдиакарской биотах идентичных форм и ископаемых следов свидетельствует об их возможной фаунистической связи и близости возраста.

Ил. 1, фототабл. 2, библиограф. 20 назв.

УДК 562 : 551.732

Розанов А.Ю. **Центры происхождения кембрийских фаун** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 30—34.

Одновременное в геологическом смысле появление возможности строить скелет у разных животных на границе кембрия и докембрия является благоприятным репером при выяснении Центров происхождения (ЦП) фаун.

Для археоциат ЦП является "переходная зона" Сибирской платформы. ЦП не обязательно совпадает с Центрами диверсификации. С последними связано появление эндемиков. Для плятосоленитов, вероятно, ЦП была Восточно-Европейская платформа.

Ил. 2, библиограф. 5 назв.

УДК.56.074.06

Журавлева И.Т., Мягкова Е.И. **О классификации современных и ископаемых органических построек.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 34—42.

Рассмотрены системы классификации современных и ископаемых органических построек, намечены пути устранения имеющихся к настоящему времени расхождений по этому вопросу.

Ил. 2, табл. 1, библиограф. 19 назв.

УДК 563.61.

Ивановский А.Б. **Эволюция Cnidaria.**— В кн.: Палеонтология. Стратиграфия М.: Наука, 1980, с. 42—48.

Дивергенция кишечнополостных по главнейшим направлениям (Hydrozoa, Anthozoa, Scyphozoa) произошла еще в венде, когда все они были бесскелетными. Следующая дивергенция, в результате которой возникли подклассы и отряды образовывавших скелет целентерат, произошла в раннем палеозое.

Библ. 38 назв.

УДК 56.016.3:551.732.2 (571.5)

Григорьева Н.В. **К вопросу об исследовании микроструктуры хиолигельминтов.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 49—55.

Обсуждается систематическое положение хиолигельминтов. Проверен сравнительный анализ морфологии и микроструктуры данных форм с трубками современных погонофор и серпулид. Исходя из этого, делается вывод, что хиолигельминты имеют много общего с последними.

Ил. 1, табл. 2, библ. 20 назв.

УДК 561.3 : 551.732

Жегалло Е.А. **К исследованию микроструктур древних моллюсков.**— В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 55—60.

Исследовались нижнекембрийские спиральные формы. Для изучения были выбраны представители двух родов — *Aldanella* и *Barskovia* и проведен анализ variability форм, морфологии раковин и изучение ее микроструктуры, в результате чего была доказана их моллюскоидная природа.

Ил. 2, табл. 1, библ. 12 назв.

УДК 564.151:

Попов С.В. **Строение раковины двустворчатых моллюсков семейства Cardiidae.**— В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 61—66.

Представители семейства *Cardiidae* характеризуются двух- или трехслойным строением раковины. Подсемейства различаются типом микроструктуры наружного слоя. Такие различия в онтогенезе формируются постепенно и могут быть использованы для восстановления филогенетической истории семейства. В условиях солоноватоводных бассейнов Паратетиса у исходно-трехслойных форм происходит редукция наружного слоя с образованием двуслойной раковины.

Ил. 4, фототабл. 2, библ. 7 назв.

УДК 564 (821+822)

Афанасьева Г.А., Мананков И.Н. **О псевдопорах брахиопод.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 67—72.

На основании наблюдений микроструктуры раковины давидсонийцев и хонетацев в оптический и электронный сканирующий микроскопы, а также анализа литературного материала дополнена и уточнена характеристика псевдопор брахиопод и сделаны некоторые выводы относительно ценности этого элемента микроструктуры для систематики. Выявлен параллелизм в развитии микроструктуры изученных надсемейств, который расценивается как отражение примерно одновременного достижения давидсонийцевыми и хонетацевыми определенных уровней метаболизма в процессе эволюции. Даны рекомендации относительно методической стороны изучения псевдопор брахиопод.

Фототабл. 2, библ. 7 назв.

УДК 57.086.03:564.82/85:551.76

Смирнова Т.Н. **О направлениях изменения структуры раковин замковых брахиопод с юры до настоящего времени.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 72—80.

Ринхонеллиды и теребратулиды характеризуются сохранением дьух слоев раковины, первичного мелкокристаллического и вторичного фиброзного, и спорадическим появлением призматического слоя. Для некоторых групп выявлены пределы колебания размеров фибр, относительно стабильных в определенные отрезки геологического времени. У надсемейства Thecideoidea наблюдается постепенный переход от двуслойных раковин с талеолами и стержневидными телами у древних представителей к однослойным, состоящим из тонкокристаллического кальцита у поздне меловых и кайнозойских.

Фототабл. 1, библ. 16 назв.

УДК 57.062.06

Невесская Л.А. **Двустворчатые моллюски в биоценозах морей прошлого.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 80—88.

Дана эколого-трофическая классификация двустворчатых моллюсков — одной из основных групп бентоса мезозойских и кайнозойских водоемов. Обращено внимание на устойчивость морских донных сообществ во времени. Приведены примеры изопалеоценозов кайнозойских морей юга СССР. Показано, что во внутриконтинентальных водоемах, характеризовавшихся частым распадением климаксных сообществ в связи с изменением гидрологической обстановки, создавались условия для быстрой эволюции и возникновения новых эндемичных таксонов, слагавших эндемичные сообщества.

Библ. 29 назв.

УДК 569.614

Дуброво И.А., Верещагин Н.К. **Новые данные о киргильском мамонте.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 88—93.

Приведены данные геологического, геоморфологического и палеобиологического изучения района местонахождения. Труп мамонта находился в делювиально-солифлюкционных отложениях сартанского возраста. В это время в долине руч. Киргилья были, холодные тундро-степи с участками лиственничной тайги. Мамонтенок погиб в возрасте 6—8 месяцев. Кратко даны результаты исследования его туши, скелета и внутренних органов.

Ил. 2.

УДК (567 + 568) (551.73 + 551.76)

Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С. **К исторической зоогеографии наземных тетрапод конца палеозоя — начала мезозоя.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 93—102.

На основе анализа межконтинентальных связей фаун наземных тетрапод С. Америки и З. Европы в карбоне и фаун Гондваны и Евразии в пермтриасе произведена их палеогеографическая интерпретация. Полученные данные использованы для уточнения систематики и стратиграфического распространения некоторых пермокарбонных таксонов.

Ил. 4, библ. 11 назв.

УДК 569

Татаринов Л.П. **К предистории млекопитающих.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 103—114.

Рассматриваются этапы возникновения млекопитающих и связанные с этим вопросы эволюции тетрапод. Приводится филогенетическая схема, иллюстрирующая изложенные здесь выводы.

Ил. 1, библиография 48 назв.

УДК 57.12+582.14

Решетов В.Ю., Трофимов Б.А. **Основные этапы развития млекопитающих в Азии.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 114—121.

В статье приводятся некоторые данные, отражающие основные этапы развития млекопитающих на Азиатском континенте в мезозое—кайнозое. Библиография 28 назв.

УДК 56.016

Обут А.М., Заславская Н.М. **Хитинозоа и перспективы их изучения на территории Азиатской части СССР.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 122—126.

В последние годы количество местонахождений хитинозоа в ордовике и силуре Азиатской части СССР увеличилось. Хитинозоа — важный элемент при изучении биостратиграфических комплексов и при палеогеографических исследованиях. Рассматриваются пути дальнейшего изучения их.

Фототабл. 2, библиография 9 назв.

УДК 56.017.2+56 (116) +56 (98)

Захаров В.А., Сакс В.Н. **Палеоэкология Арктического бассейна в юре и неокоме.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с.126—132.

В пределах современной Арктики в юре и раннем мелу существовал бассейн, тесно связанный с нижнебореальными морями, но населенный своеобразной биотой. Развитие арктической биоты не было однонаправленным: состояния нивелировки, дифференциации и кризисное свыше 20 раз сменялись во времени. Неустойчивость арктической экосистемы коррелятивно связана с эпейрогеническими колебаниями в палеобассейне: трансгрессии моря приводили к нивелировке биоты, регрессии создавали кризисные ситуации. Температурные колебания и изменение солёности были опосредованы, вероятно, трансгрессивно-регрессивными процессами и лишь косвенно влияли на состояние биоты. Дифференциации биоты по биомическим зонам палеобассейнов способствовал стабильный тектонический режим в пределах большинства палеошельфов, а на различия в биоте морей оказывала влияние циркуляция бореально-атлантических вод (Палеогольф-стрим).

Ил. 1.

УДК 551.7

Меннер В.В., Келлер Б.М., Шанцер Е.В. **Шкала стратиграфических (хроностратиграфических) категорий, используемых в геологической практике.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 133—137.

Резкие различия длительности накопления отложений категорий стратиграфических подразделений докембрия, фанерозоя и кватернера заставляют резко увеличить число категорий, рекомендуемых к использованию. Приводится таблица уже используемых в геологической практике категорий, для которых указываются примеры и вариации длительности накопления осадков входящих в них подразделений.

Табл. 1, библиография 10 назв.

**В е р е щ а г и н В.Н. Методы корреляции зональных шкал различных седиментационных бассейнов и биогеографических провинций на примере бассейнов мелового периода.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 137–146.

Выделяется 9 крупнейших бассейнов седиментации мелового периода: Средиземноморский, Европейский, Бореальный, Северо-Тихоокеанский, Северо-Американский, внутренний, Западно-Сибирский, Ленский, Австралийско-Ново-Зеландский, Южно-Американский. В каждом бассейне меловые отложения расчленяются на зоны, хорошо коррелируемые внутри бассейнов. Шкала зон меловой системы Средиземноморского и южной части Европейского бассейнов должна быть основной. С зонами этой шкалы должны коррелироваться биостратиграфические зоны других бассейнов седиментации.

Ил. 1, библ. 10 назв.

**Б о р о в и к о в Л.И. Комплексирование радиометрических и палеонтологических данных для решения стратиграфических задач.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 146–153.

Использование радиометрических данных в совокупности с палеонтологическими позволило вскрыть и обосновать ошибочность отнесения к протерозою отложений, имеющих палеозойский возраст. Использование радиологических данных при изучении так называемых "немых" толщ привело к выводу о своеобразной "стратиграфической инверсии" исходного обломочного материала при формировании терригенных отложений. Это позволило предположить более молодой возраст отложений, считавшихся протерозойскими, поскольку в основании единого разреза оказался обломочный материал ордовикских пород, а выше более древних. Целеустремленные поиски ископаемых остатков организмов завершились находкой их в разных частях единого стратиграфического разреза. Заключение о возрасте отложений по новым палеонтологическим данным совпало с радиологическими определениями. Это послужило основанием для изменения существовавших представлений о возрасте и строении разреза и показало возможность использования калий-аргоновых определений возраста исходного обломочного материала терригенных толщ для решения стратиграфических задач.

Библ. 13 назв.

**С п и ж а р с к и й Т.Н., Чернышева Н.Е. Проблема ярусного расчленения кембрийской системы.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 154–160.

Проблема ярусного расчленения кембрийской системы находится в таком состоянии — ярусы выделяются не во всех странах и в общую стратиграфическую шкалу они не введены. В настоящее время в непрерывных разрезах на Сибирской платформе достаточно точно установлены границы системы и границы отделов при трехчленном ее делении и, следовательно, объем системы и отделов. Это позволяет расчленять ее на ярусы. В СССР официально принято деление нижнего отдела на алданский и ленский, среднего — на амгинский и майский ярусы. Ярусы разделены на зоны, границы которых являются границами ярусов. Стратотипы ярусов — разрезы на рр. Лене, Амге, Мае (Сибирская платформа). Некоторые исследователи предлагают нижний отдел делить на три или четыре яруса. Выделение ярусов в верхнем отделе находится в стадии изучения. В дальнейшем для решения проблемы необходимо уточнить количество ярусов в отделах, их границы и фаунистическую характеристику, провести межрегиональную корреляцию.

Библ. 22 назв.

УДК 551.732 (571.5)

Савицкий В.Е.; Асташкин В.А., Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я. **Стратиграфия и условия образования кембрийских отложений Сибирской платформы. (Контролирующая роль рифовых систем в распределении фаций. Трудности в корреляции.)** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 160—166.

В кембрии Сибирской платформы существовали три основных фациальных (палеогеографических) региона, причем распределение фаций контролировалось системами барьерных рифов. Хроностратиграфическая шкала кембрия может быть построена только путем разработки фациальных стратотипов. Для межрегиональной и межконтинентальной корреляции служат космополитные группы фауны, распространенные в фациях открытого моря.

Табл. 1, библиограф. 14 назв.

УДК 551.773.2 (477)

Никифорова О.И., Абушик А.Ф., Машкова Т.В., Модзалевская Т.Л. **Силур Подолии в свете новых исследований.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 167—169.

Пересмотрено стратиграфическое распространение силурийских брахиопод Подолии. Подтвержден венлокский возраст китайгородского горизонта. По данным остракод, брахиопод и конодонтов уточнены корреляция и возраст теремцовского, мукшинского, устьевского и скальского горизонтов. Установленная конодонтовая последовательность зон, прослеженных во многих регионах СССР и за рубежом, сопоставлена с граптолитовой. Предложено первое зональное расчленение силура Подолии по брахиоподам (14 зон) и остракодам (10 зон).

Табл. 1, библиограф. 16 назв.

УДК 56.016.3:551.733.2 (47+57)

Машкова Т.В. **Конодонтовые зоны силура СССР.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 169—172.

В статье анализируются 11 последовательных зон (*Jeriodina — irregularis — Ozarcodina eosteinhorneusis*), сопоставленных с общей граптолитовой шкалой СССР. На таблице показаны стратиграфическое распространение 28 комплексов конодонтов, обозначенных названиями характерных видов, и приуроченность этих комплексов к местным стратиграфическим подразделениям Прибалтики, Подолии, Урала, Сибири, островам Советской Арктики.

Табл. 1, библиограф. 16 назв.

УДК 551.735 (47+57)

Степанов Д.Л., Котляр Г.В., Левен Э.Я., Ростовцев К.О., Устрицкий В.И., Владимирович В.П., Фаддеева И.З. **Проблемы стратиграфии пермской системы.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 172—179.

В настоящее время на территории СССР используются две параллельные шкалы пермских отложений — одна для Бореальной области, другая — для Тетической. Для первой из них в послепермское время на основании эволюции органического мира В.И. Устрицким и Д.Л. Степановым предлагается выделить пайхойский надъярус в объеме кунгурского и уфимского ярусов восточноевропейской шкалы и печорский надъярус в объеме казанского и татарского ярусов. В шкале Тетиса пермскую систему предлагается подразделить на 3 отдела и 9 ярусов. В нижнем отделе сохранены ярусы восточноевропейской шкалы, за исключением артинского, которому в ка-

кой-то мере соответствует яхташский, в среднем выделяются болорский, кубергандинский и мургабский ярусы, в верхнем — мидийский, джильфинский и дорашамский. Корреляция стратиграфических подразделений этих шкал представляет в настоящее время большие трудности.

Табл. 1, библиография 11 назв.

УДК 551.76 (484.81)

Ершова Е.С., Корчинская М.В. **Зональная схема мезозойских отложений Свальбарда (Шпицберген).** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 180—187.

Предлагается схема мезозойских отложений Свальбарда (Шпицберген), расчлененных на зоны, подзоны и слои с фауной. Выделено на Свальбарде: в триасе 15 зональных подразделений (включая слои с фауной), в верхней юре — 21, в нижнем мелу — 17. Установлено, что комплексы триасовых, юрских и раннемеловых аммонитов и двустворок имеют наибольшее сходство с одновозрастными комплексами аммонитов и двустворок Арктической Канады и Восточной Гренландии.

Табл. 1, библиография 20 назв.

УДК 561:551.762 (575+574+479)

Вахрамеев В.А. **Ранне- и среднеюрские флоры Юга СССР и их роль в расчленении континентальных отложений.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 188—194.

В южной части Советского Союза (Средняя Азия, Мангышлак, Эмбенский бассейн, Кавказ) устанавливаются флористические комплексы, позволяющие выделить среди континентальных отложений примерные эквивалентные ярусы нижней и средней юры. Возраст флористических горизонтов устанавливается по их соотношению с морскими отложениями, содержащими аммониты.

В нижнем лэйасе существовали две растительные ассоциации: одна более распространенная была богата папоротниками, в другой — преобладали беннеттитовые и хвойные. Среднелэйасовая флора близка по своему составу к нижнелэйасовой и пока отделяется от нее неотчетливо. В составе позднелэйасовой флоры появляются папоротники — *Coniopteris*, беннеттитовые — *Ptilophyllum* и возрастает количество побегов *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum* (хвойные) и количество пыльцы *Classopollis*. Для флоры аалена характерно появление нескольких видов *Coniopteris* и хвойного — *Ferganiella*. Байос является веком наиболее пышного расцвета среднеюрской флоры: появляются папоротники *Klukia*, видовое разнообразие *Coniopteris* и *Nilssonia* достигает своего максимума.

В бате на востоке Средней Азии происходит заметное обеднение флоры, возрастает роль хвойных. Эти процессы связаны с начавшимся иссушением климата, еще более усилившимся в келловее, в течение которого аридная климата вызвала полную перестройку флор. Во флорах первой половины поздней юры преобладают беннеттитовые и хвойные, тогда как папоротники и *Milssonia* занимают подчиненное место.

Библиография 12 назв.

УДК 551.762+551.763 (470.5+571.1/6)

Сакс В.Н., Месежников М.С., Захаров В.А., Меледина С.В., Репин Ю.С., Шульгина Н.И. **Зональная стратиграфия юры и неокома Борзельного пояса.** — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М., Наука, 1980, с. 194—201.

Юрские и неокомские отложения на севере СССР (бас. р. Печоры, Приполярный и Полярный Урал, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Северо-Восток, Дальний Восток) к настоящему времени изучены настолько, что

стало возможным их зональное деление и сопоставление со стандартной шкалой. При этом детальность расчленения верхнеюрских отложений не уступает общей стандартной шкале.

Зональные шкалы разработаны по аммонитам. Для отдельных эпох возможно также практическое использование детальных шкал по двустворкам (по иноцерамидам в ср. юре, по бухиям в верхней юре и неокоме) и белемнитам. Корреляция толщ на закрытых территориях осуществляется с использованием фораминифер, радиолярий и остракод.

Огромные размеры Бореального бассейна в юре и неокоме и неоднородность существовавших в нем физико-географических обстановок обусловили различия фаунистических ассоциаций отдельных регионов, что существенно затрудняет зональные корреляции, а обедненность систематического состава бореальных фаун и высокая степень их эндемизма часто осложняют сопоставления со стандартом. Однако наличие в разрезе юры и неокома ряда очень широко распространенных зон позволяет выделить 14 реперных уровней, значительно облегчающих межрегиональные корреляции.

Рассмотрены некоторые остро дискуссионные вопросы стратиграфии юры и неокома.

Библ. 12 назв.

УДК 551.7.02 (083.4) :551.782 (262+37-13)

Семеновко В.Н. Корреляция мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 201—207.

Проведено детальное палеомагнитное и палеонтологическое изучение верхнекайнозойских отложений в стратотипическом регионе — Керченском полуострове и Индольском прогибе, где обнаружен и наннопланктон. Совмещение данных по палеомагнитной характеристике ярусов верхнего неогена с расчленением их по наннопланктону дало возможность произвести прямую корреляцию мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса.

Ил. 2, библ. 20 назв.

УДК 551.77

Гладенков Ю.Б. Морской верхний кайнозой бореальных районов двух экосистем — Атлантической и Тихоокеанской. — В кн.: Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980, с. 207—211.

Сравнение позднекайнозойских комплексов малакофауны Северной Атлантики и северных районов Тихого океана позволило выявить степень сходства древних ассоциаций названных областей. В частности, выявлено, что процент вымерших видов и биогеографический тип комплексов в разновозрастных горизонтах разных областей меняется сходным образом, что позволяет судить о глобальных закономерностях в изменении биоты северных районов в позднем кайнозое.

Библ. 4 назв.

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ. СТРАТИГРАФИЯ**

*/Доклады советских геологов на XXVI сессии МГК/*

*Утверждено к печати Палеонтологическим институтом Академии наук СССР*

Редактор издательства *В.С. Ванин*. Художественный редактор *И.Ю. Нестерова*.  
Технический редактор *Н.М. Петракова*

ИБ № 17388

Подписано к печати 20.05.80. Т-07354, Формат 60 x 90 1/16.

Бумага офс. № 1. Печать офсетная. Усл.печ.л. 14,8 + 0,5 вкл. Уч.-издл. 18,2.  
Тираж 800 экз. Тип. зак. 1276. Цена 2 р. 80 к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90  
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",  
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

2 р. 80 к.

3219