

431

# СРЕДА И ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

ВОПРОСЫ  
ЭКОСТРАТИГРАФИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 431

●  
ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR  
SIBERIAN BRANCH

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE  
OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS

Issue 431



**ENVIRONMENT AND LIFE  
IN THE GEOLOGICAL PAST**

•  
**PROBLEMS OF ECOSTRATIGRAPHY**  
•



**PUBLISHING HOUSE «НАУКА»  
SIBERIAN BRANCH  
Novosibirsk • 1979**

**СРЕДА И ЖИЗНЬ  
В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ**

•  
**ВОПРОСЫ ЭКОСТРАТИГРАФИИ**  
•



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск • 1979**



В сборник включены 16 статей, которые распределяются между четырьмя разделами: I — Экология и систематика, II — Синэкология, экостратиграфия и палеобиогеография, III — Среда обитания, IV — Органогенные постройки. Во всех статьях рассматриваются различные аспекты взаимосвязи организма и среды. Первые два раздела объединяют статьи, посвященные методам использования экологических наблюдений для систематики отдельных групп биостратиграфических построений. Статьи в разделе III посвящаются характеристике условий обитания организмов, рассматривается значение отдельных абиотических факторов для развития жизни на Земле, а также особенности расселения организмов в древних бассейнах. Раздел IV включает 2 статьи, в которых рассматриваются различные типы органогенных построек и вопросы их терминологии.

The work includes 16 articles, which are divided into 4 sections: I — Ecology and Systematics, II — Synecology, Ecostratigraphy and Paleobiogeography, III — Environment, IV — Organogenous buildups. Various aspects of the connection between the environment and the organism are considered in all the articles. Two first sections unite the articles dedicated to the methods of the use of the ecological observations necessary for the systematics of some groups of biostratigraphical constructions. The articles of section III are dedicated to the characteristic of the environmental conditions of the organism's life, consider the significance of some nonbiotic factors for the development of the life on the Earth and peculiarities of settling of the organisms in the ancient basins as well. The last fourth section includes two articles, considered various types of organogenous buildups and issues of the terminology.

Ответственные редакторы:

канд. геол.-мин. наук *О. А. Бетехтина*,  
доктор геол.-мин. наук *И. Т. Журавлева*

Responsible editors:

Cand. of Geol.-Min. Sci. *O. A. Betekhtina*  
Dr. of Geol.-Min. Sci. *I. T. Zhuravleva*



С 20801—842 386.79.1904040000.  
055(02)—79

©Издательство «Наука», 1979

О. А. БЕТЕХТИНА, И. Т. ЖУРАВЛЕВА

## ПРОБЛЕМЫ ЭКОСТРАТИГРАФИИ

(Вместо предисловия)

В последнее время в геологической литературе все чаще обсуждаются такие понятия, как экосистема, экостратиграфия, экосистемный подход к стратиграфии. Этому вопросу была даже посвящена специальная XXII сессия Всесоюзного палеонтологического общества (г. Ленинград, 1976 г.), где вопросы палеоэкологии и типизации экосистем рассматривались во всех аспектах (Гладенков, 1976, 1978; Собоцкий, 1976; Фисуненко, 1976; и др.). Интерес к этим вопросам не случаен и объясняется прежде всего тем, что за последние годы в результате обработки материалов по большому числу опорных скважин, проведению крупномасштабной геологической съемки, а также специальным, зачастую комплексным, палеонтолого-биостратиграфическим исследованиям накопился громадный фактический материал по всем разделам палеонтологической науки, осмыслить который и эффективно использовать с позиций прежнего формального статистически-морфологического применения палеонтологического метода в стратиграфии невозможно.

В силу этого разрыв между формальным методом анализа палеонтологических данных и массовой новой информацией приводит, с одной стороны, к попыткам подменить палеонтологический метод в стратиграфии историко-геологическим, формационным и другими методами (Садыков, 1974; и др.); с другой — к стремлению попытаться найти новые пути для успешного решения насущных задач стратиграфии с помощью палеонтологического метода.

В последнее время определились два основных направления в разработке новых методологических положений в палеонтологии. Первое направление включает группу методик, основанных на использовании в стратиграфии характерных (руководящих) ископаемых, флористических и фаунистических комплексов и филогенетических рядов. В этом направлении предлагается принципиально иной подход к изучению палеонтологического материала (Марковский, 1966; Хозацкий, 1974; и др.). Вместо статистически-морфологического метода разрабатываются методики, связанные с изучением возрастной и экологической изменчивости организмов, выяснением их филогенетических связей. Обязательным условием при этом является комплексный анализ «биотриады»: организм — функция — среда. Конечным результатом использования этого метода является построение филогенетической системы конкретной изучаемой группы, уточнение систематического положения таксонов, что в значительной степени увеличивает их стратиграфическую ценность, а комплексы органических остатков отражают при этом основные этапы развития изучаемых групп как в конкретных разрезах, так и в общем плане (Бетехтина, 1974).

Второе направление включает собственно палеоэкологические исследования. Условия существования древних организмов восстанавливаются не только с помощью палеогидрологических, палеоклиматических, палеогеохимических методик. Необходимым условием является и определение



таксономического положения изучаемых организмов, точной хроностратиграфии, биотических и абиотических условий существования древних сообществ, условий их захоронения и фоссилизации. Палеоэкологические наблюдения позволяют определить характер биоседиментологических процессов, причины вертикальной и горизонтальной изменчивости, т. е. в данном случае рассматривается другая триада: организм — порода — бассейн, но конечные результаты этих исследований также предназначаются для решения стратиграфических задач.

Для палеоэкологических исследований большое значение приобретает методика, разработанная Р. Ф. Геккером (1935, 1955—1957, 1976 и др.). Эффективность применения этого метода, который заключается в сборе максимума разнообразной информации о бассейнах осадконакопления (петрографическая характеристика отложений и их фациальная изменчивость, организмы и их расселение, связь с осадками, условия фоссилизации скелетных осадков, палеогеография и др.), нашла свое блестящее подтверждение в трудах Е. А. Ивановой (1949, 1958), Р. Ф. Геккера, А. И. Осиповой и Т. Н. Бельской (1962), а также в трудах их последователей. Фишер (Fischer, 1970, 1972) называет этот метод региональным синоптическим методом, основанным на изучении причины и следствия.

Оба рассмотренных направления, как показывает самый общий анализ их основных тенденций и методических разработок, направлены на выяснения закономерностей пространственных и временных связей между организмом и средой в конкретных объектах исследования, которые рассматриваются как единая система, и конечная цель этих исследований заключается в использовании результатов наблюдений для стратиграфии.

Именно такой подход к изучению ископаемого материала по существу и представлял экосистемный подход к задачам стратиграфии. Однако только в последнее время исследования подобного плана начинают оформляться в определенное общее направление, которое Мартинссон (Martinsson, 1973) называет *экостратиграфией*.

Появляется целый ряд публикаций (Антропов, 1976; Гладенков, 1978; и др.), где подробно рассматривается история становления терминов «экосистема» и «экостратиграфия». Видимо, нет необходимости останавливаться подробно на этом вопросе. Следует лишь особо подчеркнуть принципиальное различие в понимании палеоэкосистем и ныне существующих экосистем. Это различие выявляется не столько в подходе к изучению объекта исследования, сколько в конечном итоге, так как здесь палеоэкологический (палеоэкосистемный) метод рассматривает экосистему во временном аспекте и вплотную подходит к решению задач стратиграфии на новом уровне, а именно детальной биоэкостратиграфии и палеобиогеографии. Именно это и составляет сущность нового направления в биоэкостратиграфии — *экостратиграфии*.

Основное назначение экостратиграфии заключается в том, что наряду с формальным количественным анализом состава комплексов окаменелостей в исследуемом разрезе проводится и качественный анализ палеосообществ, которые рассматриваются в динамике развития и с учетом всех причинно-следственных связей организма и среды обитания. Отсюда вытекает основное методологическое положение экостратиграфии — детальное, одновременное изучение последовательных разрезов на площади, с привлечением специалистов всех направлений (от палеонтолога до палеомагнитолога). Такие исследования под силу только большим коллективам, участники которых зачастую работают в самых различных институтах и геологических учреждениях. Экостратиграфические исследования ставятся в настоящее время в Институте геологии и геофизики СО АН СССР, во ВСЕГЕИ, в Институте геологии АН ЭССР, в ДВНЦ и других геологических центрах.

Вместе с тем процесс становления экостратиграфии как особого направления далеко еще не закончен и для активного и скорейшего ее разви-

тия большое значение имеют частные наблюдения в самых различных направлениях.

Экостратиграфия включает в себя целый ряд аспектов, которые можно было бы назвать основными задачами или проблемами экостратиграфии. Результаты решения этих задач имеют самое непосредственное значение для детализации биоэкостратиграфии. В настоящее время развитию этого направления посвящены специальные сборники, объединенные под общим названием «Среда и жизнь в геологическом прошлом» (1973, 1974, 1977<sup>1,2</sup>). В этих сборниках на конкретных примерах рассмотрены следующие основные проблемы или аспекты экостратиграфии. Первой из них является таксономическое исследование различных групп организмов. Известно, что точность биоэкостратиграфических, а тем более экостратиграфических построений прямо зависит от уровня таксономических исследований. Выбор таксономических признаков жестко определяется эколого-тафономическими особенностями той или иной группы организмов. Это положение рассматривалось в целом ряде статей на примере аутоэкологического изучения брахиопод (Грацианова, 1974), мшанок (Волкова, 1977), двустворок (Бетехтина, 1977), кораллов (Тесаков, 1973) и др.

Вторая проблема — определение особенностей захоронения, фоссилизации организмов, их биоэкостратиграфии и пространственного размещения. Значение этих факторов было глубоко раскрыто в свое время в работах И. А. Ефремова (1940, 1950). Дальнейшее развитие этих положений для конкретных групп организмов (Захаров, 1974; Бетехтина, 1977; Собоцкий, 1977; Репина, 1977) сыграло большую роль в уточнении биотических и абиотических условий существования древних сообществ на территории Сибири.

Третья проблема — это экосистемный подход к изучению таких сложных объектов, как органогенные постройки, которые могут рассматриваться в качестве наиболее полно сохранившихся палеоэкосистем. Изучение органогенных построек в этом аспекте (Журавлева, 1972; Задорожная и др., 1973; Никитин и др., 1974; и т. д.) позволило уточнить роль водорослей как ведущих строителей органогенных построек на протяжении всей истории Земли (Журавлева, Лучинина, 1977). Разработана морфолого-историческая классификация органогенных построек, начиная от элементарных и кончая сложными системами (Журавлева, Мягкова, 1977).

Четвертая проблема — использование новейших методов, применяемых в литологии и геохимии, для выяснения абиотических факторов среды в экосистемах. Комплексные геохимические и литологические исследования (с применением эксперимента) позволили в ряде случаев реконструировать абиотические спектры среды обитания различных геологических этапов, в том числе и докембрия, и выявить их значимость для развития тех или иных групп организмов (Казанский, 1977 и др.).

Пятая проблема сводится к синтезу данных, получаемых в результате решения каждой конкретной задачи и к созданию максимально точной хроностратиграфии, воссозданию обоснованных реконструкций абиотических и биотических условий существования сообществ и построению палеогеографических и палеобиогеографических карт и схем.

Все перечисленные выше методы и задачи экостратиграфии нашли свое освещение в данном сборнике.

Аутоэкологической задаче посвящена статья С. В. Черкесовой и Э. Л. Каменецкой, где дается обзор распространения и экологии двустворчатых моллюсков в девоне Новой Земли и определяется стратиграфическая ценность отдельных экологических типов двустворок.

В статье Р. Т. Грациановой на основании анализа вариаций раковин брахиопод *Boucolia*, дана оценка таксономического значения отдельных морфологических признаков, уточнен состав рода и доказано положение



его в семействе Notanopliidae. В другой статье этого же автора приводится морфофункциональный анализ раковин большой группы эпипланктонных брахиопод и доказывається важнейшее значение этой группы для межрегиональной корреляции.

Статья Л. Н. Репиной посвящена специальному изучению Olenelloidea, зависимости морфологических признаков от условий обитания. Автор дает оценку значения различных характеристик для систематики названного надсемейства.

Статья А. М. Обути и Н. М. Заславской посвящена изучению начальных стадий развития рабдосом граптолита *Gothograptus nassa*; авторы показали возможность реконструировать на этой основе образ жизни организма как голопланктонной формы, которая была способна плавать в вертикальном положении.

Вторая группа статей посвящена биоценологическому анализу как отдельных групп, так и целых сообществ. Эти данные используются для уточнения биостратиграфии и корреляции конкретных разрезов и регионов.

В статье Г. Г. Аксеновой, Л. А. Гогановой и др. рассмотрена схема смены сообществ фауны и флоры во времени в Экибастузском каменноугольном бассейне. Отчетливо выявлены рубежи, отвечающие переломным моментам геологической истории, принятым за границы между отделами карбона.

Н. Е. Яцук в своей статье дала законченный экостратиграфический анализ пограничных слоев воркутской серии северо-востока Печорского бассейна.

В статье О. А. Бетехтиной приводится эколого-фациальный анализ ассоциаций неморских двустворок во времени и определяется стратиграфическая ценность отдельных экологических типов ассоциаций.

Органогенным постройкам посвящены две статьи. И. Т. Журавлевой и Е. И. Мягковой предлагается общая морфологическая классификация современных и ископаемых органогенных построек и показана стадийность в развитии подобных сооружений. В результате создан инструмент для определения типа и значимости конкретной органогенной постройки в геологическом прошлом.

И. Т. Журавлева на основании анализа конкретного крупного органогенного сооружения во времени обосновывает выделение особого типа длительно развивающихся органогенных построек (биогефра). Автор устанавливает значение этого сооружения для фациального районирования раннекембрийского морского бассейна Якутии (Сибирская платформа).

Анализу абиотических факторов среды посвящены статьи Ю. П. Казанского и С. В. Максимовой. Ю. П. Казанским приведены расчетные данные, определяющие величины температуры и давления в приповерхностных условиях Земли, от архея до кайнозоя, дается характеристика термобарических параметров для времени зарождения жизни, развития морской фауны в конце докембрия и заселения растительностью суши. Определяется влияние значения этих величин на разных этапах эволюции органического мира.

С. В. Максимовой дан анализ батиметрического распространения морского бентоса и показано его значение как основного фактора, контролирующего распределение фауны в бассейне, с учетом других факторов.

Две статьи сборника посвящены отдельным вопросам палеобиогеографии для конкретных временных уровней и ограниченной территории. Так, в статье Д. В. Осадчей впервые дано биогеографическое районирование Алтае-Саянского морского раннекембрийского бассейна (по археоциатам). Статья А. В. Розовой посвящена биогеографическому районированию морского позднекембрийского бассейна (по трилобитам, Сибирская платформа).

Таким образом, в настоящем сборнике на конкретных примерах подтверждается, что всесторонний анализ организма и среды, экосистемный подход к изучению объекта становится не просто увлечением отдельных исследователей, а весьма перспективным методом стратиграфии, особенно на уровне детальных геологических исследований, и не только для построения региональных стратиграфических схем, но и для геологических корреляций различного масштаба. Особую важность эти работы приобретают при крупномасштабном геологическом картировании.

## ЛИТЕРАТУРА

- Антропов И. И. О соотношении понятий «экосистема» и биогеоценоз». Тезисы докладов XXII сессии Всес. палеонтол. о-ва. Л., 1976, с. 6—7.
- Бетехтина О. А. Биостратиграфия и корреляция угленосных отложений позднего палеозоя по неморским двустворкам. Новосибирск, «Наука», 1974. 158 с.
- Бетехтина О. А. Типы захоронения позднепермских неморских двустворчатых моллюсков и методика их использования для детальной биостратиграфии и корреляции.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы в условиях их существования. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 23—36. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 360).
- Волкова К. И. Экофизиотипы некоторых девонских мшанок.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 19—21. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Геккер Р. Ф. Жизнь в девонском море. М., Изд-во АН СССР, 1935, 112 с. (Труды ПИН АН СССР, т. XI).
- Геккер Р. Ф. Наставление для исследований по палеоэкологии. 2-е изд. М., Изд-во АН СССР, 1955. 18 с.
- Геккер Р. Ф. К вопросу о методах биостратиграфии.— «Геол. сборник Львов. геол. о-ва», 1956, № 2—3, с. 12—26.
- Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. М., Гостеолтехиздат, 1957. 126 с.
- Геккер Р. Ф. Экология населения древних бассейнов. Тезисы докладов XXII сессии Всес. палеонтол. о-ва. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1976, с. 21—22.
- Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. П. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии, его история, осадки, фауна, флора, условия их обитания и развития. М., Изд-во АН СССР, 1962. Кн. 1. 335 с.; кн. 2. 334 с.
- Гладенков Ю. Б. Экосистемы и их значение для стратиграфии. Тезисы докладов XXII сессии Всес. палеонтол. о-ва. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1976, с. 22—23.
- Гладенков Ю. Б. Экосистемный подход в стратиграфии.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1978, № 1, с. 5—23.
- Грацианова Р. Т. «Шухертеллы» раннего и среднего девона на юге Западной Сибири: систематическая принадлежность, элементы экологии, стратиграфическое значение.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 77—86.
- Ефремов И. А. Тафономия — новая отрасль палеонтологии.— «Изв. АН СССР. Серия биол.», 1940, № 3, с. 405—413.
- Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись. М., Изд-во АН СССР, 1950, 178 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 24).
- Журавлева И. Т. Раннекембрийские фациальные комплексы археоциат (р. Лена, среднее течение).— В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. Новосибирск, «Наука», 1972, с. 31—109.
- Журавлева И. Т., Лучинина В. А. Водоросли и органогенные постройки.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 103—113. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. Морфология ископаемых элементарных органогенных построек.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 125—134. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Захаров В. А. Значение полевых литолого-палеоэкологических наблюдений для исследований по систематике.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 8—15.
- Задорожная Н. М., Осадчая Д. В., Журавлева И. Т., Лучинина В. А. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Тувы (Алтае-Саянская складчатая область).— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкология докембрия и палеозоя Сибири. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 53—64. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 169).
- Иванова Е. А. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковской котловины. М., Изд-во АН СССР, 1949. 152 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 21).



- Иванова Е. А. Развитие фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с его историей. Кн. 3. М., Изд-во АН СССР, 1958, 303 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 19).
- Казанский Ю. П. Морское осадконакопление и развитие органического мира. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадконакопления. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 77—85. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 360).
- Марковский Б. П. Методы биофациального анализа. М., «Недра», 1966, 170 с.
- Никитин И. Ф., Гишловская М. Б., Журавлева П. Т., Лучинина В. А., Мягкова Е. И. Андеркенская биогермная гряда и история ее образования. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 122—158. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 84).
- Репина Л. Н. Биофации трилобитов тарынского уровня нижнего кембрия Сибирской платформы. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 51—74. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Садыков А. М. Рациональная стратиграфия. М., «Недра», 1974, 105 с.
- Собоцкий В. А. Некоторые вопросы палеобиоценологии позднемерловых морей юга Русской платформы. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадконакопления. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 7—21. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Собоцкий В. А. Иерархия морских экосистем геологического прошлого. Тезисы докладов XXII сессии Всес. палеонтол. о-ва. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1976, с. 66—67.
- Среда и жизнь в геологическом прошлом. Поздний докембрий и палеозой Сибири. Новосибирск, «Наука», 1973, 190 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 169).
- Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, 258 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 84).
- Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, 216 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадконакопления. Новосибирск, «Наука», 1977, 148 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 360).
- Тесаков Ю. И. Изменчивость диаметра караллитов и пор у *Favosites gothlandicus* и ее связи с условиями обитания. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Поздний докембрий и палеозой Сибири. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 84—94.
- Фисуненко О. П. Растительные палеосукцессии в карбоне на территории Донецкого бассейна и их возможные причины. Тезисы докладов XXII сессии Всес. палеонтол. о-ва. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1976, с. 76.
- Хозацкий Л. И. Некоторые принципы современного палеонтологического метода. — В кн.: Биостратиграфический сборник. Вып. 5. Л., «Недра», 1974, с. 54—63. (Труды ВСЕГЕИ, т. 182).
- Fisher J. C. Tendances et méthode en paléocologie. — «Bull. soc. géol. France», 1970 (1971), t. 12, N 2, p. 318—326.
- Fisher J. C. La méthode synoptique régionale en paléocologie et son intérêt en stratigraphie (application à l'étude du Bathonien arolennais) — «Mem. Bur. rech. géol. et minières», 1972, N 77/1, p. 443—446.
- Martinsson A. Ecostratigraphy. — «Lethaia», 1973, v. 6, p. 441—443.
- Roger J. Méthodes paléocologiques (ou mieux synthétiques) en stratigraphie. Compte rendu du sébce. — «Mem. Bur. rech. géol. et minières», 1972, N 77/1, p. 433—438.

Л. Н. РЕПИНА

ЗАВИСИМОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
ОТ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ТРИЛОБИТОВ  
И ОЦЕНКА ИХ ЗНАЧЕНИЯ  
ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ НАДСЕМЕЙСТВА OLENELLOIDEA

Оленеллоидные трилобиты — это группа древних организмов, главная особенность которых состоит в отсутствии лицевых швов на цефалоне. Кроме того, они обладают рядом других примитивных признаков: многосегментный (до 44 сегментов) торакс со слабо развитыми плеврами, дистальная и проксимальная части которых в большинстве случаев не обособлены; несомненно большой цефалон по сравнению с пигидием; примитивный пигидий, состоящий из одного-двух сегментов; проявление мeroциклаза у взрослых форм; недоразвитые задние сегменты торакса; длинные недифференцированные глазные валики; следы первичной сегментации на цефалоне (на внутренних щеках, глазных валиках и т. д.); наличие у личинок трех пар шипов на цефалоне и присутствие у взрослых форм многих родов на задней кайме межщечных шипов; неразвитое свертывание и т. д.

У исследователей нет единого мнения о ранге группы оленеллоидных трилобитов. Они выделяются в ранге семейства, надсемейства, подотряда, отряда, подпорядка, порядка и т. д. (Основы..., 1960; Moberg, 1899; Walcott, 1891, 1910; Swinnerton, 1915; Kiaer, 1916; Raymond, 1917; Poulsen, 1927; Resser, 1928; Richter, 1933, 1941; Kobayashi, 1935; Raw, 1936; Stubblefield, 1936; Resser et Howell, 1938; Størmer, 1942; Henningsmoen, 1951; Hupé, 1952, 1953; Treatise..., 1959; Bergström, 1973<sub>1,2</sub>; и др.).

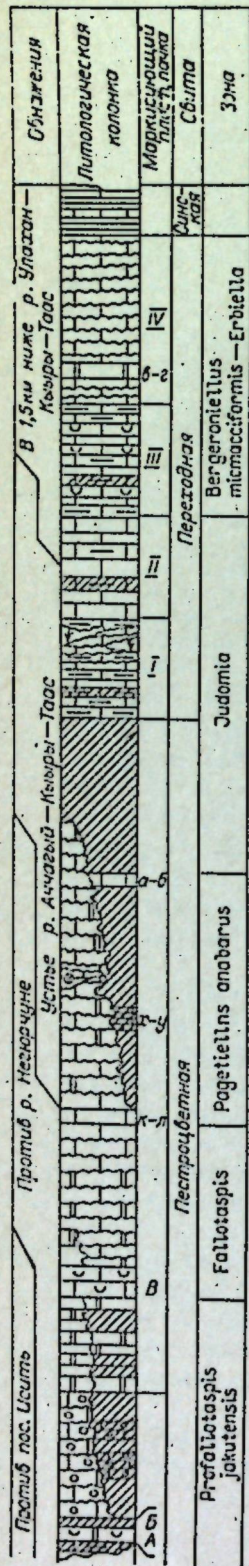
Вопрос о ранге группы оленеллоидных трилобитов требует специального рассмотрения и в данной статье они условно выделяются в надсемейство *Olenelloidea* в составе отряда *Polymera*.

Несмотря на столь длительный период изучения (более чем 150 лет), классификация в пределах надсемейства *Olenelloidea* крайне противоречива.

В первой сводной работе по этой группе Валкотт (Walcott, 1910) писал, что все известные 10 родов, объединяемые им в одно семейство *Mesonacidae*, очень близки по строению цефалона, и родовые отличия их заключаются в строении торакса: в количестве и строении плевр, наличии или отсутствии макроплевры, наличии или отсутствии шипа на одном из осевых колец, количестве сегментов, занятых в опистотораксе и др. Позднее Поулсен (Poulsen, 1932) отмечал, что все важнейшие систематические признаки должны находиться на цефалоне, как наиболее специализированной части спинного щита. Родовыми признаками этот автор считал форму глабели, наличие или отсутствие межщечных шипов и их положение, форму щечного шипа, длину глазных крышек и др. Позднее Роу (Raw, 1936) впервые выделил в пределах семейства *Olenellidae* 3 группы: *Olenellus*, *Holmia* и *Nevadia*. При характеристике групп помимо торакса учитывалось строение гипостомы, а для группы *Nevadia* указывалось строение глабели.

Наиболее полно система группы разработана Юпе (Hupé, 1952, 1953), который в пределах надсемейства *Olenelloidea* выделил 2 семейства:





*Profallotaspis jakutensis* Rep.  
*Fallotaspis explicata* Rep.  
*Fallotaspis sibirica* Rep.  
*Archaeospis hupei* Rep.  
*Nevaetia (?) grönländica* (Poul.)  
*Nevaetia* sp.  
*Nevaetia subgrönländica* (Rep.)  
*Judomia* sp.  
*Sinikia optabilis* Suw.  
*Ludomictia heba* Loz.

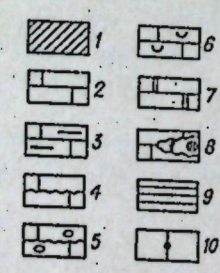


Рис. 2. Схема распространения трилобитов надсемейства Olenelloidea в разрезе Шроншира (Англия) по Роу (Raw, 1936).  
 1 — кварциты; 2 — песчаники; 3 — известняки.

Рис. 1. Схема распространения трилобитов надсемейства Olenelloidea в разрезе среднего течения р. Лены (правый берег от пос. Искить до пос. Синское).  
 1—6 — известняки: 1 — пестроцветные (преимущественно красноцветные) глинистые, 2 — слабоглинистые, 3 — глинистые, 4 — волнисто-слоистые, 5 — «четковидные», 6 — глинистые с раковинным изломом; 7 — доломиты; 8 — водоросельные и археоциато-подоросельные биогермы; 9 — сланцы; 10 — точки местонахождения трилобитов.

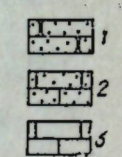
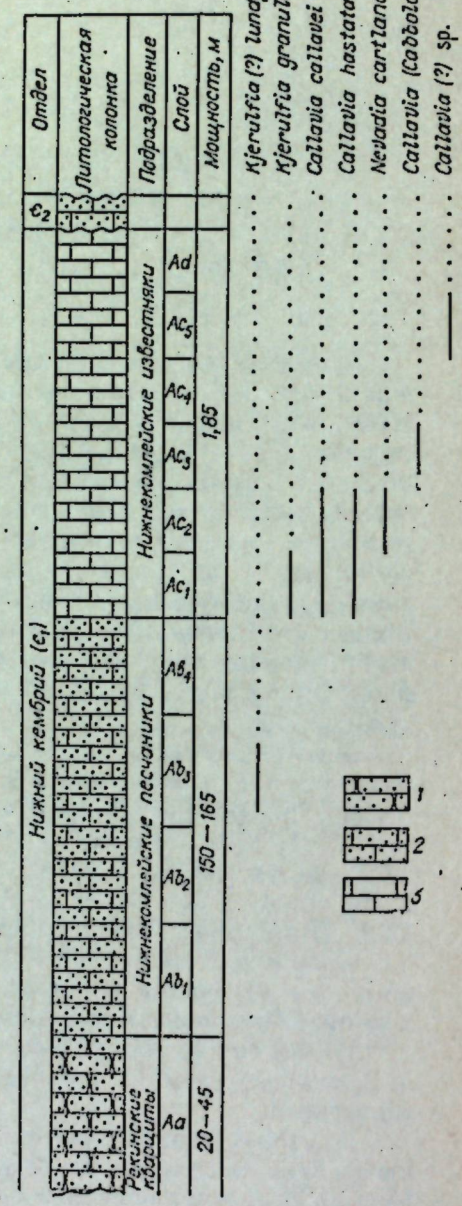
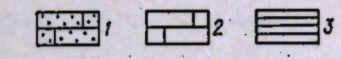
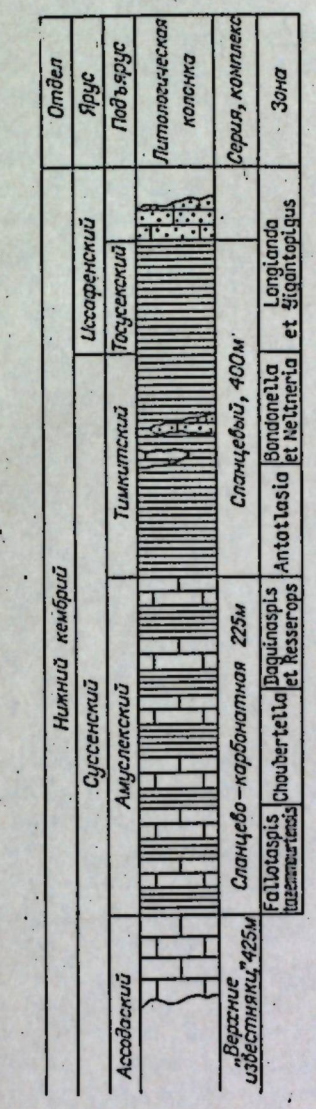


Рис. 3. Схема распространения трилобитов надсемейства Olenelloidea в разрезе Амуслек (гор Анти-Атлас, Марокко) по Юпо (Hupé, 1952).  
 1 — песчаники; 2 — известняки; 3 — сланцы.



*Fallotaspis tazemmourtenensis* Hupé  
*Fallotaspis plana* Hupé  
*Fallotaspis longispina* Hupé  
*Fallotaspis longica* Hupé  
*Fallotaspis planospinosa* Hupé  
*Chaubertella crassicaulata* Hupé  
*Chaubertella lata* Hupé  
*Chaubertella spinosa* Hupé  
*Daguinaspis subabodaei* Hupé  
*Daguinaspis abodaei* Hupé  
*Daguinaspis ombraggi* Hupé  
*Daguinaspis angusta* Hupé  
*Daguinaspis latifrons* Hupé  
*Fallotaspis typica* Hupé  
*Bondonella typica* Hupé  
*Neltneria jagueti* Hupé  
*Neltneria termieri* Hupé  
*Callavia callavei* (Moberg)  
*Kjerulfia* sp.

Olenellidae и Daguinaspidae. Отличительные признаки семейств заключались в ширине внутренних щек, наличии или отсутствии щечных шишек, форме глабел. В пределах семейства Olenellidae выделены 7 подсемейств: Fallotaspidae, Nevadiinae, Olenellinae, Elliptocophalinae, Wanneringinae, Neltneriinae, Holmiinae.

В 1959 г. Поулсон (Ch. Poulson in Treatise..., 1959) провел ревизию оленеллоид и выделил самостоятельный подотряд Olenellina в составе отряда Redlichiida с 2 семействами: Olenelliidae и Daguinaspidae. В се-



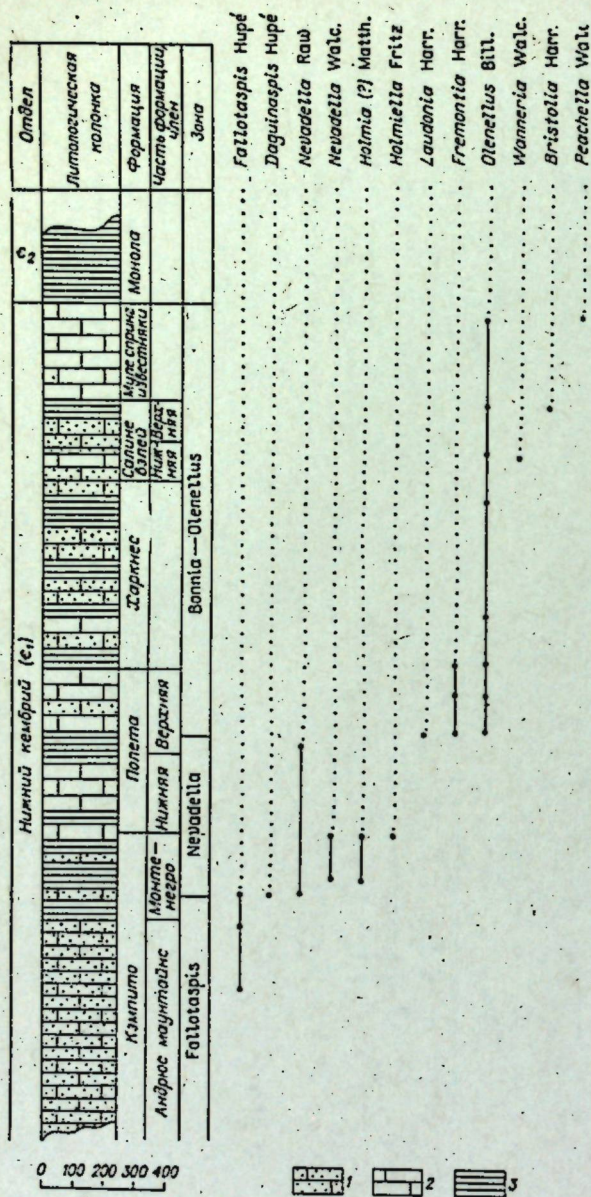


Рис. 4. Схема распространения трилобитов надсемейства Olenelloidea в разрезе гор Вайт-Анио (Калифорния, США) по Нельсону (Nelson, 1976). Усл. обозн. см. на рис. 3.

которых работ, в которых рассматривался вопрос о систематике оленеллоид, показывает, сколь различны получаются подразделения в зависимости от выбора характерных признаков. Решение этой проблемы осложняется еще и тем, что у оленеллоидных трилобитов наблюдаются явления конвергентного развития, половой диморфизм и высокая степень изменчивости, благодаря которой возникают формы с нерациональными признаками, дающими «слепые» ветви. Кроме того, как представители древнейшей группы трилобитов, оленеллоиды обладают неустойчивостью признаков.

При оценке значения отдельных морфологических признаков для систематики группы очень важно разобраться в том, какие изменения в процессе ее эволюции являются наследственными, генотипическими, а какие фенотипическими, обычно адаптивными, не закрепляющимися в развитии.

мействе Olenellidae, кроме подсемейств, установленных ранее Юпе (Hupé, 1952), выделялось подсемейство Callaviinae.

Н. П. Суворова (1960, Основы..., 1960) оленеллоиды рассматривала в ранге надсемейства в составе отряда Palymera, объединив их в одно семейство Olenellidae, которое подразделялось на 3 подсемейства: Olenellinae, Holmiinae и Nevadiinae. Позже ревизия оленеллоид выполнена Бергстромом (Bergström, 1973). Группе придавался ранг отряда, в пределах которого выделялись 3 семейства: Olenellidae, Daguinaspidae и Holmiidae. Бергстром значительно расширил состав семейства Daguinaspidae, включив в него подсемейства Fallotaspidae, Neltneriinae, Nevadiinae и Callaviinae, которые ранее (Hupé, 1952; Treatise..., 1959) относились к семейству Olenellidae. Комплекс признаков, который принимается за характерный при выделении семейств, заключается в размере и форме глабел, положении межщечной точки от щечной шипа, продолжении плевральной борозды на шипы, наличии макроплевры, строении гипостомы и др.

Краткий перечень не-

Решение вопроса об оценке признаков невозможно без анализа стратиграфического распространения представителей оленеллоид в беспорных, непрерывных разрезах и обстановок обитания.

Рассмотрим несколько лучших разрезов нижнего кембрия земного шара, где оленеллоиды представлены наиболее полно и можно наблюдать их смену во времени.

Из анализа вертикального распространения оленеллоид в конкретных разрезах нижнего кембрия р. Лены (Сибирь, Советский Союз; рис. 1), Шропшира (Англия; рис. 2), гор Анти-Атлас (Марокко; рис. 3), гор Вайт-Анио (штат Калифорния, США; рис. 4), гор Маккензи (Канада; рис. 5) видно, что самые ранние оленеллоиды принадлежат к родам *Profallotaspis* Rep., *Fallotaspis* Hupé, *Parafallotaspis* Fritz. Близка к перечисленным родам и форма из нижнекомлейских песчаников (слой Ab<sub>3</sub>), определенная Роу (Raw, 1936), как *Kjerulfia* (?) *lungreni* (Mob.).

В вышележащих слоях в Сибири появляются *Archaeaspis* Rep., *Selindella* Rep., gen. nov., *Nevadella* Raw.; в Англии — *Callavia* Matth., *Nevadia* Walc.; в Марокко — *Daguinaspis* Hupé, *Choubertella* Hupé; в Калифорнии — *Daguinaspis* Hupé, *Nevadella* Raw., *Nevadia* Walc.; в Канаде — *Bradyfallotaspis* Fritz, *Holmiella* Fritz, *Nevadella* Raw. Для этого уровня характерно присутствие родов *Nevadella* Raw. и *Nevadia* Walc., которые встречаются во всех приведенных (и других) разрезах, а также таких родов, как *Archaeaspis* Rep., *Selindella* Rep., gen. nov., *Bradyfallotaspis* Fritz. Довольно близки к этой группе родов и формы, определенные в разрезе Калифорнии как *Holmia* Matth. (Nelson, 1976) и в разрезе Шропшира как *Kjerulfia* (?) *Kiaer*. (Raw, 1936), которые не являются типичными представителями упомянутых родов.

Если два рассмотренных уровня содержат довольно близкий состав оленеллоидных трилобитов во всех приведенных разрезах, то в вышележащих горизонтах он существенно отличен в разных частях земного шара. В Сибири выше встречается (в основном) род *Judomia* Lerm., сменяющийся родами *Sinskia* Suv. и *Judomiella* Laz.; в Европе наряду с продолжающим существование родом *Callavia* Matth. встречаются типичные представители рода *Holmia* Matth., а также *Kjerulfia* Kiaer; в Марокко — *Bondonella* Hupé, *Neltneria* Hupé, а выше также *Callavia* Matth. и *Kjerulfia* Kiaer; в Северной Америке широкое развитие получает род *Olenellus* Bill., который существует до среднего кембрия. Вместе с ним встречаются *Fremontia* Raw, *Laudonia* Harr., *Fremontella* Harr., а в верхней части нижнего кембрия — *Bristolia* Harr., *Peachella* Walc. и *Wanneria* Walc.

В этой последовательной смене оленеллоид отмечаются изменения признаков двух категорий: первые появляются на разных возрастных уровнях и являются, по-видимому, фенотипическими; вторые, которые претерпевают серию непрерывных, закономерных изменений, — очевидно, генотипическими.

Рассмотрим несколько примеров изменений, возникающих на разных ступенях эволюции группы, не закрепляющихся в развитии и связанных, как нам кажется, с морфологической адаптацией.

Род *Nevadia* Walc. имеет очень тонкий панцирь с сильно увеличенными боковыми частями (внешние щеки, плевральные части торакса, плевральные шипы) и узкой слабовыпуклой осевой частью. Обычно представители рода встречаются в тонкозернистых глинисто-карбонатных, слоистых породах (см. рис. 4), состав которых свидетельствует о том, что дно бассейна, где шло накопление тонкого глинисто-карбонатного ила, было мягким, вязким. Широкий, легкий панцирь помогал трилобитам удерживаться на поверхности мягкого грунта. Животные вели, по-видимому, слабоподвижный образ жизни, и мускульная система была у них слабо развита, о чем свидетельствует слабая расчлененность и выпуклость спинного щита. Те же признаки наблюдаются у некоторых видов рода *Nevadella*



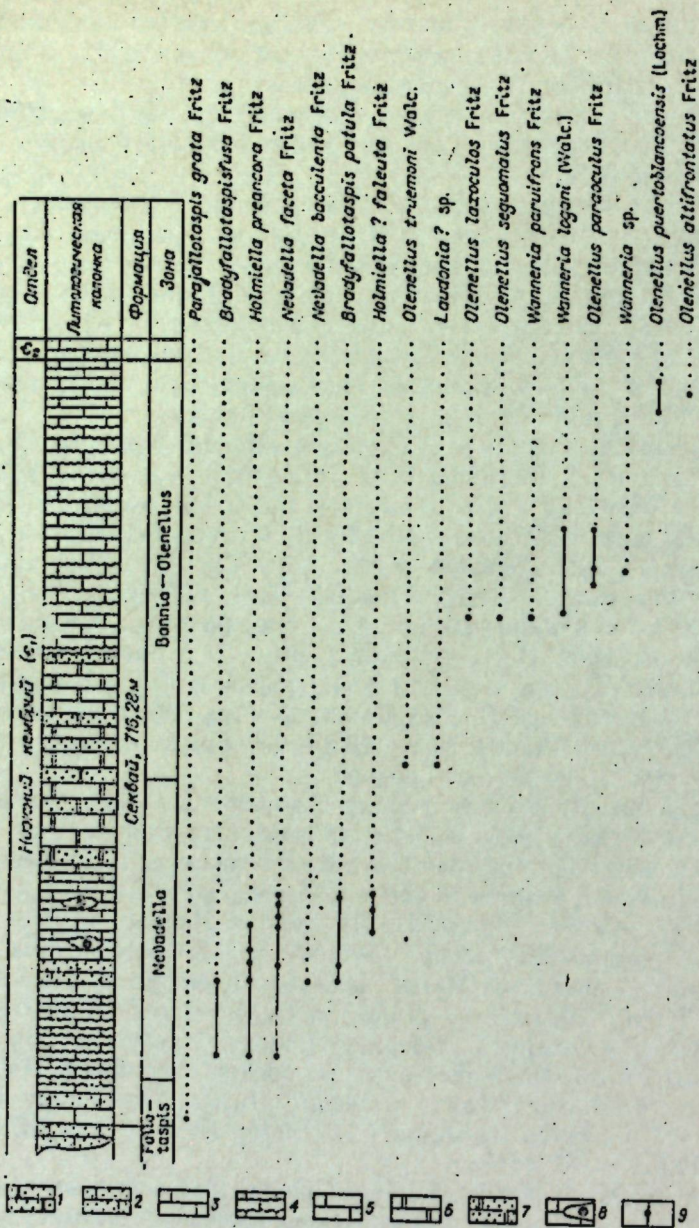


Рис. 5. Схема распространения трилобитов надсемейства Olenelloidea в разрезе гор Маккензи (Канада) по Фрицу (Fritz, 1972).

1 — кварциты; 2 — песчаники; 3 — известняки толстослоистые; 4 — известняки с волнистой поверхностью наслоения; 5 — тонкослоистые известняки; 6 — доломиты; 7 — песчаные доломиты; 8 — биогермные известняки с археоциатами; 9 — точки местонахождения трилобитов.

Raw, например у вида *N. bacculenta* Fritz, встречающегося в пачке тонкослоистых глинисто-карбонатных пород Секвай формации гор Маккензи (Fritz, 1972). У вида *N. faceta* Fritz, найденного в этом же разрезе в прослоях известняков, этих признаков не наблюдается.

Другим примером морфологической адаптации может служить сглаживание всех элементов спинного щита. Проявление этого признака можно наблюдать на разных ступенях развития оленеллид. Так, в разрезах нижнего кембрия севера Сибири встречается род *Pseudojudomia* Jegor., характеризующийся крайней сглаженностью: осевая часть очень слабо

выпукла и практически не отчленена от боковых частей (осевые борозды отсутствуют); глабель слабо расчленена; глазные крышки, глазные валики, краевая кайма почти не выражены; плевры туловищных сегментов без борозд. Наблюдается перегиб цефалона и всего спинного щита по бокам кнису, что создает животному обтекаемую, продолговато-изогнутую форму, преимущества которой подробно разобраны Роу (Raw, 1957). Глаза и глазные крышки при этом оказываются приподнятыми над основанием щита.

Отмеченные изменения, по-видимому, вырабатывались у трилобитов в связи с жизнью в поверхностных слоях ила, где любые выпуклые элементы спинного щита затрудняли проталкивание животного через придонный ил. Род *Pseudojudomia* Jegor. в разрезах обычно приурочен к комковатым, сильноглинистым, неслоистым известнякам, что свидетельствует о том, что до диогенеза осадок неоднократно взмучивался и перемешивался. Возможно, это частично и связано с деятельностью данных трилобитов. Признаки сглаживания встречаются и у рода *Sinskia* Suv., а также у вида *Fallotaspis explicata* Rep. Их представители встречаются на разных возрастных уровнях в разрезе р. Лени (см. рис. 1), но приурочены к неслоистым, доломитисто-глинистым известнякам с раковистым изломом (Репина, 1976; Суворова, 1960; Хоментовский, Репина, 1965).

Разрастание одного или нескольких осевых колец торакса является, по нашему мнению, также примером морфологической адаптации. Этот признак наблюдается у нескольких родов: *Olenellus* Bill. (на 15-м сегменте), *Wanneria* Walc. (на 15-м сегменте), *Schmidtellus* Moberg (на 11-м сегменте), *Kjerulfia* Kiaer (на 12-м сегменте), *Elliptocephala* Emm. (от 14 до 18 сегментов) и др. Увеличение шипа на осевых кольцах, по мнению Роу (Raw, 1957), связано с тем, что этот шип служил трилобитам для опоры при продвижении вперед, а также, возможно, для закрепления на дне и стабилизации при плавании (подобно шипу у современных *Limulus*). По-видимому, с этим связана и недоразвитость задних (за шипом) сегментов торакса, поскольку их конечности не принимали участия в передвижении трилобита. Роу считает, что редукция задних сегментов могла быть связана с тем, что они, находясь в иле, не принимали участия в дыхании трилобита.

Учитывая изложенное, с нашей точки зрения, нельзя наличие или отсутствие шипа считать признаком высокой таксономической значимости, как это было предложено Валкоттом (Walcott, 1910).

Вряд ли оправдана также классификация трилобитов по характеру свертывания (Bergström, 1973). Однотипный характер свертывания мог появиться у совсем разнородных групп трилобитов. Кроме того, этот признак не применим для систематики оленеллоид еще и потому, что свертывание у этой группы было не развито.

Следует также остановиться на признаке выдвинутых вперед щечных шипов. Исследователи расходились в оценке значения этого признака и считали его видовым или даже подвидовым и редко родовым (Walcott, 1920; Resser, 1928; Lochman, 1956; Harrington, 1956; Fritz, 1972; Bergström, 1973; и др.). Действительно, этот признак может появляться у разных родов оленеллоид (и других надсемейств) и также, по нашему мнению, относиться к категории морфологической адаптации. Довольно трудно найти убедительное объяснение появления этого признака. Вместе с тем наблюдается, что появление выдвинутого щечного шипа у оленеллоид всегда коррелятивно связано с уменьшением ширины торакса и увеличением выпуклости его осевой части. Не исключена возможность, что отмеченные изменения в строении торакса связаны с переходом трилобитов к более активному передвижению (развитие мускулатуры конечностей повлекло за собой увеличение выпуклости осевой части торакса). При уменьшении ширины торакса широко расставленные щечные углы цефалона создавали бы диспропорцию в строении спинного щита трилобита и по-



этому суживание торакса сопровождалось процессом «сглаживания» щечных углов за счет передвижения их вперед (вместе со щечными шипами).

Следует отметить, что иногда этот признак наблюдается только у отдельных видов рода (у *Fallotaspis longispina* Hupé, *F. typica* Hupé), иногда у всех видов рода (*Holmia* Matth.), а иногда характерен для нескольких, явно родственных родов (*Fremontia* Raw, *Fremontella* Harr., *Laudonia* Harr., *Bristolia* Harr.). Интересно заметить, что у этой группы процесс выдвижения щечных шипов пошел столь далеко, что перегиб на заднем крае цефалона оформился в самостоятельный «псевдощечный» угол (*Bristolia* Harr., *Fremontella* Harr.), на котором иногда стал развиваться межщечный шип (*Laudonia* Harr.).

Можно отметить и другие изменения признаков, которые принадлежат, по-видимому, к категории адаптивных: расчлененность спинного щита, разная степень выпуклости, характер краевой каймы, длина и ширина щечных шипов и др. Эти признаки, как и охарактеризованные выше, не могут быть положены в основу выделения единиц высокого таксономического ранга.

Не совсем ясно значение для систематики группы такого признака, как положение межщечного шипа (или межщечной точки) по отношению к щечному шипу. Хотя этот признак и учитывался Бергстромом (Bergström, 1973) при характеристике семейств, но его положение, вероятно, коррелятивно связано с шириной торакса и поэтому может сильно варьировать. Этот вопрос требует дальнейшего исследования.

Вторая категория изменений, наблюдающаяся в охарактеризованной последовательности оленеллоид, очевидно, генотипическая.

Действительно, все древние роды: *Profallotaspis* Rep., *Fallotaspis* Hupé, *Parafallotaspis* Fritz, *Fallotaspidella* Rep. имеют суживающуюся вперед или прямоугольную, неширокую глабель с короткой фронтальной лопастью. Глазные валики охватывают ее спереди. Глазные крышки длинные, удалены от глабели. Эти же признаки наблюдаются и у родов *Daguinaspis* Hupé, *Choubertella* Hupé и *Wolynaspis* Kirj. et Tshern.

У оленеллоид, встречающихся в более высоких горизонтах, фронтальная лопасть глабели несколько выдвинута вперед (по отношению к глазным валикам). Причем у одной группы передний конец фронтальной лопасти становится приостренным или округло-приостренным, а глазные крышки приближены к глабели (роды *Nevadia* Walc., *Nevadella* Raw., *Pseudojudomia* Jegor.), а у другой фронтальная лопасть глабели округлая, выпуклая, глазные крышки удалены от глабели (*Archaeaspis* Rep., *Selindella* Rep., gen. nov., *Bradyfallotaspis* Fritz, древние виды рода *Holmia* Matth. и др.). На следующей стадии развития, в каждой образовавшейся филогенетической ветви идет процесс увеличения фронтальной лопасти глабели.

У сибирских представителей увеличение длины фронтальной лопасти не сопровождается ее заметным расширением (по отношению к основанию глабели), она остается округло-приостренной. Кроме того, в процессе развития глазные крышки приближаются к глабели и сдвигаются назад (*Judomia* Lerm., *Sinskia* Suv., *Judomiella* Laz). В разрезах Европы появляются роды, у которых удлинение фронтальной лопасти сопровождается ее расширением (глабель становится булавовидной), глазные крышки остаются длинными и дальше отодвигаются от глабели (роды *Holmia* Matth., *Kjerulfia* Kiaer и др.). В разрезах Северной Америки присутствует группа родов, у которых наблюдается увеличение длины и ширины фронтальной лопасти глабели (как и у рода *Holmia* Matth. и др.) и в то же время глазные крышки все больше приближаются к глабели (как у рода *Judomia* Lerm. и др.). Наибольшего раздува фронтальная лопасть достигает у *Wanneria* Walc. Происходит процесс концентрации глазных крышек.

Следовательно, в результате анализа развития оленеллоидных трилобитов во времени удастся выделить признаки, претерпевающие серию

непрерывных наследственных изменений, проявляющихся в отдельных филогенетических ветвях надсемейства. Они связаны с развитием антеннального сегмента цефалона (Størmer, 1942) и заключаются во все большем увеличении (выдвижении вперед по отношению глазных валиков) фронтальной лопасти глабели и изменении строения и положения глазных крышек и глазных валиков. Эти признаки являются более устойчивыми и могут быть положены в основу создания системы группы, близкой к естественной.

Следует отметить, что отдельные группы трилобитов, попадая в различные условия (а также по причине географической изоляции), приобретали отличные адаптивные признаки, которые стабилизировались в процессе эволюции и становились генетическими для целых филогенетических ветвей. В результате этого развитие отдельных филогенетических ветвей оленеллоид шло несколько отличным путем.

Учитывая вышеизложенные данные в надсемействе *Olenelloidea*, объединяющем в настоящее время 34<sup>1</sup> валидных рода, могут быть выделены 6 семейств, которые характеризуются следующими признаками.

Семейство *Fallotaspidae* Hupé, 1952: 1. Фронтальная лопасть глабели не выдвинута вперед, притупленная или округло-притупленная спереди, уже глабели у основания, короткая. 2. Глазные валики обычно охватывают глабель спереди; глазные крышки длинные, удалены от глабели. 3. Внутренние щеки от широких до средней ширины.

В состав семейства входят 5 родов: *Fallotaspis* Hupé, *Profallotaspis* Rep., *Parafallotaspis* Fritz, *Fallotaspidella* Rep., *Poletaevella* Dalm. et Rep. (рис. 6).

Таксон был выделен Юпе (Hupé, 1952) в ранге подсемейства с родом *Fallotaspis* Hupé. В ранге семейства выделяется впервые.

Семейство *Daguinaspidae* Hupé, 1952: 1. Фронтальная лопасть глабели не выдвинута вперед, притупленная, уже глабели у основания, короткая. 2. Глазные валики охватывают глабель спереди, трехплечевальные; глазные крышки длинные, значительно удалены от глабели. 3. Внутренние щеки очень широкие. 4. Щечные шипы отсутствуют.

В состав семейства входят 3 рода: *Daguinaspis* Hupé, *Choubertella* Hupé, *Wolynaspis* Kirj. et Tshern. (рис. 7).

Семейство выделено Юпе (Hupé, 1952), в него включались роды *Daguinaspis* Hupé и *Choubertella* Hupé.

Семейство *Nevadiidae* Hupé, 1952: 1. Фронтальная лопасть глабели умеренно выдвинута вперед, приостренная или округло-приостренная спереди, уже глабели у основания средней длины. 2. Глазные крышки длинные и средней длины, приближенные к глабели. 3. Внутренние щеки неширокие или отсутствуют.

В состав семейства входят 3 подсемейства: *Nevadiinae* Hupé, *Judomiinae* Repina, subfam. nov., *Neltneriinae* Hupé.

Группа впервые выделена Рой (Raw, 1936). В нее включались роды *Nevadia* Walc. и *Nevadella* Raw.; в том же составе выделялось в ранге подсемейства Юпе (Hupé, 1952). В ранге семейства выделяется впервые. Подсемейство *Neltneriinae* Hupé выделено Юпе (Hupé, 1952) и относилось к семейству *Olenellidae*. Имеет своеобразную форму глабели и в данное семейство может быть включено условно. Подсемейство *Judomiinae* Rep. выделяется впервые.

Подсемейство *Nevadiinae* Hupé, 1952 характеризуется узкой копической глабелью с фронтальной лопастью, обычно не доходящей до каймы, а также узкими внутренними и широкими внешними щеками.

<sup>1</sup> Автор согласен с мнением Бергстрёма (Bergström, 1973), что род *Olenelloides* Walc. установлен, по-видимому, по форме в личиночной стадии своего развития и является инвалидным.



В состав подсемейства входят 3 рода: *Nevadia* Walc., *Nevadella* Raw., *Pseudojudomia* Jégor. (рис. 8; 1—3).

Подсемейство *Judomiinae* Repina, subfam. nov. характеризуется субпрямоугольной глабелю средней ширины (реже широкой) с доходящей до каймы, редко не доходящей фронтальной лопастью; широкими глазными крышками, сдвинутыми назад и примыкающими к глабелли; отсутствием внутренних щек (редко узкими). В состав подсемейства входят 3 рода: *Judomia* Lerm., *Sinskia* Suv., *Judomiella* Laz. (рис. 8, 4—6).

Подсемейство *Neltneriinae* Hupé, 1952 характеризуется грушевидной формой глабелли с округло-приостренной фронтальной лопастью, упирающейся в кайму; узкими приближенными к глабелли глазными крышками; узкими внутренними щеками. В состав подсемейства входит один род *Neltneria* Hupé (рис. 8, 7). Оно включается в данное семейство условно.

Семейство *Archaeaspididae* Repina, fam. nov. 1. Фронтальная лопасть глабелли умеренно выдвинута вперед, выпуклая, округлая спереди, уже глабелли у основания. 2. Глазные валики биплевральные; глазные крышки средней длины; удалены от глабелли. 3. Внутренние щеки широкие.

В состав семейства входят 3 рода: *Archaeaspis* Rep., *Selindella* Rep., gen. nov., *Bradyfallotaspis* Fritz (рис. 9). Семейство выделяется впервые.

Семейство *Holmiidae* Hupé, 1952: 1. Фронтальная лопасть глабелли значительно выдвинута вперед, округлая или округло-приостренная спереди, шире глабелли у основания, длинная. 2. Глазные крышки длинные, чаще изогнутые, удалены от глабелли. 3. Внутренние щеки широкие, реже средней ширины.

В составе семейства 2 подсемейства: *Holmiinae* Hupé и *Callaviinae* Poulsen.

Группа впервые выделена Поу (Raw, 1936), в состав которой включались роды *Holmia* Matth., *Callavia* Matth., *Kjerulfia* Kiaer, *Schmidtellus* Moberg. Юпе (Hupé, 1952) рассматривал ее в ранге подсемейства семейства *Olenellidae*. Бергстром (Bergström, 1973,) повысил ранг таксона до семейства. Подсемейство *Callaviinae* Poulsen выделено Поулсеном (Ch. Poulsen in Treatise..., 1959) с родами *Callavia* Matth., *Judomia* Lerm., *Kjerulfia* Kiaer.

Подсемейство *Holmiinae* Hupé, 1952 характеризуется булавовидной формой глабелли с округленной фронтальной лопастью (редко слегка приостренной). В его составе 7 родов: *Holmia* Matth. (= *Esmiraldina* Ress. et Howell), *Schmidtellus* Moberg, *Kjerulfia* Kiaer; *Elliprocephala* Emm., *Bondonella* Hupé, *Andalusiana* Sdzuy, (?) *Holmiella* Fritz (рис. 10, 1—7).

Подсемейство *Callaviinae* Poulsen, 1959 характеризуется субпрямоугольной формой глабелли с приостренной фронтальной лопастью, в его составе один род *Callavia* Matth. (рис. 10, 8).

Семейство *Olenellidae* Vogdes, 1893: 1. Фронтальная лопасть глабелли сильно выдвинута вперед, округлая или округло-притупленная спереди, шире глабелли у основания, длинная. 2. Глазные крышки средних размеров и короткие, приближенные к глабелли. 3. Внутренние щеки узкие.

В составе семейства 4 подсемейства: *Olenellinae* Vogdes, *Wanneriinae* Hupé, *Fremontiinae* Rep., subfam. nov., *Biceratopsinae* Pack et Gayle.

Семейство впервые выделено Валкеттом (Walcott, 1891) под названием *Mesonacidae*. Впоследствии было доказано, что род *Mesonacis* Walcott, 1885 является младшим синонимом рода *Olenellus* Billings, 1861 и семейство было переименовано в семейство *Olenellidae* Vogdes, 1893. До 1952 г. это семейство было единственным и объединяло все известные роды. Подсемейство *Wanneriinae* Hupé выделено Юпе (Hupé, 1952) с одним родом *Wanneria* Walc. Подсемейство *Biceratopsinae* Pack et Gayle выделено Паком и Гейлом (Pack, Gayle, 1971) с одним родом. Отличается от других подсемейств отсутствием щечных шипов и поэтому может быть отнесено к данному семейству только условно. Подсемейство *Fremontiinae* Rep. выделяется впервые.

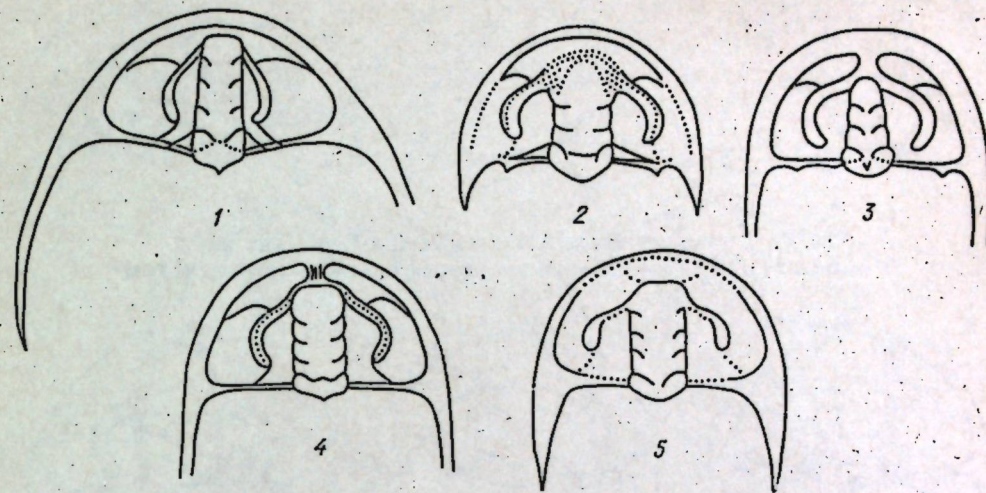


Рис. 6. Состав семейства *Fallotaspidae* Hupé:  
1 — *Fallotaspis* Hupé, 2 — *Profallotaspis* Rep., 3 — *Parafallotaspis* Fritz, 4 — *Fallotaspidella* Rep.,  
5 — ? *Poletaecella* Dalm. et Rep.

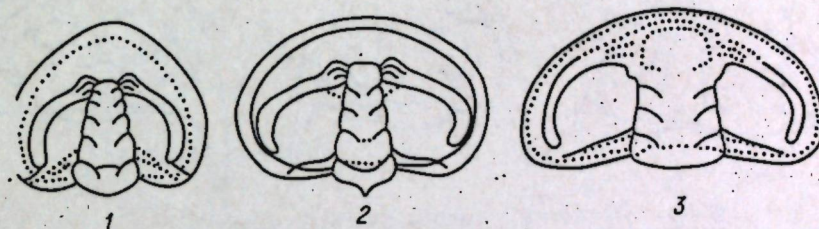


Рис. 7. Состав семейства *Daguinaspididae* Hupé:  
1 — *Daguinaspis* Hupé, 2 — *Choubertella* Hupé, 3 — *Wolynaspis* Kirj. et Tchern.

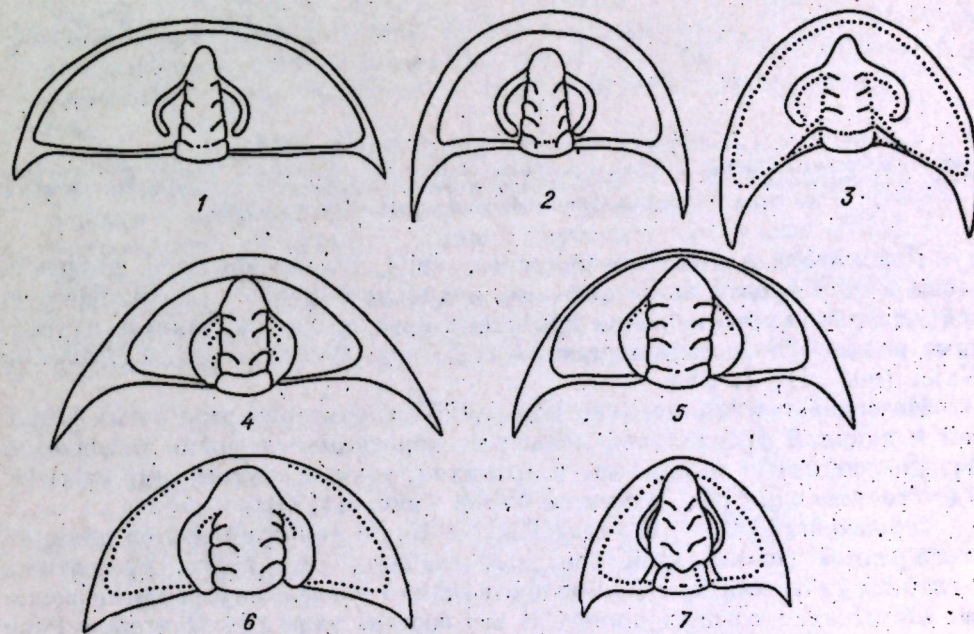


Рис. 8. Состав семейства *Novadiidae* Hupé:  
1—3 — подсемейство *Nevadiinae* Hupé: 1 — *Nevadia* Walc., 2 — *Nevadella* Raw., 3 — *Pseudojudomia*  
Jégor.; 4—6 — подсемейство *Judomiinae* Rep. subfam. nov.: 4 — *Judomia* Lerm., 5 — *Sinskia* Suv.,  
6 — *Judomiella* Laz.; 7 — подсемейство *Neltneriinae* Hupé, *Neltneria* Hupé.



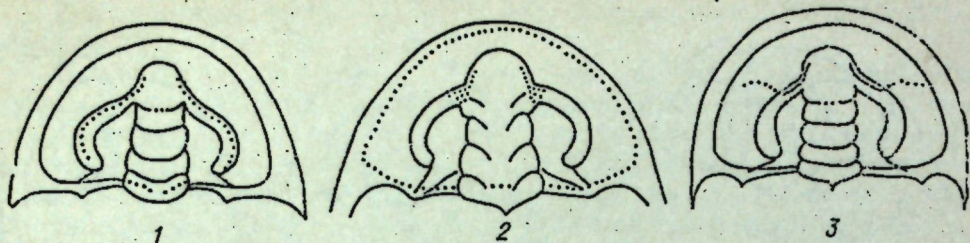


Рис. 9. Состав семейства Archaeaspididae Rep., fam. nov.:  
1 — *Archaeaspis* Rep., 2 — *Selindella* Rep., gen. nov., 3 — *Bradyfallotaspis* Fritz.

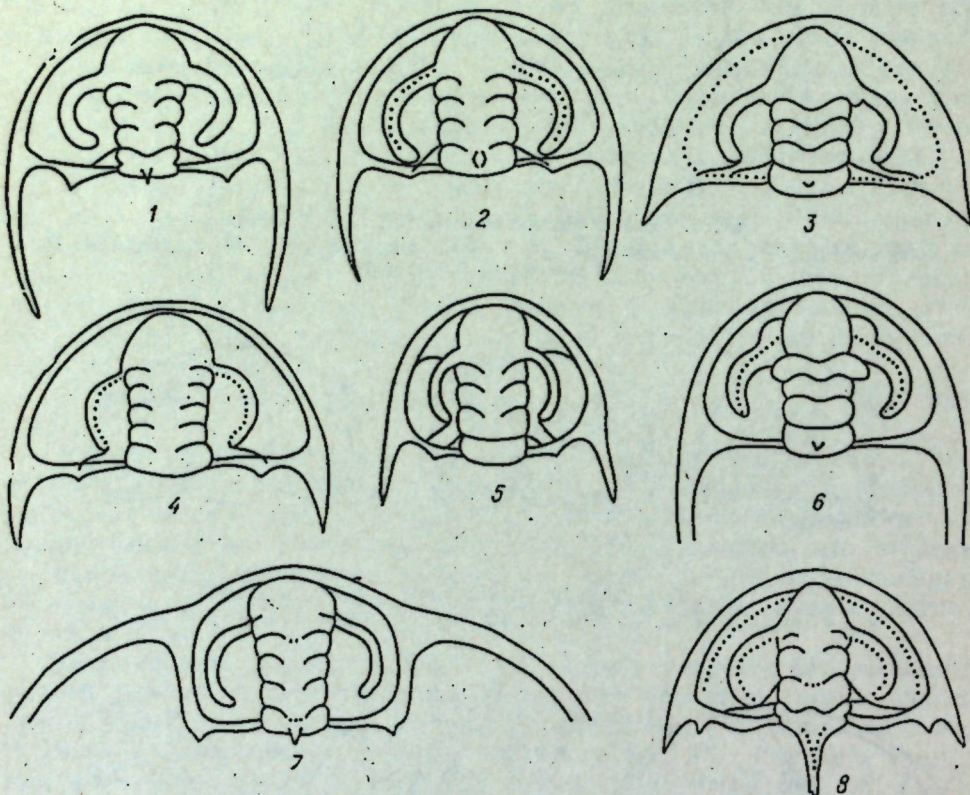


Рис. 10. Состав семейства Holmiidae Hupé:

1—7 — подсемейство Holmiinae Hupé: 1 — *Holmia* Matth., 2 — *Schmidtellus* Moberg, 3 — *Kjerulfia* Klær, 4 — *Elliptocephala* Emm., 5 — *Bondonella* Hupé, 6 — *Andalusiana* Szuy, 7 — ? *Holmiella* Fritz; 8 — подсемейство Callavinae Poul., *Callavia* Matth.

Подсемейство Olenellinae Vogdes, 1893 характеризуется умеренно расширенной фронтальной лопастью, доходящей (редко не доходящей) до каймы; изогнутыми глазными крышками средней длины; узкими внутренними щеками. В составе подсемейства 2 рода: *Olenellus* Bill. и ? *Peachella* Walc. (рис. 11, 1, 2).

Подсемейство Wanneriinae Hupé, 1952 характеризуется очень широкой и длинной фронтальной лопастью; короткими глазными крышками, расположенными в средней части кранидия; узкими внутренними щеками. В его составе один род *Wanneria* Walc. (рис. 11, 3).

Подсемейство Biceratopsinae Pack et Gayle характеризуется длинной расширенной фронтальной лопастью глабелы; торчащими, прижатыми к глабелы глазными крышками; чрезвычайно узкими внутренними щеками; отсутствием щечных шипов. В его составе один род *Biceratops* Pack et Gayle (рис. 11, 8).

Подсемейство Fremontiinae Rep., subfam. nov. характеризуется слегка притупленной спереди фронтальной лопастью; слабо изогнутыми, корот-

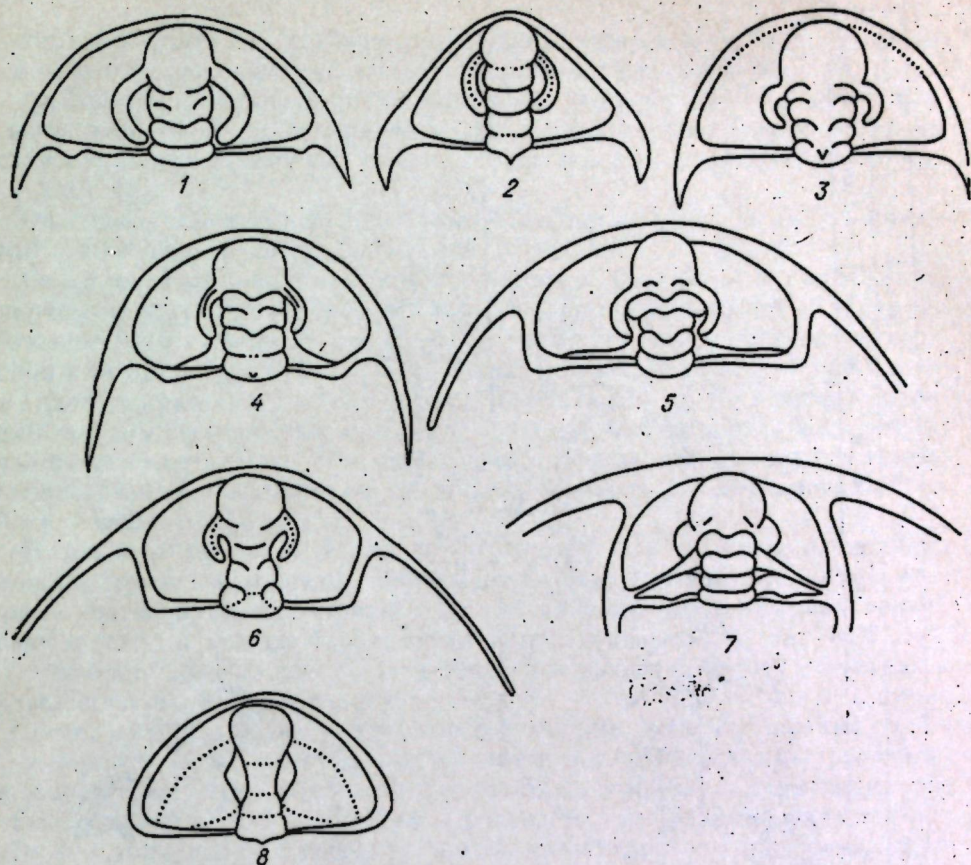


Рис. 11. Состав семейства Olenelloidea Vogdes:

1—2 — подсемейство Olenelloinae: 1 — *Olenellus* Bill., 2 — ? *Peachella* Walc.; 3 — подсемейство Wanneriinae Hupé, *Wanneria* Walc.; 4—7 — подсемейство Fremontiinae Rep., subfam. nov.: 4 — *Fremontia* Raw, 5 — *Fremontella* Harr., 6 — *Bristolia* Harr., 7 — *Laudonia* Harr.; 8 — подсемейство Biceratopsinae Pack et Geyle, *Biceratops* Pack et Geyle.

кими (реже средней длины) глазными крышками; узкими внутренними щеками; выдвинутыми вперед щечными шипами. В его составе 4 рода: *Fremontia* Raw, *Fremontella* Harr., *Bristolia* Harr., *Laudonia* Harr. (рис. 11, 4—7).

В целях более объективной оценки выделенных таксонов приведем три относительные величины для каждого семейства, характеризующие основные признаки: 1. Отношение максимальной ширины фронтальной лопасти глабелы (ШГ<sub>1</sub>) к ширине глабелы у основания (ШГ<sub>2</sub>). 2. Отношение длины фронтальной лопасти глабелы (ДФЛ) к длине глабелы (ДГ). 3. Отношение максимальной ширины внутренних щек (ШВЩ) к ширине глабелы на этом же уровне (ШГ<sub>2</sub>). Сравнение приведенных величин наглядно показывает обоснованность выделенных семейств.

Семейство	ШГ <sub>1</sub> /ШГ <sub>2</sub>	ДФЛ/ДГ	ШВЩ/ШГ <sub>2</sub>
Fallotaspidae Hupé	0,60—0,90 <sup>2</sup>	0,20—0,22	0,50—0,90
Daguinaspididae Hupé	0,50—0,80	0,22	0,90—1,53
Nevadiidae Hupé	0,61—1,00	0,25—0,33	0—0,40
Archaeaspididae Rep.	0,66—0,80	0,33—0,43	0,40—0,57
Holmiidae Hupé	1,20—1,40	0,40—0,55	0,50—0,58
Olenellidae Vogdes	1,25—1,60	0,50—0,55	0,20—0,30

<sup>2</sup> Приводимые цифры требуют уточнения: для родов, не имеющих в распоряжении автора, измерений проводились по фотографиям; измерились только голотипы типовых видов рода.



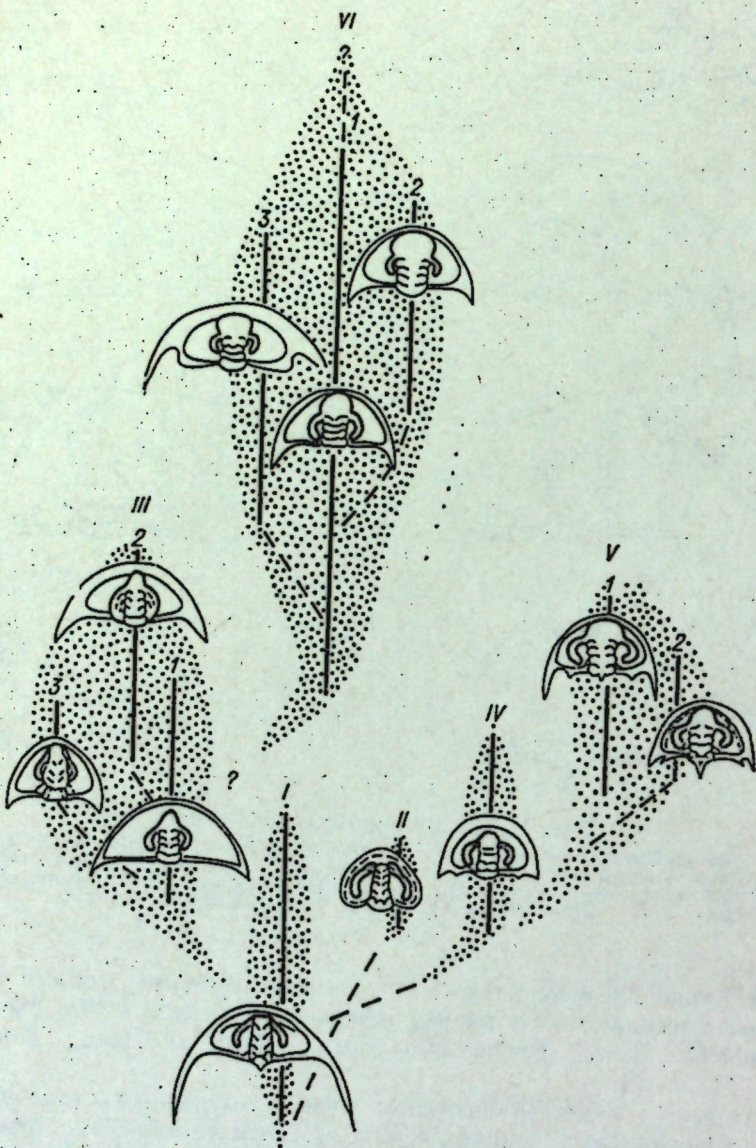


Рис. 12. Схема филогенетических отношений семейств надсемейства Olenelloidea.

I — семейство Fallotaspidae Huré (изображен род *Fallotaspis* Huré); II — семейство Daguinaspididae Huré (изображен род *Daguinaspis* Huré); III — семейство Nevadiidae Huré; 1 — подсемейство Nevadiinae Huré (изображен род *Nevadia* Walc.); 2 — подсемейство Judomiinae Rep., subfam. nov. (изображен род *Judomia* Lerm.); 3 — подсемейство Neltneriinae Huré (изображен род *Neltneria* Huré); IV — семейство Archaeaspididae Rep., fam. nov. (изображен род *Archaeaspis* Rep.); V — семейство Holmiidae Huré; 1 — подсемейство Holmiinae Huré (изображен род *Holmia* Matth.); 2 — подсемейство Callaviae Poul. (изображен род *Callavia* Matth.); VI — семейство Olenellidae Vogdes; 1 — подсемейство Olenellinae Vogd. (изображен род *Olenellus* Bill.); 2 — подсемейство Wanneriinae Huré (изображен род *Wanneria* Walc.); 3 — подсемейство Fremontellinae Rep., subfam. nov. (изображен род *Fremontella* Harr.).

Предлагаемая система оленеллоидных трилобитов безусловно должна уточняться по мере поступления нового материала. В частности, для многих родов не известны гипостомы, торакс и пигидий, которые также должны учитываться при характеристике таксонов. Кроме того, онтогенез изучен лишь для нескольких родов. Следует отметить, что данные, полученные при этом, в большинстве случаев подтверждают выявленные закономерности в развитии цефалона. На личиночных стадиях фронтальная

лопасть оформившейся глбелы маленькая, глазные валики охватывают ее; позже она начинает увеличиваться и выдвигаться вперед.

Анализ вертикального распространения выделенных таксонов, а также закономерностей их изменений во времени позволяет построить схему филогенетических отношений семейств в пределах надсемейства Olenelloidea (рис. 12).

Очевидно, семейства Fallotaspidae и Daguinaspididae имеют одного предка, хотя первое из них обособилось раньше.

Семейство Fallotaspidae дало начало двум направлениям в развитии. В первом наряду с увеличением длины фронтальной лопасти глбелы не наблюдается ее заметного расширения; она становится округло-приостренной или приостренной спереди. Вместе с этим идет процесс приближения глазных крышек к глбелы (семейство Nevadiidae). Во втором направлении, наряду с увеличением длины фронтальной лопасти глбелы, увеличивается ее выпуклость, она становится округленной спереди; глазные крышки остаются удаленными от глбелы; глбель более расчленена (семейство Archaeaspididae).

Возможно, начало к такой дифференциации в развитии оленеллоид положило приспособление трилобитов к разным условиям существования. Первые стали приспосабливаться к слабоподвижному, зарывающемуся образу жизни, а вторые более активно передвигались по дну бассейна. Эти приобретенные признаки закрепились в развитии групп и привели к образованию крупных таксонов.

Далее, развитие первого направления идет по пути расширения глбелы, которая становится субпрямоугольной; увеличение длины фронтальной лопасти не сопровождается ее расширением; глазные крышки все больше приближаются к глбелы и у поздних по времени родов (*Judomiella* Laz.) сливаются с ней (внутренние участки щек практически отсутствуют (подсемейство Judomiinae). Очевидно, эта филогенетическая ветвь вымерла в начале ботомского яруса. Развитие второго направления пошло по пути большего расширения фронтальной лопасти глбелы. Все более прогрессирующие изменения этого признака привели к образованию семейства Holmiidae. Глазные крышки у представителей этого семейства остаются далеко удаленными от глбелы.

Происхождение семейства Olenellidae требует дополнительных исследований. Оно могло обособиться от семейства Nevadiidae, и в этом случае развитие его шло по пути все большего расширения фронтальной лопасти глбелы. Глазные крышки оставались приближенными к глбелы, и шел процесс их концентрации. Но, возможно, семейство Olenellidae произошло от ранних представителей семейства Holmiidae и развитие его шло как по пути расширения фронтальной лопасти глбелы, так и приближения глазных крышек к глбелы и их концентрации.

Если для характеристики семейств оленеллоид удастся определить общие признаки, то для выделения родов это сделать очень трудно, да и было бы не совсем правильно, поскольку развитие каждой филогенетической ветви шло несколько отличным путем. В пределах каждого семейства и подсемейства родовые признаки могут отличаться. Тем более не могут быть выделены общие признаки для видов. В пределах каждого рода набор видовых признаков будет существенно отличен. Следует также отметить, что одни и те же морфологические признаки могут быть использованы при характеристике семейств, родов и видов, но степень их отличия будет разной.

При характеристике оленеллоидных трилобитов (особенно таксонов низшего ранга) удобно использовать дополнительные измерения элементов цефалона, которые заключаются в следующем.

1. Цефалон обводится окружностью (можно условно ее назвать окружностью цефалона), центр которой находится на пересечении линий: вертикальной, проведенной через центральную часть цефалона и горизонталь-



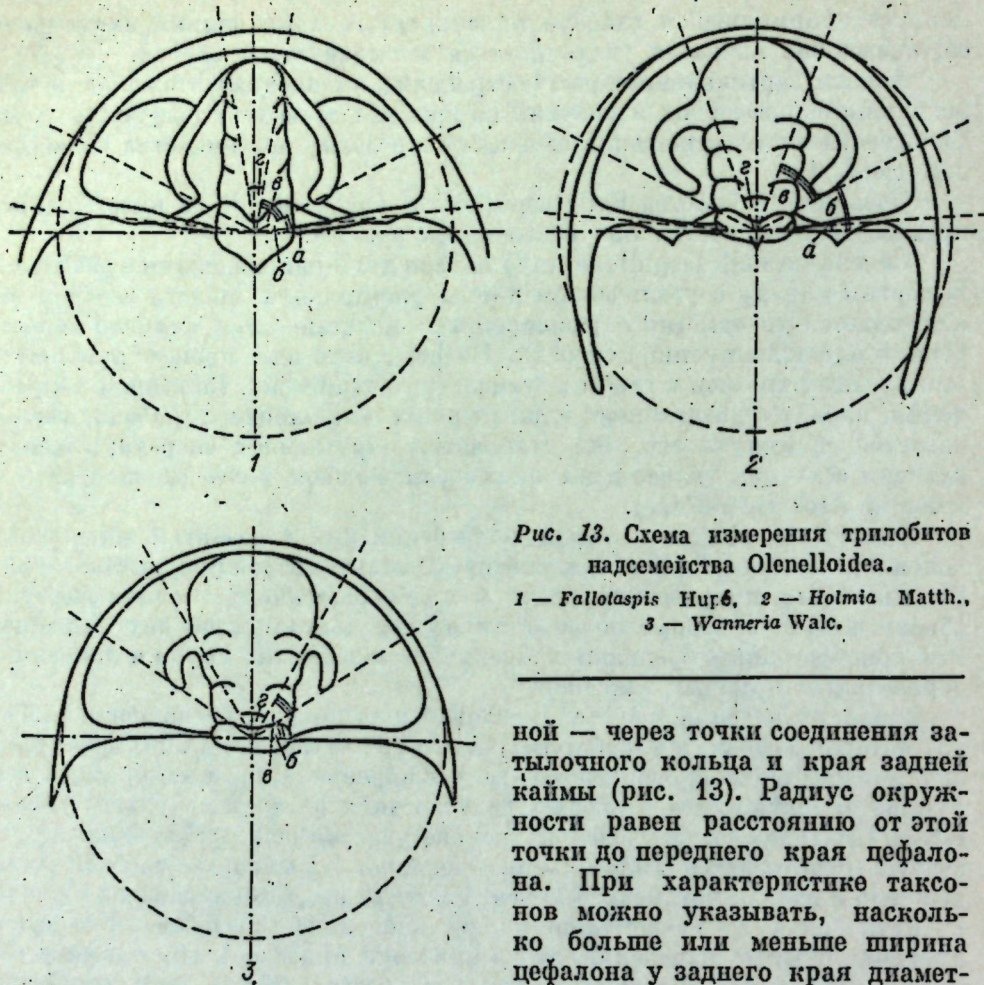


Рис. 13. Схема измерения трилобитов надсемейства Olenelloidea.

1 — *Fallotaspis* Hupé, 2 — *Holmia* Matth.,  
3 — *Wanneria* Walc.

ной — через точки соединения затылочного кольца и края задней каймы (рис. 13). Радиус окружности равен расстоянию от этой точки до переднего края цефалона. При характеристике таксонов можно указывать, насколько больше или меньше ширина цефалона у заднего края диаметра окружности.

2. Длина радиуса окружности цефалона является удобной величиной, по отношению к которой берутся все другие величины цефалона, что необходимо для сравнения близких таксонов того же ранга.

3. Для характеристики отдельных признаков цефалона удобно измерять:

угол *a* — заключенный между горизонтальной осью окружности цефалона и радиусом, проведенным через основание щечного шипа. Этот угол характеризует степень смещения вперед (или назад) щечного шипа;

угол *b* — заключенный между горизонтальной осью окружности и радиусом, проведенным через заднее окончание глазной крышки. Этот угол характеризует положение глазной крышки по отношению к заднему краю цефалона;

угол *c* — заключенный между радиусами, проведенными через концы глазной крышки, и характеризующий ее длину;

угол *g* — заключенный между радиусами, проведенными через внутренние концы глазных валиков и характеризующий степень расширения фронтальной лопасти глабелы.

Для цифровой характеристики оленеллоидных трилобитов необходимо ввести некоторые дополнительные измерения (кроме принятых в решениях коллоквиума по трилобитам, проходившего в г. Новосибирске, в 1974 г.): длина фронтальной лопасти глабелы — ДФЛ; ширина глабелы на уровне середины глазных крышек — ШГ<sub>2</sub> (в этом случае ширина глабелы у основания будет обозначаться ШГ<sub>3</sub>); расстояние заднего конца глазной крышки от глабелы — Р<sub>2</sub> (в этом случае расстояние заднего конца глазной крышки

ки до заднего края цефалона будет обозначаться Р<sub>1</sub>); поскольку оленеллоиды не имеют подвижных и неподвижных щек, то вводятся ширина внутренних щек (максимальная) — ШВЩ; и ширина внешних щек (на том же уровне) — ШВНЩ.

Весь изложенный материал позволяет сделать следующие выводы по оценке значения морфологических признаков при систематике трилобитов надсемейства Olenelloidea.

1. Для выделения таксономической единицы любого ранга оленеллоид недостаточно одного признака, а необходим комплекс признаков, причем разнообразие признаков будет значительно больше у единиц низкого таксономического ранга.

2. Для выделения таксономических единиц, особенно высокого ранга, необходимо выявить признаки, претерпевающие в ходе развития группы серию непрерывных изменений, т. е. наследственные, генотипические, и именно эти признаки следует брать за основу выделения таксонов. У оленеллоид такими признаками являются строение фронтальной лопасти глабелы, а также строение и положение глазных крышек и глазных валиков.

3. Одни и те же морфологические признаки могут быть взяты за основу при выделении таксономических единиц разного ранга, но степень их отличий будет разной.

4. При выделении родов, принадлежащих к разным семействам (и подсемействам), а также видов, принадлежащих к разным родам, набор характерных морфологических признаков будет различным.

Ниже приводится описание нового рода, являющегося характерным представителем вновь выделяемого семейства. Коллекция хранится в музее Института геологии и геофизики СО АН СССР за № 560.

#### НАДСЕМЕЙСТВО OLENELLOIDEA VOGDES, 1893

#### СЕМЕЙСТВО ARCHAESPIDIDAE REPINA, FAM. NOV.

**Д и а г н о з.** Глабель суживается вперед, резко расчлененная. Фронтальная лопасть умеренно выдвинута вперед, округленная, как правило, не доходит до каймы. Глазные крышки средней длины, выпуклые, удаленные от глабелы. Глазные валики чаще билевральные. Внутренние щęki широкие; внешние — шире внутренних или равны им. Краевая кайма выпуклая.

**С р а в н е н и е.** От семейства Nevadiidae Hupé, 1952 отличается выпуклым, резко расчлененным цефаломом; преимущественно округлой, выпуклой фронтальной лопастью глабелы; широкими внутренними щекими. От семейства Holmiidae Hupé, 1952 отличается конусообразной (а не булавообразной) формой глабелы, фронтальная лопасть которой уже глабелы у основания и менее выдвинута вперед. Внутренние щęki у выделяемого семейства несколько уже. От семейства Fallotaspidae Hupé, 1952 отличается резко расчлененной глабелью с выдвинутой вперед фронтальной лопастью и выпуклой каймой цефалона.

**С о с т а в с е м е й с т в а.** 3 рода: *Archaeaspis* Rep., *Bradyfallotaspis* Fritz, *Selindella* Rep., gen. nov.

**Р а с п р о с т р а н е н и е.** Нижний кембрий, алданский ярус; Сибирь, Северная Америка.

#### Р о д *Selindella* Repina, gen. nov.

**Н а з в а н и е** рода дано от названия р. Селинда.

**Т и п о в о й в и д** — *Selindella gigantea* Rep., gen. et sp. nov.

**Д и а г н о з.** Крупные трилобиты с широким, выпуклым цефаломом. Глабель рассечена тремя парами отклоняющихся назад борозд, две задние



из которых очень широкие, трансглабеллярные; передняя пара узкая, прерывистая. Внешние щеки немного шире внутренних, выпуклые. Кайма цефалона неширокая перед глабелю, расширяющаяся к щечным углам. Щечные шипы широкие у основания, средней длины, немного выдвинуты вперед. Скульптура ячеистая.

**Сравнение.** От рода *Archaeaspis* Rep. (Хоментовский, Репина, 1965, с. 116, 117) отличается крупными размерами, более широкими внешними щеками. Краевая кайма у нового рода неширокая впереди глабелы, расширяется к щечным углам. У *Archaeaspis* Rep. кайма несколько уплощенная, равномерно широкая на всем протяжении (у некоторых форм шире на переднем участке). Щечные шипы у *Selindella* Rep., gen. nov. широкие, средней длины, немного выдвинуты вперед; у *Archaeaspis* Rep. — очень короткие.

**Состав рода.** Один вид *Selindella gigantea* Rep., gen. et sp. nov.

**Распространение.** Нижний кембрий, алданский ярус, северный склон Алданского щита.

*Selindella gigantea* Repina, gen. et sp. nov.

Табл. I, фиг. 1—6; табл. II, фиг. 1—7

**Название вида** *gigantea* (лат.) — гигантская.

**Голотип.** Цефалон № 560/1, ИГиГ; табл. I, фиг. 1; нижний кембрий, алданский ярус, северо-восточный склон Алданского щита, р. Дьянда.

**Материал.** Более 30 цефалонов разной степени сохранности.

**Описание.** Цефалон больших размеров, шире диаметра окружности цефалона, выпуклый, расчлененный, окружен выпуклой узкой на переднем участке и расширяющейся к щечным углам каймой. Щечные шипы широкие у основания, средней длины, немного выдвинуты вперед. Краевая борозда широкая, расплывчатая. Глабелль конусообразная, резко расчлененная. Три пары глабеллярных борозд отклоняются назад. Две задние пары широкие и глубокие сливаются посередине. Передняя пара узкая, мелкая, прерывистая. Лопасты глабеллы четко выражены. Три задние лопасти равновелики по ширине. Базальная лопасть посередине слабо выпуклая, а по бокам вздутая, в виде базальных долек. Фронтальная лопасть глабеллы умеренно выдвинута вперед, округленная спереди, выпуклая, довольно резко обрывается к фронтальному лимбу.

Спинные борозды выражены слабо, нитевидные. Затылочная борозда очень резкая на боковых участках и расплывчатая, широкая посередине, где через пониженную среднюю часть базальной лопасти как бы сливается с первой глабеллярной бороздой. Затылочное кольцо узкое, выпуклое по бокам, с выраженными затылочными лопастями. В средней части кольцо узкое, немного оттянуто назад. Фронтальный лимб от узкого до средней ширины, выпуклый, с депрессией посередине и нечеткой депрессией, идущей от внутренних концов глазных валиков косо вперед.

Глазные валики четкие, биплевральные. Иногда переходят в нечеткий, узкий парафронтальный валик, выклинивающийся к переднему концу глабеллы. Глазные крышки средней длины, выпуклые, умеренно изогнутые, удалены от глабеллы. Внутренние щеки довольно широкие, приподняты к глазным крышкам. Внешние щеки шире внутренних, очень выпуклые, отогнуты книзу.

Задняя борозда широкая, расплывчатая. Задняя кайма выпуклая, узкая у затылочного кольца, расширяется и изгибается вперед к щечному шипу. Межщечный шип намечается и расположен ближе к затылочному кольцу. Межщечный валик узкий, обычно различимый. Поверхность панциря покрыта грубой сеткой.

Размеры цефалона, мм

№ обр.	ДЦ	ШЦ	ДГ	ДФЛ	ШГ <sub>1</sub>	ШГ <sub>2</sub>	ШГ <sub>3</sub>	ШЗК
560/1	35,0	60,0	25,0	9,0	12,0	13,0	15,5	4,0
560/2	21,0	37,0	14,5	6,0	7,0	8,0	9,0	3,0
560/3	25,0	—	19,0	7,5	10,0	11,0	12,5	—

№ обр.	ШПК	ШПП	ШВЦ	ШВЩ	ДГК+ ДГВ	ШГК	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
560/1	3,0	3,0	7,0	8,0	14,0	3,0	5,0	4,0
560/2	2,0	2,0	3,5	4,5	8,0	—	3,0	2,0
560/3	2,5	2,5	5,0	7,0	11,0	2,5	4,5	4,0

Дополнительные размеры цефалона

№ обр.	ШГ <sub>1</sub> /ШГ <sub>2</sub>	ДФЛ/ДГ	ШВШ/ШГ <sub>2</sub>	Угол, град.			
				а	б	в	г
560/1	0,78	0,36	0,40	—	28	48	30
560/2	0,77	0,41	0,43	4	23	50	34
560/3	0,80	0,39	0,45	5	23	52	30

**Сравнение.** Единственный вид рода.

**Распространение.** Нижний кембрий, алданский ярус; северо-восточный склон Алданского щита, р. Дьянда (обр. 2-101,5). р. Сялница (обр. 8 - 214; 8 - 214,5; 8 - 215; 8 - 215,5; 8 - 216,5).

ЛИТЕРАТУРА

- Основы палеонтологии. Членистоногие. Трилобитообразные и ракообразные. М., Госгеолтехиздат, 1960. 515 с.
- Репина Л. И. Древнейшие трилобиты Сибири. — В кн.: Палеонтология. Морская геология. МГК, XXV сессия. Доклады советских геологов. М., «Наука», 1976, с. 43—51.
- Суворова Н. П. Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы. Вып. 2. Оленеллиды-гранулярииды. М., «Наука», 1960. 236 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 84).
- Хоментовский В. В., Репина Л. И. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М., «Наука», 1965. 199 с.
- Bergström J. Classification of Olenellid trilobites and some Balto-Scandian species. — «Norsk Geol. Tidsskr.», 1973, v. 53, p. 283—314.
- Bergström J. Organization life, and systematics of trilobites. — «Fossils and Strata», 1973, N 2. 69 p.
- Fritz W. H. Lower Cambrian trilobites from the Sekwi formation type section, Mackenzie Mountains, North-Western Canada. — «Geol. Surv. Can., Bull.», 1972, N 212. 90 p.
- Harrington H. J. Olenellidae with advanced cephalic spines. — «J. Paleontol.», 1956, v. 30, N 1, p. 56—61.
- Henningsmøen G. Remarks on the classification of trilobites. — «Norsk Geol. Tidsskr.», 1951, v. 29, p. 174—214.
- Hupé P. Contribution à l'étude du Cambrien inférieur et du Précambrien III de l'Anti-Atlas Marocain. — «Notes et Mem. Serv. Geol., Maroc.», 1952, N 103. 402 p.
- Hupé P. Classification des trilobites. — In: Ann. Paleontol. T. XXXIX. Paris, 1953, p. 61—168.
- Kjaer J. The Lower Cambrian Holmia fauna at Tømten in Norway. Norske. Vid. Akad. Skrift. I. Mat.-Nat. Kl. N 10. Christiania, 1916. 140 p.
- Kobayashi T. The cambro-ordovician formations and faunas of South Chosen. Palaeontology. Pt. III. Cambrian faunas of South Chosen with a special study on the Cambrian trilobite genera and families. — «J. Fac. Sci. Univ. Tokyo», 1935. Sect. 2, v. 4, pt 2, p. 49—344.
- Lochman Ch. Stratigraphy and paleogeography of the *Elliptocephala asaphoides* strata in Cambridge and Hoosick quadrangles, New York. — «Geol. Soc. America, New York, Bull.», 1956, v. 67, p. 1331—1396.
- Moberg J. C. Sveriges älsta kända trilobiter. — «Geol. Fören. Stockh. Förh.», 1899, Bd 21, N. 4, p. 309—348.
- Nelson C. A. Late Precambrian-Early Cambrian stratigraphic and faunal succession of Eastern California and the Precambrian-Cambrian boundary. — In: Deposit.



- Environment of Lower Paleos. Rocks in the White-Inyo Mount., Inyo County, California., Los Angeles, Comet Reprod. Service, 1976, p. 31—42.
- Pack P. D., Gayle H. B. A new Olenellid trilobite *Biceratops nevadensis*, from the Lower Cambrian near Las Vegas, Nevada.— «J. Paleontol.», 1971, v. 45, N 5, p. 893—898.
- Poulsen Ch. The Cambrian, Ozarkian and Canadian Faunas of North-West Greenland.— «Medd. Grönland.», 1927, v. 70, N 2, p. 233—343.
- Poulsen Ch. The Lower Cambrian Faunas of East Greenland.— «Medd. Grönland.», 1932, v. 87, N 6, p. 1—66.
- Raymond P. Beecher's classification of trilobites after twenty years.— «Amer. Journ. Sci. 4th ser.», 1917, v. 43, p. 196—210.
- Raw F. Origin of Chelicerates.— «J. Paleontol.», 1957, v. 31, N 1, p. 139—192.
- Raw F. Mesonacidae of Comley in Shropshire with a discussion of classification within the family.— «Quart. Journ. Geol. Soc.», 1936, v. 92, p. 236—293.
- Resser C. E. Cambrian fossils from the Mohave Desert.— «Smith, Misc. Coll.», 1928, v. 81, N 2, p. 1—14.
- Resser C. E. et Howell B. F. Lower Cambrian Olenellus zone of the Appalachians.— «Bull. Geol. Soc. Amer.», 1938, v. 49, N 2, p. 195—248.
- Richter R. Crustacea.— «Handwörterbuch. Naturwiss.», 1933, Bd 2, S. 840—864.
- Richter R., Richter E. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien.— «Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.», 1941, N 455, 90S.
- Størmer L. Studies on trilobite morphology. II. The earval development, the segmentation and the sutures, and their bearing on trilobite classification.— «Norsk. Geol. Tidsskr.», 1942, v. 24, p. 49—164.
- Stubblefield C. J. Cephalic sutures and their bearing on current classifications of Trilobites.— «Biol. Reviews», 1936, v. 11, p. 407—440.
- Swinerton H. H. Suggestion for a Revised classification of Trilobites.— «Geol. Mag. N. S.», 1915, dec. VI, v. 2, p. 487—496, 538—546.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Part. O. Arthropoda 1. Lawrence, Univ. of Kansas Press, 1959, p. 01—0560.
- Walcott C. D. The Fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Zone.— In: Tenth annual Report United States Geological Survey, 1891, p. 509—774.
- Walcott C. D. Olenellus and other genera of the Mesonacidae.— «Smiths. Misc. Coll.», 1910, v. 53, N 6, p. 231—422.

А. М. ОБУТ, Н. М. ЗАСЛАВСКАЯ

## РАЗВИТИЕ РАБДОСОМ И ЭКОЛОГИЯ *GOHOGRAPTUS NASSA* (HOLM)

Авторами статьи были изучены материалы растворенных в соляной и плавиковой кислотах образцов из частей ядра Южнокавказской опорной скважины 1-Р, 1956 г., из интервала глубин 2115,5—2132,1 м, относящихся к зоне *Gothograptus nassa* верхнего венелока. При этом были обнаружены молодые и взрослые рабдосомы этого зонального вида с сохранившимися в них просикулами.

Конусовидные просикулы *Gothograptus nassa* (Holm) имеют длину 0,3 мм, ширину устья — 0,05 мм (экз. 253/126, глубина 2128 м, табл. III, фиг. 1, 2). От устьевого кольца просикулы формируется веретено (*fusus*) анкеры длиной 0,95—1,2 мм (экз. 253/126, табл. III, фиг. 3—5). Ширина рабдосомы в стадии анкеры равна 0,4—0,5 мм (обр. 253/126, табл. III, фиг. 6—8).

Анкора у *G. nassa* образуется так же, как и у ретиолитов и соколовограптов (Обут, Заславская, 1974; Обут, Zaslavskaya, 1976), но у *Retiolites geinitzianus* ее веретено в 2 раза короче (0,42—0,65 мм), а у *Sokolovograptus parens* более чем в 2 раза длиннее (2,2—2,7 мм). Дальнейшее развитие рабдосомы у *G. nassa* идет иначе, чем у этих двух видов. У *S. parens* виргула отсутствует совсем; в стадии короны ее заменяет веретено анкеры. У *R. geinitzianus* один просикулярный тяж сильно утолщается и, продолжая наращиваться, образует виргулу, расположенную латерально (Обут, Заславская, 1974, табл. XIII, фиг. 6). У *G. nassa* в стадии короны наблюдается одновременное утолщение двух продольных тяжей просикулы (табл. III,

фиг. 9—12). Один из них также дает начало виргуле, которая, однако, располагается не сбоку, как у ретиолитов, а в центре рабдосомы. Второй утолщенный тяж отходит в сторону и образует первую балочку клатрии (обр. 253/126, табл. III, фиг. 10—12, табл. IV, фиг. 1—3). Просикулы с такими двумя утолщенными тяжами сохраняются в рабдосомах взрослых экземпляров *G. nassa*. Эти утолщенные тяжи, один из которых дает начало виргуле, а другой образует первую балочку клатрии, хорошо видны в рабдосомах *G. nassa*, изображенных К. Виманом (Wiman, 1895, с. 279—280, табл. XI, фиг. 5) и О. Бульмэном (Bulman, 1938, с. 80, фиг. 40e, d). Приходится только удивляться предельной точности изображений этих исследователей, которые, конечно, при отсутствии в то время сведений о начальных стадиях развития гогографтов не могли дать объяснения такому явлению.

Длина рабдосом *G. nassa* в стадии короны равна всего 1,4 мм, ширина же удваивается, становится равной 0,85—0,90 мм и при дальнейшем их росте остается постоянной. Такую ширину в 0,90 мм от уровня короны и до конца дистальной части имеет самая длинная из найденных рабдосом *G. nassa*, равная 10,5 мм (обр. 253/126, глубина 2122 м, табл. IV, фиг. 5). К описанию *Retiolites nassa* К. Виман приводит изображение форм (Wiman, 1895, с. 279, табл. XI, рис. 2, 3, 7), лишенных характерных текальных чешуек-сквамул (*squamula*) и рассматривает их как видовую вариацию. Б. Боучек и А. Мюнх, повторив рисунки К. Вимана, выделили эти формы в самостоятельный вид *Gothograptus intermedius* (Bouček, Münch, 1952, с. 15, рис. 3 e—f). Они отметили их нахождение совместно с *G. nassa* (Holm), который, по мнению этих авторов, отличается хорошо развитым ретикулом, сквамулами над устьями тек и характерным трубчатый отростком в дистальной части рабдосомы. В диагнозе рода *Gothograptus* наряду с типовым видом *G. nassa* О. Бульмэн также поместил изображение из работы К. Вимана под названием *Gothograptus intermedius* Bouček et Münch (1970, с. 129, фиг. 95/10a).

В материале из кернов Южнокавказской опорной скважины 1-Р, в интервале глубин 2115,5—2132,1 м, авторами обнаружено много экземпляров форм, имеющих полное сходство с формами, лишенными текальных чешуек-сквамул и отнесенными Б. Боучеком и А. Мюнхом к установленному ими виду *G. intermedius*. Изучение этих форм показало, что они составляют непрерывный ряд стадий развития (обр. 253/126, гл. 2128 и экз. б/н с гл. 2116 м, более 50 целых рабдосом и более 100 фрагментов их разных частей, табл. III, фиг. 11, 12, табл. IV, фиг. 1; 3). Оказалось, что в одних и тех же рабдосомах в начальных стадиях их роста сквамулы отсутствуют совершенно (табл. III, фиг. 11, 12; табл. IV, фиг. 1, 3). У молодых рабдосом их появление отмечается впервые на 5—6 парах тек от проксимального конца, причем здесь они обычно еще сравнительно тонкие (табл. IV, фиг. 4). Сквамулы являются надстройками на проксимальных частях тек, образующими характерный сплошной козырек над устьем предыдущей теки. Далее происходит утолщение сквамул, так что самые толстые из них находятся примерно у 7—8 от начала анкеры пары тек (обр. 253/126, 253/63, табл. IV, фиг. 4—6, 8).

У рабдосом, достигающих максимальной длины, имеющих до 15 пар тек и трубчатый отросток в дистальной части, т. е. достигающих конечной стадии развития, все теки имеют сквамулы над их устьями, причем самые толстые из них находятся в средних частях рабдосом, т. е. все-таки примерно у 7—8 пар тек. Таким образом, оказывается, что в своем развитии рабдосомы вида *G. nassa* проходят 3 этапа. Первый этап — формирование клатрии с 4 парами тек, лишенных сквамул (обр. 253/126, табл. IV, фиг. 3); второй — формирование рабдосомы, у которой происходит последовательное образование сквамул на пятой паре и других теках в дистальном направлении (обр. 253/63, табл. IV, фиг. 4). Третий этап выражен у взрослых



рабдосом, имеющих трубчатый дистальный отросток. На этом этапе происходит образование сквамул у всех тек на дистальном конце и их последовательное нарастание от пятой теки до первой в проксимальном направлении. В средней части рабдосом, закончивших свой рост, так и остаются самые утолщенные сквамумы (обр. 253/126, табл. IV, фиг. 5).

Итак, первые сквамумы возникают сначала у тек стадийно более взрослых зоондов, появившихся позднее по мере роста всей рабдосомы. При этом она проходит следующие стадии развития: просикулы, анкеры, короны и клатрии, в которой с пятой пары тек и образуются первые сквамумы. С возникновением сквамул у *G. nassa* наблюдается утолщение всех балочек клатрии и образование плотного ретикула. Виргула, связанная балочками клатрии, запечатывается в трубчатом дистальном отростке (обр. 253/126, табл. IV, фиг. 7), и вся рабдосома покрывается ретикулярной тканью. Сказанное позволяет полагать, что формы, выделенные В. Боучеком и А. Мюнхом (Bouček, Münch, 1952), под названием *G. intermedius*, на самом деле являются начальными стадиями развития и таким образом синонимом вида *G. nassa* (Holm).

В 1965 г. А. М. Обут и Р. Ф. Соболевская описали новый вид *Gothograptus eisenacki* (Обут и др., 1965, с. 41, табл. III, фиг. 5, 6), выделенный ими при растворении в соляной кислоте образцов битуминозного известняка из верхневенлокской зоны *M. testis*, являющейся на Таймыре возрастным аналогом зоны *S. lundgreni*, так как там эти два зональных вида встречаются совместно.

*G. eisenacki* Obut et Sob., отличаясь от *G. nassa* субконической формой рабдосомы, значительно меньшими ее размерами, отсутствием склеротизированных сквамул и, встречаясь в более древних отложениях, может рассматриваться как предковый вид по отношению к *G. nassa* (Holm), характеризующий более молодую стратиграфическую зону. Это подтверждается и тем, что начальные стадии развития рабдосом *G. nassa* лишены сквамул, т. е. в их онтогенезе выражены элементы морфологии предкового вида *G. eisenacki*.

А. М. Обутом и Р. Ф. Соболевской (Обут и др., 1965, с. 40, табл. III, фиг. 1—4) описан вид, выделенный А. Эйзенаком (Eisenack, 1951), как *Retiolites tenuis*, который они вслед за О. Бульманом (Bulman, 1955, с. 64, фиг. 45/1—6) отнесли к роду *Gothograptus* Frech. В своей последней работе О. Бульман (Bulman, 1970, с. 83, фиг. 59/1—6) также отнес *R. tenuis* Eisenack к этому роду.

Следует заметить, что у таймырских форм, как и у впервые описанных, *R. tenuis* Eisenack, 1951, виргула расположена латерально, т. е. вдоль одной из боковых сторон рабдосомы. Это и то, что стадии анкеры и короны у него имеют сходство с начальными стадиями развития типового вида *Paraplectograptus eiseli* (Manck), позволяет полагать, что в данном случае мы имеем дело с видом, относящимся к роду *Paraplectograptus* Bouček et Münch, 1948. Образец *Paraplectograptus tenuis* (Eisenack) № 256/94 из керна Южнокавказской скважины, гл. 2154, 38—2165,80 м (табл. IV, фиг. 9—11), относится также к зоне *S. lundgreni*. В предыдущих статьях авторы выразили некоторые свои представления о систематическом положении, филогении и экологии ретиолитов (Обут, Заславская, 1974; Обут, Заславская, 1976).

В процессе продолжающегося детального изучения этого крупного таксона граптолитов еще более укрепляется убеждение, что ретиолиты должны рассматриваться как самостоятельный отряд *Retiolitida* Lapworth, 1873, состоящий из семейств *Archiretiolitidae* Bulman, 1955, *Pseudoretiolitidae* Obut et Zaslavskaya, 1974, *Retiolitidae* Lapworth, 1873 и *Plectograptidae* Bouček et Münch, 1952.

Возникновение и филогенетическая преэминентность этих семейств являлись результатом последовательной эволюции и адаптации их пред-

ставителей к планктонному образу жизни. Во всяком случае, связанное с такой экологией развитие всех ретиолитид шло по пути облегчения сетчатого скелета и, вместе с тем, его укрепления. В этом отношении существовало постоянное, но неустойчивое равновесие.

В лландоверийское время от архиретиолитид со склеротизированной, как у диплограптит, сикулой произошли псевдоретиолитиды, у которых началась редукция склеротизации метасикулы. От них в позднем лландоверии произошли ретиолитиды с полностью редуцированной метасикулой. Сетчатый скелет ретиолитид отличался развитием в нем крупных ячеек, являвшихся, по всей вероятности, газовыми вместилищами. Их примером могут служить так называемые стомы у стоматограптов. Однако теки у последних имели сплошные склеротизированные ventральные стенки, служившие защитными образованиями для зоондов. У позднейших ранневенлокских ретиолитов продолжавшийся процесс облегчения скелетных элементов привел к полному исчезновению этих стенок.

В цитированной выше работе (Обут, Заславская, 1974) авторами было показано развитие облегченного скелета у венлокского вида *Sokolovograptus parens*. Однако полная редукция виргулы у него, видимо, не способствовала укреплению сетчатого скелета рабдосом и в позднем венлоке его формы уступили место получившим широкое распространение параплектограптам и готограптам. У них виргула, занимая центральное положение в рабдосоме, служила опорой для прикрепленных к ней балочек клатрии. У готограптов к тому же в крайне дистальной части рабдосомы, там, где теки уже отсутствуют, продолжение центрально расположенной виргулы служило прочной опорой скелета трубчатого отростка. Этот отросток состоит из сетчатой ткани, которая, вероятно, была покрыта мембранной пленкой. Такое приспособление могло быть вместилищем для газа, способствующим рабдосомам *G. nassa* находиться во взвешенном состоянии в водной среде при их вертикальном положении. Этому должны были способствовать и сквамумы, предохраняющие передние части тел зоондов, хотя несколько и утяжелявшие сетчатый скелет рабдосом, но выгодно смещающие их центр тяжести вниз. Можно предположить, что при регулировании объема газа и жидкости в этих вместилищах рабдосомы готограптов могли изменять свое положение у поверхности моря и опускаться на некоторую глубину.

Все формы готограптов и параплектограптов, изображенные на таблицах III и IV хранятся в Монографическом отделе геологического музея Института геологии и геофизики СО АН СССР под № 500. Фотографии выполнены В. Г. Капиным (ИГиГ СО АН СССР).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Обут А. М., Заславская И. М. Новые данные о начальных стадиях развития ретиолитид. — В кн.: Этюды по стратиграфии. М., «Наука», 1974, с. 154—162.
- Обут А. М., Соболевская Р. Ф., Бондарев В. И. Грантолиты силура Таймыра. М., «Наука», 1965. 113 с.
- Bouček V., Münch A. Retioliti stredoevropského svrchního wenlocku a ludlowu. Praha, 1952. 151 s. (Sborník ústředního ústavu geologického, sv. XIX).
- Bulman O. M. B. Graptolithina. Handbuch der Paläozoologie. Bd 2D. Berlin, 1938. 92 S.
- Bulman O. M. B. Graptolithina. — In: Treatise on invertebrate paleontology. Pt V. (revised). Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, 1955. 101 p.
- Bulman O. M. B. Graptolithina. — In: Treatise on invertebrate paleontology. Pt V (revised). Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, 1970. 163 p.
- Eisenack A. Retioliten aus dem Graptolithengestein. — «Palaeontographica. Abt., A», 1951, S. 130—163.
- Lapworth C. Notes on the British Graptolites and their allies. On an improved classification of the Rhabdophora. — «Geol. Mag.», 1873, 10, p. 550—560.
- Obut A., Zaslavskaya N. New data on the early stages of Retiolitidae development. — В кн.: Грантолиты и стратиграфия. Таллин, 1974, с. 119—127.
- Wiman C. Über die Graptolithen. — «Bull. geol. Inst.», Uppsala, 1895, Bd 2, S. 239—316.



## ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДЕВОНСКИХ БРАХИПОД РОДА *BOUCOTIA*

Экология и распространение семейства *Notanopliidae* Gill, 1969, к которому относится род *Boucotia* Gill, 1969, рассмотрены в статье Р. Т. Грациановой и Г. Р. Шишкиной (1977). Там же сообщалось о находке *Boucotia* aff. *australis* (Gill, 1942) в Хабаровском крае СССР в отложениях, сопоставляемых по брахиоподам предположительно с пражским ярусом нижнего девона. Из этого же местонахождения К-303 (Грацианова, Шишкина, 1977, с. 24—25) в 1974 г. были проведены дополнительные сборы органических остатков. Эту коллекцию Г. Р. Шишкина и С. Г. Кисляков любезно передали для описания автору.

В ее составе, кроме мелких тентакулитов, стилиолин, гастропод и обломков ортоцератид наблюдаются также мелкие раковины беззачатковых брахиопод и представителей рода *Boucotia*. Последние более разнообразны, чем в коллекции сборов С. Г. Кислякова 1972 г., изученной Г. Р. Шишкиной и автором ранее. Здесь определены *Boucotia withersi* (Gill, 1942), *B. australis* (Gill, 1942) и, кроме того, *Notanoplia* sp. Первый из названных видов до сих пор был известен только в Австралии.

У дальневосточных букотий наблюдаются вариации размеров и формы раковины, а также числа и расположения дополнительных (сублатеральных, по Э. Д. Гиллу) крестсепт. Анализ этих вариаций на экземплярах рассматриваемой коллекции с учетом литературных данных позволил: а) оценить таксономическое значение срединных, латеральных и сублатеральных крестсепт у представителей рода *Boucotia* и уточнить его состав; б) показать характер внутривидовой изменчивости *B. australis* (Gill) и экологическую обусловленность этой изменчивости; в) решить вопрос, поставленный Э. Д. Гиллом (Gill, 1969, с. 1229), о таксономическом значении вариаций септ на образцах, отнесенных им к *B. withersi* (Gill); г) представить новые данные в подтверждение принадлежности семейства *Notanopliidae* к надсемейству *Atrypacea*.

Кроме освещения некоторых сторон экологии и таксономии семейства *Notanopliidae*, материал статьи имеет общий интерес в отношении внутривидовой изменчивости эпипланктонных брахиопод и объема вида в палеонтологии.

Изученная коллекция составлена немногочисленными экземплярами *Notanoplia* sp. (табл. VI, фиг. 13, 14), представляющими интерес со стороны совместного нахождения, как и в Австралии, с представителями рода *Boucotia*. Последних в коллекции насчитывается несколько десятков в виде ядер и отпечатков с четко выраженными средними, латеральными и сублатеральными крестсептами, причем число сублатеральных меняется от 2 до 8 на створке (табл. V, фиг. 1—14).

В цитированной работе Э. Д. Гилл дал полный обзор строения и функций септ у представителей семейств *Notanopliidae*, *Chonetidae*, *Anopliidae* и предложил терминологию, которая и используется. Крестсепты букотий отличаются от всех прочих септ наличием бороздки, проходящей по верхнему гребню и распадающейся на ряд ямок. Относительно функции крестсепт Э. Д. Гилл высказал лишь предположение о том, что они были местом для размещения каких-то органов и отметил отсутствие аналогий у других брахиопод.

Недавно опубликованное исследование Джона М. Харста (Hurst, 1975) о функции септ спиной створки у брахиопод надсемейства *Plectambonitacea* на примере представителей рода *Eoplectodonta* дает возможность, по мнению автора, аналогизировать функцию септ у некоторых представителей семейства *Sowerbyellidae* и у всех нотаноплиид.

### Внутривидовая изменчивость *Boucotia australis* (Gill)

№ экземпляра	Створка	Длина створки, мм	Ширина створки, мм	Глубина створки, мм	Число сублатеральных крестсепт	Группа
504/39	Брюшная	2,8	3,2	0,6	0	I
504/37	»	2,9	2,8	0,5	0	
504/40	»	2,7	2,8	0,4	2	
504/3	»	3,6	3,6	0,5	2	
504/2	Брюшная	3,8	3,2	0,4	2	II
504/38	Спинальная	3,4	3,6	0,4	4	
504/34	»	3,8	3,8	0,3	4	
504/1	Брюшная	4,2	4,2	0,5	6	III
504/30	Спинальная	4,1	4,6	0,5	8	

Главные и латеральные септы *Eoplectodonta* и *Notanoplia* (крестсепты *Boucotia*) служили для поддержки лофофора и в качестве оснований для каналов, извергающих воду из органа питания. Дополнительные (сублатеральные) септы и крестсепты нотаноплиид, а также септулы и крупные шиповидные папиллы у совербиеллид, возникающие на более поздних стадиях роста животного, служили, по мнению автора, для прикрепления мускульных фибров, которые поддерживали все мягкие части его тела внутри раковины. Ведь сравнимые группы палеозойских брахиопод вели одинаковый эпипланктонный образ жизни и, прикрепившись к мягким «бесскелетным» водорослям, не имели возможности строго ориентировать раковину передним краем вверх. Скорее всего они висели на водорослях передним краем вниз и поэтому должны были прочно подвешивать свое тело в раковине (Грацианова, см. наст. сборник). И, кроме того, как это всеми признается, септы нотаноплиид и совербиеллид служили также для придания прочности тонким стенкам раковины.

Измерения раковин *Boucotia australis* (см. таблицу) показали закономерности появления сублатеральных септ, связанные с рассмотренными выше их функциями. В таблице измерения створок расположены сверху вниз в порядке возрастания длины, ширины и степени их изогнутости (глубины). В прямой зависимости от возрастания этих признаков растет и число сублатеральных септ. Понятно, что с ростом тела животного увеличивается число крепящих его в раковине мускульных фибров и мест для их прикрепления. Координированно растет раковина и требуются дополнительные септы для упрочения ее тонких створок.

Кажется, можно было бы считать, что этот ряд изменчивости составлен только особями, находящимися на разных стадиях онтогенеза. Но по этому же ряду прослеживается другая линия изменчивости, более четко определяемой в качестве внутривидовой, связанной с условиями обитания. Так, в горизонтальных графах I—III расположены группы измеренных образцов, у которых коррелятивно связаны размеры раковины, степень изогнутости (глубина) створок и количество септ внутри (хотя деление это конечно, условное, потому что изменчивость ряда постепенная, и разбивка на группы проведена для наглядности).

**Г р у п п а I:** мелкие раковины с сильно изогнутыми створками; число сублатеральных крестсепт 0—2 (симметрично расположенных с каждой стороны срединной крестсепты).

**Г р у п п а II:** средние по размерам раковины со слабо изогнутыми створками; число сублатеральных крестсепт 2—4.

**Г р у п п а III:** крупные и широкие (для нотаноплиид) раковины со слабо изогнутыми створками; число сублатеральных крестсепт 6—8.

Объяснение этой, накладывающейся на онтогенез, индивидуальной внутривидовой изменчивости следует искать, по-видимому, в разных



гидродинамических условиях для различных частей популяции букотий. Плавающие мягкие водоросли, к которым прикреплялись нотаноплиды, размножаясь, естественно, образовывали также популяцию, которую можно представить как водорослевый массив или островок, возможно, даже больших размеров. Популяция букотий, постепенно распределяясь по массиву водорослей, попадала разными своими частями в несколько неодинаковых условиях, из которых более всего различным было гидродинамическое воздействие.

Индивиды *Boucotia australis*, поселившиеся по периферии массива и с наветренной его стороны, испытывали максимальное давление воды на раковину при волнениях. Приспосабливаясь к таким условиям, они и во взрослом состоянии оставались сравнительно мелкими, створки их становились более изогнутыми и внутри каждой из них начинали развиваться сублатеральные септы, укреплявшие стенки раковины (сюда относятся формы из группы I) (табл. V, фиг. 1—5).

Наиболее крупные и широкие раковины со слабо изогнутыми створками имели особи *Boucotia australis*, жившие в центре массива водорослей, где гидродинамическое воздействие было значительно ослабленным. В условиях пониженной циркуляции воды эти особи должны были развивать более крупный лофофор. Для укрепления в раковине обширных мягких частей животного, а также для компенсации давления воды на большую и сравнительно плоскую поверхность тонких ее створок развивались многочисленные сублатеральные септы (сюда относятся формы из группы III) (табл. V, фиг. 11—14).

В промежуточных между рассмотренными условиях обитали формы из группы II, имеющие соответственно средний между группами I и III набор признаков (табл. V, фиг. 6—10).

Таким образом, вариации размеров раковины, изогнутости створок и числа сублатеральных крестсепт у изученных букотий представляют собой внутривидовую изменчивость, обусловленную экологией. Поэтому дальневосточные представители вида, ранее определенные как *B. aff. australis* (Грацианова, Шишкина, 1977), теперь идентифицируются точно как *B. australis* (Gill, 1942, 1951, 1969).

Подобно рассмотренным здесь, многочисленные сублатеральные септы наблюдаются в спишной створке экземпляра M 3443, описанного Г. М. Филипом (Philip, 1962, с. 208, фиг. 13с) как *Notanoplia* sp. (= *Boucotia* sp.) из конгломератовой фазы формации Coopers Creek и из слоев Boola нижнего девона на юго-востоке Австралии. Эта створка сравнительно больших размеров (длина 6 мм, ширина 6,5 мм), слабо изогнутая. Появление на ее внутренней поверхности сублатеральных септ закономерно и подтверждает сказанное выше о внутривидовой изменчивости букотий.

Относительно средних и латеральных септ и крестсепт у нотаноплид есть высказывание Дж. Г. Джонсона (Johnson, 1973) о том, что наличие или отсутствие их в качестве таксономического признака выше родового должно рассматриваться с большой осторожностью. Мнение автора статьи по этому поводу таково, что у нотаноплид число главных (средних и латеральных) септ и крестсепт связано с формой лофофора и является таксономическим признаком родового ранга.

Видовым же признаком букотий следует, по-видимому, признать характер расположения первой пары сублатеральных крестсепт. Они могут либо радиально делить пополам углы между срединной и латеральными крестсептами (у *B. australis*), либо присоединяться своими задними концами к средней части срединной крестсепты (у *B. withersi*) (Gill, 1969, табл. 144, фиг. 12, 15—17; здесь табл. VI, фиг. 11, 12).

Принимая во внимание этот признак, а также гладкие вершины септ и раздвоенную на конце срединную, экземпляр P25459, изображенный Е. Д. Гиллом как *B. withersi* (Gill, 1969, табл. 144, фиг. 18), следует отнести к *Notanoplia pheristra* Gill, 1950.

Далее, при установлении рода *Boucotia* Е. Д. Гилл (Gill, 1969) включил в него и описал 3 вида: *B. australis* (Gill, 1942), *B. withersi* (Gill, 1942) и *B. loyolensis* (Gill, 1951). Полученные новые данные подтверждают самостоятельность только первых двух из названных видов. Вид *B. loyolensis*, если судить по экземплярам, изображенным в цитированной работе Е. Д. Гилла, распадается на формы, которые должны быть включены частью в состав вида *B. australis*, частью — *B. withersi*.

В самом деле, сравнивая изображения экземпляров, отнесенных к названным видам (Gill, 1969, табл. 144), усматриваем на фиг. 19 и 20 присоединенные к срединной крестсепте задние концы первой пары сублатеральных крестсепт, т. е. этот экземпляр (P 12403) относится к *B. withersi*. Экземпляр же, изображенный на фиг. 21, имеет 4 радиально расположенные сублатеральные крестсепты и поэтому относится к *B. australis*.

Последний интересный факт, полученный при изучении новой коллекции, подтверждает отнесение семейства Notanopliidae к надсемейству Atrypacea. Отпечаток наружной поверхности спишной створки (табл. VI, фиг. 9, 10) отражает типично атрипидную (каринатишовую) радиальную ребристость, принципиально отличную от характерной скульптуры плектамбонитацей. Изображенная створка принадлежит, очевидно, к виду *B. australis*, так как подобная скульптура менее четко, но видна на ядрах спишных створок австралийских представителей этого вида (Gill, 1969, табл. 143, фиг. 11—14).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Грацианова Р. Т., Шишкина Г. Р. Об экологии и распространении девонских брахиопод семейства Notanopliidae. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауна и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 22—29. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Gill E. D. On the thickness and age of the type Yeringian strata, Lilydale, Victoria. — «Proc. Roy. Soc. Victoria. N. S.», 1942, v. 54, p. 21—52.
- Gill E. D. Preliminary account of the palaeontology and palaeoecology of the Eldon Group formations of the Zeehan area. — In: Pap. Proc. Roy. Soc. Tasmania for 1949. Hobart, 1950, p. 321—358.
- Gill E. D. Two new brachiopod genera from the Devonian rocks of Victoria. — «Mem. Nat. Mus. Melbourne», 1951, v. 17, p. 187—205.
- Gill E. D. Notanopliidae, a new family of palaeozoic brachiopoda from Australia. — «J. Paleontol.», 1969, v. 43, N 5, p. 1222—1231.
- Hurst J. M. The function of the brachial valve septa in plectambonitacean brachiopods. — «Lethaia», 1975, v. 8, p. 63—67.
- Johnson J. G. Mid-Lochkovian brachiopods from the Windmill limestone of Central Nevada. — «J. Paleontol.», 1973, v. 47, N 6, p. 1013—1030.
- Philip G. M. The palaeontology and stratigraphy of the Siluro-Devonian sediments of the Tyers area, Gippsland, Victoria. — «Proc. Roy. Soc. Victoria», 1962, v. 75, Pt 2, p. 123—246.

С. В. ЧЕРКЕСОВА, Э. Л. КАМЕНЕЦКАЯ

#### НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ И ЭКОЛОГИИ ДЕВОНСКИХ ДВУСТВОРОК ЮГА НОВОЙ ЗЕМЛИ

Девонские отложения широко развиты на юге Новой Земли и все три отдела представлены преимущественно карбонатными породами. Они участвуют в строении относительно крупных простых структур. Хорошие разрезы их наблюдаются в долинах рек и в морских береговых обрывах, где обнажаются моноклипально залегающие толщи мощностью в несколько



сот метров, падающие обычно под углом 60° и простирающиеся на северо-запад в глубь острова. Поэтому в связи с сильной изрезанностью береговой линии можно проследить толщи по простиранию и вкост его. Это имеет существенное значение, так как разрезы девона характеризуются большой фидальной изменчивостью, что в значительной степени обусловлено широким развитием биогермов и небольших рифов<sup>1</sup>, подвергавшихся интенсивному разрушению в процессе роста (скорость роста их находилась в равновесии с процессом денудации). Следствием этого явилось поступление в бассейн огромного количества органогенно-обломочного материала.

Широкое развитие осадков рифогенного ряда обусловило большую роль биогенного фактора в формировании изменчивости рельефа дна в условиях мелководного морского бассейна. В сочетании с активной динамикой водной среды это приводило к созданию как положительных форм рельефа дна (являющихся хорошим основанием для новых органогенных построек), так и разнообразных отрицательных каналов, впадин, лагун и др., и их нестабильностью во времени. Органический мир был чрезвычайно богат и разнообразен и в девонских отложениях представлен почти всеми известными группами морских организмов того времени, среди которых существенную роль играют и двустворчатые моллюски. Они характеризуют весь разрез от горизонта губы Каменки нижнего девона до фаменского яруса включительно, достигнув наибольшего разнообразия и обилия во второй половине раннедевонской и в среднедевонскую эпохи. При этом особи многих видов в это время обладали максимально большими размерами, например *Paracyclas giganteus* Kulikova, *Solenomorpha attenuata* Whiteaves, *Pterinea (Pterinoactinodesma) novosemelica* Liv., *Modiomorpha chapmani* Williams et Breger и др.

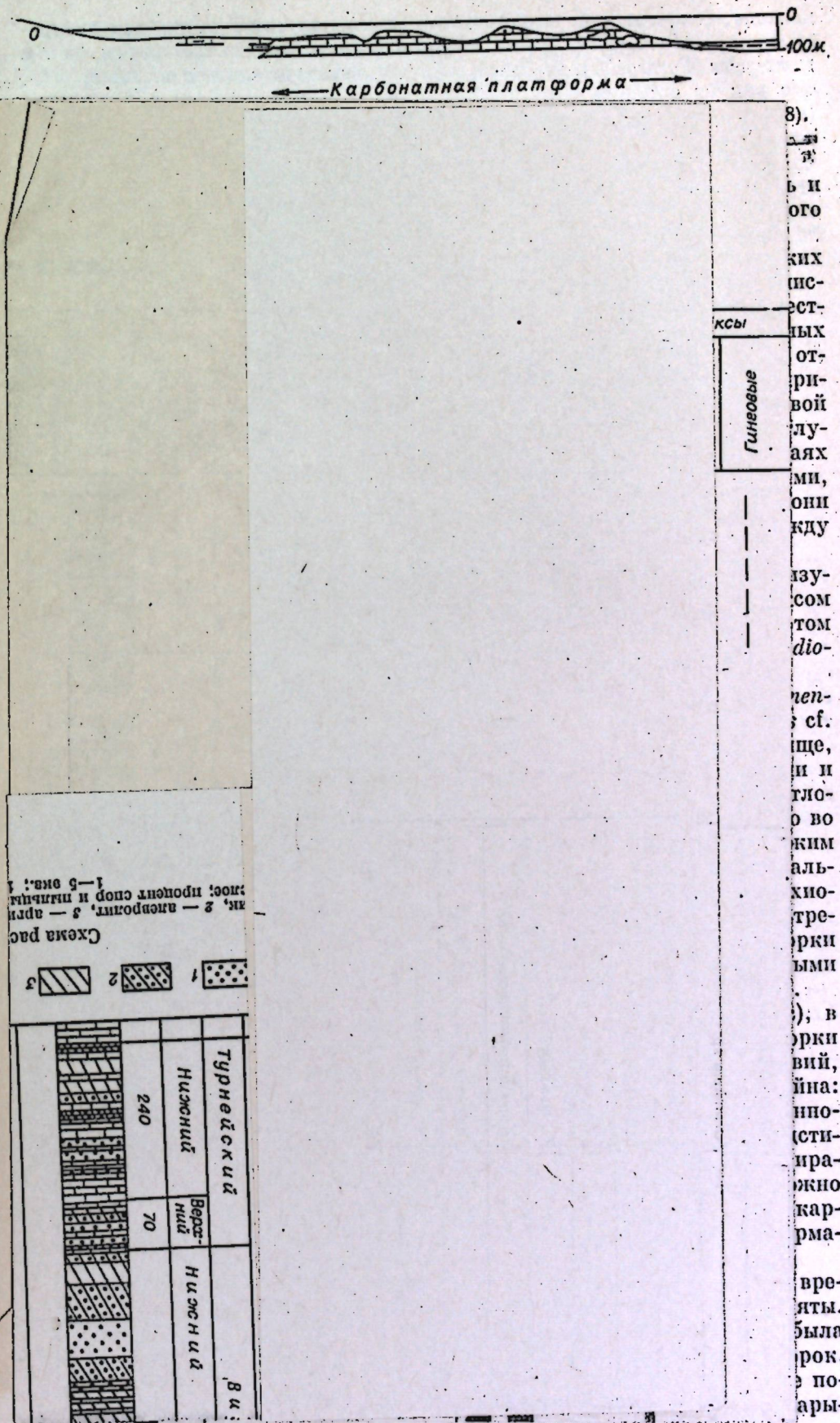
Что касается двустворок, то они в настоящее время еще плохо изучены, но тем не менее можно утверждать, что количество и разнообразие их в позднедевонскую эпоху, особенно в фаменский век, все же было меньше, чем в среднедевонскую. Среди них можно отметить представителей двух родов, имеющих широкое распространение и характеризующих различные обстановки. Так, род *Megalodon*, встречающийся во франских отложениях региона, обладает крупной, толстостенной раковиной, остатки которых обычно образуют линзообразные скопления в пределах органогенно-обломочных известняков, ассоциирующихся в разрезе с брахиоподовыми ракушками и пестроцветными мергелями с полигональными трещинами усыхания. Данный род является обитателем мелководья теплых морей с активной динамикой водной среды.

Среди доманиковых гониатитовых фаций этого же возраста, где бентос практически отсутствует, возможно, в связи с сероводородным заражением придонных слоев, обычно встречаются представители рода *Buchtola*, которых Б. В. Наливкин (1956) отнес к группе псевдопланктонных организмов, «прикреплявшихся к водорослям, плавающим в поверхностной части бассейнов».

К настоящему времени монографически изучены только двустворки из нижне- и среднедевонских отложений региона, которые и будут рассмотрены здесь более детально.

В коллекции установлено 59 видов, распространение которых по разрезу и принадлежность к экологическим группам показаны в таблице (см. таблицу). Интересно подчеркнуть, что все эти виды относятся к двум экологическим группам: 1) прикрепляющиеся биссусом (17 видов, относящихся к 10 родам), и 2) полностью или частично зарывающиеся (42 вида, относящихся к 15 родам). Такое резкое преобладание этих двух эко-

<sup>1</sup> В девоне рассматриваемая территория по палеомагнитным данным (Khratov, 1967; Chlupac, Miroslav, 1967) находилась примерно между 20—30°.





сот метров, падающие обычно под углом 60° и простирающиеся на северо-запад в глубь острова. Поэтому в связи с сильной изрезанностью береговой линии можно проследить толщину по простиранию и вкост его. Это

имеет

больше  
влек  
шихс  
наход  
лось  
мочн

роль  
усло  
мико  
релье  
пост  
и др  
чайн  
всеми  
торы  
тери  
менс  
обил  
При  
шим  
atten  
omor

ны,  
в по  
чем  
родо  
обста  
реги  
обыч  
лосто  
раку  
усыл  
акти

тос  
нием  
кото  
низм  
част

из н  
смог

резу  
(см.  
экол  
сящ  
да,

1967



Рис. 1. Схематический батиметрический профиль (по Д. К. Патрунову, 1968).

логических групп хорошо отражает условия обитания: мелководность и активную динамику, которые являются ведущими факторами данного участка морского бассейна.

Рассматривая фаціальную приуроченность ранне- и среднедевонских двустворчатых моллюсков, можно отметить, что они наиболее многочисленны и разнообразны в пачках темно-серых или черных слоистых известняков с прослоями глинистых сланцев, причем независимо от конкретных условий их образования. Это связано с нормальной соленостью вод и относительно мелководными условиями, будь то затишные участки прибрежного мелководья, или различные углубления, впадины в зарифовой полосе карбонатной платформы, или предрифовые относительно более глубоководные участки того же шельфового бассейна (рис. 1). В этих случаях они обычно встречаются в ассоциации с гастроподами, наутилоидеями, трилобитами, а также брахиоподами и другими организмами. Иногда они обитали на коралловых лугах, занимая свободное пространство между колониями, расположенными на расстоянии 30—50 см друг от друга.

Исключением являются фации типа доманика, которые характеризуются своеобразным небогатым в родовом и видовом отношении комплексом двустворок, обусловленным, возможно, дефицитом кислорода. В этом случае отмечаются массовые скопления *Solenomorpha*, *Paracyclas* и *Modiomorpha polarica* sp. nov.

Относительно однообразный комплекс двустворок: *Nuculoidea lodanensis arctica* subsp. nov., *Pteria (Leiopteria) kamenka* sp. nov., *Modiolopsis cf. leightoni* Williams, *Modiomorpha simplex* Beush. установлен также в толще, сложенной преимущественно первичными доломитами, доломитовыми и доломитистыми известняками, залегающей в основании девонских отложений (горизонт губы Каменки; см. таблицу). Предполагается, что во время накопления этой толщи в бассейне был нарушен солевой режим (повышенная соленость). Фауна характеризуется отсутствием нормально-морских форм, наличием остракод, двустворок и единичных брахиопод (представители родов *Nucleospira*, «*Camarotoechia*», *Howellella*, встречающихся в бассейнах с ненормальной соленостью). Двустворки обычно приурочены к прослоям известняков и представлены массовыми скоплениями раковин (ракушняками) одного или нескольких видов.

Интересно отметить, что в вальневском горизонте (нижний эмс), в пачке первичных доломитов с единичными слоями известняков двустворки не встречены. По-видимому, это объясняется контрастностью условий, в которых накапливалась эта пачка, с соседними участками бассейна: пачка по простиранию переходит в карбонатные песчаники, органогенно-обломочные и биоморфные известняки (породы рифового ряда). Подстилается данная пачка карбонатными песчаниками, которые по простиранию также переходят в породы рифового ряда. Следовательно, можно считать, что осадко-накопление происходило в небольшой лагуне на карбонатной платформе, изолированной биогермами или намывными формами рельефа из продуктов разрушения.

Около этой небольшой лагуны, так же как и в предшествующее время, на относительно твердом грунте обитали преимущественно табуляты. На участке, где накапливались доломитовые илы (мягкий грунт) и была ненормальная соленость, которые способствовали развитию двустворок, табуляты отсутствовали. Возможно, пищевой фактор сыграл здесь не последнюю роль. Наиболее полифаціальными, безусловно, являются зары-



вающиеся формы. Так, на юге Новой Земли чрезвычайно широко распространены род *Paracyclas*, представленный всеми под родами. Взрослые особи *Paracyclas* (*Paracyclas*), вероятно, обитали исключительно в толще грунта, так как из сотен случаев нахождения их в прижизненном положении (вертикально в толще известняков) не было отмечено ни одного случая присутствия взрослой особи в плоскости наложения или ориентированной параллельно ей). Молодые особи обнаружены только лежащими на поверхностях напластования. Отсюда напрашивается вывод, что молодая парацикласов обитала на поверхности грунта и, лишь достигнув определенного возраста, зарывалась в толщу осадка, где впоследствии и захоронилась в прижизненном положении.

Современные представители (сем. Lucinidae) также живут в толще осадка (Багдасарян, 1966). Глубина и скорость зарывания у *Paracyclas* (*Paracyclas*) небольшая, на что указывает большая мантийная лиция и округлая форма почти равных по величине аддукторов. Интересно отметить, что *Paracyclas* (*Paracyclas*) в изученных разрезах очень часто встречаются макушкой не только кверху, но и книзу, даже в пределах одного поселения. Это можно объяснить либо тем, что переднезаднее направление движения раковины при зарывании имело очень большую амплитуду и индивидуум оказывался практически макушкой книзу, либо они могли зарываться ножкой книзу или кверху, как *Solemya* (Багдасарян и др., 1966, с. 257). Более вероятно в данном случае первый вариант.

Парацикласы встречены в самых разнообразных фациях слоистых известняков, включая и рифогенные, но не в собственно органогенных постройках, ибо им требовался мягкий грунт. Они особенно многочисленны в пачках темных известняков, что, очевидно, связано с большим количеством питания. Обильные и особенно крупные особи *Paracyclas* (*Paracyclas*) наблюдались в пачках черных известняков с прослоями глинистых сланцев, иногда пиритизированных, которые образовывались в относительно затишных участках с плохой аэрацией и с некоторым дефицитом кислорода, в большом количестве идущим на разложение органических остатков (в некоторых впадинах возможно и сероводородное заражение придонных слоев). Очевидно, они были оксифобитами и в таких условиях встречали обилие пищи и минимальную конкуренцию (в случае сероводородного заражения бентос практически отсутствует).

Образ жизни собственно парацикласов объясняет их полифациальность, длительность существования отдельных видов и незначительный темп эволюционного развития. Так, *Paracyclas* (*P.*) *proavia* Goldf. на Новой Земле найден в нижне- и среднедевонских (сопоставляемых и с верхним эмсом и с эйфельским ярусом) отложениях.

Такие виды в силу своей полифациальности удобны для корреляций большого возрастного диапазона.

*Paracyclas* (*Phenacosyclas*) часто встречается в темных детритовых, в светло-серых и серых органогенно-обломочных, рифогенных и других известняках, но пока не установлен в отложениях, формирование которых проходило в условиях дефицита кислорода. Следовательно, представители данного под рода были более требовательны к условиям обитания, но глубина и скорость их зарывания, вероятно, значительнее, чем у собственно парацикласов. Этот вывод сделан на основании того, что они обладали еще более тонкой раковинной, небольшой выпуклостью створок и сильным, вытянутым параллельно нижнему краю, задним мускулом.

Из зарывающихся форм, встреченных в прижизненном положении, широко распространены на Новой Земле представители рода *Solenomorpha*. Они, вероятно, также являлись оксифобитами, но в отличие от *Paracyclas* одинаково часто наблюдаются как в прижизненном положении (вертикально, макушками вверх), так и в плоскости напластования. По всей вероятности, они, как и современные представители семейства соленидов (Багдасарян, 1966), значительную часть жизни проводили на поверх-

ности осадка, при необходимости относительно быстро зарываясь в ил, чему, конечно, способствует длинная узкая форма раковин. Они зарывались, вероятно, неглубоко, так как обнаружены их массовые поселения, расположенные вблизи колоний табулят, находящихся на поверхности пласта, в котором они захоронены в прижизненном положении. Например, в толще пласта, подстилающего коралловый известняк, наблюдалось массовое поселение *Solenomorpha*, причем особи от особи находилась на расстоянии 1—5 см. Они как бы оконали одну из сторон крупной, караваяобразной (диаметром до 50 см и высотой 15—23 см) колонии фавозитес (рис. 2).

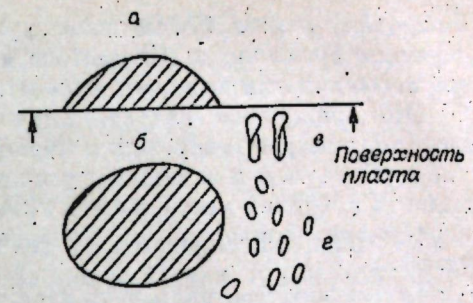


Рис. 2. Колония *Favosites*.

а — вид сбоку; б — вид сверху; в — раковины *Solenomorpha*; г — прижизненное положение в пласте; д — поселение, срез в плоскости пласта.

Такие же захоронения раковин *Solenomorpha*, находящихся в перекрывающем пласте, вне «конала» колонии, но вблизи от него, наблюдались несколько раз. Это и наводит на мысль о том, что они зарывались неглубоко. Затем, при наличии течений за крупной колонией, вероятно, создавалась турбулентность воды и возможность осаждения взвешенных частиц. Поэтому предполагается, что это обеспечивало засасывание сифон относительно большего количества пищи.

Соленифоры пользуются широким распространением и приурочены чаще всего так же, как и *Paracyclas* (*Paracyclas*), к пачкам черных слоистых известняков. Очевидно, сходных условий требуют и представители рода *Janeia*, обычно встречающиеся совместно с *Solenomorpha* или *Paracyclas*. Часто совместно с ними находятся также представители родов *Goniophora*, *Sphenotum*, *Grammysia*, *Glossites*, которые на основании удлиненно-треугольной формы раковины и наличия резкого кила можно отнести к подгруппе полужарывающихся. Анализ их местонахождений показывает, что для них необходим в достаточном количестве кислород, а в связи с малоподвижным образом жизни они требовали относительно активной водной среды и возможности осаждения органики.

Таким образом, для экологической группы зарывающихся пеллеципод подразделение на полностью и частично зарывающиеся формы не достаточно, и очень важно выявление форм, постоянно или длительное время проводящих в грунте. Именно они обладают медленным темпом эволюции и соответственно большей продолжительностью существования видов. Такие виды, как правило, малопригодны для детальной стратиграфии и послышной корреляции разрезов, так как отложения, включающие их, могут быть существенно различными по возрасту.

Представители рода *Modiomorpha*, относящегося к экологической группе прикрепляющихся биссусом, отличаются широким распространением и приуроченностью к различным фациям: *M. simplex* присутствует в отложениях, накапливавшихся при аномальной солёности. Вид *Modiomorpha charmani* встречен в нормально-морских отложениях вальневского горизонта (ранний эмс), представленных органогенно-обломочными известняками, образовавшимися при высокой гидродинамической активности среды осадкоотложения (Патрунов, 1968). Вид *Modiomorpha polarica* sp. nov. встречен в фации типа доманика (местная зона *Favosites regularissimus*) в комплексе с разнообразными планктонными организмами (гониятитами, наутилоидеями, дакриоконаридами) и специфической ассоциацией бентосных форм, приспособившихся к обитанию в затишных условиях на мягком грунте при возможном некотором дефиците кислорода. Тут же найдены многочисленные, но однообразные двусторонки (*Paracyclas*



(*Paracyclas proavia*, *Solenomorpha* sp.) и гастроподы, а также редкие и специфичные брахиоподы (*Chonetidae* и др.) с иглами, шлейфами и другими приспособлениями для жизни на мягком грунте.

При спокойном гидродинамическом режиме *Modiomorpha polarica* имеет тонкую раковину, как и парациклысы, но в отличие от них это связано с обитанием в затишных условиях, а не в толще грунта. В сходной фации (в пределах местной зоны *Favosites regularissimus*, но немного стратиграфически ниже) на о. Вальнева встречена *Modiomorpha anulifera* Priest.

Таким образом, виды рода *Modiomorpha*, с одной стороны, характеризуют различные фации (известняки: мелководья с нарушенной соленостью, нормально-морского мелководья, затишных участков в пределах карбонатной платформы), с другой — важны для детальной корреляции, так как время существования их непродолжительно.

Среди прикрепляющихся биссусом особенно разнообразны птерииды и птеринеиды, раковины которых лежат на грунте правой створкой и прикрепляются параллельно субстрату. Они обычно, как и все биссусные, обитают на мелководье, при постоянном волнении; приспосабливаясь к тем или иным условиям, и являются благодатным материалом для восстановления условий осадконакопления. Среди них наиболее интересна форма большого размера с очень развитыми в длину (длина замочного края до 99 мм) передним и задним крыльями — *Prerinea (Pterinoactinodesma) novosemelica* Liv. (Лившина, 1967). Считается, что подобная форма крыльев является удобным приспособлением для жизни на мягком, илистом субстрате (Зернов, 1949, с. 136), так как расширение базиса сопровождается, возможно, меньшим утяжелением раковины. И действительно, она была найдена в тоннокристаллическом глинистом известняке с небольшим количеством мелкого детрита.

К формам, лежащим правой створкой на мягком, илистом дне и прикрепляющимся биссусом параллельно субстрату, относятся *Pterinopecten*, *Pteronitella*, *Lunulicardium* и др. (биссусный вырез в правой створке у этих форм более глубокий, чем в левой). Все они встречены в черных слоистых детритовых брахиоподо-коралловых известняках, образовавшихся на карбонатном плато, но в его глубоких частях. Виды этих родов имеют широкое площадное распространение и относительно непродолжительное время существования. К тому же они обладают четкой морфологической характеристикой и представляют большой интерес для экостратиграфии. Что касается совместно с ними встречающихся родов *Mytilarca*, *Myalina* и *Myalioptera*, прикрепляющихся биссусом перпендикулярно субстрату, то находки их единичны.

В светлых разновидностях известняков, в частности в породах рифогенного ряда и особенно в самих органогенных постройках, двустворки встречаются значительно реже и наиболее распространенными являются *Paracyclas (Phenacosyclas) pholy*; *Paracyclas (Auriparacyclas)* и представители рода *Conocardium*, которые часто встречаются в породах зарифовой зоны, например в карбонатных песчаниках, являющихся продуктом разрушения органогенных построек в условиях повышенной динамики вод. Однако доказательств захоронения их на месте обитания нет.

Динамика водной среды, содержание кислорода и количество пищи являются основными факторами, определяющими распределение девонских двустворок. Ведущее значение питания и течений для жизни современного бентоса подчеркивается Е. П. Турпаевой (1953) и О. Н. Зезиной (1965, 1973).

В заключение следует отметить, что образ жизни, скорость эволюции, фациальная приуроченность двустворок — это совершенно необходимые аспекты изучения при использовании этой группы для корреляции разрезов, стратификации и обоснования возраста.

Ниже приводится краткое описание новых видов.

## СЕМЕЙСТВО NUCULOIDAE ORBIGNY, 1844

### Род *Nuculoidea* Williams et Breger, 1916

*Nuculoidea lodanensis novosemelica* Kamenetskaja, subsp. nov.

Таб. VII. фиг. 1

Название подвида дано по местонахождению на Новой Земле. Голотип: № 1/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая Земля, кут губы Моржовой; нижний девон, горизонт губы Каменки.

Материал. 3 экземпляра.

Описание. Раковина округленно-треугольной формы равностворчатая, с наибольшей выпуклостью в задней части. Передняя и задняя ветви замочного края составляют угол 130°. Замок состоит из двух рядов таксонотных зубов; передний ряд состоит из 10—12 зубчиков, задний — из 8—10, которые уменьшаются в направлении от макушки к переднему краю. Широкие, округленно-треугольные макушки сдвинуты к заднему краю. Передний мускульный отпечаток рельефный, круглый, задний — неглубокий, большой по размеру.

Размеры, мм. Длина 6,0—7,5; высота 4,0—5,5; длина переднего края 4,0—5,0; выпуклость 3,4.

Сравнение. От *Nuculoidea lodanensis* отличается большим количеством зубов в замке и более округлой макушкой.

Местонахождение и возраст. Новая Земля, кут губы Моржовой, обн. 16 А, обр. 1; нижний девон, горизонт губы Каменки.

## СЕМЕЙСТВО PTERIIDAЕ, MEEK., 1865

### Род *Pteria* Scopoli, 1777

Подрод *Leiopteria* Hall, 1883

*Pteria (Leiopteria) kamenkae* Kamenetskaja, sp. nov.

Название вида дано по названию губы Каменки (на юге Новой Земли).

Голотип: № 2/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая Земля, кут губы Моржовой; нижний девон, горизонт губы Каменки.

Материал. Более 50 экземпляров.

Описание. Раковина неравностворчатая, округленно-четыреугольной формы, переднее ушко маленькое, выпуклое, заднее крыло большое, уплощенное. Сочленение переднего края с замочным составляет прямой угол, а заднего — 90—100°. Макушка заметно выступает над замочным краем и расположена на расстоянии 1/3 длины раковины от переднего края. Мускульные отпечатки овальные, ясно выраженные. Скульптура раковины — концентрические знаки с нечетко выраженной радиальной струйчатостью на левой створке. Замочный аппарат состоит из двух плохо выраженных центральных зубов на левой створке, расположенных в расширении замочной площадки перед макушкой (на внутренних ядрах левых створок). От этого расширения к переднему мускулу проходит небольшой валик.

Размеры, мм.

	Длина	Высота	Длина передней части замочного края
Левая створка	7,5—12,5	8,0—14,0	2,5—4,5
Правая створка	7,0—10,5	5,5—10,5	2,0—3,0



Сравнение. Вид близок к *Pteria (Leiopteria) migrans prospera* (Barr.) из нижнесилурийских отложений Армориканского массива, отличающаяся более развитым передним ушком и обратным соотношением высоты и длины.

Местонахождение и возраст. Новая Земля, кут губы Моржовой, обн. 16 А, обр. 1; нижний девон, горизонт губы Каменки.

#### Подрод *Pteronites* Mc Coy, 1842

*Pteria (Pteronites) submonoalatus* Kamenetskaja, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 5, 6

*Submonoalatus* (лат.) — почти однокрылый.

Голотип: № 16/11654, ЦГМ; Новая Земля, устье р. Сахалина; нижний девон, вальневский горизонт, местная зона *Nordotolchia tumida*.

Материал. 3 экземпляра.

Описание. Крыловидной формы раковина, угол скошенности которой составляет 25°. Длина замочного края равна максимальной длине раковины. Макушки маленькие, конечные, переднее ушко почти редуцировано. Скульптура состоит из концентрических знаков. Вдоль замочного края протягивается тонкий отчетливый валик.

Размеры, мм. Длина = 36,0—62,0; высота = 14,0—21,0; длина задней ветви замочного края — 34,0—60,0.

Сравнение. От других видов отличается большой скошенностью, почти редуцированным передним ушком и треугольно-упрощенной формой заднего крыла.

Местонахождение и возраст. Новая Земля, устье р. Сахалина, обн. 201, обр. 36/9 А; нижний девон, вальневский горизонт, местная зона *Nordotoechia tumida*.

### СЕМЕЙСТВО LUNULICARDIIDAE FISCHER, 1887

#### Род *Lunulicardium* Münster, 1840

*Lunulicardium bifidocostatum* Kamenetskaja, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 7

*Bifidocostatum* (лат.) — двуробренно расщепленный.

Голотип: № 18/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая земля, п-ов Кабаный; средний девон, зона *Megastrophia uralensis*.

Материал. 4 экземпляра.

Описание. Раковина овальной формы, вытянутая в горизонтальном направлении. Передний и нижний края образуют единую дугу. Макушки маленькие, почти конечные, направлены в сторону переднего края. Наибольшая выпуклость наблюдается в центральной части раковины. Скульптура состоит из радиальных ребер, к нижнему краю каждое раздваивается.

Размеры, мм. Длина 9,0—22,0; высота 9,0—15,0; длина задней части замочного края 10,0.

Сравнение. От известных ранее видов данного рода отличается скульптурой, сильно развитым задним крылом и глубокой выемкой между макушкой и передним краем.

Местонахождение и возраст. Новая Земля, п-ов Кабаный, обн. 30А, обр. 7 г, 9А; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

### СЕМЕЙСТВО MODIOLOPSIDAE FISCHER, 1887

#### Род *Modiomorpha* Hall, 1869

*Modiomorpha polarica* Kamenetskaja, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 8—11

Название вида дано по местонахождению за Полярным Кругом.

Голотип: № 19/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая Земля, о. Вальнева; средний девон, местная зона *Favosites regularissimus*.

Материал. Более 35 экземпляров.

Описание. Раковина овальной формы, умеренно выпуклая, равностворчатая, с наибольшей выпуклостью створок в области макушки. Округленный передний край плавно переходит в почти прямой нижний, осложненный мягкой вогнутостью, которая является отражением вентральной депрессии. Задний край образует с замочным тупой угол, рав-

Рис. 3. *Modiomorpha polarica* Kamen., sp. nov. Детали внутреннего строения.



ный 140°. Скульптура состоит из тонких концентрических знаков. Замочный край слабо изогнутый, киль нерезкий. Зубной аппарат представлен двумя длинными боковыми зубами. Отчетливы следы перемещений мускулов и мантийной линии, иногда настолько резких, что образуются два и более отдельных четких отпечатков заднего мускула и мантийной линии.

Размеры, мм. Длина 16,5—18,0; высота 0,9—12,0; длина задней части замочного края 10,0—12,0.

Сравнение и замечания. Обнаруживая внешнее сходство со многими типичными модиоморфами, отличается от них деталями внутреннего строения (своеобразными отпечатками мускулов и мантийной линии), а также строением замка (наличием двух боковых хорошо выраженных зубов).

Обособленные отпечатки мускулов и мантийной линии свидетельствуют о резких изменениях условий среды обитания, в результате чего происходил рост раковины. Мантия и мускулы — замыкатели, как ее производные, закреплялись на другом уровне (рис. 3).

Местонахождение и возраст. Новая Земля, п-ов Кабаный, обн. 203, обр. 12; о. Вальнева, обн. 39, обр. 23; средний девон, местная зона *Favosites regularissimus*.

### СЕМЕЙСТВО MYOPHORIDAE BRONN, 1837

#### Род *Praemyophoria* Knallin, 1940

*Praemyophoria subisomerica* Kamenetskaja, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 12—14

*Subisomerica* (лат.) — почти изометричная.

Голотип: № 22/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая Земля, п-ов Кабаный; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

Материал. 4 экземпляра.

Описание. Изометричная раковина, округленно-треугольной формы, с заметным килем, отсекающим узкую часть раковины. Мускуль-



ные отпечатки находятся вблизи замочного края, у его концов. Вдоль килевого перегиба, от макушек к нижнезадному углу тянется бороздка 3—5 мм. Макушки почти центральные, прямые, выступающие над замочным краем. Наружная поверхность раковины гладкая, с едва заметными концентрическими знаками.

**Размеры**, мм. Длина 11,0—17,5; высота 11,0—17,5.

**Сравнение**. Вид отличается своей изометрично-округленной формой и слабо выраженным килем.

**Местонахождение и возраст**. Новая Земля, п-ов Кабаний, обн. 30 А, обр. 68, обн. 29, обр. 3; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

#### СЕМЕЙСТВО CYPRICARDINIDAE ULRICH, 1897

##### Род *Sphenotus* Hall, 1885

*Sphenotus planus* Kamenetskaja, sp. nov.

Табл. VII, фиг. 15—17

*Planus* (лат.) — плоский.

**Голотип**: № 24/11654, ЦНИГРИ, музей; Новая Земля, п-ов Кабаний, обн. 30 А, обр. 16; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

**Материал**. 8 экземпляров.

**Описание**. Раковина трапецидально-овальная, вытянутая в горизонтальном направлении, с незначительной выпуклостью створок и слабой вентральной депрессией. Макушки маленькие, тесно прижатые к замочному краю. К нижнему заднему углу протягивается от макушек заметный киль, который с передней частью замочного края составляет угол, близкий к прямому. Задний край прямой и образует со слабовыпуклым нижним краем угол 60°. Скульптура состоит из концентрических знаков.

**Сравнение**. Вид отличается от других видов необычайно слабой выпуклостью створок.

**Размеры**, мм. Длина 30,0—41,0; высота 14,0—17,0; длина задней ветви замочного края 19,0—22,5; выпуклость створок 4,0—7,0 мм.

**Местонахождение и возраст**. Новая Земля, п-ов Кабаний, обн. 30 А, обр. 15; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Багдасарян К. Г. — В кн.: Справочник по экологии морских двустворок, М., «Наука», 1966, 345 с.
- Зезина О. И. О распространении глубоководного вида плеченогих *Pelagodiscus anthanticus* (King). — В кн.: Океанология. Т. 5. Вып. 2. М., «Наука», 1965.
- Зезина О. И. Экология и распространение современных брахиопод. М., «Наука», 1976.
- Зернов С. А. Общая гидробиология. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949, 544 с.
- Лившина Э. Л. *Pterinoactinodesma* — новый девонский подвид рода *Pterinea*. — «Уч. зап. НИИГА. Палеонтол. и биострат.», 1967, вып. 20, с. 58—64.
- Наливкин Б. В. Псевдопланктонные пелециподы доманника. — «Докл. АН СССР. Серия биол.», 1956, т. 3, № 1, с. 188—189.
- Патрунов Д. К. Генетические типы нижнедевонских карбонатных пород и их распределение в разрезах на юге Новой Земли. — «Труды НИИГА», 1968, т. 157.
- Турнаева Е. П. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных. — «Труды Ин-та океанологии АН СССР», 1953, т. 7, с. 260—299.
- Chlupac J., Miroslav K. Paläomagnetismus und Paläoklimatologie des Devons. — «Geologie», 1967, Bd 16, H. 8, S. 869—888.
- Khrumov A. N. Importance of Palaeomagnetic data for Devonian Stratigraphy and Palaeogeography in the USSR. — In: Int. Symp. Devonian System, Calgary. V. 11. Calgary, Canada, 1967, p. 1363—1971.

## II. СИНЭКОЛОГИЯ, ЭКОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ

Г. Г. АКСЕНОВА, Л. А. ГОГАНОВА, А. И. ЛОПАТИНА,  
С. Б. МАМУТОВА, М. Я. ТОКАРЕВА

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ АССОЦИАЦИЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ В УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЭКИБАСТУЗСКОГО БАССЕЙНА

Экибастузский бассейн — одно из уникальнейших каменноугольных месторождений Центрального Казахстана. Угленосная толща содержит 6 угольных пластов рабочей мощности, проиндексированных снизу вверх (6—1), и 15 пластов непромышленного значения (I—XV).

В структурном отношении бассейн представляет собой грабен-синклиналь, вытянутую в северо-западном направлении и сложенную отложениями верхнего девона и карбона.

Разрез каменноугольных отложений Экибастузского бассейна характеризуется значительным разнообразием вещественного состава, структурных и текстурных особенностей пород и комплексов органических остатков, отражающих во времени переход от типично морских условий к континентальным (см. рисунок).

В турнейский век на территории Центрального Казахстана существовало море, унаследованное с ранисфаменского времени. Незначительные эпейрогенические восходящие движения в самом начале турне вызвали кратковременное обмеление моря.

В районе Экибастуза в это время установился мелководный морской бассейн, в котором происходило накопление карбонатных и глинисто-карбонатных осадков. Широкое распространение мелководных фаций способствовало развитию почти всех групп беспозвоночных. В условиях мелководья с достаточно твердым грунтом расселялись брахиоподы родов *Mesoplica*, *Spinulicosta*, *Plicochonetes*, *Cyrtospirifer*, существовавшие в позднедевонском море, а также представители каменноугольных морей — *Ovatia*, *Fusella*, *Spirifer*. Казахстанский вид — *Tenisia dada* (Nal.), характерный для карбонатных фаций самых низов турнейских отложений, часто образует скопления. Вместе с брахиоподами многочисленны мшанки, криноиды, трилобиты. К чистым разностям нижнетурнейских обнаружены квазиэндоциры группы *Quasiendothyra kobeitusana*, а также *Archaesphaera minima* Sul., *Vicinisphaera squalida* Antr., *Septatourayella* sp., *Radiosphaera* aff. *basilica* Reith., *R. ponderosa* Reith. и др. В тонкоотмученных глинистых осадках многочисленны и разнообразны остракоды: *Paraparchites scotoburlingtonensis* (Hib.), *Scrobicula centralis* Zan., *S. sp.*, *Moorites mirus* Busch., *Uchtovia* cf. *parallela* Zasp., *Microcheilinella extuberata* Sam. et Sm., *Fabalicypis* (?) cf. *topkiensis* Busch., *Bairdiocypris* sp., *Bairdia* aff. *robusta* Gorak.

Новое развитие морской трансгрессии, начавшейся во второй половине раннетурнейского времени и достигшей своего максимума в позднем турне, на большей части Центрального Казахстана привело к установлению однообразных палеогеографических условий (Бекман и др., 1971).

Территория Экибастуза в это время представляла собой прибрежную область открытого моря с карбонатным и карбонатно-терригенным осадочным накоплением. В условиях хорошо аэрируемого мелководья с нормальной соленостью широко развивались типично морские группы организмов —



мшанки, брахиоподы, криноиды, гастроподы, реже пелециподы, одиночные и колониальные кораллы, трилобиты, фораминиферы.

Брахиоподы разнообразны в видовом отношении. В комплексе преобладают североамериканские и западноевропейские или близкие им виды — *Spinullocosta cf. concentrica* (Hall), *Ovatia laevicosta* (White), *Marginalia fernglensis* (Well.), *M. burlingtonensis* (Hall), *Fusella ex gr. imbrex* (Hall), *Tylothyrus lamnosus* (M'Coy), *Torynifer pseudolineatus* (Hall), *Rotalia subtrigona* (M. W.), *Athyris lamellosa* L'Ev. и др. Наряду с ними казахстанские виды — *Plicochonetes kinghtricus* (Nal.), *Mesoplica kassini* (Nal.), *Spirifer kazak* (Nal.). Брахиоподы участками образуют банки из продуктид (*Marginalia burlingtonensis*), либо спириферид или атирид. Колонии ветвистых и сетчатых мшанок вместе с члениками криноиды в ряде случаев являются пороодообразователями. В верхнетурнейских отложениях часты прослойки криноидно-мшанковых известняков.

С начала визейского времени намечается сокращение морского бассейна и постепенная смена во времени морских условий осадконакопления прибрежно-морскими, лагуниными и континентальными. Карбонатно-терригенные отложения турне сменяются песчано-глинистыми и терригенно-карбонатными нижнего и среднего визе.

В этих условиях фаунистическая ассоциация представлена теми же группами, но в несколько иных соотношениях. Основной фон по-прежнему составляют брахиоподы. Однако состав их более однообразен и наблюдается приуроченность отдельных родов и видов к определенным фациям, сортировка раковин на плоскостях наложения.

Известковистые песчаники и детритусовые известняки, образующиеся в условиях подвижного мелководья, содержат скульптурированные толсто-стенные раковины брахиопод: *Rugosochonetes naltvkini* (Mon.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Pugilus crawfordsvillensis* (Well.), *Verkhotomia plena* (Hall), *Spirifer aschliariki* Sim., *Sp. akkuduki* Sim., *Brachythyris* sp., *Camarotoechia* sp. Иногда им сопутствуют одиночные кораллы *Rugosa*. В алевролитах встречаются прослойки, состоящие из мелких раковин *Camarotoechia laeta* Kon., образующие характерные «камаротехиновые» горизонты или миллиметровые прослойки из обломков сетчатых мшанок. Кроме брахиопод в песчаниках встречаются одиночные ядра крупных пелеципод — *Protoschizodus* sp. и гастроподы *Mourlonia striata* (Sow.), обломки наутиляид — *Orthoceras*.

В тонкоотмученных породах (аргиллитах и углистых алевролитах) преобладают беззамковые брахиоподы — *Lingula squamiformis* Phill., *Orbiculoides nitidae* Hall, *O. keokuk* (Gurley) и тонкостворчатые замковые — хонетиды, образующие участки скопления. Нахождение раковин с раскрытыми створками, а также отдельных створок выпуклыми сторонами вниз указывает на их захоронение в условиях спокойного водоема. Здесь же встречаются шиловатые продуктиды — *Buxtonia dengist* (Nal.) с хорошо сохранившимися длинными тонкими иглами, которые, вероятно, позволяли им свободно держаться на поверхности загленинного дна. Из пелеципод в этом сообществе присутствуют *Polidevcla attenuata* Flem., *Nuculana* sp., *Sanguinolites cf. longus* Mir. с тонкой концентрической скульптурой, а из гастропод — мелкие формы *Loxonema* и *Rhineoderma*.

Остракоды здесь многочисленны и разнообразны: *Paraparchites cf. karagandensis* Busch., *P. inornatus* (M'Coy), *P. suborbiculatus* (Munster), *P. sp.*, *Kloedenellitna (?) aschliarikiensis* Busch., *Microchellinella suborbiculoides* (J. et K.), *Cavellina spinosiformis* Busch., *C. phillyplana* (J. et K.) var. *carbonica* (J. et K.), *C. attenuata* (J. et K.), *Healdia mira* Busch., *H. cornigera* (J. et K.), *H. subcornigera* Busch., *H. subradnula* Busch., *H. kazachstanica* Busch., *Healdlanella subcuneola* Posner, *Buregia* sp. (?), *Acrattia angulata* Posner.

Растительные остатки представлены в основном детритом и обуглившимися растительными тканями. В песчаниках и алевролитах изредка на

одной плоскости наложения совместно с фауной встречаются довольно крупные растительные остатки в виде отпечатков рахисов птеридоспермов и стволиков членистостебельных — *Asterocalamites*. Растения произрастали поблизости и остатки могли быть принесены сюда с суши, что свидетельствует о прибрежном характере этих отложений.

Во второй половине средневизейского времени отдельные участки морского побережья заболачивались и превращались в торфяники, что привело к образованию 6-го и 5-го угольных пластов (Бутова, 1954). В последующие периоды времени эти участки вновь кратковременно заливались морем, о чем свидетельствует нахождение над 6-м угольным пластом редких угнетенных форм брахиопод — *Lingula* sp., *Anopliopsis subcarinata* (Girty), *Camarotoechia* sp., а в кровле 5-го угольного пласта морских остракод — *Paraparchites mandelstami* Resch., *P. fundatus* Resch., *P. suchovi* Resch., *P. karagandensis* Busch., *Glyptopleura cf. kazachstanica* Busch.

В почве угольных пластов встречаются многочисленные остатки придаточных корней плауновых, пронизывающих породу, и редкие отпечатки их коры — *Angarodendron*.

В спорово-пыльцевом комплексе из 6-го угольного пласта резко преобладают споры водно-болотных растений. Они составляют до 80% всего состава. Среди них господствующее положение занимают споры древних плауновидных: *Lophozonotriletes fuscatus* Lub., *Trematozonotriletes applicatus* Lub., *Acanthozonotriletes latispinus* Lub., *Acanthozonotriletes senticosus* Ischenko. Споры молодых плауновидных представлены видами *Lycospora verriculifer* Lub., *Vallatisporites ciliaris* Lub.

Кроме того, в комплексе присутствуют споры плакорных мест обитания птеридоспермов — *Remysporites psilopterus* Lub. (Бергман и др., 1973). Из углей 5-го пласта получен несколько иной комплекс мнеспор. Споры древних плауновидных — *Trematozonotriletes*, *Lophozonotriletes* хотя и составляют еще значительный процент в спектрах, но постепенно сменяются спорами молодых плауновидных — *Vallatisporites*, *Lycospora*. Папоротники представлены спорами рода *Verrucosporites*, а птеридоспермы — *Cyclobaculisporites*, *Remysporites*, *Planisporites*. Довольно большой процент в комплексе составляют споры членистостебельных растений — *Punctatisporites*; в незначительном количестве присутствуют споры молодых каламитов.

В конце визейского века произошло общее поднятие территории Центрального Казахстана, в результате которого море окончательно покинуло восточную часть его (куда входит и Экибастузский бассейн) и наступил этап континентального развития этого региона.

Первые представители пресноводной фауны — листоногие ракообразные родов *Pseudoestheria* и *Lioestheria*, обнаруженные в 50 м ниже 4-го угольного пласта, характеризуют обстановку континентальных водоемов (Бергман и др., 1973).

Алевролиты, лежащие в кровле и подошве 4-го и 3-го угольных пластов, переполнены растительными остатками плауновидных — *Caenodendron primaevum* Zal. (табл. IX, фиг. 2), *Angarodendron obrutschevi* Zal., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *L. lycopodioides* Sternb. (единичные); членистостебельных — *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., птеридоспермов — *Angaropteridium cardiopteroides* (Sch.) Zal., *Cardioneura* sp. и *Neurocardiopteris* sp. В мощной пачке русловых песчаников между 3-м и 4-м угольными пластами встречаются ориентированные в одном направлении обугленные остатки стволов *Lepidodendron kirghizicum* Zal. и стволиков *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill.

Выделенный спорово-пыльцевой комплекс 4-го угольного пласта беден в видовом отношении. По преобладанию в нем представителей родов плауновидных растений *Trematozonotriletes* Naum. и *Lycospora* Schopf., Wil., Bent., а также членистостебельных рода *Punctatisporites* Pot. et Krem. он близок



к комплексу из нижележащих отложений. Отличается большим видовым разнообразием спор *Lycospora*, практически отсутствием спор *Lophozonotrites fuscatus* Lub. и появлением представителей медулоза спор *Schopfipollenites* Pot. et Krem. (табл. XII, фиг. 3), характерных для средне- и верхнекаменноугольных отложений.

Во второй половине позднего визе — серпуховского времени озерно-аллювиальная равнина постепенно заболачивается, превращаясь в длительно существующую болотно-торфяную низменность, на месте которой образовался мощный (до 200 м) угольный горизонт, состоящий из трех сближенных пластов — 3, 2, 1 (Слатвинская, 1972).

Комплекс листовой флоры в угольных пластах не отличается большим разнообразием. В основном это отпечатки коры плауновидных, чаще *Knorria* и *Bergeria*; реже отпечатки *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *L. ex gr. obovatum* Sternb., *L. lycopodioides* Sternb., *Angarodendron* sp., *Caenodendron primaevum* Zal. Остатки членистостебельных — *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill. редки. Птеридоспермы представлены единичными семенами — *Hexagonocarpus* и *Trigonocarpus*.

Спорово-пыльцевые комплексы 3-го и 2-го угольных пластов характеризуются довольно богатым видовым составом. Как правило, угли и углистые прослой насыщены спорами плауновидных растений. В породах они сменяются спорами членистостебельных, а также папоротников и птеридоспермов. Птеридоспермы широко представлены спорами *Remysporites* Butt. et Will., *Planisporites* (Кнох) Pot. et Krem., *Granisporites* Dyb et Jach., *Cyclobaculisporites* Bhard., *Schopfipollenites* Pot. et Krem. Среди папоротников особенно многочисленны споры *Granulatisporites piroformis* Loos'e (табл. X, фиг. 7). Характерной особенностью этих отложений является появление в спектрах пыльцы хвойных — одношешковой *Florinites grandis* (Lub.) Dibn. (табл. XI, фиг. 1) и с намекающимися двумя мешками *Platysaccus macropteris* (Lub.) Oschur. (табл. X, фиг. 6), что свидетельствует о заселении водоразделов первыми голосеменными растениями.

Более разнообразный состав спорово-пыльцевых спектров по сравнению с комплексами листовой флоры, возможно, связан с привнесением сюда спор и пыльцы с плакорных и возвышенных участков суши. По 1-му угольному пласту были изучены спорово-пыльцевые комплексы из центра бассейна и его восточного борта, что дало возможность проследить изменения их состава по площади.

Комплекс мнеспор из центра мульды характеризуется довольно пестрым видовым составом. Здесь практически нет доминирующих видов. Споры родов *Vallatisporites*, *Granisporites*, *Angulisporites*, *Apiculatisporites* являются преобладающими и встречены почти в равных количествах. В таком же соотношении, но в меньшем количестве представлены споры родов *Remysporites*, *Lycospora*, *Planisporites*, *Granulatisporites*. Присутствуют споры родов *Verrucosporites*, *Acanthotriletes*, *Schopfipollenites*, *Calamospora*, *Turrisporites*, *Florinites*.

Спектры восточного борта не отличаются большим разнообразием видов. Основной фон комплекса составляют споры птеридоспермов и папоротников, среди которых резко доминируют споры *Schopfipollenites* и *Remysporites*. Довольно в большом количестве появляются споры каламитовых, а также значительную роль играет пыльца хвойных *Florinites*, *Platysaccus*. Плауновые *Lycospora* и *Vallatisporites* практически отсутствуют.

Таким образом, процентное содержание видов не остается постоянным в спектрах на площади развития угольного пласта. Это можно объяснить тем, что растительные сообщества не могли быть одинаковыми по всей площади торфяника. Наиболее обводненные и освещенные участки болот были заселены многочисленными растениями «водолюбями», а подвижная обстановка «проточного» болота давала огромный привнос спор и пыльцы с более отдаленных плакорных, в том числе возвышенных участков, где про-

израстала менее влаголюбивая растительность древовидных семенных папоротников и хвойных.

В отложениях 1-го угольного пласта прослеживается дальнейшее омолаживание растительных сообществ. Происходит нарастание содержания пыльцы хвойных; на смену одним видам растений приходят другие, более молодые, о чем свидетельствует появление спор папоротников *Verrucosporites rubiginosus* Lub., *Ver. grumosus* (Ibrah.) Pot. et Krem., *Endosporites* aff. *globiformis* (Ibrah.) Lub., характерных для среднего карбона.

Продолжающийся непрерывный подъем территории в среднем карбоне приводит к широкому развитию аллювиальной равнины. На отдельных участках существовали озера, которые временами периодически заболачивались и в них происходило маломощное накопление торфяников (пласты I—XII). В пресноводных водоемах обитали двустворчатые моллюски, филлоподы, остракоды и гапоидные рыбы.

В битуминозных черных аргиллитах между 1 и I угольными пластами многочисленны остатки пелеципод *Anthraconauta*, образуют скопления по напластованию. Сохранность очень плохая, часто это деформированные, «морщинистые» раковины или их отпечатки. По общей форме и размерам они близки видам, распространенным в угленосных отложениях Карагандинского бассейна и других каменноугольных месторождений Центрального Казахстана — *Anthraconauta* cf. *karagandensis* Mir., *Anthraconauta* cf. *smirnovae* Mir. и др. В интервале угольных пластов III—X встречаются редкие скопления антракопавт, представленные отдельными створками и их отпечатками, как правило, мелких, как бы угнетенных особей; близких к вестфальскому виду *Anthraconauta phillipsii* (Will.) и его модификации. Реже встречаются эндемичные формы, которые отнесены к новому виду А. (?) *dubius* Bet.

Филлоподы встречаются практически по всему разрезу среднекаменноугольных отложений Экибастузского бассейна. Хитиновые раковины их сохраняются плохо, и поэтому они представлены обычно ядрами и отпечатками створок, образующих скопления по напластованию в тонкоотмученных и тонкослоистых аргиллитах и алевролитах. Большой процент составляют эндемичные формы, характерные для континентальных водоемов Центрального Казахстана, — *Lioestheria striatiformis* Mir., *Pseudestheria simoniformis* Mir. (табл. VIII, фиг. 9, 12), *Ps. dawsoniformis* Mir. (табл. VIII, фиг. 5), *Ps. longus* Zasp., *Ps. tenuis* Zasp., *Ps. nana* Zasp., *Sphaerestheria ornata* Zasp. (табл. VIII, фиг. 6), *Sph. quasisimoni* Zasp., *Sph. scutata* Zasp., *Hemicycloleia minima* (Pruv.), *H. kazakhstanica* Zasp., *Siberioleia dolinskiensis* Mir., *S. sp. 1* (табл. VIII, фиг. 10), *Kargalia* sp. (табл. VIII, фиг. 13). Наряду с ними широкое развитие получили среднекаменноугольные виды — *Hemicycloleia minima* (Pr.), *H. ex gr. tricarinata* (M. et W.), *Siberioleia barroisea* (Raym.), *Kaltanleia pruvosti* (Raym.) (табл. VIII, фиг. 11) и виды, расцвет которых относится к верхнему карбону, — *Pseudestheria* aff. *cebennensis* (Gr'Eury) (табл. VIII, фиг. 8), *Ps. plicifera* Raym. (табл. VIII, фиг. 7), *Monoleiophus uncostatus* (Raym.); *Siberioleia asiatica* (Nov.), *Siberioleia haynesi* Raym., *Hemicycloleia baentschiana* (Beur.) (табл. VIII, фиг. 15), *H. cf. gallica* (Nov.), *H. ingens* (Nov.) (табл. VIII, фиг. 17), *Australoleia ashleyi* Raym. (табл. VIII, фиг. 14).

Остатки остракод единичны, что объясняется, по-видимому, характером гидродинамического режима водоемов, в которых они существовали. Недостаток карбоната кальция в свободном состоянии не способствовал образованию прочной раковинки. Как правило, остракоды представлены отдельными битыми створками дарвинулид. Видовой состав довольно беден: *Darwinula extenta* Busch. (табл. VIII, фиг. 4), *D. cf. triangula* Busch. (табл. VIII, фиг. 2), *D. cf. apta* Busch., *D. certa* Busch., *D. dolinskai* Busch., *D. perfecta* Busch., (табл. VIII, фиг. 3), *D. cf. roederiana* (J. et K.), *D. tentekensis* Busch. (табл. VIII, фиг. 1). Эти виды характерны для среднекаменноугольных отложений Центрального Казахстана.



Эту часть разреза Экибастузского бассейна характеризуют 2 растительных комплекса: первый в интервале угольных пластов II—VI, второй — VI—XII. Растительные ассоциации этих комплексов отражают условия образования осадков, их содержащих. В интервалах пластов II—VI преобладают озерные фации, представленные аргиллитами, алевролитами, углистыми аргиллитами и маломощными прослоями песчаников. Первый растительный комплекс представлен плауновидными, птеридоспермовыми, реже членистостебельными и водорослями. Причем плауновидные и водоросли приурочены в основном к угольным пластам и к подстилающим их породам, а птеридоспермы характерны для аргиллитов и алевролитов между угольными пластами. В интервале угольных пластов I—IV части водоросли пресноводных водоемов *Pila*. «Лесную подстилку» III и IV угольных пластов составляют многочисленные остатки плауновидных *Lepidodendron kirghizicum* Zal. (табл. IX, фиг. 1), *Lepidodendron lycopodioides* Sternb., *Caenodendron primaevum* Zal. и редких членистостебельных *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm.

Алевролиты и аргиллиты между угольными пластами (от II до VI угольного пласта) содержат многочисленные остатки птеридоспермов: *Adiantites karagandensis* Bors. (табл. IX, фиг. 10), *A. karabidaicus* Goganova, sp. nov. (табл. IX, фиг. 6, 9), *Cardioneura microphylla* Radtsch., *C. karagandensis* Zal. (табл. IX, фиг. 11), *Neuropteris heterophylla* Brongn. (табл. IX, фиг. 7), *N. karagandensis* Bors. (табл. IX, фиг. 5, 8), *N. schlehanii* Stur., *N. obliqua* (Brongn.) Zeill. (табл. IX, фиг. 4) (единичные), *Neurocardiopteris* cf. *asiatica* Ratsch., *Angaropteridium* sp. Плауновидные — *Lepidodendron lycopodioides* Sternb., *L. kirghizicum* Zal. и членистостебельные — *Dichophyllites* sp., *Phyllothea* sp. (табл. IX, фиг. 13), *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm., *Calamites* cf. *suckowii* Brongn. редки. Спорово-пыльцевой комплекс этих отложений характеризуется довольно большим разнообразием видов. Количественно преобладают споры птеридоспермов и папоротников, в меньшей мере в нем представлены споры плауновидных растений. Заметную роль в комплексе играет пыльца хвойных.

Во второй половине среднекаменноугольной эпохи территория Экибастузского бассейна уже представляет собой слабо расчлененную сушу. В разрезе преобладают русловые фации — песчаники и алевролиты с подчиненными прослоями углистых аргиллитов и маломощных углей.

Растительный комплекс в интервале угольных пластов VI—XII характеризуется преобладанием членистостебельных, которые в песчаниках над VII пластом участками образуют скопления в виде многочисленных разноориентированных отливов стволиков *Calamites suckowii* Bron. (табл. IX, фиг. 3), *C. cistii* Bron., *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm., *M. ramifer* (Stur.) Hirm. Плауновидные — *Caenodendron primaevum* Zal., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *L. lycopodioides* Sternb., *Stigmara ficoides* (Sternb.) Bron. и птеридоспермовые *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. cf. tyrganicum* Zal., *Odontopteris* sp. играют здесь подчиненную роль.

В песчаниках выше IX угольного пласта обнаружено несколько вертикально стоящих обугленных стволов *Lepidodendron* высотой до 2 м.

Вероятнее всего, их захоронению в прижизненном состоянии способствовало отложение песчаников в течение короткого промежутка времени (Рухин, 1959). В это время появляются папоротники *Rodea subpetiolata* (H. Pot.) Goth., и *Alloiopteris coralloides* (Guth.) H. Pot. В озерных фациях часты остатки мхов-печеночников *Hepaticites metzgerioides* Walt. (табл. IX, фиг. 12). По видовому составу спорово-пыльцевой комплекс этих отложений близок к предыдущему. Изменения происходят в количественных соотношениях отдельных компонентов. Так, здесь довольно резко увеличивается содержание спор плауновидных растений *Vallatisporites* и *Lycospora* и несколько понижается роль миспор *Granulati-*

*sporites* и *Verrucosiporites*. Происходит дальнейшее нарастание роли пыльцы хвойных *Florinites* и *Platysaccus* (табл. XII, фиг. 4). Впервые появляются споры рода *Crassosporites* (табл. XII, фиг. 2), особенно характерные для спектров борта мульды. Отмечены единичные находки пыльцы гинговых — *Entylissa* и кордантовых — *Cordaitina*.

На границе среднего и позднего карбона (выше XII угольного пласта) продолжается денудация поверхности слабо расчлененной суши и накопление русловых и озерных образований, среди которых преобладают разнозернистые песчаники и алевролиты.

Филлоподы в это время широко заселяли озера, о чем свидетельствуют многочисленные остатки их в виде ядер и отпечатков по напластованию аргиллитов. Доминируют среди них представители верхнего карбона: *Pseudestheris* ex gr. *cebennensis* (Cr'Eury), *Ps.* ex gr. *brevis* Raym., *Ps. pliocifera* Raym., *Australoleaia aschleyi* (Raym.), *Siberioleaia hayhesi* Raym., *S. asiatica* (Nov.), *Hemicycloleaia* aff. *baentschiana* (Bear.), *H. ingens* (Nov.), *Kaltanleaia regisborisi* (Krest.). Среднекаменноугольные виды: *Lioestheria striatiformis* Mir., *Pseudestheria* cf. *aperta* Zasp., *Ps. flexiosa* Zasp., *Ps. simoniformis* Mir., *Ps. simoniformis* Mir. var. *procera* Zasp., *Ps. simoni* (Pruv.) ovalis Zasp., *Ps. subovalis* Zasp., *Ps. nana* Zasp., *Ps. longa* Zasp., *Ps. dawsoniformis* Mir., *Ps. gigantea* Mir., *Ps. longula* var. *gloria* Zasp., *Wassagetes* sp. заканчивают свое существование. Остракоды *Darwinula subcalpellus* Busch. и *Darwinula subextenta* Busch. единичны.

Растительные остатки выше кровли XII угольного пласта в Экибастузском бассейне редки и представлены в основном видами, имеющими среднекаменноугольный облик. Это членистостебельные — *Calamites suckowii* Brongn. (табл. IX, фиг. 3), *C. cistii* Brongn., *Paracalamites* sp.; плауновидные — *Lepidodendron kirghizicum* Zal.; птеридоспермы — *Cardioneura karagandensis* Zal., *Angaropteridium* sp., *Abacanidium* cf. *chacasicus* Radcz., *Odontopteris* sp. Над XII угольным пластом в алевролитах найден первый представитель кордантов, ранее неизвестный в угольных бассейнах Центрального Казахстана, — *Noeggeratiopsis* sp. Над XIV угольным пластом в песчаниках обнаружено скопление стволиков кордантов *Artisia* sp.

Спорово-пыльцевой комплекс интервала XII—XV угольных пластов характеризуется доминированием птеридоспермовых папоротников: *Remysporites psilopterus* Lub. (табл. X, фиг. 1) и *Schopfiipollenites principalis* Lub. (табл. X, фиг. 1) и пыльцы *Florinites* S. W. B. (табл. XI, фиг. 1, 2). Кроме того, широко представлены миспоры родов *Vallatisporites* (табл. X, фиг. 2), *Planisporites* (табл. X, фиг. 3), *Granisporites* и *Granulatisporites* (табл. X, фиг. 5, 7), *Lophotriletes* (табл. X, фиг. 8). Практически теряют свое значение крупнобугорчатые споры папоротников родов *Verrucosiporites*, *Convolutispora* (табл. X, фиг. 4). Исчезают споры древних членистостебельных родов *Punctatisporites*, их заменяют споры рода *Calamospora*. Происходит дальнейшее увеличение содержания спор *Crassosporites*. Присутствие в комплексе пыльцы более молодых растений, получивших широкое развитие в позднем карбоне и перми, таких как гинговых — *Entylissa* sp., кордантовых — *Cordaitina* sp., молодых хвойных — *Coniferites* sp. и шиловатых миспор *Spinosisporites*, *Reistricia* — неопределенной систематической принадлежности, может свидетельствовать о наступлении нового этапа в истории развития Экибастузского бассейна — позднекаменноугольного.

Изучение характера распределения органических остатков по разрезу угленосных отложений Экибастузского бассейна и эколого-тафономический анализ выделенных комплексов пяти групп ископаемых организмов позволяют установить, что изменения состава фауны и флоры определяются постепенными изменениями палеогеографической обстановки на протяжении каменноугольного периода. Отчетливо наблюдаемая смена фаунистических и флористических ассоциаций отражает прежде всего эко-



логическую сукцессию, обусловленную последовательным изменением обстановок от морских к континентальным.

Изменения, отражающие эволюционные этапы в развитии ассоциаций, проявляются на этом фоне менее отчетливо, так как затушевываются экологической сукцессией, однако, несмотря на эти затруднения, удалось выделить и временные биостратиграфические рубежи, отвечающие основным моментам геологической истории карбона.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бекман В. М., Габай Н. Л., Дмитровский Ю. В., Орлов И. В. Верхнепалеозойские красноцветные и угленосные отложения Центрального Казахстана. — В кн.: Вопросы геологии Центрального Казахстана. Т. X. Изд-во МГУ, 1971, с. 379—412.
- Бергман Я. В., Бергман А. О., Аксенова Г. Г. Экибастузский каменноугольный бассейн. — В кн.: Геология месторождения угля и горючих сланцев СССР. Т. 5. Кн. I. М., «Недра», 1973, с. 508—558.
- Бутова Е. П. Литологическая характеристика и условия образования угленосной толщи Экибастузского каменноугольного месторождения. — «Труды лаборатории геологии угля», 1954, вып. 2, с. 271—381.
- Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Л., Гостоптехиздат, 1959. 554 с.
- Слатвинская Е. А. Разрез угленосной формации Экибастуза. — «Докл. АН СССР», 1972, т. 204, № 1, с. 181—184.

Р. Т. ГРАЦИАНОВА

### ЗНАЧЕНИЕ ЭПИПЛАНКТОННЫХ БРАХИПОД ДЛЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ

За последние несколько десятилетий рост числа новых таксонов палеозойских брахиопод, в значительной мере неоправданный, привел к большим затруднениям в деле корреляции стратиграфических подразделений по этой группе органических остатков. В то же время именно брахиоподы, несколько обесцененные указанным обстоятельством, содержат в себе резерв возможностей для надежных сопоставлений.

Так, среди современных брахиопод есть виды, которые могут жить, прикрепившись к водорослям (Rudwick, 1965, 1970). Предположения о подобном, эпипланктонном, образе жизни некоторых древних брахиопод высказывались давно (Ruedemann, 1934), но только в последние годы были получены некоторые доказательства в пользу этих предположений (Navlíček, Vanek, 1966; Navlíček, 1967; Spjeldnaes, 1967; Bergström, 1968).

Автор считает, что практические выводы из сообщений об эпипланктонных брахиоподах были бы весьма своевременными и полезными, но крайней мере, для корреляции девонских отложений, охарактеризованность которых ортостратиграфическими группами окаменелостей неравномерна как в географическом, так и в стратиграфическом отношении.

Попытке сделать такие выводы с привлечением новых материалов посвящена статья.

Все указанные выше авторы изучали остатки беззамковых и замковых (Sowerbyellidae) брахиопод из граптолитовых сланцев ордовика и силура. Позднее появились сведения об эпипланктонности некоторых девонских замковых брахиопод (Jahnke, 1971; Langenstrassen, 1972; Boucot, Johnson, 1972; Грацианова, Шипкина, 1977). Были указаны в качестве эпипланк-

тонных представители родов *Callicalyptella* из граптолитовых сланцев нижнего девона Центральной Невады, *Plectodonta*, *Notanoplia*, *Boucotia*, *Dnestrina* из глинистых сланцев фации «Tonschiefer» нижнего и среднего девона Рейнских сланцевых гор и Гарца, *Boucotia* из темноцветных алевролитов нижнего девона Хабаровского края СССР. Эти сведения сейчас могут быть несколько расширены.

Прежде всего о субстрате эпипланктонных брахиопод. По большинству мнений, это были водоросли и, поскольку для граптолитовых тонкотерригенных пород общепризнана токсическая для жизни среда в зоне их образования, предполагалось, что псевдопланктон раннего и среднего палеозоя несил на себя плавающие водоросли.

Недавно Р. Е. Тэгарт и Л. Р. Паркер (Taggart, Parker, 1976) описали из силура штата Мичиган пелагическую (или способную к всплыванию) водоросль *Thalassocystis striata* с характерными пузырьвидными вздуттями на апикальных концах каждой ветви слоевища. Это позволяет считать доказанным для силурийских и вполне вероятным для девонских бассейнов существование в приповерхностных слоях воды больших или меньших скоплений водорослей, служивших несущим субстратом для эпипланктона и брахиопод в том числе.

Далее, список эпипланктонных брахиопод девона следует дополнить представителями еще нескольких родов. Это мелкие гладкие спириферидины, а также некоторые хонетиды из тонкотерригенных темноцветных пород верхнего девона и нижнего карбона восточной части Русской платформы и Центрального Казахстана.

На востоке Русской платформы в позднем девоне существовала Восточно-Русская меридиональная впадина (Тихомиров, 1958), которая в северо-восточной ее части была связана с несколькими субмеридиональными прогибами. Максимальное прогибание этих структур происходило в середине франского века (саргаевское, доманиковое и мендымское время), в течение которого в бассейне, заполнявшем прогибы, накапливались темноцветные тонкослоистые битуминозные карбонатно-глинистые осадки. На территории Южного Тимана и Башкирии в доманиковое время возникло несколько впадин с некомпенсированным осадконакоплением и специфическими условиями в придонных частях, где концентрировались сероводород и кремнезем. Обилие последнего объясняется близостью зоны подводного вулканизма и активных разломов (Тихомиров, 1961; Чувашев, 1968; Максимова, 1970; Першина и др., 1976).

Породы доманика битуминозные и содержат массу пирита в виде кристаллов, стяжений, корочек вокруг раковин головоногих. На поверхностях наслоения удлиненно-конические раковины стилиолиты и тепакулиты расположены хаотически, без какой-либо ориентировки (Марковский, 1966), т. е. в зоне их образования не было заметных течений или волнений. Это были пелагические, достаточно глубокие, обособленные части бассейна, в которых осадкообразование шло в условиях заражения сероводородом и повышенного содержания кремнезема.

Ясно, что среда для обитания бентосной фауны в бассейне доманикового времени была неблагоприятной. Поэтому глинисто-карбонатно-кремнистые породы доманикового горизонта охарактеризованы остатками, главным образом, нектонных и планктонных групп фауны. Это — в основном количестве стилиолины, тепакулиты, наутилоидеи, аммоноидеи. Представители традиционно бентосных групп редки: мелкие лингулиды и пелециподы, мелкие низкобашенные гастроподы, местами мелкие замковые брахиоподы в виде небольших скоплений и единичных раковин.

Отсутствие в породах доманиковой фации остатков «скелетных» водорослей С. В. Максимова (1970) относит на счет глубины бассейна. Редкость же представителей бентосных групп фауны объясняет свойственной только доманику высокой концентрацией кремнекислоты в морской воде, угнетающе действовавшей на фауну (с. 58).



По этому поводу следует заметить, что наружнораковинные головоногие моллюски очень требовательны к составу воды и обитают только в нормально-соленых морских бассейнах. Отсюда обилие в породах доманика раковин нектонных головоногих моллюсков можно объяснить, лишь исходя из обычного состава морской воды, по крайней мере в верхних частях доманикового бассейна. Значит, нельзя исключить обитание вблизи его поверхности и плавающих водорослей с неминерализованным слоевищем.

К таким водорослям могли прикрепляться мелкие брахиоподы, гастроподы, пелециподы (последние, кстати, могут быть и нектонными; Основы палеонтологии..., 1960, с. 60). Именно поэтому остатки всех перечисленных групп фауны распространены во всех типах пород, включая чистокремневые линзы. Едва ли мелкие брахиоподы, пелециподы и низкобашенные гастроподы могли жить на дне, покрытом кремнистыми гелями. Они падали в эти гели сверху вместе с мягкими плавающими водорослями.

Обеднение состава органических остатков во время образования наиболее кремнистых пачек доманика связано, по-видимому, с ухудшением состава воды даже в верхних частях бассейна. При наименьшем поступлении кремнезема в доманиковом бассейне кое-где селился даже бентостонкостебельные криноиды, почти гладкораковинные камаротехниды и очень редко строматопораты.

Замковые брахиоподы доманикового горизонта представлены очень мелкими хонетидами *Striatochonetes setiger* (Hall)<sup>1</sup>, некрупными почти равносторонними камаротехнидами *Leiorhynchus megistanus* Le Hon и *L. domanicensis* Mark., у которых слабообразованные плоские замки заметны лишь у переднего края, и мелкими округлыми гладкими спириферами с высокой макушкой, вогнутой ареей и открытым дельтирием — *Reticulariopsis pachyrhynchus* (Vern.), *Ilmenia perlaevis* (Nal.). Из названных групп камаротехниды встречаются в наименее кремнистых разностях пород.

Подстилающие доманик отложения саргаевского горизонта более мелководны, но имеют в своем составе также темноцветные, битуминозные, иногда слабокремнистые известняки, глинистые сланцы, мергели. В них, наряду с водорослями, стилиолинами, тентакулидами, гониатитами, гастроподами, известен несколько обедненный комплекс брахиопод, включающий из форм, указанных выше для доманика, *Ilmenia perlaevis* Nal.

Выше доманика следует мендымский горизонт, сложенный литологически близкими к доманиковым, но менее глубоководными и менее кремнистыми отложениями с остатками тех же, что и в доманике, групп фауны с добавлением водорослей и несколько более разнообразными и чаще встречающимися брахиоподами; среди которых также присутствуют мелкие хонетиды *Striatochonetes setiger* (Hall) и мелкие гладкие спириферы *Reticulariopsis pachyrhynchus* (Vern.).

Еще один вид мелких хонетид — *Striatochonetes krylovae* Mikr. описан (Микрюков, 1968) из верхнего франа Западной Башкирии, где он образует массовые скопления в буровато-серых тонкокристаллических известняках, бедных бентосных фауной. Для этого вида характерны малые размеры (3—5 мм), изометричная или удлинённая, но не широкая раковина, наличие с каждой стороны вентральной макушки двух шипов, почти перпендикулярных к верхнему краю ареей.

Подобные среднефранским битуминозные буровато- и темно-серые до черных, иногда окремненные, известняки и мергели, а также глинисто-кремнистые сланцы слагают на западном склоне Приполярного Урала и

<sup>1</sup> *Chonetes setiger* Hall выбран М. Ф. Микрюковым (1968) в качестве типового вида для рода *Striatochonetes* Mikrjukov, 1968 (= *Rhyssochonetes* Johnson, 1970). В настоящем изложении этот вид именуется согласно новой родовой принадлежности.

в южной части Печорской синеклизы золотихинскую свиту верхнего фамена (Чочия, 1955; Першина и др., 1976). Остатки фауны в этой свите представлены радиоляриями, фораминиферами, остракодами, палециподами *Posidonia venusta* Münst. и бедным по составу комплексом брахиопод, где вместе с лейоринхусами определены *Retichonetes nanus* (Vern.) и *Ambocoelia* ex gr. *urei* Flem.

Таким образом, на востоке Русской платформы в бассейнах доманикового типа в периоды, наиболее неблагоприятные для обитания бентоса, в глубокий илистый и кремнегелевый осадок наряду с остатками нектонных и планктонных морских организмов попадали раковины мелких хонетид из родов *Retichonetes* и *Striatochonetes* с шипами, отходящими от верхнего края вентральной ареей под большим углом, а также мелких гладких спириферидий, относящихся к родам *Reticulariopsis*, *Ilmenia* и *Ambocoelia*, с высокой макушкой, вогнутой ареей и открытым дельтирием. Учитывая, что перенос остатков брахиопод исключен (см. выше), остается считать, что они были эпипланктонными.

Дополнительный материал, подтверждающий этот вывод, дают разрезы верхнего девона и нижнего карбона Атасуйского района Центрального Казахстана. Здесь, по А. М. Садыкову (1959), верхнефаменский подъярус представлен сульфидеровыми и климиевыми слоями, которые, по сути, представляют собой разные фации одновозрастных отложений, хотя первые преобладают в нижней половине верхнего фамена, а вторые — в верхней.

Основные поля развития сульфидеровых слоев находятся в соседнем Джезказганском районе, а климиевых — в Атасуйском. Именно к климиевым слоям (гониатитовой фации верхнего фамена) в районе Атасу приурочены железные и марганцевые руды первичноосадочного происхождения, связанные с подводным вулканизмом, который сопровождался поступлением в бассейн соединений железа, марганца, кремния.

Сложены климиевые слои розоватыми и красноватыми скрытокристаллическими, узловатослоистыми и комковатыми известняками. Последние местами постепенно сменяются красноцветными, реже пестроцветными яшмовидными кремнистыми породами с прослоями и линзами железных и марганцевых руд. Там, где оруденения нет, известняки светло-серые, среднекристаллические.

Остатки фауны в нерудоносных породах достаточно разнообразны: радиолярии, спикулы губок, криноиды, брахиоподы (*Cyrtospirifer sulcifer* (H. et Cl.) и др.), пелециподы (*Buchiola* sp., *Posidonia venusta* Münst. и др.), гониатиты (*Varioclymenia varicata* Sob., *Prionoceras divisum* Münst. и др.), ортоцератиды, редкие ругозы. Там же, где верхнефаменские отложения несут хотя бы слабое первичное оруденение, фауна встречается редко и, если присутствует, бывает однообразной и мелкой. А. М. Садыков (1959, с. 40) отмечает, как достойный внимания факт, что в породах с признаками первичного оруденения фауна представлена почти исключительно пелагическими формами — радиоляриями и аммоноидеями. Только кое-где вместе с ними найдены весьма мелкие раковины замковых брахиопод *Athyris* sp. и *Ambocoelia* sp.

Брахиоподовая фация верхнего фамена (сульфидеровые слои) в районе Атасу представлена известняками светло-серыми и серыми среднекристаллическими, а также розоватыми и красноватыми плотными марморовидными. Остатки брахиопод встречаются в серых известняках. Комплекс их — обычный для сульфидеровых слоев Казахстана, но он тоже включает интересные для данного рассмотрения формы — очень мелкие хонетиды *Chonetes* sp. (Садыков, 1959, табл. V, фиг. 8) и *Ambocoelia umbonata* (Cong.) (данные по Джезказганскому району М. В. Мартыновой, 1975, с. 91).

Нижнетурнейский подъярус района Атасу представлен в нижней своей части посидониевыми слоями, а в верхней — кассинскими (брахио-



подовыми). Названные слои разнофациальны и местами частично замещают друг друга.

Посидониевые слои сложены серыми, тонкоплитчатыми, слоистыми кремнистыми известняками, черными углистыми известняками и пестрыми, преимущественно зеленовато-серыми силицитами. Остатки фауны представлены, главным образом, пелециподами — *Posidonia* aff. *mariannae* Tschern., *P. venustiformis* Sad. и др., бедным сообществом мелких брахиопод — *Schuchertella* sp., *Chonetes* sp., *Ambocoelia umbonata* (Cogn.), *Brachythiris* sp., *Linoproductus sampsoni* (Well.), гониатитами *Cymaclymenia striata* Münst., ортоцератидами, редкими трилобитами, остракодами, ругозами; наблюдаются, кроме того, обрывки флоры (Садыков, 1959, с. 49, табл. VII, VIII).

Литоология разреза посидониевых слоев указывает на близость их по условиям осадконакопления к рассмотренным выше климиевым слоям. Среда обитания для бентосных групп фауны в посидониевое время, когда поступление кремнезема в придонные воды бассейна продолжалось, была также малоблагоприятной, но мелкие хонетиды и амбоцелии здесь многочисленны, что позволяет предполагать для них и в это время эпипланктонный образ жизни.

Кассинские слои в пределах Атасуйского района развиты в гораздо меньшей степени, сложены серыми и темно-серыми, среднекристаллическими, массивнослоистыми известняками с остатками обычной для них обильной и разнообразной фауны (Садыков, 1959, с. 51, табл. IX—XII), в составе которой среди очень крупных продуктид и спириферид мелкие хонетиды *Chonetes* sp. малочисленны, а *Ambocoelia unionensis* Well. встречается часто, но, как и предковый вид *A. umbonata* (Cogn.), представлена только мелкими формами.

Фация кассинских слоев не была благоприятной для мелких тонко-раковинных хонетид и поэтому логично представить для них независимый от грубодетритового и подвижного осадка на дне бассейна эпипланктонный образ жизни; среди амбоцелий в этом процветающем сообществе брахиопод нет крупных индивидов. Значит, в рассмотренных выше неблагоприятных для брахиопод фациях малые размеры амбоцелий не являются следствием угнетенности, они — свидетельство приспособления представителей рода *Ambocoelia* к взвешенности в воде.

Верхнетурнейский ярус района Атасу сложен большей частью известняками, такими же, как кассинские, с богатым и разнообразным комплексом остатков фауны. Но местами (район рудной точки «Пологая») известняки верхнего турне становятся плотными, мергелеподобными, зеленовато-серыми. Из их ориктоценоза исчезает бентос, остаются лишь в массовом количестве гониатиты (*Muensteroceras* sp., *Pericyclus* sp.), мелкие посидонии и *Ambocoelia* cf. *laevicula* Row. (Садыков, 1959, с. 53, табл. XIII). И здесь факты трудно объяснить иначе, чем это сделано выше — амбоцелии были эпипланктонными.

Изложенные материалы об условиях осадконакопления и обитания фауны в фаменском и турнейском бассейнах Казахстана в районе Атасу подтверждают выводы об эпипланктонности некоторых мелких хонетид и мелких гладких спириферид, сделанные выше после рассмотрения франа и фамена восточных частей Русской платформы. В список брахиопод, для которых, согласно приведенным данным, эпипланктонный образ жизни можно считать доказанным, следует включить виды: *Striatochonetes setiger* (Hall); *S. krylovae* Mikr., *Retichonetes nanus* (Vern.), *Reticulariopsis pachyrhynchus* (Vern.), *Ilmenia perlaevis* (Nal.), *Ambocoelia urei* Flem., *A. umbonata* (Cogn.), *A. unionensis* Well., *A. laevicula* Row.

Анализ морфологии раковины видов, известных ранее по цитированным выше работам, и видов, только что перечисленных, дает возможность определить характерные особенности эпипланктонных замковых брахиопод палеозоя. Ниже эти особенности даны обобщенно.

## ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ РАКОВИН ЭПИПЛАНКТОННЫХ ЗАМКОВЫХ БРАХИОПОД ПАЛЕОЗОЯ

Семейство Sowerbyellidae (представители родов *Eochonetes*, *Chonetoidea*, *Sericoides*, *Plectodonta*; ордовик — средний девон).

Внешние особенности: малые размеры; тонкостенная раковина полукруглых очертаний; низкие арки; практически нет ушек; слабая изогнутость створок; узкое межстворочное пространство; плоские срединные вдавленности вдоль створок; вентральная арка пронизана узкими каналами (у *Eochonetes* и *Chonetoidea*); дельтирий открытый или с очень коротким апикальным псевдодельтидием; тонкая и уплощенная поверхностная скульптура.

Внутренние особенности: зубных пластин нет; в спишной створке несколько пар симметричных септ, сопровождаемых септулами и крупными шиповидными папиллами, иногда расположенными в концентрические ряды.

Семейство Notanopliidae (представители родов *Notanoplia*, *Boucotia*, *Callicalyptella*; нижний — средний девон).

Внешние особенности: малые размеры; тонкостенная раковина округленных очертаний; слабая изогнутость створок; узкое межстворочное пространство; срединные уплощения или бороздки на обеих створках; слабо выраженная скульптура.

Внутренние особенности: развита длинная ножная трубка; септы или крестсепты имеются в одной или обеих створках; мускульные отпечатки слабо заметны или отсутствуют.

Семейство Chonetidae (представители родов *Retichonetes* и *Striatochonetes*; верхний девон — нижний карбон).

Внешние особенности: малые размеры; тонкостенная раковина полукруглых очертаний; низкие арки; практически нет ушек; слабо изогнутые створки; узкое межстворочное пространство; от верхнего края вентральной арки под большим углом отходит один или 2—3 полых пипа, длина которых может быть значительной; к основанию шипов в теле арки подходят тонкие каналы; шипы чаще расположены только с правой стороны, редко бывают парными.

Внутренние особенности: в брюшной створке имеются вентральная септа и валики, ограничивающие мускульное поле, в спишной — срединная и боковые септы (андеридии); в задней части створок виден ряд крупных округлых шиповидных папилл.

Семейство Atrypidae (представители рода *Dnestrina*; силур — средний девон).

Внешние особенности: малые размеры умеренно вогнуто-выпуклая раковина округленно-треугольных (каплевидных) очертаний; брюшная створка плоско-килеватая по средней линии, спиная несет широкую срединную бороздку; дельтирий открытый полностью или частично, форамен находится на вершине слабо загнутой макушки скульптура состоит из концентрических пластин.

Внутренние особенности: зубных пластин нет; в обеих створках есть проходящие до переднего края срединные валики, а также высокие краевые.

Семейство Reticulariidae (представители рода *Reticulariopsis*; нижний, средний, верхний девон).

Внешние особенности: небольшие размеры; умеренно двояковыпуклая раковина округленно-ромбических очертаний с коротким замочным краем и округленными замочными углами; седло и синус слабо развиты; вентральная макушка высокая, загнутая; арка резко ограниченная, вогнутая, с открытым дельтирием; скульптура состоит из концентрических пластин с рядом тонких игл по краю.



Внутренние особенности: тонкие зубные пластины имеются; септ нет.

Семейство Ambocoelidae (представители родов *Ilmenia* и *Ambocoelia* девон — нижний карбон).

Внешние особенности: малые размеры; плоско-выпуклая, тонкостенная раковина округленно-ромбического очертания с коротким замочным краем; седла нет; синус или срединная бороздка на брюшной, а чаще на обеих створках; вентральная макушка высокая, загнутая; аррея резко ограниченная, вогнутая, с открытым дельтирием; поверхностной скульптуры практически нет.

Внутренние особенности: минимальный набор призамочных элементов (у *Ambocoelia* нет зубных пластин и септ, а отпечатки аддукторов далеко впереди; у *Ilmenia* тонкие зубные пластины присутствуют, а септ нет).

Знание указанных особенностей, возможно, послужит выявлению еще каких-либо представителей рассматриваемой группы брахиопод. Во всяком случае, возможности для этого имеются. Так, во время визита автора в Центральный геологический институт Чехословакии осенью 1977 г. при обсуждении очень мелких брахиопод из далейских сланцев девона Баррандиена (в сланцах обильны остатки главным образом пелагической нектонной и планктонной фауны) доктор Владимир Гавличек высказал уверенность в том, что эти брахиоподы, а также некоторые мелкие хонетиды с одиночными шипами при жизни были эпипланктонными.

Весьма вероятно, что такими же были представители родов *Anoplia* (Muir-Wood, 1962), *Anopliopsis* (Muir-Wood, 1962; Литвинович и др., 1969), *Notoparmella* (Борисяк, 1955; Модзалевская, 1969), а также некоторые из строфохонетид, потому что все они имеют те или иные характерные особенности эпипланктонных брахиопод и часто встречаются в тонком осадке с раскрытыми под углом 180°, но сомкнутыми по замочному краю створками.

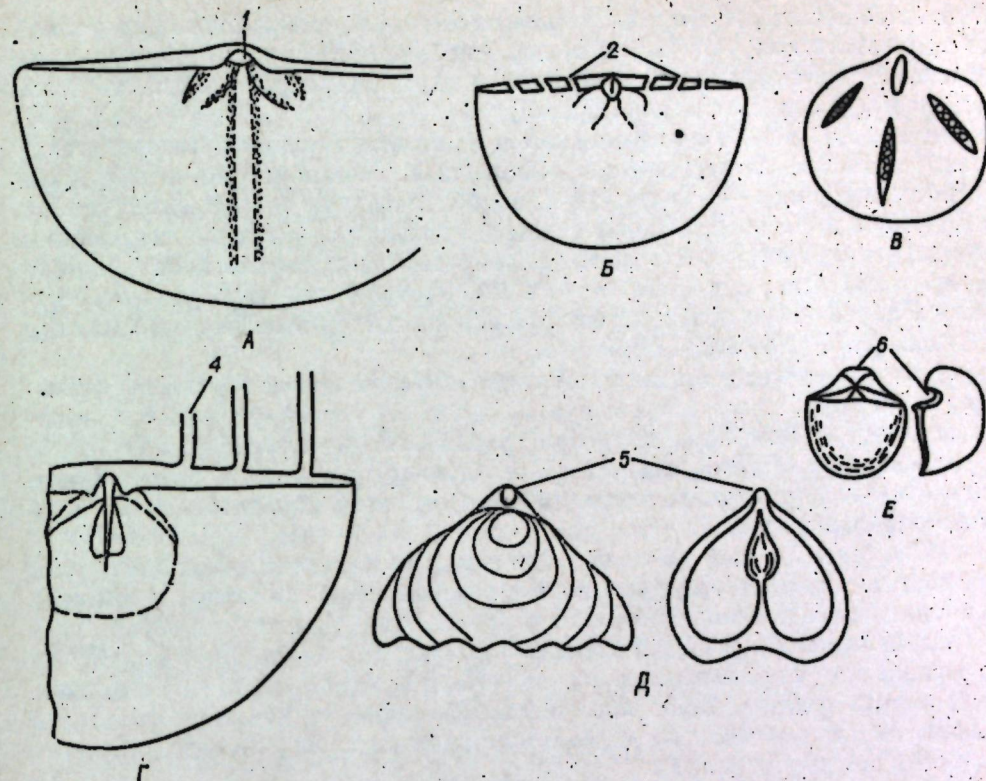
Вместе с представителями рода *Dnestrina* в сланцах «Tonschiefer» Рейнских сланцевых гор и Гарца встречены экземпляры из рода *Bifida* (Langenstrassen, 1972), а в дзвингородских мергелях Подолии — *Dayia navicula bohémica* Vouček (Никифорова, Модзалевская, 1968). Такое сонахождение требует изучения, так как и тот и другой из упомянутых родов обладают некоторыми признаками, общими с эпипланктонной *Dnestrina*.

Выявляя состав эпипланктонных брахиопод по опубликованным данным, автор ставил перед собою цель привлечь внимание специалистов к ценной для корреляции группе органических остатков. Главные же выводы из рассмотрения имеющихся материалов следующие.

Во-первых, необходимо отметить слабую изученность эпипланктонных брахиопод. Важная задача их изучения — установление диапазона внутривидовой изменчивости, что можно исследовать по фрагментам популяций, каковыми являются «цепочки», «assemblage», «небольшие скопления» (соответственно Havlíček, 1967; Bergström, 1968; Максимова, 1970) раковин, оставшихся после разложения мягких водорослей.

Интересной темой является и морфофункциональный анализ. Многие загадочные признаки морфологии раковин названных выше эпипланктонных представителей замковых брахиопод становятся понятными и объяснимыми, если принять во внимание образ их жизни (Марковский, 1966).

Так, например, у представителей Sowerbyellidae сложное септальное устройство трактовалось исследователями по-разному (Muir-Wood, Williams, 1965; Socks, 1970; Hurst, 1975). Из них Дж. Харст наиболее убедительно, с привлечением современных аналогий, показал, что в процессе онтогенеза по мере усложнения лофофора усложняется и серия главных септ, возникающих внутри каждой его инвагинации. К гребням септ (иногда зазубренным) прикрепляются мускульные фибры, лофофор как бы подвешен между септами.



Особенности морфологии раковины эпипланктонных брахиопод, связанные со способом прикрепления.

A — *Plectodonta mimica* (Barr.) (Havlíček, 1967, с. 67, фиг. 32); 1 — широкий открытый дельтирий; B — *Chonetoida radiatula* (Barr.) (Havlíček, 1967, с. 50, фиг. 22); 2 — тонкие каналы для выхода бисусоподобных нитей, пронизывающие вентральную аррею; B — *Voucolia australis* (Gill, 1969, табл. 144, фиг. 5); 3 — длинная полая трубка (на схеме очерчен отпечаток внутренней поверхности брюшной створки и ядро полой трубки в макушечной полости); Г — *Strophochonetes* sp. (из коллекции Е. А. Елкина и Р. Т. Грациановой, сборы 1973 г., обн. Е-7312, Горный Алтай, среднее течение р. Чарыш, левый берег чуть ниже с. Усть-Чагырка); 4 — полые шипы, отходящие от верхнего края вентральной арреи под углом, × 7; Д — *Dnestrina gutta* Nikif. et T. Modz. (Никифорова, Модзалевская, 1968, табл. 1, фиг. 76, 8); 5 — пермезотиридный форамен; Е — *Ambocoelia umbonata* (Conrad) (Treatise..., 1965, р. 11673, fig. 546, 1); 6 — высокая загнутая макушка, открытый дельтирий, резко ограниченная вогнутая аррея.

Это объяснение касается главной и боковых септ, служащих, по мнению Дж. Харста, также для укрепления тонких створок раковины со-вербиеллид. Но у представителей этого семейства есть еще и септулы и крупные шиповидные папиллы, расположенные вокруг поля главных септ (Havlíček, 1967, с. 37—76). Они, возможно, тоже были местом прикрепления мускульных фибров, поддерживающих все мягкие части тела этих брахиопод. Ведь в эпипланктонном состоянии, прикрепившись к неминерализованным слоевищам плавающих водорослей, они не могли жестко фиксировать свою раковину в положении передним концом вверх и брюшной створкой вниз. Скорее всего, эпипланктонные со-вербиеллиды просто висели замочным краем вверх. Отсюда необходимость прочно крепить свое тело к внутренним стенкам раковины. Аналогично, по-видимому, назначение септ и крестсепт, главных и дополнительных, у нотаноплиид. Количество последних возрастает с ростом раковины (Грацианова, см. наст. сборник).

Крупные округлые папиллы («rounded crenulations» Muir-Wood, 1962) хонетид, расположенные вдоль замочного края у представителей родов *Retichonetes* и *Striatochonetes*, возможно, также служили для укрепления тела животного в раковине (если это не оварияльные отпечатки).

В этой же связи интересно коснуться и мелких атрипид рода *Dnestrina* Nikiforova et T. Modzalevskaia, 1968. Продольные срединные валики



в обеих створках у его представителей («morphogam?» авторов рода) можно трактовать как устройство а) для укрепления раковины, б) для прикрепления лофофора, в) для поддержки тела внутри раковины. Это тоже задачи морфофункционального анализа.

Вопрос о способе прикрепления к плавающим водорослям представителей семейств Sowerbyellidae, Chonetidae, Notanopliidae и Atrypidae ясен (см. рисунок) — это тонкая и, видимо, длинная ножка, выпускаемая у *Sericoidea* и *Plectodonta* через открытый дельтирий; это биссусоподобные нити, проходящие у *Eochonetes* и *Chonetoidea* через тонкие каналы в теле вентральной ареи, а у *Retichonetes* и *Striatochonetes* — через такие же каналы и затем через полые шипы; это ножка, выходящая через форамен у *Notanoplia*, *Boucotia*, *Dnestrina*.

Что касается представителей родов *Reticulariopsis*, *Ilmenia*, *Ambocoelia*, то их высокая загнутая макушка, четко ограниченная, вогнутая вентральная арея и открытый дельтирий указывают, по-видимому, на плотное прикрепление короткой ножкой с последующим в процессе роста облеганием ареи вокруг тонкого предмета прикрепления, каковым и могло быть слоевище водоросли.

И наконец, самый важный вопрос в деле изучения эпипланктонных брахиопод. Если учесть современные тектонические гипотезы и принять для среднего палеозоя Пангею, во время существования которой пути миграции морской фауны и переноса плавающих водорослей проходили не только вокруг ее северных берегов (Boucot, Johnson, 1972), но и вдоль Палеотетиса (Jaeger, 1976; Ковалев, 1979), станет совершенно очевидной необходимость максимальной синонимизации видов брахиопод, входящих в группу эпипланктонных.

Из всего сказанного вытекает второй и главный вывод: при условии достаточной изученности, в пределах тропического и умеренного поясов эпипланктонные брахиоподы так же ценны для корреляции, как и любая из известных до настоящего времени ортостратиграфических групп окаменелостей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Борисляк М. А. Силурийские (венлокские) брахиоподы из Карагандинской области. — В кн.: Материалы по фауне ордовикских и силурийских отложений Центрального Казахстана. Л., 1955. 92 с. (Труды ВСЕГЕИ, нов. серия, вып. 3, палеонтол. и стратигр.).
- Грацианова Р. Т., Шинкин Г. Р. Об экологии и распространении девонских брахиопод семейства Notanopliidae. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 22—29. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Ковалев В. П. Система средне-верхнепалеозойских планктонных вулканических поясов. — В кн.: Глобальные палеовулканологические реконструкции. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 14—25.
- Литвинович И. В., Аксенова Г. Г., Разина Т. П. Стратиграфия и литология отложений нижнего карбона Центрального Казахстана. М., «Недра», 1969. 447 с.
- Макимова С. В. Эколого-фациальные особенности и условия образования доманика. М., «Наука», 1970. 84 с.
- Марковский Б. П. Методы биофациального анализа. М., «Недра», 1966. 271 с.
- Мартынова М. В. Фауна пограничных отложений девона и карбона Центрального Казахстана. М., «Недра», 1975. 113 с. (Матер. по геол. Центрального Казахстана, т. XVIII).
- Микроков М. Ф. Новый род и вид хонетид Русской платформы. — В кн.: Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. — Вып. 2. Ч. II. М., «Недра», 1968, с. 90—92.
- Модзалевская Е. А. Тип Brachiopoda — брахиоподы. — В кн.: Полевой атлас силурийской, девонской и раннекаменноугольной фауны Дальнего Востока. М., «Недра», 1969, с. 6—126.
- Никифорова О. И., Модзалевская Т. Л. О находке раковин новых брахиопод рода *Dnestrina* в силуре Молдавии и Подольи. — В кн.: Ежегодник ВПО. Т. 18. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1968, с. 206—211.
- Основы палеонтологии. Моллюски — панцирные, двустворчатые, лопатоногие. М., Изд-во АН СССР, 1960. 197 с.

- Першина А. И., Цыганко В. С., Баринцева Н. А. Биогеографическое районирование Европейского Севера СССР (Девонский период). Л., «Наука», 1976. 103 с.
- Садиков А. М. Стратиграфия верхнего девона и нижнего карбона района Атасульских месторождений. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1959. 110 с.
- Тихомиров С. В. К истории восточной части Токмовского свода и прилегающих районов Волго-Уральской области в среднем девоне и франском веке. — «Труды МГРИ», 1958, т. 33, с. 32—52.
- Тихомиров С. В. О вероятном влиянии вулканизма на осадконакопление и организмы в девоне на Русской платформе. (Автореф. докл.). — «Бюлл. МОИП. Отд. геол.», 1961, № 36, вып. 6, с. 109—110.
- Чочия П. Р. Геологическое строение Колво-Вишерского края. — «Труды ВНИГРИ». Нов. серия, 1955, вып. 91, с. 392—404.
- Чувашев Б. П. История развития и биоморфическая характеристика позднедевонского бассейна на западном склоне Среднего и Южного Урала. М., «Наука», 1968. 130 с.
- Bergström J. Some Ordovician and Silurian brachiopod assemblages. — «Lethaia», 1968, v. 1, p. 230—237.
- Boucot A. J., Johnson J. G. Calicalyptella, a new genus of notanopliid brachiopod from the Devonian of Nevada. — «J. Paleontol.», 1972, v. 46, N 2, p. 299—302.
- Cooks L. R. M. Silurian brachiopods of the superfamily Plectambonitacea. — «Bull. Brit. Mus. Nat. History. (Geol.)», 1970, v. 19, p. 141—203.
- Havlicek V. Brachiopoda of the Suborder Strophomenidina in Czechoslovakia. Praha, Naklad. ČS. akad. ved, 1967. 235 с.
- Havlicek V., Vanek J. The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. — In: Sbornik Geol. Ved. R. P. Paleontologie. V. 8, Praha, 1966, p. 7—69.
- Hurst J. M. The function of the brachial valve septa in plectambonitacean brachiopods. — «Lethaia», 1975, v. 9, p. 63—67.
- Jaeger H. Das Silur und Unterdevon vom thüringischen Typ in Sardinien and seine regionalgeologische Bedeutung. — «Nova acta Leopold.», 1976, Bd 45, N 224. S. 263—299.
- Jahnke H. Fauna und Alter der Erbslochgrauwacke (Brachiopoden und Trilobiten, Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge und Harz). — Göttingen, Verlag der Georg-August-Universität, 1971. 105 S. (Göttinger Arb. Geol. Paläontol., N 9).
- Johnson J. G. Taghanic onlap and the end of North American devonian provinciality. — «Geol. Soc. Am. Bull.», 1970, v. 81, p. 2077—2106.
- Langenstrassen F. Fazies und Stratigraphie der Eifel-Stufe im östlichen Sauerland. — In: Göttinger Arb. Geol. Paläontol. Göttingen, 1972, N 12. 106 S.
- Muir-Wood H. M. On the morphology and classification of the brachiopod suborder Chonetoidea. London, Brit. Mus. Nat. History, 1962. VIII + 132 p.
- Muir-Wood H., Williams A. Strophomenida. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. H. Brachiopoda, V. 1. N. Y., Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press, 1965, p. H361—H521.
- Rudwick M. J. S. Ecology and paleoecology. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. H. Brachiopoda, V. 1. N. Y., Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press, 1965, p. H199—H214.
- Rudwick M. J. S. Living and fossil brachiopods. London, Hutchinson Univ. Library, 1970. 199 p.
- Ruedemann R. Paleozoic plankton of North America. V. 2. Washington, D. C., 1934.
- Spjeldnaes N. The palaeogeography of the Tethyan region during the Ordovician. — In: Systematic Assoc. Publ. 7. (Aspects of Tethyan Biogeography). London, 1967.
- Taggart R. E., Parker L. R. A new fossil alga from the Silurian of Michigan. — «Am. J. Bot.», 1976, v. 63, N 10, p. 1390—1392.
- Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. H. Brachiopoda. Univ. Kansas Press., 1965. 927 p.

О. А. БЕТХТИНА

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ АССОЦИАЦИЙ НЕМОРСКИХ ДВУСТВОРОК И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ

Бассейны угленакпления представляют собой своеобразную экосистему с целым рядом характерных признаков, отличающих ее от других типов экосистем. Одним из таких признаков является очень большая пестрота фациальных обстановок в пределах экосистемы на одном временном



уровне и определенная направленная смена их во времени и пространстве. Изменчивость абиотических факторов обусловила существование большого количества свободных экологических ниш, что в свою очередь привело к появлению и быстрому расселению в позднем палеозое специфической для этой экосистемы группы фауны — неморских двустворчатых моллюсков.

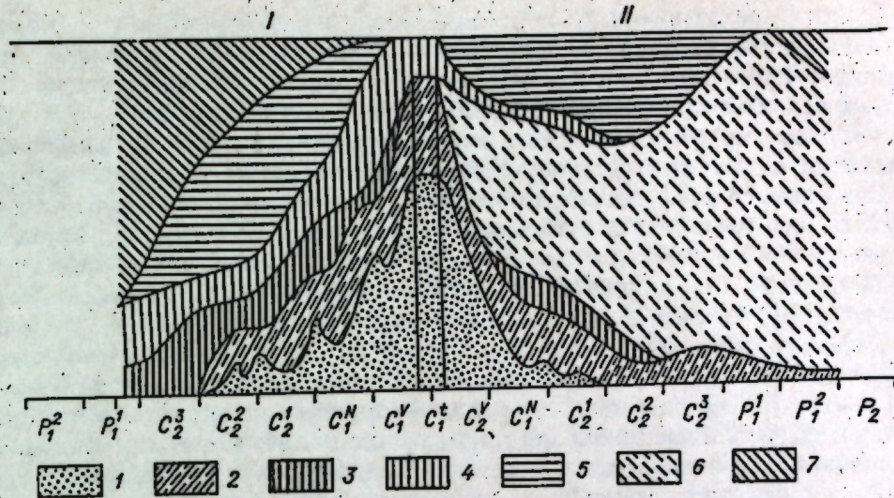
Несмотря на то, что разрез толщ каждого угленосного бассейна палеозойского времени (в отличие от мезозойского) в целом представляет собой крупный сложно построенный регрессивный ритм, где наблюдается последовательная смена определенных типов палеоландшафтов (осадков типично морских, до континентальных, с остатками неморских двустворок или конхострак), в каждом конкретном разрезе наблюдается очень сложное переслаивание как осадков, так и чередование фаунистических ассоциаций различного состава и эколого-фаунистической природы. Это обусловлено многими причинами, в том числе тектоническими и климатическими. Все эти обстоятельства в значительной степени затрудняют межрегиональную корреляцию разрезов угленосных бассейнов.

Рассматривая угленосные бассейны как единую экосистему, мы видим, что все ее элементы причинно-следственно связаны определенной зависимостью между литологическим типом разреза, особенностями состава и стратомии, с одной стороны, и характером органических остатков, типами палеоландшафтов и т. д. — с другой. Поэтому становится очевидным, что для выяснения возможностей использования неморских двустворчатых моллюсков для биостратиграфии и межрегиональной корреляции угленосных разрезов совершенно необходимо рассмотрение временных и пространственных связей различных экологических типов ассоциаций этой группы в историческом аспекте (см. рисунок).

Как уже говорилось, появление группы неморских двустворок было обусловлено определенными изменениями в палеогеографии; уже в конце девона начала обособляться группа видов и родов, которые могли переносить значительное опреснение и представляли собой эврифаунальные формы с очень широким абиотическим спектром. Таковыми являлись представители семейств Myalinidae, Modiomorphidae, Posidoniidae. К девонским дельтам были приурочены некоторые виды родов *Modiolus*, *Amnigenia*, *Goniophora*. Отмеченное в начале карбона сокращение площадей, занятых морем, и образование внутриконтинентальных морей (бассейнов) привели к изменению гидрохимического режима водоемов и сопровождалось всплывкой видо- и формообразования среди обитателей дельт и прибрежных частей бассейнов.

Наметились две основные исходные линии при формировании группы неморских двустворок новой экосистемы. Одна из них филогенетически связана с перечисленной выше группой обитателей дельт и приустьевых частей рек, другая — с эврибионтными морскими обитателями семейства Myalinidae. Таким образом, в нижних горизонтах угленосной серии в бассейнах с Евромерийским типом флоры появляются «бассейновые» роды *Curvirimula*, *Naiadites* (Англия, Бельгия, Франция, Донецкий бассейн, Карагандинский бассейн) и роды, связанные с дельтовыми фаунами — реофилы: *Carbonicola*, *Anthraconaia*.

В Тунгусской биогеографической области существовали формы, связанные с остаточными, сильно опресненными бассейнами, — роды *Abakaniella*, *Augea* (?). В зависимости от особенностей геологической истории каждого конкретного бассейна экосистемы и особенностей общего направления в геологическом развитии данного участка земной коры можно выделить три основных типа угленосных бассейнов, которые различаются между собой типами преобладающих палеоландшафтов и закономерностями в стратомии, последовательности в смене эколого-систематического состава ассоциаций неморских двустворчатых моллюсков как основных показателей обстановок осадконакопления угленосных форма-



Распределение различных экологических типов неморских двустворок в пределах Евромерийской (I) и Тунгусской (II) биогеографических областей во времени.

1 — фауна нормального моря; 2 — ассоциации опресненных частей морского бассейна (подфаунальные роды *Naiadites*, *Myalina*); 3 — «бассейновые» ассоциации Евромерийской биогеографической области (роды *Curvirimula*, *Anthraconaia*, некоторые виды *Anthraconaia*); 4 — реофилы Д-С (*Carbonicola*, *Anthraconaia*); 5 — реофилы С-Р1 (*Anthracosia*, *Anthraconaia* (?)); 6 — «бассейновые» ассоциации Тунгусской биогеографической области; 7 — реофилы P1-2 (*Palaeomutela*, *Palaeonodonta*).

ций (Бетехтина, 1966, 1974). Эти типы закономерно размещаются в пространстве и сменяют друг друга во времени.

Тип первый пользуется, по имеющимся в настоящее время фактическим данным, наибольшим распространением в карбоне и значительно меньше распространен в перми в пределах Евромерийской биогеографической области. Для этого типа характерны ландшафты приморской аллювиально-дельтовой равнины (тип I) и его разрезы характеризуются чередованием горизонтов с морской и неморской фауной. В этом случае неморская фауна обычно представлена двумя экологическими типами (см. рисунок). С опресненными частями моря связаны роды *Curvirimula*, *Naiadites* и «бассейновые» роды *Anthraconaia*, *Anthraconauta*, а также реофилы *Carbonicola*, затем *Anthracosphaerium*, *Anthracosia*. Вероятно, среди *Anthraconaia* более высоких горизонтов появляются новые группы реофилов, и вполне справедливо Уэер (Weir, 1967) ставит вопрос о принадлежности некоторых видов антраконай карбона Западной Европы к роду *Palaeonodonta* Amal. — реофилам поздней перми.

Для бассейнов этого типа характерно чередование ассоциаций фауны нормального моря, опресненного бассейна и реофилов. Обычно эти ассоциации занимают различные плоскости наслаения и практически не смешиваются (см. рисунок).

Следует отметить, что после появления горизонтов с морской фауной, свидетельствующих о кратковременных, но значительных трансгрессиях, наблюдается смена в систематическом составе реофилов на уровне родов. Это очень наглядно показано на схеме Кальвера (Calver, 1967). В составе ассоциаций консервативных транзитных таксонов очень немного и количество их должно еще более сократиться после тщательного изучения состава этих ассоциаций на основе новых принципов систематики неморских двустворок. Группы, связанные с бассейновыми фаунами, представлены в основном различными видами родов *Curvirimula*, *Anthraconauta*. Первый из них не обладает, видимо, достаточно высокой степенью эволюционной пластичности и не имеет выразительных морфологических признаков, отражающих эволюционные изменения этого рода во времени. Поэтому его стратиграфическое значение ниже коррелятивного.



Другой род, который, вероятно, является обитателем прибрежной части морского бассейна. — *Naiadites* — наоборот, обладает четкой направленной изменчивостью в морфологии раковин (последовательное образование задней лопасти-ушка). Если в начале позднего карбона этот признак только намечается, то уже в середине вестфала появляются формы с достаточно отчетливым ушком. Причем эти основные ступени эволюции прослеживаются у форм достаточно удаленных местонахождений. Следует заметить, что подобное направление эволюции наблюдается и у пермских маллиид, что может служить некоторым доказательством общности их происхождения от единого предка. Поэтому род *Naiadites* имеет высокое биостратиграфическое и коррелятивное значение.

Следовательно, в угленосных бассейнах I типа, где преобладают обстановки, связанные с группой палеоландшафтов приморской аллювиально-дельтовой равнины, выделяются три четких экологических типа ассоциаций, различающихся по таким основным абиотическим факторам, как солевой состав водоемов и динамика среды: морские «бассейновые» ассоциации, связанные с остаточными водоемами пониженной, но еще достаточно высокой, по данным Губера (Guber, 1969) до 3‰, соленостью. Для этого типа ассоциаций характерны захоронения в виде небольших ограниченных скоплений тонких раковин в глинистых или алевритовых осадках большей частью монотипных (табл. XIV, фиг. 1, 2). Эти ассоциации довольно выдержаны по простиранию, и некоторые виды, подобно современному *Mytilus edulus*, могут расселяться вдоль побережья на значительные расстояния, и поэтому имеют большое значение для межрегиональных корреляций. Из «бассейновых» наиболее характерной является ассоциация с *Anthraconauta*.

Третий экологический тип ассоциаций — ассоциация реофилов, связанная с течениями (табл. XIII, фиг. 2). Они обитали в пределах континента и могли разноситься временными потоками на значительные расстояния. О связи их с фациями «текучих вод» свидетельствует не только удлиненная форма раковин, но и ориентировка их при захоронении, значительная выпуклость створок и их толщина.

В истории развития неморской фауны выделяются три группы: реофилы Д—С — потомки первых девонских солоноватоводных двустворок, некоторые виды *Anthraconaia*; реофилы С<sub>1</sub>—Р<sub>1</sub> (роды *Anthracosia*, *Carbonicola*, некоторые виды *Anthraconaia*) и, наконец, реофилы Р<sub>1</sub>—Р<sub>2</sub> — некоторые виды *Anthraconaia*, *Palaemutela*, *Palaenodontia*. Реофилы более ограничены в ареалах расселения, форма их сильно изменчива в зависимости от условий обитания, но в конкретном разрезе они могут давать четкие временные уровни, появление которых обычно связано с кратковременными инвазиями.

Историческое развитие бассейнов Западной Европы (Англии и Бельгии) заканчивается исчезновением неморских двустворок и заменой их ассоциациями филлопод. Аналогичная картина наблюдается и в Карагандинском бассейне, где исчезновение двустворок началось еще раньше, так как раньше прекратилась связь с морем и осадконакопление происходило вначале в условиях изолированного остаточного бассейна, а затем временных водоемов. Отсутствие или слабое распространение реофилов среди неморских двустворок свидетельствует о неблагоприятных условиях для их обитания. Появление красноцветов, эвапоритов свидетельствует о постепенном изменении климата скорее всего в сторону большей континентальности, более резких сезонных колебаний обстановок, отсутствия крупных постоянных водотоков. В каждом конкретном бассейне, конечно, есть индивидуальные черты, и среди бассейнов I типа Донецкий бассейн представляет собой крайний тип. Здесь дольше, чем в других бассейнах, продолжалась связь с морем и дольше других сохранялось чередование указанных выше типов ассоциаций. Ассоциации бассейнового типа исчезают в этом разрезе значительно раньше реофилов, которые су-

ществуют до конца развития бассейна и дают новую вспышку видообразования, которая приурочена уже к перми.

Из пермских бассейнов к I типу относится Печорский бассейн, однако он не совсем повторяет обстановки развития каменноугольных бассейнов, во-первых, потому что «бассейновые ассоциации» представлены многими другими родами, чем в каменноугольных бассейнах (это преимущественно не космополиты, а провинциальные формы), среди реофилов присутствует большое количество форм, известных в других, соседних провинциях. Кроме того, на определенном уровне, когда связь с нормальным морем прекратилась (из разрезов исчезли морские формы); долгое время существовал бассейн, соленость которого была значительно ниже нормальной и осадконакопление происходило уже в условиях бассейновой внутриконтинентальной равнины. Таким образом, во времени этот бассейн последовательно прошел все три типа: от первого, в котором ведущим типом ландшафта является приморская аллювиально-дельтовая равнина, к третьему — с преобладанием ландшафтов внутриконтинентальной аллювиально-дельтовой равнины.

Второй (II) тип угленосных бассейнов пользуется широким распространением в Тунгусской биогеографической области. Он характерен тем, что обстановки осадконакопления составляли группу ландшафтов бассейновой аллювиально-дельтовой равнины. В зоне угленакопления существовал «бассейн», соленость которого была ниже нормальной, возможно, ниже современного Каспийского или Черного морей. Эти мелководные, но достаточно обширные бассейны были населены своеобразной ассоциацией фауны («фауна М») (Халфин, 1959; Бетехтина, 1961), которая представляла собой, с одной стороны, дивергентов морских эврифацциальных родов, с другой — девонских обитателей дельт. В разрезах угленосных бассейнов этого типа нет четкого чередования резко различных экологических группировок фауны. Смена фаунистических ассоциаций происходит за счет различия в гидрохимии бассейна и отвечает миграции биоценозов в пределах одного крупного биотопа. Изменчивость в систематическом составе и морфологии отдельных таксонов определяется в этом случае главным образом солевым составом вод бассейна (особенно соотношением растворимых ионов) или температурой. Не наблюдается также и чередования «бассейновых» ассоциаций и реофилов.

Различия в солености и температуре приводят к различной растворимости карбонатов и, как следствие этого, чрезвычайной изменчивости очертаний, характера скульптуры и т. д. (табл. XV—XVIII). Особенно наглядно это проявляется в разрезах Горловского бассейна и Таймыра. Ассоциации этого типа имеют в своем составе большое количество родов-эндемиков, требующих определенных условий обитания.

Бассейны III типа, где ведущей группой палеоландшафтов является внутриконтинентальная аллювиально-дельтовая равнина, характерны в основном для поздней перми. В разрезах бассейнов этого типа наблюдается сложное чередование экологических групп пресноводной фауны: реофилов и обитателей водоемов с различным гидрохимическим составом вод, иногда имеющих вторичную или остаточную соленость. В этом случае вместе с реофилами могут захороняться и некоторые маллииды. Среди ассоциаций наибольшей способностью в миграции обладают реофилы и полифацциальные обитатели водоемов. Широкое расселение этих групп происходит на фоне большего разнообразия мелких экологических ниш, населенных различными часто заметно отличающимися по своим морфологическим особенностям фенотипами. Ассоциации бассейнов III типа наиболее зависимы от климатических факторов.

Верхнепермские ассоциации неморских двустворок нами не рассматриваются подробно, так как они требуют еще ревизии и глубокого монографического исследования.



Схема, приведенная на рисунке, позволяет сделать следующие выводы. Соотношение различных экологических типов ассоциаций неморских двустворок заметно меняется на протяжении карбона и ранней перми в пределах Евромерийской и Тунгусской биогеографических областей. Меняется состав ассоциаций, тип их строения и морфологические особенности, а также стратиграфическая значимость отдельных типов. Для начала карбона наиболее важными для межрегиональной корреляции являются ассоциации, связанные с прибрежными, опресненными частями морского бассейна и в меньшей мере «бассейновые» ассоциации. Для этого времени они были очень просты и однообразны, особенно в Евромерийской биогеографической области. В середине карбона коррелятивное значение приобретают некоторые реофилы, а коррелятивное значение «бассейновых» форм резко падает.

В Тунгусской биогеографической области «бассейновые» ассоциации получают широкое распространение уже в середине позднего карбона. Они представляют от 90 до 100% состава фаунистических комплексов, но могут быть использованы для биостратиграфических построений только в пределах Тунгусской биогеографической области. Эти ассоциации достигают к началу перми большого разнообразия (табл. XIII—XVIII), имеют сложную стратомонию, но коррелятивное значение их ограничено рамками региона. В конце ранней перми ведущее коррелятивное значение приобретают реофилы (см. рисунок).

Высокая способность миграций их связана с новым сокращением морских бассейнов.

Таким образом, стратиграфическая и коррелятивная ценность различных экологических типов ассоциаций не остается постоянной, а закономерно меняется в ходе геологической истории.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бетехтина О. А. Опыт построения палеофаунистических карт Кузбасса.— «Докл. АН СССР», 1961, т. 141, вып. 2, с. 425—428.
- Бетехтина О. А. Верхнепалеозойские неморские двустворки Сибири и Казахстана. М., «Наука», 1966. 220 с.
- Бетехтина О. А. Биостратиграфия и корреляция угленосных отложений позднего палеозоя по неморским двустворкам. Новосибирск, «Наука», 1974. 156 с.
- Халфин Л. Л. Позднепалеозойские пресноводные и солоноватоводные пелециподы Кузнецкого бассейна.— В кн.: Вопросы палеонтологии и биостратиграфии. М., «Недра», 1959, с. 188—198.
- Calver M. A. Fauna succession in the Coal Measures of Britain.— In: Proc. Meet. Subconum. Carbon. Stratigr. Steffield, 1967, p. 21—35.
- Guber A. L. Sedimentary phosphate for estimating paleosalinities — a paleontological assumption.— «Science», 1969, v. 166, N 3906, p. 744—746.
- Weir J. British Carboniferous Non-Marin Lamellibranchia. Pt XI.— «Paleontol. Soc. London», 1967, p. 321—372.

И. Е. ЯЦУК

### ЭКОСТРАТИГРАФИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ГОРИЗОНТОВ ВОРКУТСКОЙ СЕРИИ ПЕЧОРСКОГО БАСЕЙНА

Нижнепермские отложения воркутской серии Печорского бассейна, к которым приурочены лучшие угли, неоднократно привлекали внимание исследователей (Погоревич, 1956, 1959 и др). В. В. Погоревич отмечал, что для решения вопросов детальной корреляции разрезов воркутской

серии одним из важнейших условий является детальная палеонтологическая характеристика ее отложений.

Комплекс фауны юньягинской серии, подстилающей воркутскую, представлен морскими группами организмов и достаточно разнообразен. Морская фауна продолжает существовать и в нижней подсвите воркутской серии, но комплекс ее беднее. В. В. Погоревич (1956, с. 230) писал, что «отличия органического комплекса воркутской серии от юньягинской состоят в появлении, попутно с углями и слоями с растительными остатками, слоев с новыми комплексами фауны антракозид и филлопод». Первостепенное значение неморской фауны для детальной стратиграфии перми Печорского бассейна обусловлено региональным распространением ее во всей его северо-восточной части, что позволяет

использовать эти фаунистические слои в качестве коррелятивных.

Для примера рассмотрим расположение остатков фауны в пограничных с юньягинской серией отложениях воркутской серии, вскрытых скважинами, пробуренными на Юньягинском месторождении (рис. 1). В основании воркутской серии нижняя часть левворкутской свиты (пакеты Т—S) сложена ритмическими терригенными осадками с низкой угленосностью (от 0,1 до 1,5%), с известковыми, анкерито-известковыми и железисто-кремнисто-глинистыми конкрециями. В нижней половине пакета Т (скв. ЮК-137) ведущее место занимают брахиоподы *Linoproductus cora d' Orb.*, *Chonetes* и др. Вверх по разрезу постепенно и закономерно изменяются комплексы фауны, выбывают стеногалинные компоненты, возрастает значение двустворок *Solemya* (?), *Modiolus*, *Pseudomonotis*, многогастропод *Naticopsis*. Типичными для верхней половины пакета Т являются мелкие *Pseudobakewellia*. Здесь же встречены мелкие *Lingula ex gr. orientalis* Gol., что свидетельствует о значительном обмелении бассейна (рис. 2).

В верхних частях пакета Т появляется неморская фауна, представленная мелкими угнетенными представителями родов *Concinnella*, *Anthraco-nauta* (?). Отмеченные в тонких глинистых осадках единичные раковины двустворок несут, как правило, следы самой резкой деформации раздавливания. Аргиллит с неморской фауной перекрывается слоем аргиллита (2—3 м) с рассеянными единичными раковинами морских двустворок *Wilkingia* и *Solemya* (?). Выше слоя (2—3 м) алевролита без фауны.

Над алевролитом в основании пакета S залегает пачка аргиллита (7—9 м), в нижней части которого (до 1 м) отмечено массовое скопление двустворок *Junjagiana bona* gen. et sp. nov. В самой нижней части фауно-содержащего слоя с *J. bona* на отдельных плоскостях наложения отмечены единичные тонкостенные створки *Concinnella* sp. nov. Захоронения этих

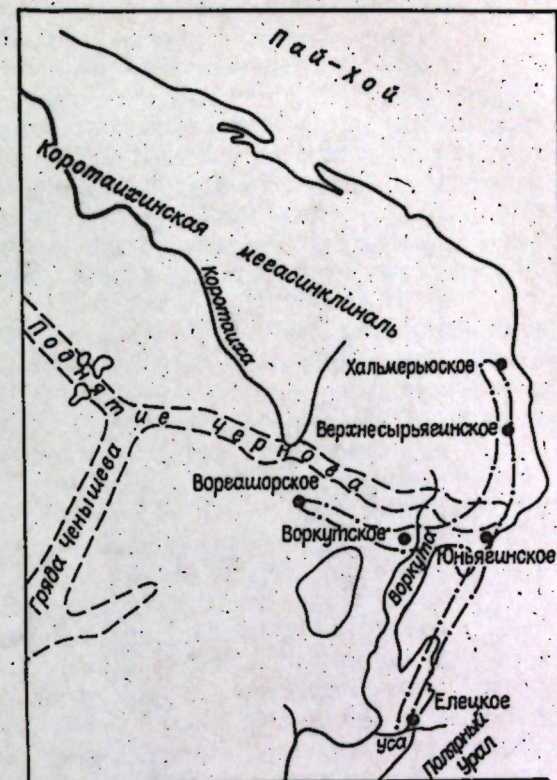


Рис. 1. Пункты сбора фауны в северо-восточной части Печорского бассейна. Штрихпунктирной линией показан горизонт с *Junjagiana*.



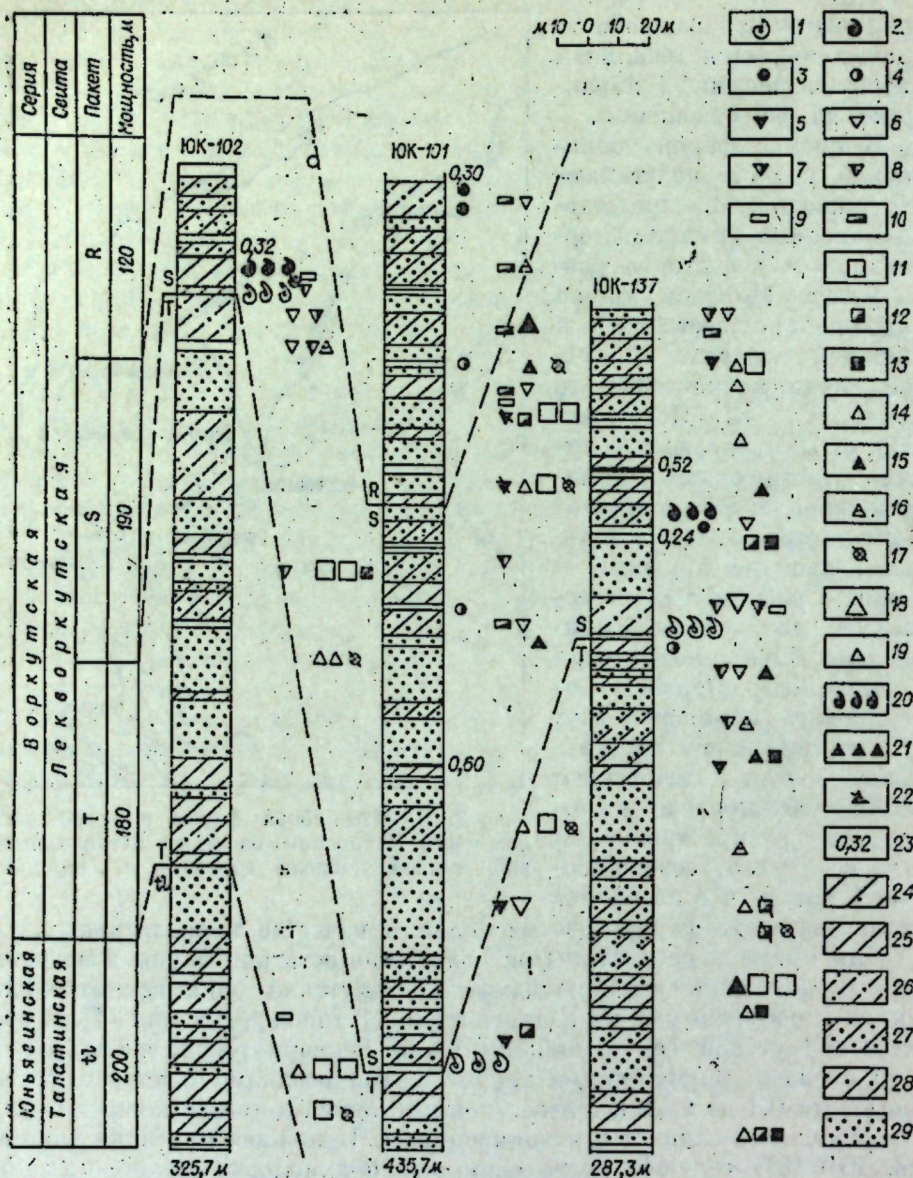


Рис. 2. Литолого-палеоэкологический профиль Юньягинского месторождения. Двустворки неморские: 1 — *Junjagiana bona*; 2 — *Junjagiana antiqua*; 3 — *Anthraconauta* (?); 4 — *Concinnella*; морские: 5 — *Aviculopecten*; 6 — *Wilmingtonia*; 7 — *Pseudobakewellia*; 8 — *Solemya* (?); такодонты: 9 — *Nucula*; 10 — *Leda*. Брахиоподы: 11 — *Linoproductus cora*; 12 — *Canocrinella*; 13 — *Rhynchopora*; 14 — *Chonetes*; 15 — *Lingula*. Спутствующая фауна: 16 — *Naticopsis*; 17 — *Crinoidea*. Размеры раковин отражены величиной знака: 18 — крупные; 19 — мелкие; 20 — скопления; 21 — единичные остатки; 22 — обломки; 23 — мощность угольного пласта; 24 — аргиллит углистый; 25 — аргиллит; 26 — аргиллит алевроитовый; 27 — алевролит; 28 — песчаник алевроитовый; 29 — песчаник.

двух родов располагаются на различных поверхностях наложения. Крупные раковины *Junjagiana* или их обломки, ориентируясь параллельно слоистости, часто выпуклой стороной вверх, образуют на поверхностях наложения пятнистые скопления. Раковины относительно толсто-стенные, вытянутые по длине, с субпараллельным брюшным и спинным краями, с развитой связкой несут отчетливые признаки реофилов. Они не утратили первичный рельеф при захоронении, отмечается только слабая деформация раздавливания. Искажение внешних очертаний в общем незначительное: обломанным бывает лишь задний более тонкостенный и уплощенный край. Захоронение раковин происходило несомненно в подвижных условиях, створки несколько переносились, но не на столько,

чтобы захоронение происходило за пределами прижизненного биотопа.

Подобные захоронения Н. В. Иванова (1973) выделяет в III («пятнистый») тип захоронений и связывает с мелководными слабопроточными солоноватоводными и пресноводными водоемами. В. В. Погоревич (1956) отметил, что «антракозиды», к которым он относит: *Anthraconauta*, *Anthraconauta* (= *Junjagiana* gen. nov.), *Palaeonodonta*, *Palaeomutela*, *Concinnella*, *Sinomya*, никогда не встречаются вместе с типично морскими организмами. Фауна различных фаций не смешивается даже в тонких прослоях. Четко обособляются фауна открытого моря, опресняющихся заливов (лингюлы) и пресноводные («антракозиды»). Аналогичная картина наблюдается и в рассматриваемых разрезах.

Выше слоя с *Junjagiana* отмечается слой (5—6 м) аргиллита с морской фауной (*Modiolus*, *Pseudobakewellia*, *Nucula*). Еще выше пачка (20—30 м) мелкозернистого песчаника без фауны. В перекрывающем песчанике алевролите (4 м) фауна брахиопод: *Rhynchopora*, *Canocrinella* и двустворок: *Solemya*, *Modiolus*. Над песчаником залегает слой аргиллита (4 м), где отмечено переслаивание аргиллита с редкими мелкими неморскими двустворками и аргиллита с *Pseudobakewellia*. Выше слой аргиллита (0,5 м) с большим количеством раковин *Junjagiana antiqua* sp. nov., здесь же, но не на одной поверхности с *Junjagiana*, отмечены единичные мелкие *Anthraconauta* (?). Характер захоронения аналогичен захоронению *J. bona*.

Выше по разрезу наблюдается чередование фациальных обстановок и приуроченных к ним тафономических типов захоронений с морской фауной: брахиоподы преимущественно *Linoproductus cora*, *Canocrinella* и двустворки: *Leda*, *Astartella*, *Aviculopecten*. В верхних горизонтах пакета S появляются первые представители рода *Sinomya*, одного из характерных родов печорской ассоциации неморских двустворок (Погоревич, 1977).

Из вышесказанного следует, что в северо-восточной части Печорского бассейна, в основании воркутской серии, на рубеже пакетов Т и S происходит существенная смена комплексов фауны. В основании пакета S получает максимальное развитие отличная по своим экологическим особенностям группа фауны — неморские двустворки, представители которой встречены в пакете Т в единичных случаях. Фаунистический слой с ассоциацией крупных раковин неморских двустворок может быть выделен в местную фаунистическую зону — лону *Junjagiana* и использован в качестве коррелятивного горизонта для определения основания воркутской серии.

Ниже приводится описание нового рода *Junjagiana* Jatsuk, gen. nov. и двух видов этого рода — *J. antiqua* и *J. bona*.

#### СЕМЕЙСТВО ARCHANODONTIDAE WEIR, 1961

#### Род *Junjagiana* Jatsuk, gen. nov.

Типовой вид — *Junjagiana antiqua*, нижняя часть Печорского бассейна.

Описание. Раковины крупных размеров, неравносторонние, субмодулоподобных очертаний, вытянутые по длине, слабо расширяющиеся назад. Замочный край больше половины длины раковины, при сопряжении с задним краем образует тупой угол. Задний край слабо выпуклый, кривая, очерчивающая задний край, без какой-либо дуги сопряжения упирается в линию замочного края, т. е. сочленение подобно «V типу» сопряжения заднего и замочного краев, по классификации О. А. Ветехтиной (1974) (рис. 3). Брюшной край широкоокругленный, образует с задним углом, близкий к прямому, в передний широкоокругленный переходит плавно, составляя как бы одну кривую. Впереди макушки наблюдается очень короткий отрезок замочного края, который плавно соеди-



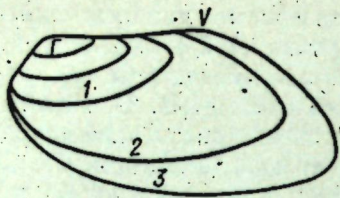


Рис. 3. Основные элементы морфологии рода *Junjagiana* в *Jatsuk, gen. nov.*

Г — начальная раковина (тип Г). Очертания раковин: 1 — в первой стадии роста; 2 — во второй стадии; 3 — в третьей стадии; V — тип сопряжения заднего и замочного краев.

няется с передним. Макушки низкие, широкие, уплощенные, прозогириные, отстоят от переднего края на расстоянии, равном  $1/6$  длины раковины. Продиссоконх на имеющихся образцах неотчетливый, форма начальной раковины удлиненно-овальная, с маленькой сдвинутой вперед макушкой, с субпараллельными брюшным и замочным краями, отвечает типу Г<sub>2</sub> классификации начальных раковин неморских двустворок (Бетехтина, 1966, 1969, 1974, 1977).

Створки выпуклые, наибольшая выпуклость отмечается в примакушечной части. Скульптура в виде тонких концентрических валиков, особенно отчетливых на гребне диагонального кия. В сторону переднего края валики превращаются в тонкие линии, сливаясь с грубыми знаками роста, к замочному краю подходят в виде тонких линий. На верхнем закилевом поле от макушки до заднего края протягивается от одного до пяти тонких радиальных нитевидных ребрышек. В средней части створки от гребня диагонального кия в сторону брюшного края спускаются широкие (до 1 мм) со слабовыпуклой вершиной радиальные ребра, разделенные тонкими углубленными бороздками.

Замочный край прямой, узкий, длинный, беззубый. На узкой и длинной связочной площадке один или два нитевидных валика. На правых створках позади макушки под связочной площадкой отмечено валикообразное утолщение, более слабо развитое на левых створках. Передний мускул-замыкатель приближен к переднему краю, он относительно крупный, позади и выше него отмечен дополнительный мускул. На внутренней стороне правой створки под макушкой, на уровне высоты переднего основного мускула-замыкателя развит слабоизогнутый гребневидный выступ, отсутствующий на левых створках. Характер мантийной линии и наличие заднего мускула-замыкателя на имеющемся материале установить не удалось.

Сравнение и замечания. Установленные в Печорском бассейне в лекворкутской свите воркутской серии неморские двустворчатые моллюски до настоящего времени условно относились к роду *Anthraconaia*, с которым близки по морфологии раковин. Раковины из Печорского бассейна, как и выделенный из каменноугольных отложений Англии род *Anthraconaia*, имеют удлиненно-овальные очертания, развитые по длине, а не по главной диагонали. Макушки приближены к переднему краю, широкие. Передняя часть раковины короткая, широкоокругленная. Замочный край прямой, узкий и длинный, беззубый. Связка дупливинкулярная, слабая (?), амфидетная.

Отличие состоит в том, что у *Anthraconaia* «вблизи заднего края замочный иногда несколько приподнятый» (Бетехтина, 1974), а у представителей из Печорского бассейна эта часть раковины всегда слабо опущена. Д. Уэйр (Weier, 1966) указывает на возможное наличие биссусного синуса, на наших образцах — брюшной край всегда выпуклый. В отличие от характерной для *Anthraconaia* концентрической, двойной, состоящей из широких ленточных валиков, разделенных иногда довольно глубокими, более узкими бороздками скульптуры, у печорских экземпляров она состоит из ясно выраженных тонких концентрических валиков, разделенных более широкими бороздками, и редких неравномерных знаков нарастания. Концентрические валики отчетливо выражены на гребне диагонального

кия, к краям раковины они сглаживаются до тонких концентрических линий. Знаки нарастания едва выражены на киле, с приближением к переднему краю становятся более грубыми; наблюдается две серии ребер. Первая серия — это тонкие радиальные, нитевидные, часто пунктирные ребрышки, протягивающиеся на закилевой площадке от макушки в сторону заднего края. Вторая серия представлена широкими до 1 мм ребрами со слабовыпуклой вершиной, разделенными тонкими углубленными бороздками. Ребра веерообразно спускаются с гребня диагонального кия в сторону брюшного края; ясно и четко выражены в средней части створки; к переднему краю затухают до полного исчезновения, на верхнем закилевом поле отсутствуют.

Внутреннее строение раковины изученных экземпляров имеет следующие особенности: хорошо развитое валикообразное утолщение под связочной площадкой позади макушки на левых створках; на правых створках под макушкой крупные наклоненные вперед и вниз гребневидные выступы. От рода *Anthraconaia* легко отличается типом сочленения.

Все представители рода *Junjagiana* встречены в аргиллитах аячъягинской подсвиты лекворкутской свиты. Формы из более молодых отложений равномерно выпуклые, сочленение всех краев раковины закругленное, что придает ей обтекаемые очертания и облегчает распознавание при определениях.

Состав рода. В настоящее время к этому роду отнесены виды *J. bona* Jatsuk, sp. nov.; *J. antiqua* Jatsuk, sp. nov.

Распространение. Печорский бассейн, нижняя пермь, лекворкутская свита.

*Junjagiana antiqua* Jatsuk, sp. nov..

Табл. XXVIII, фиг. 1—2; табл. XXIX, фиг. 5

*Antiqua* (лат.) — древняя.

Голотип: № 573/22, ИГиГ СО АН СССР, колл. № 573; Печорский бассейн, Воркутское месторождение, скв. К-889, гл. 32,3—33,1 м; нижняя пермь, лекворкутская свита, пакет S; табл. XXVIII, фиг. 2.

Материал. 30 разрозненных створок.

Описание. Раковины крупных размеров, субмодулоподобные, слабо расширяющиеся назад. Длина раковин достигает 53 мм, высота 30—33 мм. Замочный край позади макушки прямой или слабовыпуклый, больше половины длины раковины. Задний край слабовыпуклый, с замочным образует угол 135°. Линия, очерчивающая задний край (V тип сочленения). Брюшной край слабовыпуклый, близ заднего края спрямлен и при сопряжении с ним образует угол, близкий к прямому с широкоокругленной вершиной. От середины раковины брюшной край постепенно поднимается к переднему. Передний конец широкоокругленный, уже и короче заднего. Макушки широкие, низкие, уплощенные, прозогириные, отстоят от переднего края на расстоянии, равном  $1/6$  длины раковины. Продиссоконх на имеющихся образцах неотчетливый.

Начальные раковины удлиненно-овальные, со сдвинутой вперед макушкой, с симметрично-выпуклым брюшным краем, за счет чего высота переднего конца раковины на этой стадии роста равна высоте заднего конца. У взрослых раковин брюшной край в сторону заднего конца выпрямляется, становится субпараллельным замочному краю, а раковина слабо, но заметно расширенной (см. рис. 3). Раковины выпуклые, больше всего в примакушечной части и в области диагонального возвышения, в сторону замочного края выпуклость круто падает, образуя заметный угол с уплощенной закилевой площадкой, в сторону брюшного края постепенно ослабевает. Скульптура в виде тонких концентрических валиков, особенно отчетливых на гребне диагонального кия. В сторону переднего



края валики теряют свою отчетливость, превращаются в тонкие линии и сливаются с грубыми знаками роста, к замочному краю подходят в виде тонких линий.

На закилевом поле от макушки к заднему краю протягиваются одно-два нитевидных радиальных ребра. В средней части створки от гребня диагонального киля в сторону брюшного края веерообразно спускаются широкие (до 1 мм) со слабовыпуклой вершиной ребра, разделенные тонкими углубленными бороздками, в 4—5 раз уже самих ребер. Отчетливо ребра развиты только в средней части створки, к заднему и переднему краям ребра затухают, а на верхнем закилевом поле отсутствуют. Замочный край прямой, узкий и длинный, составляет  $\frac{3}{5}$  длины раковины, беззубый. На узкой и длинной связочной площадке отмечено два нитевидных валика, нижний протягивается от макушки до конца связочной площадки, верхний короткий, отчлененный от нижнего тонким желобком, хорошо выражен в средней части площадки. На правых створках позади макушки под связочной площадкой отмечено валикообразное утолщение, менее развитое на левых створках. Передний крупный мускул-замыкатель удлиненно-овальной формы приближен к переднему краю, позади и выше него отмечен дополнительный маленький мускул перевернуто-яйцевидной формы. На правой створке под макушкой на уровне высоты переднего основного мускула-замыкателя развит слабозогнутый, гребневидный выступ, отсутствующий на левых створках.

**Сравнение и замечания.** От *Junjagiana bona* sp. nov. отличается характером выпуклости. Наибольшая выпуклость у обоих видов отмечена в примакушечной части и на диагональном киле, но если у *J. bona* в сторону брюшного и заднего краев раковина уплощается, а в сторону замочного края полого сливается с закилевой площадкой, то у *J. antiqua* выпуклость от диагонального киля постепенно ослабевает в сторону брюшного края, а в сторону замочного круто падает, образуя с плоской треугольно-вытянутой закилевой площадкой заметный угол. Данный вид отличается также более широкой и более массивной макушкой, меньшим количеством тонких ребер на закилевом поле. Вид установлен в более высоких слоях и всегда встречается в аргиллитах в массовом количестве.

**Распространение.** Печорский бассейн, леворкутская свита, пакет S.

#### *Junjagiana bona* Jatsuk, sp. nov.

Вона (лат.) — хорошая.

**Голотип:** № 573/1, ИГиГ СО АН СССР, колл. № 573; Печорский бассейн, Юпьягинское месторождение, скв. ЮК-137, гл. 108,2—109,2 м; нижняя пермь, леворкутская свита, пакет S; табл. XXIX, фиг. 1.

**Материал.** Один экземпляр с сомкнутыми створками и двадцать разрозненных створок.

**Описание.** Раковина овально-субчетырёхугольных очертаний, крупная, длина достигает 50 мм, высота 27 мм, вытянутая по длине, слабо расширяющаяся назад. Замочный край больше половины длины раковины. Задний край короткий, очень слабовыпуклый, образует с замочным, к которому он подходит без какой-либо дуги, сочленения («V тип» сочленения по классификации О. А. Бетехтиной, 1974), угол 110—115°. Брюшной край слабовыпуклый, почти прямой, от точки сопряжения с задним, с которым образует отчетливый перегиб, более или менее постепенно поднимается к переднему, часто на значительном расстоянии оставаясь субпараллельным замочному. Передний широкоокругленный, короткий и высокий. Макушки у взрослых раковин смещены к переднему краю, невысокие, слабо приотстренные, отчетливые. Начальные раковины удлиненно-овальной формы со смещенной к переднему краю макушкой и отчет-

ливым килем, с субпараллельным брюшным и замочным краями, отвечает типу Г, по классификации О. А. Бетехтиной (1974).

По мере роста раковины очертания створок заметно изменяются, раковина становится более угловатой, нижнезадний конец чуть суженным и оттянутым. Створки умеренно выпуклые, наибольшая выпуклость в примакушечной части и на диагональном киле, откуда выпуклость в сторону заднего и брюшного краев выполаживается, а в сторону замочного края постепенно переходит в уплощенную закилевую площадку. Скульптура состоит из тонких концентрических валиков, ярко выраженных на гребне диагонального киля и более грубых знаков нарастания. На верхнезаднем поле от макушки до заднего края прослежено 3—5 пунктирных очень тонких ребрышек. В средней части раковины от диагонального киля в сторону брюшного края отмечена серия субпараллельных заднему краю широких радиальных ребер с полого выпуклой вершиной с тонкими бороздками между ними. Замочный край прямой, узкий, длинный, беззубый. На узкой и длинной связочной площадке отмечен тонкий нитевидный валик. Позади макушки, под связочной площадкой, отмечается чечевицеобразное утолщение на правых створках, на левых — утолщение едва намечается. Отпечаток переднего мускула-замыкателя крупный, овальной формы. Под макушкой, на уровне мускула-замыкателя отмечен деформированный, изогнутой формы гребневидный выступ, наклоненный вперед и вниз.

**Изменчивость.** Выражена у взрослых раковин в большей или меньшей оттянутости и суженности заднего конца.

**Сравнение и замечания.** По крупным размерам и общему габитусу эти формы близки к роду *Anthraconaia*, но отличаются характером внутреннего строения, типом сопряжения, скульптурой. Встречается в аргиллитах пакета S леворкутской свиты, в самых нижних его слоях в виде скоплений разрозненных створок, реже сомкнутых раковин, всегда деформированных, вместе с раковинами *Concinella*, но не на одной плоскости напластования.

**Распространение.** Печорский бассейн, леворкутская свита, пакет S.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бетехтина О. А. Верхнепалеозойские неморские двустворки Сибири и Казахстана. М., «Наука», 1966. 220 с.
- Бетехтина О. А. Вестфальские неморские пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузбасса. — В кн.: Верхний палеозой Сибири и Дальнего Востока. М., «Недра», 1969, с. 80—101.
- Бетехтина О. А. Биостратиграфия и корреляция угленосных отложений позднего палеозоя по неморским двустворкам. Новосибирск, «Наука», 1974. 178 с.
- Бетехтина О. А. Типы захоронений позднепермских неморских двустворчатых моллюсков и методика их использования для детальной биостратиграфии и корреляции. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадконакопления. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 23—27.
- Иванова Н. В. Двустворчатые моллюски и условия осадконакопления. М., «Наука», 1964. с.
- Погорелый В. В. Опыт биофациального изучения воркутской свиты северо-восточной части Печорского бассейна. — «Труды лаб. геол. угля», 1956, вып. 5, с. 227—238.
- Погорелый В. В. Сохранность раковин полеципод в воркутской свите Печорского бассейна и факторы диагенеза. — В кн.: Вопросы палеонтологии и биостратиграфии. М., Госгеолгиздат, 1959, с. 177—187.
- Погорелый В. В. Некоторые неморские двустворки угленосной перми Печорского бассейна. — В кн.: Новое о фауне и стратиграфии среднего и позднего палеозоя СССР. М., «Наука», 1977, с. 44—71.
- Weir J. British Carboniferous Non-Marine Lamellibranchia. — «Paleontol. Soc. London», 1961, Pt 11, p. 321—372.



**БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ  
АЛТАЕ-САЯНСКОГО  
МОРСКОГО РАННЕКЕМБРИЙСКОГО БАСЕЙНА  
В САНАШТЫКГОЛЬСКОЕ ВРЕМЯ (ПО АРХЕОЦИАТАМ)**

Нижнекембрийские отложения широко развиты на территории Алтае-Саянской складчатой области. В зависимости от структурно-фациальных условий они представлены разного типа известняками, терригенными и вулканогенно-терригенными породами. Известняки в большинстве случаев водорослевые и водорослево-археоциатовые, образующие органогенные постройки самого различного размера и типа (Задорожная и др., 1973; Задорожная, 1974, 1975).

Большой фактический материал, полученный в результате детальных биостратиграфических исследований за последнее десятилетие (Журавлева и др., 1969; Гинцингер и др., 1969; Задорожная, 1974, 1975; Задорожная и др., 1972, 1973; Репина, 1973; Поспелов и др., 1972; Осадчая, 1973, 1976; Бородинна, 1972, 1974; и многие др.), позволил уточнить ранее известные стратиграфические схемы по нижнему кембрию (Репина и др., 1964; Гинцингер и др., 1969) и составить зональные схемы для восточных районов Алтае-Саянской области (Осадчая, 1976; Бородинна, 1972; Стратиграфия..., 1979). Это дало возможность провести биогеографическое районирование Алтае-Саянского морского бассейна, входившего в течение раннего и среднего кембрия в состав Алтае-Саянской провинции.

Первоначально (Журавлева, 1968) Алтае-Саянская провинция в раннем кембрии охватывала акваторию от Урала до Тихого океана. Позднее В. С. Лукьянов и Г. В. Беляева обосновали выделения особых провинций как к западу от Алтае-Саянской складчатой области (Среднеазиатская и Казахская провинции; Лукьянов, 1975), так и к востоку (Джагднская «зона»; Кембрийская фауна..., 1975), включая Приморье. Таким образом, в настоящее время Алтае-Саянская провинция ограничивается в раннем кембрии только территорией Алтае-Саянской складчатой области с включением в ее состав и некоторых смежных участков. Детальное биогеографическое районирование этой территории предпринимается впервые, и потому автор ограничивает рамки своего исследования анализом расселения в пределах названной провинции только одной группы организмов (археоциаты) и дает характеристику только санаштыкгольскому времени (ботомский век), когда ассоциации археоциат были наиболее многочисленны и разнообразны, а их расселение — повсеместным в пределах Алтае-Саянской провинции.

Для данной цели избраны заведомо разновозрастные комплексы археоциат (Репина и др., 1964; Осадчая, 1976; Стратиграфия..., 1979), приуроченные только к карбонатным породам (органогенные постройки). При сравнении комплексов археоциат из органогенных построек севера (Кузнецкий Алатау — Восточный Саян), юга (Тува) и переходной зоны (Западный Саян) устанавливаются различия в составе археоциат в начале, середине и в конце санаштыкгольского времени, которые связаны в первую очередь с особенностями расселения археоциат, а не с типами пород.

В области Батеневского геоантиклинального поднятия, а также в Кузнецком Алатау, большей части Восточного Саяна развиты преимущественно карбонатные отложения. В Тувинском эвгеосинклинальном прогибе преобладали терригенно-эффузивные и в меньшей степени карбонатно-эффузивные отложения. В Западном Саяне отложения нижнего кембрия относятся к вулканогенно-карбонатному типу разреза. В каждом из рас-

сматриваемых регионов имеются разрезы, сложенные чистыми известняками, комплексы археоциат из которых типичны для рассматриваемых регионов: для Тувы — опорный разрез по р. Шивелиг-Хем; для Кузнецкого Алатау — разрез по р. Кия; для Батеневского кряжа — непрерывный карбонатный разрез Крутого Лога; для Западного Саяна — бассейн р. Абакан, в междуречье М. Каракол — Казлы (Стратиграфия..., 1979).

При анализе распространения ассоциаций археоциат в течение ботомского века (санаштыкгольское время) в первую очередь учитываются комплексы археоциат из названных разрезов.

В работе используются данные, полученные автором (Осадчая, 1973, 1976; Журавлева и др., 1967) при совместных исследованиях с Н. М. Задорожной (Задорожная, 1973, 1975; Задорожная и др., 1972, 1973) органогенных карбонатных толщ нижнего кембрия Батеневского кряжа, Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна, Тувы в период с 1962 по 1977 г., а по Западному Саяну — данные Т. В. Янкаускаса и И. Т. Журавлевой (1969) и Н. П. Бородинной (Бородинна, 1972, 1974; Бородинна и др., 1973).

Зональное расчленение нижнекембрийских отложений восточной части Алтае-Саянской складчатой области позволило провести сопоставление родового состава археоциат на различных стратиграфических уровнях (на уровне зон) для регионов, принадлежащих к различным структурно-формационным зонам и характеризующихся различными типами осадконакопления (табл. 1).

В томтотский век археоциаты совершенно не были известны за пределами Сибирской платформы, в том числе и в Алтае-Саянской провинции (собственно Алтае-Саянской области). В атдабанский век (базанское и камешковское время) археоциаты расселились на север (Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж, Восточный Саян) и на юг (Тува). В средней, промежуточной полосе (Западный Саян) они отсутствовали (прежние указания на их присутствие здесь в камешковское время являются ошибочными).

Только для самой ранней фазы атдабанского века (зона *Nochocyathus marginiskii*) достоверно известно, что на всей территории Алтае-Саянской провинции (исключая Западный Саян) существовал общий комплекс археоциат, насчитывав-

Таблица 1

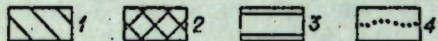
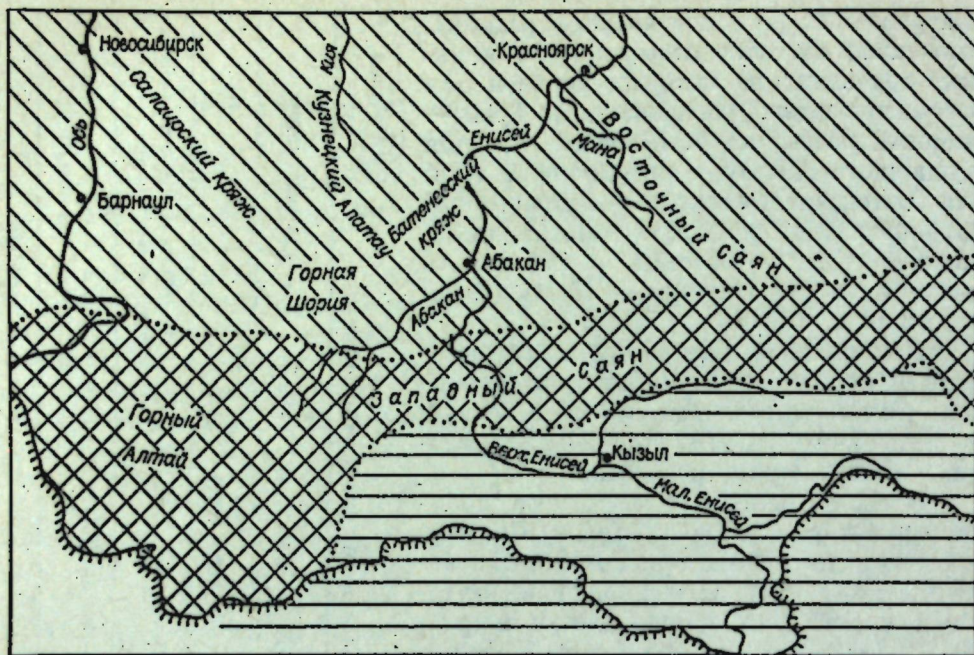
Зональное расчленение санаштыкгольского горизонта Алтае-Саянской складчатой области

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Фаза	Кузнецкий Алатау, Батеневский кряж, Восточный Саян (Осадчая, 1976)		Тува (Осадчая, 1976)
					Западный Саян (Бородинна, 1972)	Местная зона	
Кембрий	Нижний	Ботомский	Санаштыкгольский	Поздняя	Syringocyathus	Pliamacyathus anfractus	Flindersiclyathus latus— cyathus vesiculoides
					Tercyathellus altaicus	Lebedicyathus duplicatus	Irinacyathus grandiperforatus— Clathricoscinus vassilievi
					Clathricoscinus	Без названия	Anthomorpha sisovae



## Археоциаты санаштыгольского времени Алтае-Саянской провинции

Век	Время	Фаза	Род	Подпровинции		
				Батеневская	Западносаянская	Тувинская
1	2	3	4	5	6	7
Ботомский	Санаштыгольское	Поздняя	<i>Archaeolynthus</i>	+	+	+
			<i>Tumulolynthus</i>	+	+	+
			<i>Dokidocyathus</i>	+	+	+
			<i>Uralocyathella</i>	+	+	+
			<i>Capsulocyathus</i>	+	+	+
			<i>Phadocyathella</i>		+	+
			<i>Robustocyathus</i>	+	+	+
			<i>Loculicyathus</i>	+	+	
			<i>Carpicyathus</i>			+
			<i>Baikalocyathus</i>	+	+	+
			<i>Irinaecyathus</i>	+	+	+
			<i>Zonacyathus</i>	+	+	+
			<i>Tumulocyathus</i>	+	+	+
			<i>Annulocyathus</i>		+	
			<i>Tercyathus</i>		+	
			<i>Tercyathella</i>	+	+	
			<i>Clathricyathella</i>	+	+	
			<i>Ladaecyathus</i>	+	+	
			<i>Syringocyathus</i>	+	+	+
			<i>Tegerocyathus</i>	+	+	+
			<i>Erbocyathidae</i>	+		
			<i>Nochorocyathus</i>	+	+	+
			<i>Lenocyathus</i>	+		
			<i>Carinacyathus</i>		+	
			<i>Piamaecyathus</i>		+	
			<i>Lebedecyathus</i>		+	
			<i>Kordecyathus</i>			+
			<i>Coscinocyathus</i>	+	+	+
			<i>Clathricoscinus</i>	+	+	+
			<i>Shiveltgocyathus</i>	+	+	+
<i>Bicyathus</i>	+	+				
<i>Dictyocyathus</i>	+	+	+			
<i>Protopharetra</i>	+	+	+			
<i>Sibirecyathus</i>		+	+			
<i>Anthomorpha</i>			+			
<i>Voznesenskicyathus</i>			+			
<i>Flindersicyathus</i>			+			
<i>Archaeocyathus</i>			+			
<i>Syringocnema</i>			+			
<i>Claruscycyathus</i>			+			



Биогеографическое районирование Алтае-Саянской провинции в санаштыгольское время.

Подпровинции: 1 — Батеневская; 2 — Западносаянская; 3 — Тувинская; 4 — граница между подпровинциями.

ший до 36 родов и 80 видов, причем 24 вида общих для севера и юга этой части Алтае-Саянской провинции. В эту фазу отмечены общие роды с усложненными наружной и внутренней стенками (*Degeletticyathus*, *Baikalocyathus*, *Tumulocyathellus*, *Alataucyathus* и др.)

В конце базальского времени (фаза, отвечающая зоне *Thalamocyathus homelli*) и в течение всего камешковского времени ассоциации археоциат на исследуемой территории были настолько специфичными, что какое-либо детальное биогеографическое районирование по этой группе на данной стадии их изученности было бы преждевременным. И только начиная с ботомского века (санаштыгольское время) намечается резкое расселение археоциат в пределах северной (Батеневской), южной (Тувинской) и переходной между ними (Западносаянской) подпровинций (см. рисунок).

Ниже приводится сравнительная характеристика комплексов археоциат для каждой фазы санаштыгольского времени (ботомский век). За основу взят комплекс Батеневской подпровинции, как наиболее типичный для карбонатного типа разреза.

## БОТОМСКИЙ ВЕК

Ранняя фаза санаштыгольского времени отвечает зоне *Clathricoscinus* в Батеневской, зоне без названия — в Западносаянской, зоне *Anthomorpha sisovae* — в Тувинской подпровинциях. В эту фазу (начало санаштыгольского времени) в составе ассоциаций археоциат раннекембрийского геосинклинального бассейна, располагавшегося на территории Алтае-Саянской складчатой области, общее число родов археоциат — 48.

Для Батеневской и Западносаянской подпровинций 22 рода общие (табл. 2). Большинство общих форм известны с базальско-камешковского времени: *Archaeolynthus*, *Tumulolynthus*, *Dokidocyathus*, *Robustocyathus*,



1	2	3	4	5	6	7
Ботомский	Санаштыгольское	Средняя	<i>Altaicyathus</i>			+
			<i>Kameschkovia</i>			+
			<i>Archaeolynthus</i>	+	+	+
			<i>Tumulolynthus</i>	+	+	+
			<i>Capsulocyathus</i>	+	+	+
			<i>Fransuasaecyathus</i>	+		+
			<i>Tumuloglobus</i>		+	+
			<i>Rhabdocyathella</i>		+	+
			<i>Uralocyathella</i>	+	+	
			<i>Dokidocyathus</i>	+	+	+
			<i>Kidrjasocyathus</i>		+	
			<i>Zhuravlevaocyathus</i>		+	
			<i>Soanicyathus</i>		+	+
			<i>Aldanocyathus</i>	+	+	+
			<i>Robustocyathus</i>	+	+	+
			<i>Robustocyathellus</i>			+
			<i>Ussuricyathus</i>			+
			<i>Carpicyathus</i>			+
			<i>Asterocyathus</i>		+	
			<i>Densocyathus</i>		+	
			<i>Archaeocyathellus</i>	+	+	+
			<i>Ajacyathus</i>	+	+	+
			<i>Loculicyathus</i>	+	+	+
			<i>Ajiacyathus</i>			+
			<i>Compositocyathus</i>			+
			<i>Leptosocyathus</i>	+	+	+
			<i>Cyclocyathella</i>	+	+	
			<i>Gordonicyathus</i>	+	+	+
			<i>Taylorcyathus</i>		+	+
			<i>Denaecyathus</i>			+
			<i>Sajanocyathus</i>		+	
			<i>Baikalocyathus</i>	+	+	+
			<i>Irinaecyathus</i>	+	+	+
<i>Zonacyathus</i>	+	+	+			
<i>Tumulocyathus</i>	+	+	+			
<i>Tumulocyathellus</i>	+	+				
<i>Tumultfungia</i>			+			
<i>Annulocyathus</i>		+	+			
<i>Porocyathus</i>		+	+			
<i>Russocyathus</i>	+		+			
<i>Syamosocyathus</i>		+				
<i>Tercyathus</i>	+	+	+			
<i>Tercyathella</i>	+	+				
<i>Clathricyathella</i>	+	+				

1	2	3	4	5	6	7	
Ботомский	Санаштыгольское	Средняя	<i>Ladaecyathus</i>	+	+		
			<i>Syringocyathus</i>			+	
			<i>Tegerocyathus</i>			+	
			<i>Nochoroicyathus</i>	+	+	+	
			<i>Thalamocyathus</i>			+	
			<i>Lenocyathus</i>	+	+		
			<i>Formosocyathus</i>			+	
			<i>Carinacyathus</i>			+	
			<i>Peregrinicyathus</i>				+
			<i>Kordecyathus</i>				+
			<i>Piamaecyathellus</i>			+	
			<i>Piamaecyathus</i>			+	
			<i>Botomocyathus</i>			+	
			<i>Lebedicyathus</i>			+	
			<i>Olgacyathus</i>			+	
			<i>Aptocyathus</i>			+	
			<i>Galinaecyathus</i>			+	
			<i>Aptocyathella</i>			+	
			<i>Coscinocyathus</i>	+	+	+	+
			<i>Clathricosinus</i>	+	+	+	+
			<i>Bicyathus</i>	+	+	+	+
			<i>Tabulacyathus</i>			+	
			<i>Kazakovicyathus</i>			+	
			<i>Abakanicyathus</i>			+	
			<i>Dictyacyathus</i>	+	+	+	+
			<i>Protopharetra</i>	+	+	+	+
			<i>Sibirecyathus</i>			+	+
			<i>Debrennaecyathus</i>			+	+
			<i>Flindersicyathus</i>			+	+
			<i>Anthomorpha</i>			+	+
			<i>Voznesenskicyathus</i>			+	+
			<i>Shiveligocyathus</i>			+	+
			<i>Archaeocyathus</i>			+	+
<i>Taenicyathus</i>			+				
<i>Syringonema</i>			+	+			
<i>Bottonaecyathus</i>			+	+			
<i>Kameschkovia</i>	+	+					
<i>Archaeolynthus</i>	+	+	+	+			
<i>Tumulolynthus</i>	+	+	+	+			
<i>Rhabdocyathella</i>			+	+			
<i>Uralocyathella</i>			+				
<i>Capsulocyathus</i>	+	+	+	+			
<i>Globosocyathus</i>	+						



1	2	3	4	5	6	7
			<i>Tumuloglobosus</i>		+	+
			<i>Dokidocyathus</i>	+	+	+
			<i>Zhuravlevacyathus</i>		+	
			<i>Soancyathus</i>		+	
			<i>Aldanocyathus</i>	+	+	+
			<i>Robustocyathus</i>	+	+	+
			<i>Sibirecyathus</i>	+		+
			<i>Loculicyathus</i>	+	+	
			<i>Chakassicyathus</i>	+		
			<i>Ajacyathus</i>	+	+	+
			<i>Archaeocyathellus</i>	+	+	+
			<i>Sajanocyathus</i>		+	
			<i>Leptosocyathus</i>	+	+	
			<i>Cyclocyathella</i>	+	+	+
			<i>Taylorcyathus</i>	+	+	+
			<i>Denaacyathus</i>			+
			<i>Gordonicyathus</i>	+	+	+
			<i>Baikalocyathus</i>	+	+	+
			<i>Irinaeyathus</i>	+	+	+
			<i>Zonacyathus</i>	+	+	+
			<i>Tumulocyathus</i>	+	+	+
			<i>Porocyathus</i>		+	+
			<i>Tercyathus</i>		+	
			<i>Tercyathella</i>		+	
			<i>Clathricyathella</i>		+	
			<i>Ladaeyathus</i>	+	+	
			<i>Nochoroicyathus</i>	+	+	+
			<i>Formosocyathus</i>		+	
			<i>Thalamocyathus</i>		+	+
			<i>Gallnacyathus</i>		+	
			<i>Aptocyathus</i>		+	
			<i>Coscinocyathus</i>	+	+	+
			<i>Asterocyathus</i>	+	+	
			<i>Clathricoscinus</i>	+	+	+
			<i>Bicyathus</i>	+	+	
			<i>Abacancyathus</i>		+	
			<i>Kazakovicyathus</i>		+	
			<i>Dictyocyathus</i>	+	+	+
			<i>Protopharetra</i>	+	+	+
			<i>Shiveligocyathus</i>			+
			<i>Anthomorpha</i>			+
			<i>Taeniacyathus</i>		+	

Ботомский

Санаптыкгольское

Рашиля

*Tumulocyathus*, *Nochoroicyathus*, *Coscinocyathus*, *Baikalocyathus*, *Irinaeyathus*, *Loculicyathus*, *Aldanocyathus*, *Ajacyathus*, *Bicyathus*, *Dictyocyathus*, *Protopharetra*, *Archaeocyathellus*, *Capsulocyathus*, *Gordonicyathus*, *Leptosocyathus*, *Cyclocyathella*, достаточно широко распространенные в подпровинциях, но в большинстве случаев уже имеющие ограниченное развитие. Важно отметить одновременное появление в Батеневской и Западно-Саянской подпровинциях типично санаптыкгольских родов *Clathricoscinus*, *Zonacyathus*. В последней подпровинции, помимо общих, появляются также характерные формы, как *Sajanocyathus*, *Tercyathus*, *Abakancyathus*, *Aptocyathus* и др.

Значительно более бедный состав археоциат характерен для этой фазы в пределах Батеневской подпровинции, где еще отсутствуют характерные только для этой части бассейна роды. При сравнении комплексов археоциат Батеневской и Тувинской подпровинций начала санаптыкгольского времени оказываются общими только 8 родов. Кроме того, в Тувинской подпровинции известны еще 6 родов, характерных в это время только для этой части бассейна, в том числе *Irinaeyathus* (*I. grandiperforatus* (Vol.)). Роды *Chakassicyathus*, *Ladaeyathus* в Тувинской подпровинции еще не были распространены.

Сравнение археоциат начала санаптыкгольского времени Западно-Саянской и Тувинской подпровинций показывает, что общими в это время были 26 родов. Важно, что одновременно в пределах обеих подпровинций появились такие роды, как *Clathricoscinus*, *Zonacyathus*, *Tumuloglobosus*, *Porocyathus*. Только в Тувинской подпровинции встречены 4 рода — *Rhabdocyathella*, *Anthomorpha*, *Shiveligocyathus*, *Denaeyathus*; 18 родов, кроме упомянутых уже ранее (см. табл. 2), характерные только для Западно-Саянской подпровинции, еще не были известны в Тувинской (*Tercyathus*, *Tercyathella*, *Clathricyathella*, *Abakancyathus*, *Sajanocyathus* и многие другие).

Средняя фаза санаптыкгольского времени отвечает зоне *Tercyathellus altaicus* в Батеневской подпровинции; *Lebedicyathus duplicatus* в Западно-Саянской; *Irinaeyathus grandiperforatus* — *Clathricoscinus vassilievi* в Тувинской.

Всего в пределах исследуемого бассейна (Алтае-Саянская провинция) известно до 80 родов археоциат, максимальное число при сравнении с числом родов любых регионов и любого временного отрезка в течение раннего кембрия.

Для Батеневской и Западно-Саянской подпровинций 29 родов общие, среди которых по-прежнему преобладали роды, начавшие существование в базальско-камешковское время: *Archaeolynthus*, *Tumulolynthus*, *Capsulocyathus*, *Dokidocyathus*, *Aldanocyathus*, *Ajacyathus*, *Archaeocyathellus*, *Robustocyathus*, *Tumulocyathus*, *Gordonicyathus*, *Leptosocyathus*, *Cyclocyathella*, *Nochoroicyathus*, *Coscinocyathus*, *Baikalocyathus*, *Loculicyathus*, *Bicyathus*, *Dictyocyathus*, *Protopharetra*. Кроме того, в Западно-Саянской подпровинции в эту фазу было известно еще 25 родов, не встреченных к северу от этого участка бассейна (см. табл. 2).

В Батеневской подпровинции картина обратная: комплекс археоциат середины санаптыкгольского времени значительно беднее по составу, и эндемичные роды отсутствуют. Характерных санаптыкгольских родов только 10 (*Clathricoscinus*, *Zonacyathus*, *Uralocyathella*, *Tercyathus*, *Tercyathella*, *Syringcyathus* и др.).

В среднюю фазу санаптыкгольского времени для Батеневской и Тувинской подпровинций насчитываются 12 общих родов (*Archaeolynthus*, *Tumulolynthus*, *Capsulocyathus*, *Fransuasacyathus*, *Aldanocyathus*, *Robustocyathus*, *Baikalocyathus*, *Irinaeyathus*, *Dictyocyathus*, *Protopharetra* и среди них типично санаптыкгольские *Clathricoscinus* и *Zonacyathus*).

Своеобразие тувинского комплекса археоциат в эту фазу выражается в том, что наиболее массовыми и характерными видами являются *Rhab-*



*docyathella baileyi* Vol., *Irinaecyathus grandiperforatus* (Vol.), *Clathricoscinus vassilievi* (Vol.), *Carpicyathus misticus* Osad. Отмечается широкое развитие представителей семейств Anthomorphidae, Kordecyathidae, Syringocnemathidae, Porocyathidae и др., обилие эндемичных родов *Kordecyathus*, *Voznesenskicyathus*, *Carpicyathus*, *Peregrincyathus*, *Bottonaacyathus* и др. В Тувинской подпровинции широко распространены также виды родов, расцвет которых в других регионах (Батеневский кряж, Кузнецкий Алатау) приходится на базацско-камешковское время (*Taylorcyathus*, *Gordonicyathus*, *Baikalocyathus* и др.).

При сравнении археоциат Западно-Саянской и Тувинской подпровинций середины санаштыкгольского времени отмечается оптимальное расселение археоциат и их морфолого-эволюционный расцвет именно в акватории обеих подпровинций. Общих родов археоциат 30. Разница в составе комплексов наиболее резко выявляется на уровне семейств, и это несмотря на территориальную близость Западного Саяна и Тувы (см. рис. 1).

В Западно-Саянской подпровинции к этой фазе приурочен расцвет надсемейств *Tercyathacea* и *Piamaecyathacea*, к которым относятся формы с решетчатой наружной стенкой в сочетании с очень сложными и часто двойными внутренними стенками (губчатыми, сложными пористыми каналами) — это семейство *Tercyathidae*, *Piamaecyathellidae*, *Botomocyathidae*, *Piamaecyathidae*. В Туве в это время получили широкое и своеобразное развитие представители семейств *Anthomorphidae*, *Kordecyathidae*, *Irinaecyathidae*, *Syringocnemathidae*, *Porocyathidae* и многих других. Численно это различие выражалось в том, что в Западно-Саянской подпровинции расселились 34 рода археоциат, не известные в Тувинской, для которой характерны только 10 родов.

Поздняя фаза санаштыкгольского времени отвечает зоне *Syringocyathus* в Батеневской подпровинции; *Piamaecyathus anfractus* в Западно-Саянской; *Flindersicyathus latus* — *Shiveligocyathus vesiculoides* в Тувинской.

Для позднесанаштыкгольского времени во всех рассматриваемых подпровинциях характерно сокращение видового и родового разнообразия археоциат, резко ограниченное появление новых таксонов.

Для Батеневской и Западно-Саянской подпровинций установлено 22 общих рода (см. табл. 2), которые известны с санаштыкгольского (средняя фаза) или с базацско-камешковского времени. Для первой подпровинции характерны 2 рода: *Lenocyathus* и *Shiveligocyathus*, во второй преобладали *Piamaecyathus*, *Lebedicyathus* и др. Отмечено преимущественное развитие в обеих подпровинциях 3 родов: *Uralocyathella*, *Clathricoscinus* и *Syringocyathus*.

В позднесанаштыкгольское время для Батеневской и Тувинской подпровинций отмечается 8 общих родов: *Capsulocyathus*, *Clathricoscinus*, *Jrinalcyathus* и, что особенно важно, *Shiveligocyathus* и первые *Claruscyathus* и *Archaeocyathus*. В Туве продолжали существование роды *Rhabdocyathella*, *Zonacyathus*, *Syringocnema* и эндемичные *Carpicyathus*, *Kordecyathus*, *Voznesenskicyathus* и др.

При сравнении позднесанаштыкгольского комплекса археоциат Западно-Саянской и Тувинской подпровинций устанавливается 15 общих родов. Большинство общих родов известны с раннесанаштыкгольского и даже досанаштыкгольского времени. Следует отметить одновременное присутствие в комплексах археоциат рассматриваемых подпровинций родов *Capsulocyathus*, *Clathricoscinus*, *Rhabdocyathella*, редких *Claruscyathus*. В позднесанаштыкгольское время родовой состав археоциат Тувы пополняется родами *Zonacyathus* и *Archaeocyathus*, не известными в эту фазу в Западно-Саянской подпровинции. Специфический комплекс археоциат Западного Саяна для данного времени значительно богаче: известны 15 родов, не встреченные на этом уровне в Туве, и среди них *Lebedicyathus*, *Syringocyathus*, *Ladaecyathus*, первые *Tegerocyathus*.

Биогеографическое районирование для более позднего, ленского века (обручевское время) здесь не рассматривается, однако следует отметить еще более резкое сокращение общей численности археоциат и их родового и видового разнообразия. Преимущественное развитие получили роды *Tegerocyathus*, *Erbocyathus*, *Archaeocyathus*, *Claruscyathus*, первое появление которых отмечается в позднесанаштыкгольское время. Новые семейства не известны совершенно. Как и в первоначальный этап (атдабанский век), в ленский век подразделение Алтае-Саянского раннекембрийского геосинклинального бассейна на подпровинции нечеткое, но уже по другой причине — общность состава археоциат отмечается практически повсеместно.

Таким образом, палеогеографические условия в течение раннекембрийской эпохи в акватории Алтае-Саянской провинции значительно менялись во времени. Если в томмотском веке археоциаты еще вообще не известны в пределах Алтае-Саянской провинции, а в течение атдабанского происходило их первое проникновение с севера и северо-востока раннекембрийского эпиконтинентального моря Сибирской платформы (Якутская провинция), то только в ботомском веке наступила четкая дифференциация комплексов археоциат в исследуемой акватории.

В ботомский век (санаштыкгольское время) вся территория Алтае-Саянской провинции четко подразделилась на 3 подпровинции: Батеневскую, Западно-Саянскую и Тувинскую (см. рис. 1). Батеневская подпровинция с ареалом распространения морского бассейна на территории Батеневского кряжа, Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна имела обедненный состав археоциат с ограниченным развитием характерных семейств *Tercyathidae*, *Zonacyathidae*, *Irinaecyathidae*, *Clathricoscinidae* и др. По обедненности комплекса археоциат (нехарактерному для данного времени) эта подпровинция близка к соседней (северной) Якутской провинции, что указывает на тесные связи в этот период бассейнов Сибирской платформы и северо-восточных районов Алтае-Саянской складчатой области.

Западно-Саянская подпровинция, которая в санаштыкгольское время, кроме Западного Саяна, вероятно, охватывает значительную часть территории Алтае-Саянской складчатой области, включая Горный Алтай (Репина и др., 1964), характеризуется широким развитием представителей специфических семейств: *Tercyathidae*, *Piamaecyathellidae*, *Botomocyathidae*, *Piamaecyathidae*, *Sajanocyathidae*, *Abakanicyathidae* и многих других и обилием эндемичных родов.

Западно-Саянский комплекс археоциат характеризуется самым высоким уровнем морфолого-эволюционного развития археоциат, заключающимся в широком представительстве терциатоидных форм. По этому типу в санаштыкгольское время развивались археоциаты на большей части территории Алтае-Саянской складчатой области и отчасти на Сибирской платформе.

Тувинская подпровинция в санаштыкгольское время кроме Тувы, возможно, распространялась и на Северную Монголию (Окунева, Осадчая, 1972); она отличается широким развитием представителей характерных для Тувы семейств *Irinaecyathidae*, *Syringocnemathidae*, *Porocyathidae*, *Anthomorphidae* эндемичных *Kordecyathidae* и др.

Бедный невыразительный комплекс археоциат Батеневской подпровинции в противоположность обильным и характерным комплексам археоциат с эндемичными родами Западно-Саянской и Тувинской подпровинций свидетельствует о затрудненных связях рассмотренных участков морского бассейна в санаштыкгольское время. Намечаются тесные связи Тувинской подпровинции с таковыми Приморья и даже Австралии.

В течение ботомского века намечается различие в составе археоциат в пределах каждой из подпровинций для ранней, средней и поздней фаз санаштыкгольского времени (см. табл. 2).



В конце раннекембрийской эпохи (ленский век) отмечается общность состава археоциат повсеместно как для Саяно-Алтайской, так и для Якутской провинций.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бородин Н. П. О диагнозах и составе семейства *Terguathidae* Volog., 1937.— В кн.: Проблемы стратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., «Наука», 1972, с. 157—160.
- Бородин Н. П. Археоциаты с решетчатой наружной стенкой.— В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Европы и Северной Азии. М., «Наука», 1974, с. 138—166.
- Бородин Н. П., Коношков К. И., Осадчая Д. В., Беляева Г. В., Окунева О. Г. Расчленение санаштыкгольского горизонта нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области и его аналогов в геосинклинальных областях на территории СССР (по археоциатам).— В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 100—118. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 49).
- Гипцигер А. В., Вилкин М. К., Асташкин В. А., Тараненко В. А., Краевский Б. Г., Поспелов А. Г. Разрез докембрия и нижнего палеозоя западной части Алтае-Саянской складчатой области.— В кн.: Стратиграфия кембрия и докембрия Средней Сибири. Красноярское кн. изд-во, 1969, с. 6—210.
- Журавлева И. Т. Биогеография и геохронология раннего кембрия по археоциатам.— В кн.: Проблемы палеонтологии. Доклады советских геологов МГК. XXIII сессия. М., «Наука», 1968, с. 33—45.
- Журавлева И. Т., Задорожная Н. М., Осадчая Д. В., Покровская П. В., Родионова Н. М., Фони В. Д. Фауна нижнего кембрия Тувы. М., «Наука», 1967, 180 с.
- Задорожная Н. М. Раннекембрийские органогенные постройки восточной части Алтае-Саянской складчатой области.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 159—186.
- Задорожная Н. М. Закономерности строения и размещения нижнекембрийских органогенных построек Алтае-Саянской складчатой области.— «Сов. геология», 1975, № 3, с. 87—98.
- Задорожная Н. М., Журавлева И. Т., Репина Л. Н. Базальтский горизонт нижнего кембрия Сибири в стратотипе и новые данные о торгашинской свите.— «Геол. и геофиз.», 1972, № 3, с. 13—27.
- Задорожная Н. М., Осадчая Д. В., Репина Л. Н. Новые данные по биостратиграфии нижнего кембрия окрестностей пос. Боград (Батеневский кряж).— В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 119—152. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 49).
- Кембрийская фауна и флора хр. Джагды. Дальний Восток. М., «Наука», 1975. 207 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 226).
- Лукьянов В. С. Археоциаты и биостратиграфия кембрия Южного Тяньшаня. Автореф. канд. дис. Ташкент, 1975. 32 с.
- Окунева О. Г., Осадчая Д. В. Комплексы археоциат раннего кембрия Тувы и Приморья и их биогеографическое распространение.— В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии кембрия Сибири. М., «Наука», 1972, с. 110—124.
- Осадчая Д. В. Биостратиграфическом расчленении массивных известняков нижнего кембрия р. Малая Тесь по археоциатам (Батеневский кряж).— В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 152—160. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 49).
- Осадчая Д. В. Биостратиграфия нижних горизонтов кембрия Саяно-Алтайской складчатой области.— В кн.: Стратиграфия и палеонтология нижнего и среднего кембрия СССР. Новосибирск, «Наука», 1976, с. 103—126.
- Поспелов А. Г., Болринов А. С., Аксарина Н. А., Надлер Ю. С., Федянина Е. С. Опорный разрез нижнего кембрия по р. Кие в Кузнецком Ала-Тау.— В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., «Наука», 1972, с. 222—232.
- Репина Л. Н. К биостратиграфии досанаштыкгольского уровня нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области (по трилобитам).— В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 91—100. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 49).
- Репина Л. Н., Хоментовский В. В., Журавлева И. Т., Розанов А. Ю. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. М., «Наука», 1964. 363 с.
- Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области. М., «Наука», 1979. 306 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 398).
- Янкускас Т. В., Журавлева И. Т. Опорный разрез нижнего кембрия Западного Саяна (р. Казлы).— «Геол. и геофиз.», 1969, № 4, с. 3—10.

#### БИОГЕОГРАФИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В ПОЗДНЕМ КЕМБРИИ И РАННЕМ ОРДОВИКЕ (ПО ТРИЛОБИТАМ)

В Международной стратиграфической шкале и в унифицированной схеме СССР 1956 г. ярусное деление верхнего кембрия отсутствует. Схемы, предлагавшиеся рядом авторов (Демокидов, 1960<sup>1, 2</sup>, 1964; Ившин и др., 1967; Ившин, Покровская, 1968; Лазаренко, 1966; Лазаренко, Никифоров, 1972; Решения..., 1963), для верхнекембрийских отложений Сибирской платформы не могут быть использованы при биогеографических построениях в силу того, что в них под одним и тем же названием фигурируют подразделения, имеющие различный стратиграфический объем. Это объясняется тем, что стратотипы выделенных ярусов, горизонтов и зон первоначально были установлены по разрозненным обнажениям, сопоставление которых крайне затруднено. Послойное описание этих обнажений и их корреляция не опубликованы. Палеонтологическое обоснование в большинстве случаев дано в виде перечня предварительно определенных видов, а иногда только перечислением родовых названий (Демокидов, 1960<sup>1, 2</sup>; Ившин и др., 1967; Ившин, Покровская, 1968). Все это крайне затрудняет распознавание предложенных ярусов и горизонтов и ведет к различному их пониманию. На таблице показано, какое стратиграфическое положение могут занимать чомурдахский, кутугунский, суханский, кютюнгдинский, чекуровский, туорский, шидертинский, нелегерский и хос-нелегерский горизонты, если исходить из доказанного к настоящему времени вертикального распространения форм, приведенных авторами в качестве палеонтологического обоснования этих подразделений. Поскольку нередко в составе «руководящих» комплексов указано только родовое название трилобитов, невозможно однозначно установить положение нижнего и верхнего предела подразделения, так как неясно, на какой из разновозрастных видов, входящих в этот род, опирается исследователь, проводя границы горизонтов. Этим объясняется ступенчатость границ некоторых представленных на таблице биостратиграфических подразделений.

В данной статье за биостратиграфическую основу принимается схема, приведенная в ряде работ А. В. Розовой (1963, 1964, 1968, 1969, 1970, 1975, 1977<sup>3</sup>), согласно которой верхний отдел кембрия подразделяется на 2 яруса, 4 подяруса и 8 горизонтов (см. таблицу). Стратотипы всех выделенных подразделений находятся в едином разрезе р. Кулюмбэ (бассейн р. Хангайки, правого притока р. Енисей). Здесь же вскрыты и палеонтологически охарактеризованы верхняя и нижняя границы верхнего кембрия и описаны стратотипы 4 среднекембрийских горизонтов сгруппированных в 2 надгоризонта, имеющих ранг ярусов (Розова, 1964). Для ордовикских отложений в этом же разрезе установлены стратотипы 2 крупных биостратиграфических подразделений (орхонский, снежногорский), которым автор (Розова, 1975, с. 86) придает ранг отделов, и 3 горизонтов (няйский, угорский, кимайский). Биогеография Сибирской платформы в позднекембрийскую эпоху и первую половину ордовикского времени рассматривается в соответствии с этой биостратиграфической схемой.

Как видно из приведенной таблицы за границу среднего и верхнего кембрия принята подошва зоны *Glyptagnostus reticulatus*, сопоставляемая с основанием стратотипа кугорского яруса. В качестве границы кембрия и ордовика принята подошва зоны *Apatokherphalus puai-cus*, коррелируемая с основанием зоны *Symphysurina* Северной Америки, по схеме Hintze (1952).



Коррекция биостратиграфических подразделений по работам различных исследователей (в интерпретации автора)

Орловская		Кембрикская		А. В. Розова, 1964, 1968, 1975, 1977, 3		Решения ..., 1963		Демочкина, 1964		Иваш, Покровская, 1968		Лазаренко, Никифорова, 1972	
Страна	Ярус	Горизонт	Горизонт	Горизонт	Зона	Горизонт (ярус)	Зона	Ярус	Зона	Ярус	Зона	Ярус	Горизонт
Орловская	Орловский (Orlov, Or)	Хантальский (Khan-tal'skiy)	Кимайский (Kimal'skiy; km)	Кимайская (Kimal'ska)	Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)
Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)
Кембрикская	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикская (Kembrikska)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)	Кембрикский (Kembrikskiy; km)

При палеобиогеографических построениях используется ареоло-фаунистический принцип. Два термина — сообщество и ассоциация даются в понимании автора.

Сообщество — комплекс трилобитов, имеющий в рассматриваемый промежуток времени относительно постоянный родовой и видовой составы и занимающий единый ареал, обычно не превышающий 500 × 500 км.

Ассоциация — несколько самостоятельных сообществ, связанных друг с другом территориально и содержащих общие роды и виды, которые являются руководящими для ассоциации в целом.

Палеогеография Сибирской платформы для кембрия в целом (Киркинская и др., 1975; Писарчик и др., 1967, 1970, 1975) или для его нижней половины рассмотрена М. А. Жарковым, А. И. Скрипиным (1971), А. Э. Контрович и др. (1972). Биогеография Сибири для раннего кембрия дана И. Т. Журавлевой (1968, с. 35), Л. Н. Репиной (1968, с. 46), Н. П. Суворовой (1956, с. 9), В. В. Хоментовским и Л. Н. Репиной (1965, с. 95) и многими другими.

В данном случае впервые делается попытка рассмотреть биогеографию Средней Сибири на основании изучения трилобитов в позднем кембрии.

Среднесибирский эпиконтинентальный бассейн (Среднесибирское море, по Контрович и др., 1972, с. 127) в кембрийский период располагался приблизительно на территории современного междуречья Енисея и Лены, незначительно выходя на запад и восток за пределы современных русел этих рек. На основании изучения основных типов отложений и распространения фауны в пределах Сибирской платформы выделялись три типа разрезов (Лермонтова, 1951, с. 151—163): переходный или разрез среднего течения Лены (реки Синая, Ботома), западный и восточный. К. К. Зеленев и Н. П. Суворова (Суворова, 1956, с. 9) предложили три фациальные области, назвав их соответственно Сипско-Ботомской, Олекминской и Юдомо-Оленекской. Последующие исследователи, занимаясь палеогеографией Сибирской платформы и выяснением природы фациальных областей, называют их по-разному: то, вслед за Е. В. Лермонтовой (1951), западной и восточной, именуя переходную — седиментационным барьером (Хоментовский, Репина, 1965, с. 95—103), то лагунной и морской, а переходную — мелководной полосой или зоной предельного мелководья (Писарчик и др., 1967, с. 12—13; 1970, с. 179), то северо-восточной и юго-западной, а переходную — зоной крайнего мелководья (Киркинская и др., 1975, с. 65). И. Т. Журавлева (см. наст. сб.) зоне крайнего мелководья, разделявшей Среднесибирский бассейн на морскую и лагунную части, предлагает новое наименование — Сахайская органогенная полоса. Автор данной статьи называет ее барьерной.

В конце ранне- и в начале среднекембрийской эпох в восточной половине Среднесибирского бассейна в состав барьерной полосы входил Анабаро-Синский фациальный район (Савицкий, Асташкин, 1975, с. 23; Еланский и куонамский фацioletратотипы..., 1976, с. 6—7, рис. 1). В течение всего раннего и среднего кембрия барьерная полоса протягивалась на запад вплоть до Енисея; участок ее, расположенный в области современной Тунгусской синеклизы, возможно, возвышался над уровнем моря. Во всяком случае, барьерная полоса в ранней половине кембрия продолжала разграничивать Среднесибирский бассейн на 2 части: северо-восточную и юго-западную, что подтверждается различием комплексов трилобитов, описание которых приведено в монографиях, выпущенных в последние десятилетия (Егорова, Савицкий, 1969; Еланский и куонамский фацioletратотипы..., 1976; Репина, 1966, 1969; Савицкий и др., 1972; Хоментовский, Репина, 1965; Чернышева, 1960; и мн. др.).

В конце среднекембрийской эпохи, т. е. во время накопления осадков саамского и сахайского горизонтов (Розова, 1964), судя по комплексам трилобитов, географическое положение барьерной полосы существенно



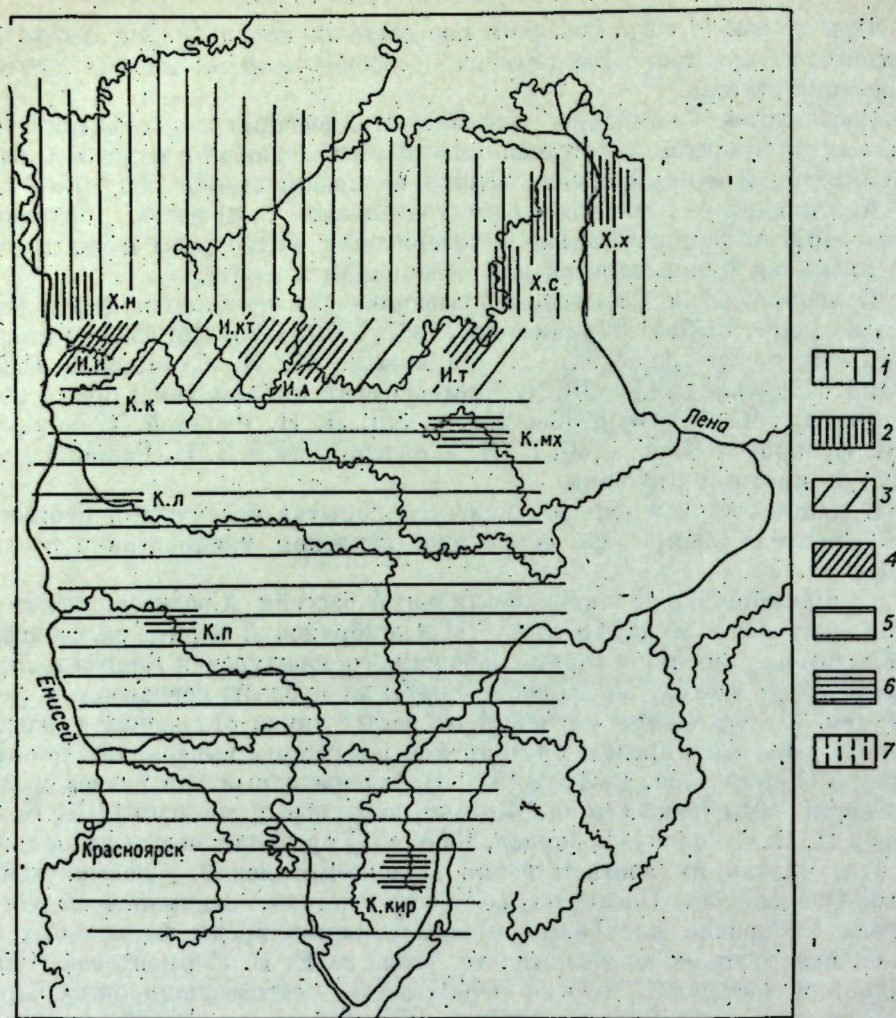


Рис. 1. Биogeография Среднесибирского бассейна в кугорский век.

1 — Хараулахская провинция; 2 — ареалы сообщества трилобитов, входивших в хараулахскую ассоциацию: X. н — норильского, X. с — суханского, X. х — собственно хараулахского; 3 — Игарская провинция; 4 — ареалы сообщества трилобитов, входящих в игарскую ассоциацию: И. н — собственно игарского, И. кт — котуйского, И. а — аргасалинского, И. т — тюнгского; 5 — Курейская провинция; 6 — ареалы сообщества трилобитов, входящих в курейскую ассоциацию: К. к — собственно курейского, К. л — летинского, К. п — поднаменотунгусского, К. кир — киренского, К. мх — мархинского; 7 — ареал собственно хараулахского сообщества в раннехантайское время.

не изменилось, но, вероятно, она на всем протяжении была скрыта под водой, что способствовало обмену бентосных форм между ее крайними северо-западной и юго-восточной частями. Об этом свидетельствует наличие общих местных видов трилобитов в пределах Игарского и Майского (по р. Мая) районов в саамское время (*Maiaspis quadrata* N. Tchern., *M. mirabilis* N. Tchern., *Paraorlovina prima* N. Tchern., и др.). Юго-западная часть Среднесибирского бассейна в сахайское время подвергалась значительному обмелению, которое явилось причиной отсутствия трилобитов на большей части данной территории и наличия пестроцветных толщ (верхоленская свита).

Характер вертикальной и латеральной смены сообществ трилобитов на территории Сибирской платформы в течение позднекембрийской и начала раннеордовикской эпох изучен неравномерно: наименее детально он исследован для ранней половины позднего кембрия. В связи с этим ареалы

распространения трилобитовых сообществ для кугорского века приведены в целом, а в пределах туханского века даны для более коротких временных интервалов (подъярусам, а иногда и горизонтам); для орхонской эпохи — только для пийского времени. Снежногорская эпоха, знаменующая начало нового этапа в истории развития раннепалеозойского бассейна, рассмотрена только в своей нижней трети, т. е. в кймайское время.

Позднекембрийская эпоха. Кугорский век. На территории Среднесибирского бассейна обитало несколько трилобитовых ассоциаций, среди которых по их ареалам и по систематическому составу можно выделить 3 крупные ассоциации (хараулахскую, игарскую и курейскую). Первая приурочена к северной части Среднесибирского бассейна. Территория, занятая в кугорский век этой ассоциацией, выделяется в Хараулахскую провинцию, приуроченную к бассейну открытого типа, имевшему широкие связи с эпиконтинентальными бассейнами, развитыми на территории Скандинавии, Северной Америки, Юго-Восточной Азии, Австралии, Южного Казахстана и Алтая (рис. 1). Об этом свидетельствует состав сообществ, входящих в хараулахскую ассоциацию и обнаруженных к настоящему времени в ряде мест. Хараулахский район: 1) р. Лена, левый берег в 6,5 км ниже пос. Чекуровского — *Glyptagnostus reticulatus* (Ang.), *Pseudagnostus rotundatus* Lerm. (Лазаренко, 1966, схема; Розова, 1968, с. 45—46); 2) р. Нелегер, правый приток р. Лены — *Glyptagnostus reticulatus* (масса), *Acrocephalites* ex gr. *stenometopus* Ang. и новые неописанные роды и виды. Суханский район: 1) р. Оленек между устьями рек Большой Карамгин и Сухана — *Glyptagnostus reticulatus*, *Olenaspella evansi* Kob. *Acrocephalites* sp. (Розова, 1968, с. 43; Савицкий и др., 1959, с. 77); 2) руч. Хойгуоллах-Юрэгге, левый приток р. Оленек, к северо-востоку от предыдущего местонахождения — *Glyptagnostus reticulatus*, *Olenaspella evansi*, *Proceratopyge nathorsti* Wstg., *Blackwelderia florens* Laz., *Pseudagnostus* sp. (Лазаренко, 1966, схема; Розова, 1968, с. 45; Савицкий и др., 1959, с. 151—152). Норильский район, р. Чопко — *Glyptagnostus reticulatus*, *Aphelaspis subditus* Palmer, A.(?) *buttsi* (Kob), *Acrocephalites stenometopus* Ang., *Innitagnostus* aff. *innitans* Öpik, «*Agnostus*» *simplexiformis* Ros. (Розова, 1968, с. 39, текст. табл. 4; 1977, т. 2, с. 294, табл. 1, фиг. 1—17, с. 99).

Во всех указанных местонахождениях среди остатков трилобитов содержатся в массовом количестве представители космополитного вида *Glyptagnostus reticulatus* и виды родов *Acrocephalites* Wallerius, *Aphelaspis* Resser, *Pseudagnostus* Jaekel. Общность состава свидетельствует о свободном обмене между сообществами, жившими в раннекугорское время на указанных территориях. Вид *Glyptagnostus reticulatus* зарегистрирован в массе местонахождений Северной Америки, Австралии, Юго-Восточной Азии, Скандинавии (Palmer, 1962, с. 1—11, 16—18; Öpik, 1961, с. 428—432; 1963, с. 6—30; 1966, с. 9—14; 1967, т. 2, с. 1).

Присутствие в каждом из трех указанных районов небольшого числа местных форм не противоречит тому, что северная часть Среднесибирского бассейна в первой половине позднекембрийской эпохи была разделена на отдельные моря (Киркинская и др., 1975, с. 66, рис. 1). Возможно, что Хатангское море в кугорский век занимало именно такое положение, как это указано В. И. Киркинской. Вместе с тем расположение и состав комплексов трилобитов, обнаруженных в пределах бассейна р. Оленек и при устьевой части Лены, на данном этапе изучения не дает бесспорных фактических материалов, позволяющих очертить Анабарское и Верхоянское моря. Не исключено, что они были соединены в единое Нижнеленское море. Сообщение Хатангского и Нижнеленского (а может быть Анабарского и Верхоянского) морей, вероятно, осуществлялось северным путем.

Барьерная полоса в кугорское время продолжала существовать. Ее западная часть располагалась на территории, занятой Хантайским во-



дохранилищем, и имела протяженность с севера на юг около 200 км, а восточная часть простиралась до р. Силигир. На это указывает наличие однотипных сообществ трилобитов, остатки которых обнаружены, с одной стороны, в разрезах по рекам Кулюмба, Горбиячин, Хантайке (Розова, 1968, с. 32—37), а с другой — в толщах, развитых на западной и восточной частях южного склона Анабарского поднятия (Кабаньков, 1966, с. 66; Розова, 1968, с. 43). По-видимому, часто в ряде мест барьерная полоса в кугорский век имела нулевую глубину и даже выходила из-под уровня моря.

Вторая ассоциация трилобитов, обитавшая в пределах всей барьерной полосы, выделяется здесь под названием игарской. В ее состав входили собственно игарское, котуйское, аргасалинское, тунгское и, возможно, еще 2—3 (пока неустановленных) сообщества трилобитов. Полный перечень видов каждого из сообществ и ареалы их распространения — дело будущего. В кугорское время в игарской ассоциации установлено свыше 100 видов трилобитов. Больше половины из них монографически описаны и опубликованы (Лазаренко, 1960<sub>1</sub>; Лазаренко, Никифоров, 1968; Розова, 1963, 1964, 1968).

Полный список описанных видов игарской ассоциации трилобитов приведен А. В. Розовой (1977<sub>5</sub>, с. 98). Наиболее хорошо изучено собственно игарское сообщество трилобитов, насчитывающее 75 видов и обитавшее в кугорский век на территории Игарского района. Несколько других сообществ, входящих в состав игарской ассоциации и живших в ее восточной части, изучены слабее. Игарская ассоциация в целом, как отмечалось выше, была приурочена к барьерной полосе, продолжавшей существовать со среднекембрийской эпохи, но в позднем кембрии несколько изменившей свою конфигурацию. Территория, занимаемая в кугорский век игарской ассоциацией трилобитов, выделяется в Игарскую провинцию.

Следует подчеркнуть, что в раннекугорское время отсутствовала связь хараулахской ассоциации и отдельных ее сообществ (норильского, суханского, хараулахского) с игарской ассоциацией, несмотря на их соседство (отсутствие общих видов и наличие лишь единичных общих родов).

Третья, курейская ассоциация трилобитов занимала южную часть Среднесибирского бассейна, выделяемую в Курейскую провинцию, которая представляла собой обширную лагуну. В настоящее время известно местонахождение 6 сообществ курейской ассоциации, которые приурочены к разным районам. На территории современного бассейна р. Курейки (Курейский район) обитало курейское сообщество трилобитов, из которого к настоящему времени описано 16 видов (Лазаренко, 1960<sub>2</sub>; Розова, 1963, 1964, 1968; Чернышева, 1960). Это сообщество значительно беднее по родовому и видовому составу, чем соседствовавшее с ним на севере собственно игарское сообщество, приуроченное к Игарскому району.

Вместе с тем количество особей каждого вида в курейском сообществе было чрезвычайно большим. Основной фон составляли представители рода *Kuraspis* N. Tchern. К югу от Курейского, в Летнинском районе, обитало летнинское сообщество трилобитов, характеризующееся более бедным систематическим составом трилобитов; описано 7 видов (Розова, 1977<sub>8</sub>, с. 99). Еще южнее, в Подкаменнотунгусском районе, обитало сообщество трилобитов, которое пока еще не изучено. Известно, что в его составе обнаружены представители рода *Kuraspis* N. Tchern. и вид *Faciura infida* Laz. К юго-востоку, в Киренском районе (территория бассейна р. Ханды в районе устья руч. Нотай и р. Киренга в 4 км выше дер. Ключи), обитало киренское сообщество трилобитов, в составе которого преобладали представители родов *Kuraspis* N. Tchern. и *Maduiya* Ros.

К востоку от Курейского района, на территории западной и восточной частей юга Анабарской антеклизы, на границе с южной окраиной Игарской провинции, установлено несколько сообществ, состав которых

изучен слабо. По наличию представителей рода *Kuraspis* N. Tchern. они сходны с другими сообществами курейской ассоциации.

Таким образом, в кугорский век в Среднесибирском бассейне обитали хараулахская, игарская и курейская трилобитовые ассоциации. В состав первой входили собственно хараулахское, суханское, норильское сообщества, возможно приуроченные соответственно к сохранившимся с раннего кембрия Верхоянскому, Анабарскому и Хатангскому морям (Киркинская и др., 1975, рис. 1). К югу от хараулахской ассоциации, в непосредственном соседстве, но совершенно изолированно существовала игарская ассоциация трилобитов, расселившаяся по всей барьерной полосе, вытянутой в кугорском веке в широтном направлении. Эта полоса, прослеживающаяся с докембрия, в раннем и среднем кембрии имела большую протяженность за счет продолжения на юго-восток. В пределах территории современного бассейна р. Котуй в кугорский век барьерная полоса имела отрог, разделявший Хатангское и Анабарское моря с юга.

Состав сообществ, входящих в курейскую ассоциацию (Розова, 1977<sub>6</sub>, с. 98—99), свидетельствует, с одной стороны, об отсутствии изоляции между ними, а с другой — о несколько различных условиях их существования. Собственно курейское, летнинское, мархинское сообщества, вероятно, обитали в одном и том же Тунгусском море, простиравшемся от Енисея до верхнего течения р. Муны. Подкаменнотунгусское и киренское сообщества, скорее всего, существовали в пределах единого Иркутского моря. Таким образом, данные по трилобитам в целом подтверждают схему В. Н. Киркинской и Г. А. Поляковой (Киркинская и др., 1975, рис. 1).

Туханский век. На границе кугорского и туханского веков началась перестройка палеогеографии Среднесибирского бассейна. Установился обмен (вначале очень затрудненный) между игарским и норильскими сообществами, принадлежавшими разным ассоциациям (рис. 2). В начале туханского века (т. е. в юракийское время) в состав норильского сообщества проникли представители родов *Parakoldinia* Ros., *Amorphella* Ros., *Kuljumbopeltis* Ros., характерные для игарского сообщества, т. е. началось продвижение трилобитов на север. Вместе с тем затруднился обмен между норильским, суханским и хараулахским сообществами. В составе 3 сообществ хараулахской ассоциации, наряду с наличием общих родов (космополитного *Irvingella* Ulrich et Resser и характерного для хараулахской ассоциации *Tagenerella* Laz.) появилось большое число форм, специфичных для каждого сообщества.

Во второй половине тукаландинского времени, (т. е. в кетийское время) норильское сообщество трилобитов имеет тот же видовой состав, что и игарское (*Ketyna ketiensis* Ros., *Monosulcatina laeve* Ros., *Kaninia? quadrata* Laz.), и резко отличается от хараулахского, в составе которого присутствуют элементы (*Plicatolina* Shaw, *Lotagnostus trisectus* (Salter), многочисленные *Asaphidae* Burmeister), свойственные, с одной стороны, скандинавской, а с другой — среднеазиатской и алтае-сайнской ассоциациям. Таким образом, в тукаландинское время норильское сообщество слилось с игарским, ареал которого резко расширился, т. е. стал охватывать, наряду с Игарским, и Норильский район, образовав единую Игарскую провинцию, населенную игарской ассоциацией трилобитов. Хараулахская провинция сократилась до ареала собственно хараулахского сообщества, приуроченного к Хараулахскому району. Произошла изоляция хараулахского сообщества от норильского, но сохранилась связь с рядом сообществ трилобитов, существовавшими за пределами Среднесибирского бассейна. Следует отметить, что в тукаландинское время для юго-западной части Среднесибирского бассейна (где в кугорский век обитала курейская ассоциация) наличие каких-либо трилобитовых сообществ до сих пор не доказано.

Анализ данных по трилобитам позволяет высказать следующие предположения. В тукаландинское время на территорию Норильского района



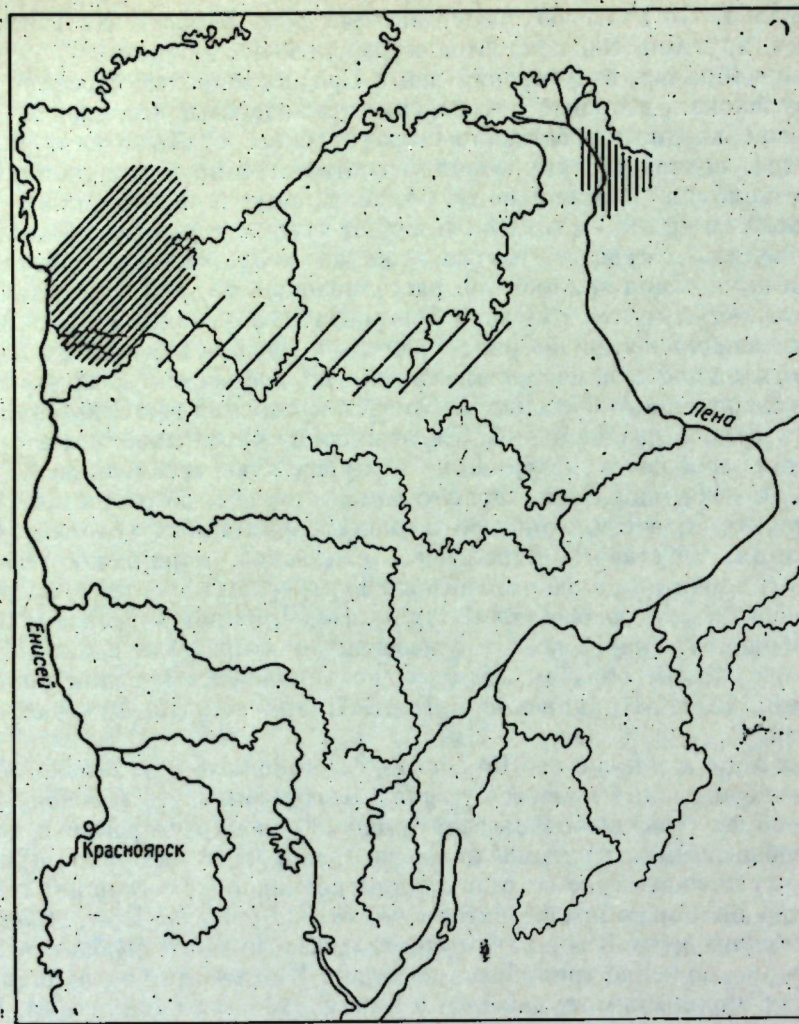


Рис. 2. Биogeография Среднесибирского бассейна в ранне-туваландинское (=туваландинское) время. Усл. обозн. см. на рис. 1.

распространились те же мелководные условия, какие были в Игарском т. е. барьерная полоса резко расширилась на север в своей западной части, а ее восточный борт примыкал к суше, которая появилась на границе Норильского и Хараулахского районов (на территории современного бассейна р. Котуй и Суханского района). Хатангское море стало крайне мелководным, о чем, кроме комплексов трилобитов, свидетельствует наличие большого количества водорослевых известняков, прослоев красноцветов, знаков ряби и трещин усыхания в породах, отлагавшихся в кетийское время на территории Игарского и Норильского районов. Как уже указывалось, Хараулахская провинция сократилась до границ Хараулахского района. Нижнеленское море образовалось из северо-восточной части Анабарского и северо-западной Верхоянского морей, существовавших в кугорский век. Оно имело довольно широкие связи на севере, что обуславливало сообщение с бассейнами, располагавшимися в туваландинское время на территории Скандинавии, Юго-Восточной Азии, Тянь-Шаня, Южного Казахстана, Горной Шории. Вместе с тем Нижнеленское море было отделено как от всей юго-западной части Среднесибирского бассейна, так и от Хатангского моря. Юго-западная часть Среднесибирского бассейна представляла собой громадную, чрезвычайно мелководную лагуну, мало пригодную для жизни трилобитов. В пределах этой лагуны некоторые

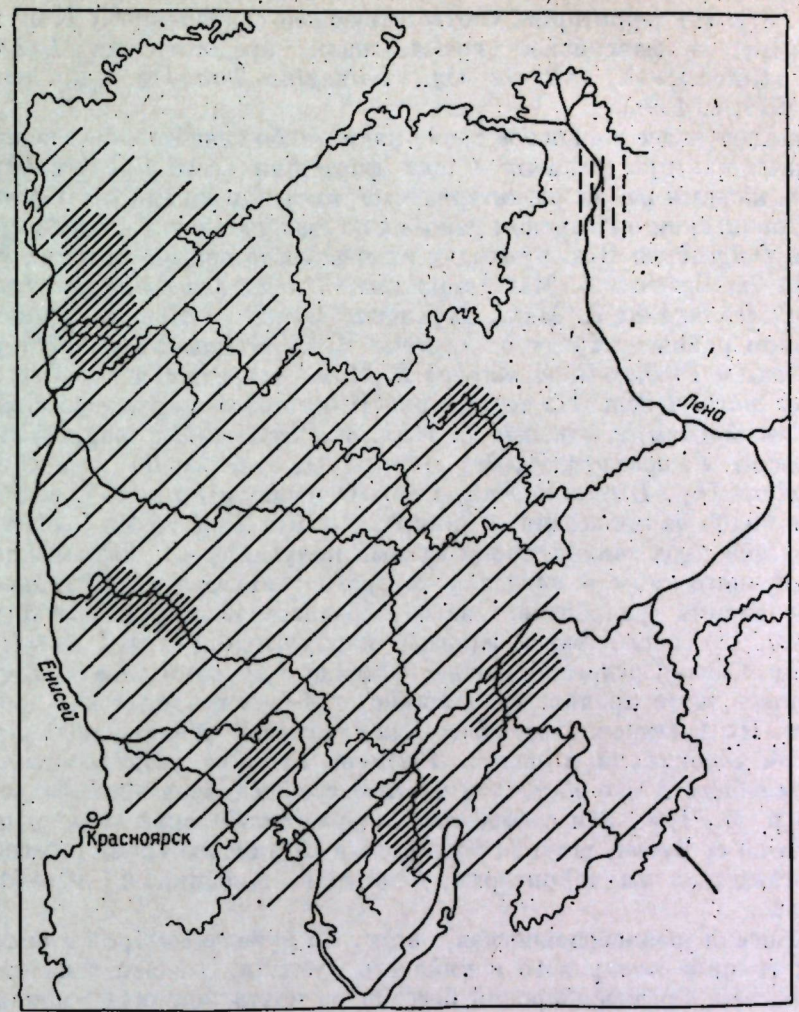


Рис. 3. Биogeография Среднесибирского бассейна в поздне-туваландинское (=хантайское) время. Стрелка указывает направление миграции трилобитов. Усл. обозн. см. на рис. 1.

участки воздымались над уровнем моря (Киркинская и др., 1975). На рубеже ранне- и поздне-туваландинского времени, т. е. на границе туваландинского и хантайского времени, произошло выравнивание условий в пределах всего Среднесибирского бассейна, исключая Хараулахский район, который уже не входил в его состав. Об этом свидетельствуют комплексы трилобитов Норильского, Игарского, Подкаменнотунгусского районов, а также всей территории, занятой сейчас Иркутским амфитеатром (рис. 3).

В хантайское время повсеместно обнаружены очень близкие по систематическому составу сообщества трилобитов, причем последовательность их смены в пределах хантайского времени (от начала мансийского до конца лопарского) в общих чертах остается одинаковой для всего Среднесибирского бассейна. В мансийское время повсеместно появляются первые представители рода *Dolgeuloma* Ros. Для Норильского и Игарского районов характерны виды *D. abunda* Ros. и *D. dolganensis* Ros. В Игарском районе совместно с ними обнаружены *Pseudokoldinia gloriosa* Ros., *Mansiella mansica* Ros., *Pseudoacrocephalites* sp., *Kirengina* sp. В Подкаменнотунгусском районе в это время обитали, наряду с *Dolgeuloma dolganensis* Ros., представители *D. tungusica* Sem. (Горовцова, Семенова,



1977, с. 87). На территории, соответствующей современному Иркутскому амфитеатру, в мансийское время жили представители *Dolgeuloma incerta* (Kutch.), *D. ordinara* Og., *Kirengina lata* Og. и др. (Огиенко и др., 1974, с. 109).

В последующее лопарское время каких-либо значительных перестроек не намечается: при наличии общих форм для всего Среднесибирского бассейна каждый район характеризуется теми или иными местными видами. В Норильском и Игарском районах на смену многочисленным представителям *Dolgeuloma* Ros. приходят их непосредственные потомки *Pseudoacrocephalites ilgaensis* Z. Max., появляются виды *Loparella loparica* Ros., *Plethopeltides magnus* Z. Max., *Lopuloma loparensis* Ros. В Подкаменно-тунгусском районе, наряду с *Loparella* Ros., *Pseudoacrocephalites ilgaensis* Z. Max. и *Plethopeltides magnus* Z. Max., встречается вид *Pseudoacrocephalites markovi* Sem. На территории Иркутского амфитеатра совместно с *Pseudoacrocephalites ilgaensis* Z. Max. и *Plethopeltides magnus* Z. Max. обнаружены *Pseudoacrocephalites sulcatus* Og., *Loparella rara* Og., *Notaiella plana* Og., *Diceratocephalina* sp. (Огиенко и др., 1974, с. 109).

Как видно из приведенных данных, в хантайское время Среднесибирский бассейн представлял собой единый полузакрытый мелководный водоем лагунного типа, в пределах которого обитала единая среднесибирская ассоциация трилобитов. Она образовалась из игарской ассоциации, захватившей ареалы, ранее занятые хараулахской и курейской ассоциациями. Связь Среднесибирского бассейна с другими акваториями осуществлялась через пролив, находящийся где-то в пределах юго-восточного берега. На изолированность бассейна указывает туземный облик среднесибирской ассоциации в целом. Наличие пролива устанавливается по составу сообществ юго-восточной части бассейна (водораздел Лены и Киренги и р. М. Чуя). Эти сообщества содержат сибирские виды рода *Saukiella* Ulrich et Resser, широко развитого в хантайское время в бассейнах, располагавшихся на территории Северной Америки и Юго-Восточной Азии.

**Орхонская (раннеордовикская) эпоха.** На рубеже кембрия и ордовика, т. е. на границе лопарского и нийского времени, в связи с начавшейся трансгрессией, Среднесибирский бассейн из почти полностью замкнутого и крайне мелководного превратился в открытый, имеющий широкие связи с соседними бассейнами как на юго-востоке, так и на юго-западе и юге. Об этом свидетельствуют находки представителей *Apatokephalus nyaicus* Ros. и *Nyaia nyaensis* Ros. не только в Норильском, Игарском, Подкаменно-тунгусском районах и на территории Иркутского амфитеатра, но и в районах, расположенных на территории Южного Урала и Горной Шории (рис. 4). Формы, очень близкие к *Apatokephalus nyaicus* (возможно, представляющие собой викарирующие виды), обитали в бассейнах, располагавшихся с одной стороны, на территории штата Юта Северной Америки (*Apatokephalus armatus*; Hintze, 1952, с. 84), а с другой — на территории Западной Австралии (*Apatokephalus* sp.; Legg, 1976, с. 7).

В конце нийского времени вновь начинается обмеление Среднесибирского бассейна, и в начале угорского он превращается в крайне мелководный замкнутый бассейн. Условия для существования трилобитов становятся крайне неблагоприятными, но вполне приемлемыми для развития некоторых гастропод, моноплакофор и своеобразных беззамковых брахиопод рода *Angarella* Asatkin.

**Снежногорская эпоха.** В первой половине этой эпохи, т. е. в кимайское время, наблюдается чрезвычайно обширная трансгрессия. По всему Среднесибирскому бассейну распространяются трилобиты одного и того же родового, а нередко и видового состава (*Strigigenalis* Whittington et Ross = *Biolgina* Z. Max., *Bathyurellus* Billings, *Kimaiya* Ros. et Sem., *Mirabella* Ros. et Sem., *Carolinites* Kob. и др.), многие из которых (*Strigigenalis*, *Bathyurellus*, *Carolinites*) известны далеко за пределами Средне-

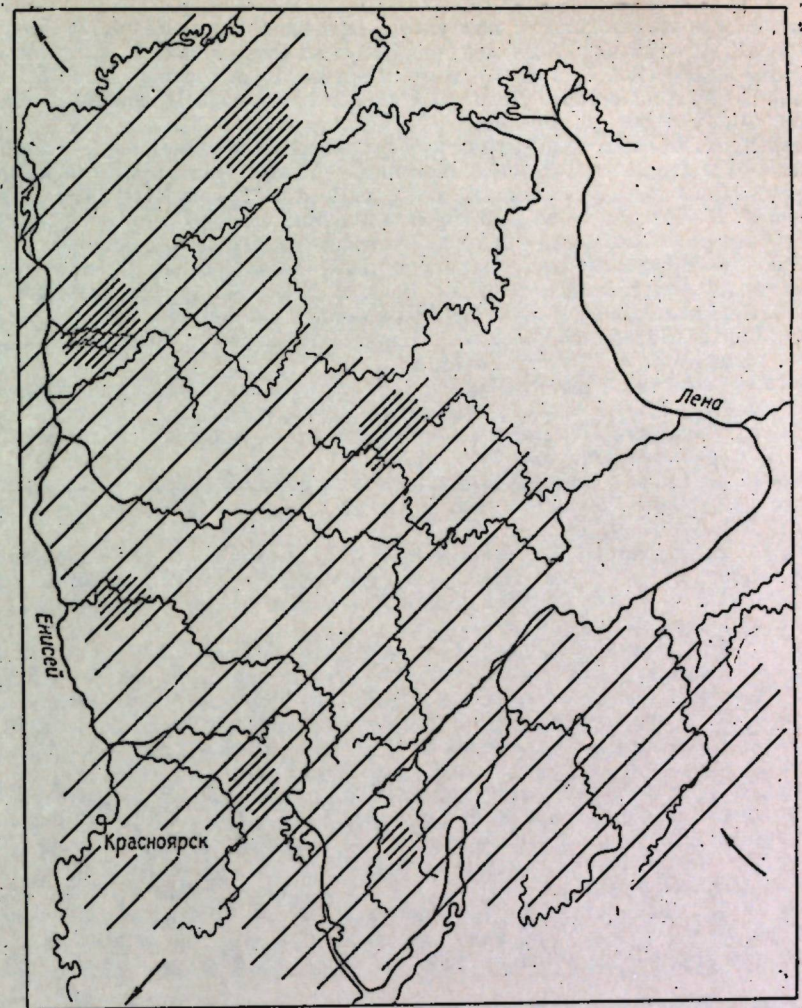


Рис. 4. Биогеография Среднесибирского бассейна в начале орхонской эпохи (в нийское время). Усл. обозн. см. на рис. 1.

сибирского бассейна — в морях, которые были расположены на территории Восточной Европы, Северо-Востока СССР, Северной Америки, Западной Австралии. В конце кимайского времени вновь наступило резкое обмеление.

В заключение следует отметить, что, начиная со второй половины позднекембрийской эпохи, т. е. с туханского века, барьерная полоса, перегораживавшая Среднесибирский бассейн в раннем и среднем кембрии на нормально-морскую северо-восточную и лагунную юго-западную части, сивелировалась. В течение всего туханского века, орхонской эпохи и кимайского времени Среднесибирский бассейн, за исключением его крайней северо-восточной части (Хараулахского района), представлял собой единый водоем, режим которого периодически изменялся в целом. При этом трансгрессии были приурочены к нийскому и кимайскому, а регрессии — к угорскому и послекимайскому (позднеснежногорскому) времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андреева О. Н. Нижнеордовикские отложения севера Сибирской платформы. — «Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия», 1967, т. 123, с. 12—26.  
Горовцова Н. И., Семенова В. С. Верхнекембрийские и нижнеордовикские трилобиты бассейна р. Подкаменная Тунгуска. — В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего



- кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 84—98.
- Демюидов К. К. Стратиграфия позднекембрийских (синийских) и кембрийских отложений в Советской Арктике.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. МГК, XXI сессия. Доклады советских геологов. Проблема 8. М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 90—96.
- Демюидов К. К. О биостратиграфическом расчленении верхнего отдела кембрийской системы в пределах Советской Арктики.— В кн.: Палеонтология и биостратиграфия Советской Арктики. Л., 1960, с. 3—10. (Труды НИИГА, т. 111).
- Демюидов К. К. Стратиграфия докембрия и кембрия севера Средней Сибири и островов Советской Арктики.— В кн.: Стратиграфия верхнего докембрия и кембрия и нижнекембрийские трилобиты северной части Средней Сибири и островов Советской Арктики. М., «Недра», 1964, с. 124—157. (Труды НИИГА, т. 137).
- Егорова Л. И., Савицкий В. Е. Стратиграфия и биофации кембрия Сибирской платформы (Западнее Прианбарья). М., «Недра», 1969. 467 с. (Труды СНИИГГиМС, сер. палеонтол. и стратигр., вып. 43).
- Еланский и куонамский фацioletратотипы нижней границы среднего кембрия Сибири. М., «Недра», 1976. 208 с. (Труды СНИИГГиМС, вып. 211).
- Жарков М. А., Скрипин А. И. Верхнекембрийские отложения юга Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1971. 99 с.
- Журавлева И. Т. Биогеография и геохронология раннего кембрия по археоциатам.— В кн.: Проблемы палеонтологии. Доклады советских геологов на XXIII сессии МГК. М., «Наука», 1968, с. 39—45.
- Ившин И. 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. Красноярск кн. изд-во, 1967, с. 26—45.
- Ившин И. К., Покровская Н. В. Ярусное и зональное расчленение верхнего кембрия.— В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. МГК, XXIII сессия. Доклады советских геологов. Проблема 9. М., «Наука», 1968, с. 51—62.
- Кабаньков В. Я. О границе среднего и верхнего отделов кембрийской системы в бассейне р. Силигир (правый приток р. Оленек).— В кн.: Ученые записки. Региональная геология. Вып. 9. Л., изд. НИИГА, 1966, с. 59—77.
- Киркинская В. И., Василевский А. Ф., Даденко В. А., Кокоулин М. Л., Машович Я. Г., Поликова Г. А., Рудячонок В. М., Федоров П. П., Чечель Э. А. Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии — амгинском веке среднего кембрия.— В кн.: Палеогеография позднепротерозойских и раннепалеозойских бассейнов Сибирской платформы. Л., 1975, с. 61—83. (Труды ВНИГРИ, вып. 373).
- Конторович А. Э., Савицкий В. Е., Евтушенко В. М. К палеогеографии Сибирской платформы в раннюю и среднюю кембрийские эпохи.— В кн.: Кембрий Сибирской платформы. М., «Недра», 1972, с. 126—132. (Труды СНИИГГиМС, вып. 130).
- Лазаренко Н. П. Некоторые новые верхнекембрийские трилобиты северо-запада Сибирской платформы.— В кн.: Сборник статей по палеонтологии и стратиграфии. Вып. 20. Л., изд. НИИГА, 1960, с. 12—42.
- Лазаренко Н. П. Класс Trilobita.— В кн.: Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. II. М., Госгеолтехиздат, 1960, с. 226—228.
- Лазаренко Н. П. Биостратиграфия и некоторые новые трилобиты верхнего кембрия Оленекского подъятия и Хараулахских гор.— В кн.: Ученые записки. Палеонтология и стратиграфия. Вып. 11. Л., изд. НИИГА, 1966, с. 33—78.
- Лазаренко Н. П., Никифоров И. И. Комплексы трилобитов из отложений верхнего кембрия реки Кулюмба (северо-запад Сибирской платформы).— В кн.: Ученые записки. Палеонтология и стратиграфия. Вып. 23. Л., изд. НИИГА, 1968, с. 20—71.
- Лазаренко Н. П., Никифоров И. И. Средний и верхний кембрий севера Сибирской платформы и прилегающих складчатых областей.— В кн.: Стратиграфия, палеогеография и полезные ископаемые Советской Арктики. (Сборник статей.) Л., изд. НИИГА, 1972, с. 4—9.
- Лермонтова Е. В. Нижнекембрийские трилобиты и брахиоподы Восточной Сибири. М., Госгеолтехиздат, 1951. 222 с.
- Марковский В. А., Розова А. В. Норильско-Игарский стратиграфический район. Литостратиграфия.— В кн.: Стратиграфия ордовика Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 51—81. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 200).
- Огисенко Л. В., Бялый В. И., Колосницкая Г. Р. Биостратиграфия кембрийских и ордовикских отложений юга Сибирской платформы. М., «Недра», 1974. 206 с.
- Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии. М., 1967. 36 с. (Информ. сообщение ВСЕГЕИ, ОНТИ ВИЭМС, сер. геол. месторождений полезных ископаемых, региональная геология, № 13).
- Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Условия седиментации в кембрийском периоде на Сибирской платформе.— В кн.: Состояние и задачи советской литологии. Доклады на секционных заседаниях VIII Всес. литол. совещ. Т. III. М., «Наука», 1970, с. 175—181.
- Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии. Л., «Недра», 1975. 195 с. (Труды ВСЕГЕИ, нов. серия, т. 215).
- Решина Л. И. Трилобиты нижнего кембрия юга Сибирской платформы. М., «Наука», 1966. 204 с.
- Решина Л. И. Биогеография раннего кембрия Сибири по трилобитам.— В кн.: Проблемы палеонтологии. Доклады советских геологов на XXIII сессии МГК. М., «Наука», 1968, с. 46—56.
- Решина Л. И. Трилобиты нижнего и среднего кембрия юга Сибирской платформы. М., «Наука», 1969. 115 с.
- Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Якутской АССР. М., Госгеолтехиздат, 1963, с. 22—23.
- Розова А. В. Биостратиграфическая схема расчленения верхнего и верхов среднего кембрия северо-запада Сибирской платформы и новые верхнекембрийские трилобиты р. Кулюмба.— «Геол. и геофиз.», 1963, № 9, с. 3—19.
- Розова А. В. Биостратиграфия и описание трилобитов среднего и верхнего кембрия северо-запада Сибирской платформы. М., «Наука», 1964. 146 с.
- Розова А. В. Биостратиграфия и трилобиты верхнего кембрия и нижнего ордовика северо-запада Сибирской платформы. М., «Наука», 1968. 195 с.
- Розова А. В. О новых названиях верхнекембрийских стратиграфических подразделений Сибирской платформы.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 5, с. 150.
- Розова А. В. О биостратиграфических схемах верхнего кембрия и нижнего ордовика северо-запада Сибирской платформы.— «Геол. и геофиз.», 1970, № 5, с. 26—31.
- Розова А. В. Норильско-Игарский стратиграфический район. Биостратиграфия.— В кн.: Стратиграфия ордовика Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 82—95.
- Розова А. В. Нижняя граница верхнего кембрия.— В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 13—15.
- Розова А. В. Граница кембрия и ордовика.— В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 15—17.
- Розова А. В. Юрсы верхнего кембрия.— В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 15—17.
- Розова А. В. Некоторые верхнекембрийские и нижнеордовикские трилобиты бассейнов рек Рыбной, Хаптайки, Курейки и Летней.— В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977.
- Розова А. В. Анализ комплексов трилобитов Сибирской платформы.— В кн.: Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 98—103. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 313).
- Розова А. В., Ядренкина А. Г. Биостратиграфия и брахиоподы верхнего кембрия и нижнего ордовика разреза р. Кулюмба (Сибирская платформа).— В кн.: Новые данные по биостратиграфии нижнего палеозоя Сибирской платформы. М., «Наука», 1967, с. 12—22.
- Савицкий В. Е., Асташкин В. А. Некоторые вопросы нефтегазопосности Западной Якутии.— В кн.: Геология и нефтегазопосность Сибирской платформы. М., «Недра», 1975, с. 22—27. (Труды СНИИГГиМСа, вып. 222).
- Савицкий В. Е., Демюидов К. К., Кabanьков В. Я., Лазаренко Н. П., Соболевская Р. Ф. Кембрийская система.— В кн.: Стратиграфия синийских и кембрийских отложений северо-востока Сибирской платформы. Л., Госиздат, 1959, с. 53—192. (Труды НИИГА, т. 101).
- Савицкий В. Е., Евтушенко В. М., Егорова Л. И., Конторович А. Э., Шабанов Ю. Я. Кембрий Сибирской платформы (Юдомо-Оленекский тип разреза. Куонамский комплекс отложений). М., «Недра», 1972. 198 с. (Труды СНИИГГиМС, вып. 130).
- Суворова Н. П. Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР, 1956. 155 с. (Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, т. 63, вып. 1).
- Хоментовский В. В., Решина Л. И. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М., «Наука», 1965. 199 с.
- Чернышева Н. Е. Класс Trilobita.— В кн.: Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. II. М., Госгеолтехиздат, 1960, с. 211—255.
- Hintze L. F. Lower Ordovician Trilobites from Western Utah and Eastern Nevada.— «Bull. Utah. Geol. Miner Surv.», 1952, 48. 249 p.
- Legg D. P. Ordovician trilobites and graptolites from the Canning Basin, Western Australia.— «Geol. and Paleontol.», 1976, v. 10, p. 1—58.
- Öpik A. A. Alimentary Caeca of Agnostids and other Trilobites. — «Palaeontology», 1961, v. 3, p. 4, p. 428—432.
- Öpik A. A. Early Upper Cambrian fossils from Queensland.— «Bur. Min Resour., Austr. Bull.», 1963, N 64. 132 p.
- Öpik A. A. The Early Upper Cambrian Crisis and its Correlation.— «J. Proc. Royal Soc. New South Wales», 1966, v. 100, p. 9—14.
- Öpik A. A. The Mindyallan Fauna of North Queensland.— «Bur. Min. Resour. Bull.», 1967, N 74. 404 p.
- Palmer A. R. Glyptagnostus and associated Trilobites in the United States.— «Geol.—Surv. Prof. Paper, 374—F», 1962. 49 p.



Ю. П. КАЗАНСКИЙ

О РОЛИ  
ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕРМОБАРИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
В РАЗВИТИИ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Исследования последних лет со всей очевидностью свидетельствуют о неустойчивости физико-химических условий на поверхности Земли в течение всей ее геологической истории. Такое заключение является естественным, так как развитие геосфер представляет собой единый процесс, в котором изменение одной из них оказывает влияние на все другие.

В связи с этим, рассматривая систему мантия — литосфера — биосфера — гидросфера — атмосфера, следует признать постоянный подток вещества, в том числе газообразного из глубоких зон Земли в гидросферу и атмосферу. Вместе с тем развитие космических полетов позволило получить ценные сведения о составе и физических параметрах атмосфер других планет Солнечной системы. Отсутствие или слабое развитие атмосферы на планетах с небольшими массами (Меркурий, Марс и др.) свидетельствует о потере газов в космосе. Более крупные планеты (Венера, Земля и др.) способны удерживать продукты дегазации глубинных зон.

Ниже для реконструкции термобарических условий Земли в качестве модели выбрана планета Венера, которая близка к первой по массе и находится примерно на одинаковом расстоянии от Солнца.

Для получения расчетных величин сделаны следующие допущения: 1) обе планеты возникли в одно время — 4,5 млрд. лет тому назад; 2) первоначально они представляли скопление холодной материи; 3) интенсивность дегазации глубинных зон этих планет была примерно одинаковой и шла приблизительно с одной скоростью; 4) Земля отличается от Венеры тем, что в глубоком докембрии (4—3,5 млрд. лет тому назад) в ее гидросфере зародилась жизнь, которая стала активно участвовать в переработке газов и растворов, поступавших из глубинных зон Земли.

Принимая вышесказанное, следует сделать вывод о том, что верхние геосферы Венеры и Земли развивались в близких условиях до появления земной жизни, после чего характер изменения атмосфер и гидросфер этих планет получил разное направление. Если на Венере в атмосфере продолжалось накопление газов, возрастали температура и давление, то на Земле под воздействием организмов состав атмосферы существенно трансформировался, постепенно приближаясь к современному типу, а температура и давление понижались. Если это предположение верно, то является возможность по существующим на поверхности Венеры термобарическим параметрам вычислить скорости роста земных температуры и давления до момента зарождения жизни. Ниже приводятся такие расчеты, которые сопоставляются с данными, полученными другими методами.

Температура на поверхности Венеры определена в 470°C (Виноградов, 1970). Если допустить, что первоначальная средняя температура поверхности планеты в условиях отсутствия атмосферы была близка к нулю, то средняя скорость роста температуры за 4,5 млрд. лет могла составить 1°C за 9,36 млн. лет. Применяя эти цифры к земным условиям, можно получить различные величины средней температуры (50—102°C) в зави-

Результаты средних значений палеотемператур (°C) на поверхности Земли в различные геологические эпохи

Возраст, млрд. лет	Расчетные данные, полученные при допущении, что жизнь на Земле появилась			Цифры, полученные при изучении изотопов кислорода	
	4,0 млрд. лет тому назад	3,75 млрд. лет тому назад	3,5 млрд. лет тому назад	в кремнистых породах (Earth..., 1976)	в карбонатных органических остатках
0,095	14	16	16	—	16
0,100	15	16	16	—	24
0,150	15	17	18	—	26
0,190	15	18	19	—	21—22
0,200	16	18	20	—	25—26
0,280	17	19	22	35—40	17
0,400	18	22	24	17	—
0,500	19	23	27	—	—
0,600	20	25	29	35	—
0,700	24	27	31	—	—
1,000	28	32	40	—	—
1,200	29	35	45	32	—
2,000	32	49	65	—	—
3,000	41	64	90	71	—
3,500	47	75	102	—	—
3,750	48	80	77	—	—
4,000	51	51	51	—	—

симости от времени появления жизни на Земле (табл. 1). Сопоставление этих цифр с результатами определения палеотемператур по изотопам кислорода из кремнистых и карбонатных пород показывает хорошую сходимость данных, полученных различными методами. Во-первых, выдерживается тенденция постепенного снижения температуры в приповерхностных условиях, а, во-вторых, для докембрия наблюдается хорошая сходимость конкретных значений температур как по изотопному анализу, так и по расчетным данным для варианта зарождения жизни 3,75 млрд. лет тому назад.

Отклонение в цифрах на несколько градусов, полученных разными методами для фанерозоя, объясняется несколькими причинами: 1) неравномерным, скачкообразным изменением температур на поверхности Земли под влиянием космических и эндогенных причин, которые нельзя учесть при расчете; 2) климатической зональностью, определяющей распространение организмов, из раковин которых сделаны палеотемпературные определения; 3) отличиями в развитии Земли и Венеры и т. д.

Расчеты средних величин давления в приповерхностных условиях Земли в различные геологические эпохи произведены тем же способом, что и для температуры. Величина давления, полученная для поверхности Венеры, равна 93 атм (Виноградов и др., 1970). Расчетная скорость возрастания давления равна 1 атм примерно за 48,5 млн. лет. Вычисленные результаты изменения давления для трех вариантов времени появления жизни сопоставлены с цифрами, полученными путем замера давления внутри пузырьков газов из разновозрастных кремнистых пород осадочного и вулканогенно-осадочного генезиса (табл. 2). Здесь также наблюдается совпадение тенденций в понижении давления. Абсолютные цифры, характеризующие давление в пузырьках газов, также ближе к расчетным данным, отвечающим времени появления жизни 3,75 млрд. лет тому назад.

В табл. 2 приведены также результаты расчетов палеодавления, выполненные С. Г. Неручевым (1977). Им получены более высокие цифры, в частности для времени в 3,5 млрд. лет — 50—60 атм, для 0,57 млрд. лет — 45—50, а для конца палеозоя — начала мезозоя — 18—20 атм.



Таблица 2

Результаты средних значений палеодавлений (атм) на поверхности Земли в различные геологические эпохи

Возраст, млрд. лет	Расчетные данные, полученные при допущении, что жизнь на Земле появилась			Средние значения давления в пузырьках газов из кремнистых пород	Расчеты по содержанию углерода в карбонатных породах и в органическом веществе (Неручев, 1977)
	4,0 млрд. лет тому назад	3,75 млрд. лет тому назад	3,5 млрд. лет тому назад		
0,100	1,0	1,0	1,0	—	—
0,280	1,3	1,4	2,2	—	18—20
0,400	2,0	2,5	3,0	3,1	—
0,500	2,0	3,0	3,5	—	45—50
1,000	3,0	4,0	6,0	3,2	—
2,000	5,5	8,0	12,0	4,6	—
2,500	6,5	11,0	14,5	9,4	—
3,000	7,5	12,0	17,0	—	—
3,500	9,0	14,0	21,0	—	50—60
3,750	9,5	15,0	15,0	—	—
4,000	10,0	10,0	10,0	—	—

Эти величины не подтверждаются ничем, кроме произведенных расчетов, а последняя из них не согласуется с существующими представлениями об условиях жизни наземных позвоночных.

В задачу настоящей статьи не входит критический разбор метода, примененного С. М. Неручевым при подсчете объемов углерода в разновозрастных осадочных формациях. Следует отметить только, что подобные расчеты охватывают лишь 29,2% поверхности Земли (за исключением кайнозоя и позднего мезозоя), а достоверность на этой площади также сокращается от более молодых к более древним образованиям.

Цифры, характеризующие изменение температуры и давления в приповерхностных условиях, в самом общем виде могут быть использованы для реконструкции условий зарождения и развития жизни на Земле. В первую очередь заслуживают внимания три возрастных уровня: 1) время зарождения жизни (4—3,5 млрд. лет); 2) время расселения животных в морских бассейнах (800—600 млн. лет) и 3) время заселения растениями и животными суши (400—300 млн. лет).

Обстановка во время зарождения жизни на Земле характеризовалась достаточно высокими значениями температуры (50—100°C) и давления (10—20 атм). К этому следует добавить, что состав атмосферы в это время существенно отличался от современного. Среди атмосферных газов преобладали углекислый газ, аммиак, азот, возможно, метан. Кислород, вероятно, присутствовал в небольшом количестве. Необычен был и солевой состав морских вод. Среди катионов преобладали кальций, магний, аммоний, а щелочи занимали подчиненное положение. Анионы были представлены в основном хлор-, карбонат- и бикарбонат-ионами. Раствор имел щелочную реакцию (Казанский, 1977).

Высокие значения давления и температуры сохранялись в течение всего докембрия. Более быстрое понижение этих параметров следует ожидать в конце раннего или начале среднего протерозоя, когда имела место перестройка газового состава атмосферы. В это время в ней сокращается количество аммиака, углекислого газа и растет количество кислорода (до 40% объема от его содержания в современной атмосфере). Характерно, что каких-либо принципиальных изменений в связи с этим в составе органического мира не отмечается, что, вероятно, следует объяснить влиянием повышенных температуры и давления, являвшихся своего рода барьером для возникновения более высокоорганизованных форм жизни.

В конце докембрия температура и давление снижаются значительно (25—30°C и 3—4 атм). Заметное понижение температуры обусловило воз-

можность возникновения неоднократных оледенений, захватывающих значительные площади континентальной и островной суши (Чумаков, 1975). С этим временем связано изменение солевого состава морских вод, который можно отнести к кальций-магниевому, бикарбонатно-хлоридному типу. В результате переработки растворенного аммиака вода морей приобретает слабощелочную реакцию (pH = 8—9).

Таким образом, физико-химические условия в позднедокембрийских морских бассейнах в значительной степени приблизились к современным. Существовавший до этого термобарический барьер, тормозивший около 2—3 млрд. лет эволюцию органического мира, был снят.

Время заселения суши наземными растениями и животными характеризуется величинами давления и температуры, близкими современным (см. табл. 1 и 2). К этому же моменту в атмосфере устанавливаются отношения между газами, практически тождественные существующим в настоящее время. Расселившиеся в эту эпоху на суше позвоночные (амфибии, рептилии и др.) в принципе имели то же строение, что и появившиеся позднее птицы и млекопитающие. В связи с этим величины давления (15—20 атм), состав газов атмосферы (95% углекислого газа), полученные С. М. Неручевым (1977), не могут быть приняты, так как они противоречат палеонтологическим данным.

Оценивая роль термобарических условий в развитии биосферы, следует отметить, что определенные сочетания температуры и давления предопределили зарождение земной жизни. В дальнейшем длительное время они являлись своего рода тормозом эволюции. Развитие и заселение морей животными в конце докембрия стало возможно только благодаря тому, что температура и давление в это время стали достаточно близки современным. Расселение растений и животных на суше также предопределилось появлением термобарических условий, практически тождественных современным.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов А. П., Сурков Ю. А., Андрейчиков Б. М. Исследование состава атмосферы Венеры на автоматических станциях «Венера-5» и «Венера-6». — Докл. АН СССР, 1970, т. 190, № 3, с. 1055—1058.
- Казанский Ю. П. Седиментология. Новосибирск, «Наука», 1976. 458 с.
- Казанский Ю. П. Об изменении газового и солевого состава океанических вод. — «Геол. и геофиз.», 1977, № 8, с. 81—95.
- Неручев С. Г. Опыт количественной оценки параметров древних атмосфер Земли. — «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1977, № 10, с. 70—78.
- Чумаков Н. М. Докембрийские тиллиты и тиллоиды. Автореф. докт. дис. М., 1975. 42 с.
- Earth's hot past: Delay to evolution? — «Sci. News», 1976, v. 110, N 15, p. 229.

С. В. МАКСИМОВА

#### О БАТИМЕТРИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ МОРСКОГО БЕНТОСА

Громадный материал, накопленный к настоящему времени советскими и зарубежными океанологами, позволяет перейти от общих представлений о связи морских бентических организмов с обстановкой их обитания к дифференцированному анализу влияния конкретных факторов среды на распределение фаунистических ассоциаций и отдельных таксонов. В нас-



Вид	Глубины, м
1	2
Мадрепоровые кораллы (агерматипные)	
<i>Lophelia prolifera</i> * (Pall)	62—2880
<i>Madrepora ramea</i> *	70—2880
<i>Dendrophyllia</i> sp.*	1—2000
<i>Caryophyllia clavus</i> Sc.	31—2288
<i>Desmophyllum cristagalli</i> M. E. et. H.	320—3383
<i>Bathyactis symmetrica</i> Pourt.	282—3141
<i>B. marencelleri</i> Vaugh.	1353—5872
Двустворки (пелециподы)	
<i>Nucula tenuis</i> (Montagu)	4—2190
<i>N. savatteri</i> M. et. R.	140—2028
<i>N. chrysocoma</i> Dall	734—4060
<i>Spinula (Spinula) calcar</i> Dall	4160—6096
<i>Sp. (Bathyspinula) vityazi</i> Fil.	6475—9335
<i>Macoma calcarea</i> (Chemn.)	3—677
<i>Saxicava arctica</i> (L.)	1—2190
<i>Modiolus phaseolinus</i> Phil.	23—2500
<i>Dacrydium vitreum</i> (Moll.)	68—3170
<i>D. albidum</i> Pels.	400—4220
<i>Mya truncata</i> L.	0—623
<i>Astarte borealis</i> (Chemn.)	0—463
<i>A. crenata</i> (Grey)	9—980
<i>Propeamussium malpelonium</i> Dall	2690—4500
<i>Poromya perba</i> Dall	2320—3518
Мишанки	
<i>Acanthodesia arctata</i> Harm.	1089—3112
<i>Crepis decussata</i> Harm.	1158—3112
<i>Farciminellum hexagonum</i> (Busk)	256—3112
<i>Kinetoskias pocillum</i> Busk	60—3953
<i>K. beringi</i> Kluge	3400—3812
<i>Arachnospitidae monoceros</i> (Busk)	9—5719
<i>Bugula johnstoniae</i> (Grey)	219—5719
Брахиоподы	
	Приливно-отливная полоса
<i>Lingula unguis</i> L.	
<i>L. parva</i> Smith	5—20
<i>Discinisca lamellosa</i> (Brod.)	0—18
<i>D. stella</i> (Gould)	31—141
<i>Pelagodiscus atlanticus</i> (King)	365—5530
<i>Crania anomala</i> (Müll.)	30—1478
<i>Craniscus japonicus</i> (Ad.)	23—885
<i>Cryptopora gnomon</i> Jeff.	300—4060
<i>Friteleta halli</i> Dall	38—2393
<i>Htspanirhynchia cornea</i> (Fish.)	439—2018
<i>Liothyris vitrea</i> (Born)	73—2679
<i>Abyssothyris wyvillei</i> (Dav.)	1893—5300
<i>Terebratulina retusa</i> L.	9—3614
<i>Macandrewia cranium</i> (Müll.)	9—2173
<i>M. americana</i> Dall	112—4062
<i>Leptothyrella ignota</i> M.—W.	2000—4737

1	2
<i>Cnismatocentrum sakhalinensis</i> (Dall)	50—317
<i>Hemithyris woodwardi</i> (Ad.)	23—269
Криноиды	
<i>Heliometra glacialis</i> Leach	8—1350
<i>Democrinus weberi</i> (Död.)	110—2050
<i>Psathyrometra fragilis</i> Cl.	440—2900
<i>Pentametrocrinus varians</i> (Carp.)	660—2730
<i>Gliptometra inaequalis</i> (Carp.)	1115—2470
<i>Bathycrinus australis</i> (Cl.)	2515—8300
<i>Bathycrinus</i> sp.	6155—9735
Морские ежи	
<i>Strongilocentrotus droebachtensis</i> Müll	4—839
<i>Brisaster fragilis</i> D. et K.	30—624
<i>Brissopsis luzonica</i> (Grey)	10—2010
<i>Salenocidaris hastriera</i> (Agas.)	183—2610
<i>Aeropsis fulva</i> (Agas.)	1460—5200
<i>Pilematechinus vesica</i> (Agas.)	3070—4070
<i>Prionechinus agassizi</i> W.-M. et A.	420—3360
Морские звезды	
<i>Ctenodiscus crispatus</i> (Ret.)	10—2200
<i>Asterias lincki</i> Müll	5—340
<i>A. rubens</i> L.	0—210
<i>Henrieta sanguinolenta</i> Müll.	6—2030
<i>Crossaster papposus</i> L.	0—1200
<i>Abissaster tara</i> W.—M. et A.	3200—6280
<i>Eremicaster vicinus</i> (Ludw.)	3950—7245
<i>Lophaster furcilliger</i> Fish.	135—4200
<i>L. stellatus</i> St.	25—2425
<i>Hymenaster perissonotus</i> Fish.	410—3240

Примечание. Звездочкой отмечены колоннальные формы.

тоящей статье рассматривается вопрос об отношении бентоса к глубине бассейна, что представляет особенный интерес, поскольку в палеогеографических построениях внимание уделяется именно глубине. В геологической литературе указывается, что для морей с нормальным гидрологическим режимом, как правило, намечается лишь вертикальная зональность осадков и фауны, иногда с дополнительными общими указаниями на положение относительно берега (открытое море, прибрежная полоса) (Атлас литолого-палеогр. карт..., 1972).

Таким образом, глубина выступает как основной фактор, контролирующий распределение фауны и как показатель обстановки в целом, с изменением которого однозначно изменяются все остальные особенности среды (грунт, движение воды, температура, гидрохимия). Проверка этого представления на современном уровне знаний требует рассмотрения двух вопросов: 1) какой диапазон глубин ограничивает распространение различных видов животных и какой характерен для форм стено- и эврибатных; 2) каковы связи отдельных факторов среды с глубиной.

Диапазон вертикального распространения бентических животных. Данные о глубинах обитания многих видов животных, принадлежащих к разным классам и отрядам, сведены в таблицу составленную по многочисленным публикациям Института океанологии АН СССР и ряду специальных



монографий советских и иностранных авторов. В таблицу, естественно, не могли быть помещены полные списки по каждой группе, поскольку они включают тысячи и десятки тысяч видов, но автор постарался сделать выборку наиболее типичных, часто встречающихся батиметрических диапазонов. Уже в 50-х годах, когда развернулись систематические исследования глубоководной донной фауны, стало ясно, что нет ни одного класса животных, ограниченного в своем распространении шельфом, т. е. глубинами не более 200—300 м. Представители всех классов обитают и на шельфе, и в батинальной зоне, и в абиссали, глубже 3000 м (Зенкевич, 1963). Это видно на таблице, причем особенного внимания заслуживает батиметрическое распространение мадрепоровых кораллов, которые среди геологов принято считать сугубо мелководными организмами. Даже формы колоннальные, но агерматинные (т. е. не содержащие симбионтных водорослей) спускаются в нижний отдел батналя, а виды одиночные идут от верхней границы батналя до ложа океана (более 5000 м), заходя и верхнюю зону ультраабиссали на глубину свыше 6000 м (Беляев, 1969).

На уровне видов настоящими мелководными, в привычном значении этого термина, являются только беззамковые брахиоподы из родов *Lingula* и *Disciniscia*, тогда как беззамковая *Pelagodiscus* (*P. Atlanticus*) опускается в нижнюю абиссаль и имеет огромный диапазон вертикального распространения (5165 м) (Зезина, 1976). Для других стенобатных мелководных видов из разных классов (двустворки, иглокожие, брахиоподы) характерны диапазоны от 200 до 600—700 м (например, двустворки *Mya truncata*, *Macoma calcarea*, *Astarte borealis*, брахиопода *Hemithyris woodwardi*, морской еж *Brisaster fragilis* и звезда *Asterias rubens*). К этой категории в Баренцевом море относятся и морские звезды (рис. 1). Существенно то, что в эпиконтинентальных морях, т. е. в пределах шельфа и верхней батналя для животных с таким типом батиметрического распределения все глубины одинаково благоприятны, в силу чего их расселение никак не зависит от этого фактора, а определяется другими особенностями среды обитания.

Эврибатные мелководные формы, встречающиеся уже в первых 10—25 м ниже линии отлива, часто опускаются почти к основанию батналя (двустворки *Saxicava arctica*, *Nucula tenuis*, *Modiolus phaseolinus*, брахиопода *Macandrevia cranium*, морские звезды *Henricia sanguinolenta*, *Lophaster stellatus*, морской еж *Brissopsis luzonica*) и даже в абиссаль (брахиопода *Terebratulina retusa*, мшанка *Arachnopusiidae monoceros*). Понятно, что у всех перечисленных шельфово-батнальных видов диапазон вертикального распространения превышает 2000 м, а у шельфово-абиссальных составляет соответственно 3600 и 5700 м. Такие амплитуды обычны для животных самых различных классов и отрядов как у видов мелководно-эврибатных, так и эврибатно-глубоководных, не поднимающихся выше батналя (например, у коралла *Bathyactis marenzelleri*). Биологи, занимающиеся современной фауной, считают виды с вертикальным диапазоном менее 1000 м по настоящему стенобатными и менее 2000 м — относительно стенобатными (Тихий океан, 1969). Уже эти амплитуды достаточно велики, а у эврибатных форм они нередко превышают 3000—4000 м. Отсюда ясно, что для животных глубина не является фактором, ограничивающим их распространение; лимитирует прежде всего тот фактор, колебания которого организм переносит лишь в узких пределах (Дажо, 1975; Stugren, 1976).

Второстепенное значение глубины ярко демонстрируют два интересных явления — разное батиметрическое распределение одного и того же вида в различных бассейнах и смещение границ вертикального распространения целых комплексов бентических животных. Двустворка *Modiolus phaseolinus*, например, массовая форма биоценоза фазеолинового ила в Черном море, широко распространена также в северной части Атлантического океана у берегов Исландии, Норвегии и Великобритании. В Черном море *M. phaseolinus* живет на глубине 50—180 м, на илистом грунте,

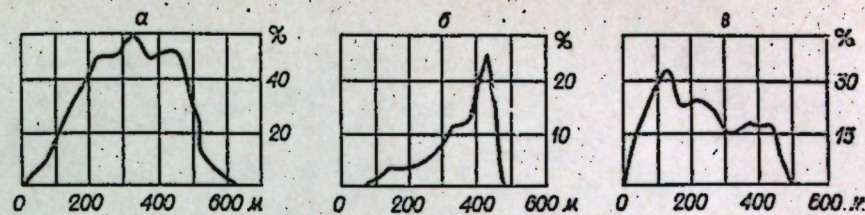


Рис. 1. Батиметрическое распределение стенобатных морских звезд в Баренцевом море (по Шорыгину, 1928).

а — *Ctenodiscus crispatus*, б — *Leptolychaster arcticus*, в — *Solaster papposus*.

при температуре 6,95—8,90° и солености 19—21‰. У берегов Исландии этот вид обитает на глубине 23—1264 м, при температуре 3,9—7,3° и солености 34—35‰ на илах, песке и ракушечнике, в открытом море, а также в фиордах и заливах. Если же учесть все местонахождения в Атлантическом океане, то окажется, что *M. phaseolinus* распространен от приливно-отливной зоны до наибольших глубин этого океана (Зенкевич, 1963). В Средиземном море, являющемся соединительным звеном между Атлантическим океаном и Черным морем, *M. phaseolinus* встречается редко, на глубине 200—2500 м, т. е. заметно понижается его верхняя батиметрическая граница. «Мелководность» этой двустворки в Черное море определяется тем, что ниже 180 м начинается безжизненная сероводородная зона. При исключении этого совершенно специфического момента получается, что *M. phaseolinus* практически не связан с глубиной, слабо связан с грунтами, переносит широкий диапазон соленостей (19—35‰) и лишь небольшой диапазон температур (он приспособлен к низким положительным температурам). Поэтому в Средиземном море, где поверхностный слой воды сильно прогрет, а от глубины 160—200 м до дна держится температура около 13°, моллюск не поднимается выше 200-метровой изобаты и, находясь близ границы своей термической выносливости, дает очень небольшую численность.

Голотурия *Elpidia glacialis* (рис. 2, в) — крайне эврибатный вид, спускающийся не только на ложе океана, но и в глубоководные желоба (глубже 6000 м), где он образует локальные подвиды (Тихий океан, 1969). В Баренцевом море (см. рис. 1 и 2) в силу того, что его максимальная глубина равна 600 м, все виды как бы попадают в категорию стенобатных, и потому для таких форм, как *E. glacialis*, звезда *Henricia* (рис. 2, б) и морская лилия *Heliometra glacialis* (рис. 2, а), при построении графиков привлечены данные по Гренландскому морю и Норвежской впадине (Шорыгин, 1928). Это тоже недостаточно полно характеризует батиметрический диапазон элпидии, но позволяет увидеть, что 600 м не являются для нее предельной глубиной. В то же время *E. glacialis* — вид весьма стенотермный (от —1 до +1—2°), и приуроченность к таким холодным водам определяет резкие изменения верхней границы его распространения в разных

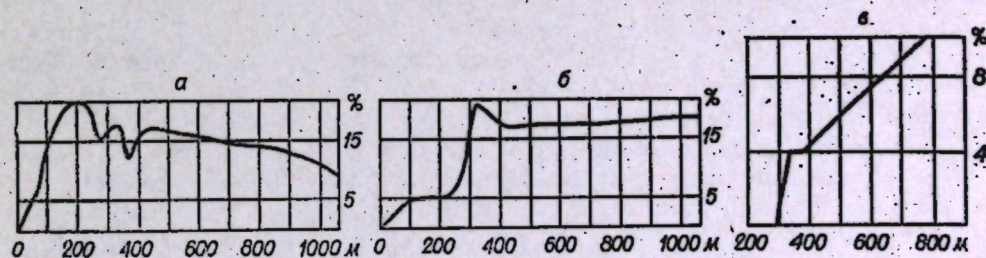


Рис. 2. Батиметрическое распределение эврибатных иглокожих в Баренцевом море (по Шорыгину, 1928).

а — морская лилия *Heliometra glacialis*, б — морская звезда *Henricia sanguinolenta*, в — голотурия *Elpidia glacialis*.



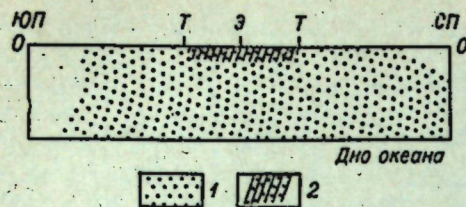


Рис. 3. Схема географического и батиметрического распространения кораллов. 1 — кораллы, лишенные зооксантелл; 2 — кораллы в симбиозе с зооксантеллами, приуроченные к мелководным тропическим морям (по Конгу, 1968). СП — северный полюс, ЮП — южный полюс, Э — экватор, Т — Т — тропики.

водоемах. В Атлантическом океане эта граница равна 1423 м, в Баренцевом море — 311, а в наиболее суровом Карском море — 70 м.

В том и другом примере ведущим и одновременно наиболее «узким» фактором является температура, но решающими могут быть и другие факторы. Общеизвестно, что рифостроящие мадрепоровые кораллы чрезвычайно мелководны (0—75 м) и приурочены к тропической зоне, к водам с температурой не ниже 18—20° С. Однако при изучении биологии рифовых организмов выяснилось, что эти, казалось бы, бесспорные зависимости отражают связи со средой обитания не кораллов, а водорослей, находящихся с ними в симбиозе и насыщающих ткани коралловых полипов и ячейки кораллового скелета (Odum, 1959). Водорослям необходим свет для их основного физиологического процесса (фотосинтеза), и поскольку сила света убывает с нарастанием глубины, водоросли всегда живут на малых глубинах, а для кораллов мелководность рифовых форм — явление случайное, обусловленное именно их симбиозом с водорослями. Поэтому агерматические кораллы, не содержащие симбиотных водорослей, обитают на всех глубинах и почти во всех широтах (рис. 3) и даже образуют значительные постройки (до 90 м мощностью) на глубине более 200 м при низких положительных температурах (Dons, 1944; Максимова, 1971). В этом случае решающим фактором в распространении рифовых кораллов, т. е. целого комплекса видов, является опять-таки не глубина, а биологические взаимоотношения с растительными организмами.

Массовый подъем глубоководной фауны на меньшие глубины наблюдается в арктических и антарктических зонах океанов, где условия существования по ряду факторов сходны с таковыми на больших океанических глубинах. Поднятию глубоководной фауны в этих широтах способствуют низкая температура, которая распространяется в арктических условиях до поверхностных горизонтов, и ледовый покров, препятствующий проникновению света (Виноградова, 1958). На рис. 4 представлено лишь конкретное звено батиметрического изменения комплексов видов и биоценозов, но надо помнить, что абиссальная фауна в Полярном бассейне обитает на глубине свыше 3000 м, т. е. в Карском море она поднимается более чем на 2000 м. Для батимальной атлантической фауны не дана полная амплитуда вертикального смещения (см. рис. 5).

В тропических широтах существенными изменениями батиметрического распространения донной фауны характеризуются моря Малайского архипелага с их сложным рельефом дна и сложным гидрологическим режимом. С одной стороны, здесь ярко выражен подъем вверх глубоководной фауны (Дьяконов, 1950; Виноградова, 1958), а с другой — в ультраабиссали желоба Банда, на глубине, превышающей 6000 м, половина видов бентических животных представлена эврибатными формами, обитающими главным образом на шельфе или в батимальной зоне морей Индо-Малайского архипелага и в восточной части Индийского океана (Беляев, 1969). В других желобах такое обилие мелководных видов не наблюдалось.

Таким образом, сравнительные данные показывают, что простое совпадение ареала каких-либо форм, или фаунистических комплексов, с определенными глубинами, особенно в пределах отдельного, даже крупного морского бассейна, не может служить доказательством зависимости этих животных именно от фактора глубины. Фактор этот влияет лишь постольку, поскольку он совпадает или не совпадает с другими особенностями

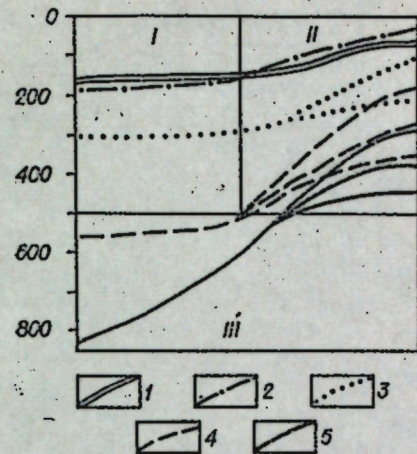


Рис. 4. Изменение глубин обитания донной фауны в арктических морях (по Филатовой и Зенкевичу, 1957). I — Баренцево море, II — Карское море, III — центральная часть Полярного бассейна, 1—3 — основные биоценозы Баренцева моря, 4 — батимальная атлантическая фауна из теплого промежуточного слоя, 5 — абиссальная фауна Полярного бассейна.

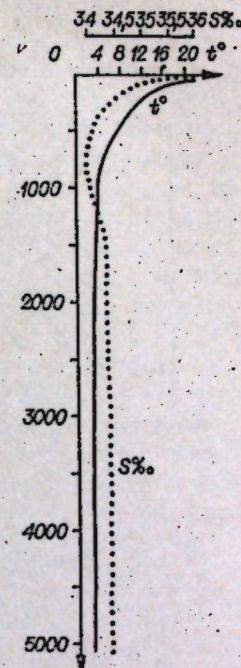


Рис. 5. Вертикальное распределение температуры и солености, характерное для низких широт открытых океанов. Атлантический океан.

среды обитания, которым принадлежит решающая роль в существовании и размножении бентических организмов. Даже для водорослей глубина имеет значение лишь потому, что воздействует на силу света. Следовательно, указание батиметрического положения совершенно недостаточно для характеристики фаунистических сообществ. Условия их существования и специфика морского бассейна, или его части, выявляются только на основе строгого анализа всех действующих факторов.

Связь с глубиной различных факторов среды. Температура, соленость. В открытых океанах, вне полярных областей, температура от поверхности до самого дна непрерывно уменьшается. Колебания солености здесь очень невелики, в пределах 1—2‰ (рис. 5), и происходят по-разному в разных местах. Соленость сначала уменьшается, достигая минимума на глубине около 800 м, затем увеличивается, а с глубины 1500 м до ложа океана остается неизменной. Но может быть и иначе — сначала соленость увеличивается, потом, в более глубоких слоях, уменьшается, снова возрастает и, наконец, с глубины 900—1000 м до дна сохраняет постоянное значение.

В полярных областях океанов большую часть года на поверхности температура отрицательная (рис. 6). Несколько глубже она быстро повышается и становится выше нуля, доходя до +1°, а местами +2° (так называемый теплый промежуточный слой). Толщина слоя с положительными температурами в разных местах бывает от 600 до 1600 м. Ниже температура снова переходит через нуль и медленно убывает по мере парастания глубины. В поверхностных водах наблюдается опреснение, в южной полярной области небольшое в северной — значительное вследствие большого количества рек, впадающих в этот бассейн. Затем соленость повышается и со 100—200 м до наибольшей глубины уже не меняются.

Особенным разнообразием вертикального распределения температуры и солености отличаются, естественно, окраинные и внутренние моря. В глубоководной части Берингова моря, например, летом прогретый по-



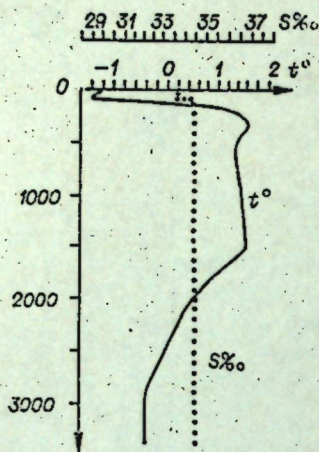


Рис. 6. Вертикальное распределение температуры и солености, характерное для полярных областей океанов. Индийский океан.

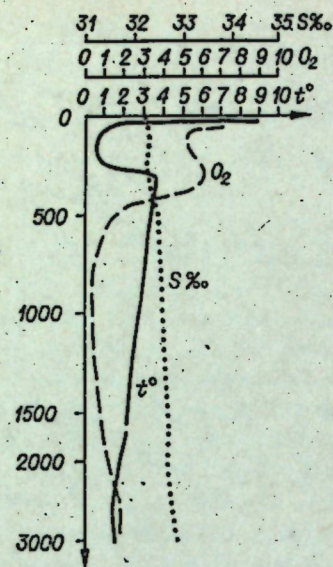


Рис. 7. Вертикальное распределение температуры, солености и кислорода в Беринговом море.

верхностный слой воды подстилается (на глубине 100—200 м) значительно более холодным промежуточным слоем, под которым происходит повышение температуры, в свою очередь сменяющееся медленным понижением (рис. 7). Соленость в интервале глубин 0—3000 м непрерывно и очень постепенно возрастает, не достигая все же нормальных для океана 35—36‰. В Средиземном море, начиная с глубины 200 м (т. е. несколько меньшей, чем глубина Гибралтарского пролива) и несколько более до 4000 м температура держится около +13°. Зато соленость изменяется в разных частях моря по-разному — в самой восточной части несколько уменьшается, а в средней и западной частях — незначительно увеличивается.

Можно было бы привести еще много вариантов сочетания температуры и солености с глубиной, но сказанного вполне достаточно, чтобы убедиться, что температура и соленость никакой определенной связи с глубиной не обнаруживают: с увеличением глубины они могут повышаться, понижаться и оставаться постоянными. Конкретное распределение соленостей и температур в каждом данном бассейне определяется рельефом дна и гидрологическим режимом — течениями, обменом вод с соседними морями, поступлением речной воды и т. д. Это же относится и к гидрохимическим показателям — содержанию  $O_2$  (см. рис. 7), фосфатов и других растворенных веществ.

Донные осадки. Наибольший интерес для геологов представляет соотношение грунтов с глубиной, т. е. донных осадков, превращающихся впоследствии в породы, поскольку породы мы наблюдаем непосредственно, а гидрологические особенности древних бассейнов можем только реконструировать по косвенным признакам. Закономерной сменой привыкли считать смену (по мере нарастания глубины бассейна) грубых, галечных или песчаных осадков все более тонкодисперсными. В самом первом приближении это справедливо, но реальное размещение осадков разного типа по глубинам весьма неодинаково в разных морях. Уже давно установлено, что у низменных берегов нередко отлагаются тонкие илы, а вблизи границы шельфа и континентального склона — более грубые осадки (Шепард, 1951).

В наших дальневосточных окраинных морях отложения внешнего края шельфа часто оказываются более крупнозернистыми, чем осадки меньших глубин, причем они отделяют тонкие мелководно-шельфовые грунты от очень близких к ним по гранулометрии глубоководных осадков батнальной зоны (Гершанович, 1960). В тех же дальневосточных морях широко развиты гравийно-галечные отложения, образующие полосы и крупные пятна на разных батиметрических уровнях в местах высокой подвижности вод. В Анадырском заливе (Берингово море) они распространены на глубине до 40—50 м, местами до 90 м, у северо-восточного побережья Камчатки — 78—220 м (Лисицин, 1959), а с западной стороны Курильских островов — до 1000—2000 м (Петелин, 1957). Однако в Баренцевом море, тоже окраинном, гравийно-галечные грунты не встречаются даже на шельфе. Здесь уже в прибрежной полосе, на глубине 70 м, аккумуляруются пески (Виноградова, 1957), а в Черном море, типичном внутреннем бассейне, на глубине 40—50 м отлагаются тонкие илы.

Батиметрическое положение песков, алевритов и пелитовых отложений также весьма изменчиво. Конечно, в каждой данной точке при движении к максимальным глубинам и удалении от берегов грубые осадки сменяются все более мелкозернистыми, но эта смена, даже в пределах одного моря, происходит на разных глубинах, и поэтому установить обратную связь, т. е. определить по гранулометрии осадков, на какой глубине они накопились, практически невозможно. Не только пески, но и галечники, при определенном рельефе дна и гидродинамическом режиме, оказываются более глубоководными, чем илы в других условиях.

Надо подчеркнуть, что влияние гидродинамики на гранулометрию осадков отчетливо проявляется и при отсутствии крутого рельефа и значительного перепада глубин. Около островов, защищающих какой-то участок шельфа от господствующих ветров и сильных течений, возникают крупные площади тонкозернистых илов среди поля песчаных отложений. Таковы, например, иловые пятна к западу от о. Вайгач и к востоку от о. Колгуева в Баренцевом море. Там же, к северу от Канинского полуострова, на почти не меняющихся глубинах (50—70 м), но при наличии весьма сильной вертикальной и горизонтальной циркуляции водной массы образуются своеобразные пятнистые грунты, где прихотливо чередуются участки мягкого ила, песка, битой ракушки и каменистого дна. При этом все грунты отличаются чистотой и хорошей сортировкой и чрезвычайно резко переходят один в другой (Зенкевич 1927). В целом распределение грунтов является результатом действия целого комплекса взаимосвязанных факторов (тектонические особенности региона, источники седиментационного материала, рельеф морского дна, гидродинамика), среди которых глубина бассейна играет сугубо подчиненную роль. Что касается источников материала, то от них зависит, прежде всего, минеральный состав грунтов. При значительном сносе с суши обломочных частиц в седиментационном бассейне будут формироваться терригенные отложения, а при отсутствии сноса и прочих равных условиях (глубины, солености, температуры, подвижности воды) — карбонатные или пирокластические осадки.

Д а в л е н и е, с в е т. Эти два фактора связаны с глубиной прямо и непосредственно — с увеличением глубины закономерно уменьшается сила света и возрастает гидростатическое давление. Однако морские бентические животные легко переносят большие амплитуды давлений, и освещенность тоже не имеет сколько-нибудь существенного значения для их жизнедеятельности. Только водоросли привязаны процессом фотосинтеза к верхним 150, иногда 200 м, и потому они являются надежным показателем глубины, точнее, эвфотической зоны.

Интерпретация геологических материалов. Сделанный обзор может создать ложное впечатление, что ни фауна, ни породы не дают надежных указаний на особенности водоема, где обитали животные и происходило осадконакопление. В действительности это означает только то, что разде-



ление изучаемых отложений на мелководные и мелководные, или относительно мелководные, недостаточно для понимания процесса седиментации и не объясняет специфики, присущей каждому конкретному случаю, в особенности для эпиконтинентальных бассейнов, где нет больших перепадов глубин. Необходим тщательный анализ всех параметров, доступных наблюдению, и выявление тех факторов, которые определяют характерные признаки осадочной толщи.

Рассмотрим в качестве примера такого анализа депрессионные, так называемые доманиковые фации осевых частей Камско-Кинельской системы прогибов. Как известно, эти прогибы относят к категории некомпенсированных, глубину бассейна в них определяют в 300—500 м, а позднедевонско-раптурейский доманиковые фации считают типично мелководными (или относительно мелководными). Темноцветные кремнисто-карбонатные и глинисто-кремнисто-карбонатные осадки доманиковой фации впервые были квалифицированы как относительно мелководные (нижняя часть шельфа — начало континентального склона) Н. М. Страховым (1939) на материале доманикового горизонта франского яруса.

Эта интерпретация основана главным образом на своеобразии органических остатков доманика, среди которых отсутствуют водоросли, кораллы, криноидеи и некоторые другие группы бентических организмов, широко распространенные в одновозрастных светлых карбонатных толщах. Предполагалось, что отсутствие водорослей и таких «безусловно мелководных» животных, как кораллы, с полной достоверностью определяет батиметрическое положение темноцветных отложений этого горизонта. Впоследствии доманиковые фации были обнаружены в Камско-Кинельских прогибах не только во франском ярусе, но и в фамене, и в раннем турне, и на них было перенесено представление о мелководности франского доманика, дополненное анализом мощностей. Поскольку мощности связаны с запутанными и сложными проблемами объема и границ стратиграфических подразделений разных рапгов, мы этого вопроса касаться не будем, а ограничимся оценкой глубины бассейна в прогибах с помощью литолого-палеоэкологической методики.

При несомненном сходстве фамен-турнейских доманиковых фаций с таковыми франского яруса между ними наблюдаются и некоторые отличия. В частности, во многих разрезах первых в темных депрессионных отложениях встречены известковые водоросли (Хачатрян, Трохова 1968; Кушнарева 1976; Максимова, 1970, 1977). Их присутствие авторы объясняют по-разному — одни сносом с прилегающих поднятий (Хачатрян, Трохова 1968), другие тем, что водоросли с известковыми чехлами являются планктонными формами, которые могли захорониться в любых фациях и на любых глубинах (Кушнарева, 1976). Последняя точка зрения, не имеющая никаких биологических обоснований, призвана снять противоречие между мелководностью некомпенсированных прогибов и достаточно частым нахождением водорослей в их осадках. Однако наиболее важные и достоверные сведения о взаимоотношениях водорослей и депрессионных доманиковых фаций нам дают условия залегания и литология одиночных рифов, так называемых внешних рифов.

Внешние рифы представляют собой карбонатные массивы, «окруженные со всех сторон одновозрастными отложениями депрессионных фаций» (Рифы Урало-Поволжья..., 1974). Более детальное описание показывают, что они не только окружены депрессионными отложениями, но частично замещаются на склонах глинисто-кремнисто-карбонатными породами этой фации и подстилаются теми же породами, иногда непосредственно доманикового горизонта франского яруса. Одним из основных породообразователей в карбонатных массивах являются водоросли, достаточно обильные уже в основании рифа (Хачатрян, Трохова, 1968). Отсюда следует, что в поле развития «мелководных» депрессионных фаций, непосредственно на доманиковых

осадках, селились водоросли и местами разрастались в таком количестве, что служили основой для возникновения органогенных построек. Но существование водорослей жестко привязано к эвфотической зоне морей (см. выше) и это приводит нас к важному выводу, что «мелководные» депрессионные отложения аккумуляровались на глубине не более 150 м.

Незначительная глубина делает понятным и присутствие водорослей вне органогенных построек в темноцветных породах доманикового типа. Накопление этих пород происходило в естественной зоне обитания морской флоры, и нет надобности объяснять ее распространение здесь ни сносом с прилегающих поднятий, ни принадлежностью известковых водорослей к планктону. И конечно, подобная глубина как показывает материал, изложенный в первых разделах статьи, не может быть фактором, отсеивающим целые классы бентических животных (криноидеи, морские ежи, кораллы и т. д.).

Чем же определяется специфика фаунистических комплексов доманиковых фаций? Как известно, все отложения этого типа обладают двумя характерными особенностями: повышенным содержанием органического вещества и кремнистостью. Степень кремнистости и количество  $C_{орг}$  в осадке колеблется в широких пределах как в вертикальном разрезе, так и по площади развития каждого отдельного горизонта, что позволяет выяснить, существует ли связь между составом фауны и названными геохимическими особенностями. Автор провел такой анализ для доманикового горизонта франского яруса (Максимова, 1970). Оказалось, что связь фаунистических ассоциаций с содержанием органического вещества не прослеживается, но отчетливо выступает их зависимость от степени кремнистости вмещающих отложений.

Так, на р. Басе (Южный Урал)  $C_{орг}$  составляет в среднем по горизонту 2,8% (максимум 4,90%), а в Ухтинском районе Коми АССР — 7,72% при максимуме 18,69%, т. е. южноуральский доманик значительно беднее органическим веществом, чем ухтинский. Но в обоих разрезах встречен типичный доманиковый комплекс фауны, в который входят радиолярии, коинконхи (птероподы), гонимиты, наутилиды и некоторые двусторонники. Сходству фауны соответствует, с одной стороны, одинаковое содержание свободного кремнезема в породах рассматриваемых разрезов (40,80 и 40,83%). С другой стороны, самая однообразная и самая специфичная фауна наблюдается в наиболее кремнистых пачках, а по мере уменьшения кремнистости сначала появляются редкие фораминиферы, потом редкие брахиоподы и гастроподы, затем брахиоподы становятся обычными, и, наконец, при самом низком содержании кремнезема — криноидеи. Эти соотношения можно видеть и в отдельных разрезах, где степень кремнистости изменяется по вертикали, и при обзоре всей области развития доманикового горизонта, разные части которой также различаются по этому показателю (Максимова, 1970).

Столь же ясная связь между количеством  $SiO_2$  и составом донных организмов обнаруживается в каменноугольных отложениях камня Собачьего на р. Чусовой, хотя и литологически и экологически ранний карбон этого разреза существенно отличается от доманика (рис. 8). Лытвинский горизонт здесь обнажен плохо, но все имеющиеся выходы сложены чистыми известняками без примеси кремнезема, содержащими разнообразные органические остатки. Особенно разнообразны и обильны водоросли, нередко являющиеся основными породообразователями. Брахиоподы представлены несколькими видами, принадлежащими 2—3 родам, везде присутствуют криноидеи и фораминиферы как однокамерные, так и многокамерные. В черепетском горизонте в известняках появляются кремневые вкрапления и желваки, количество которых увеличивается вверх по разрезу, и, наконец, в кизеловском горизонте известняки сменяются карбонатно-кремнистой толщей, где  $SiO_2$  составляет в среднем 75% всей массы пород, а в некоторых пачках до 90%.



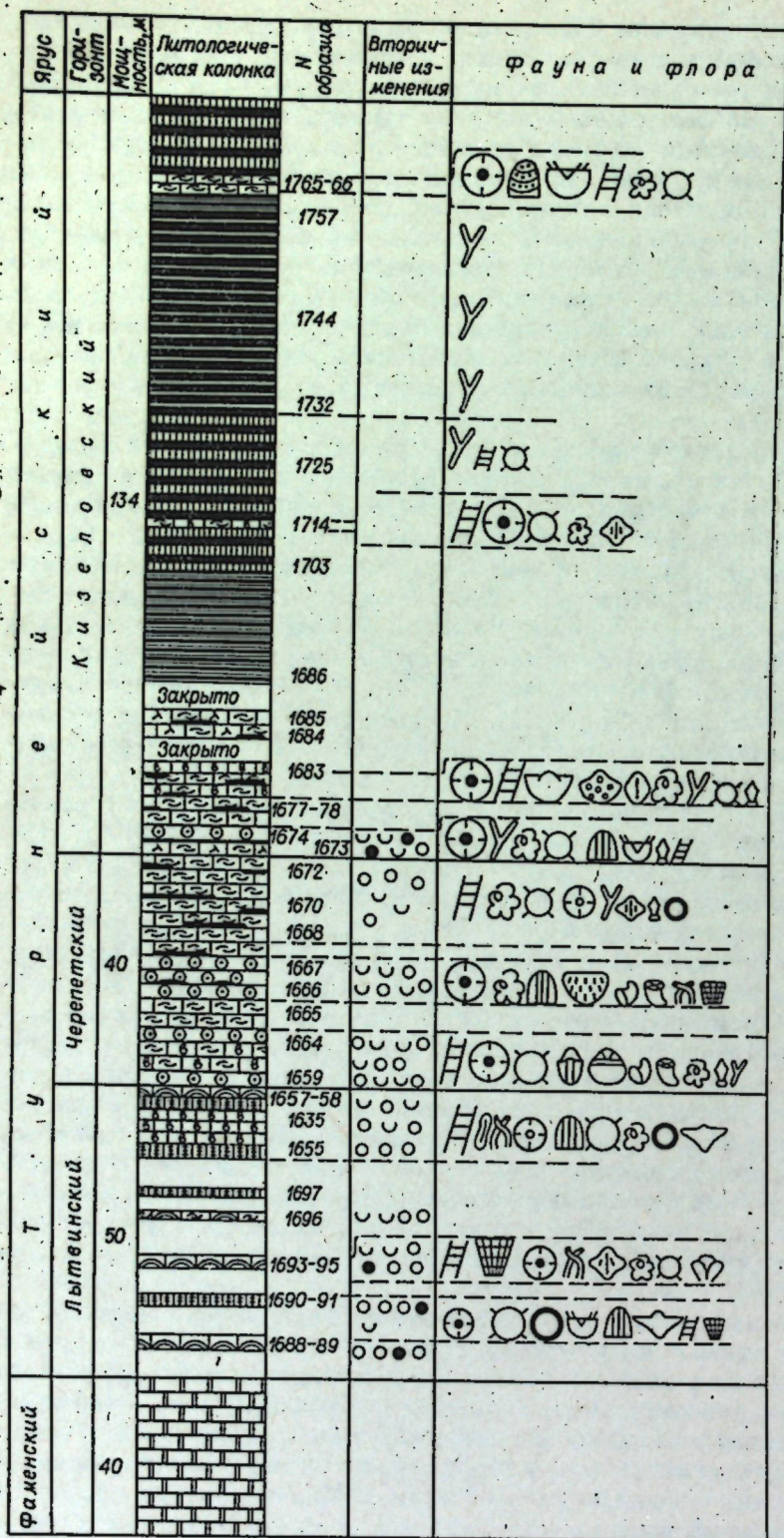


Рис. 8. Разрез «Камень Собачий» (Ёква) на р. Чусовой.

1-8 — известняк: 1 — микрозернистый, 2 — микрозернистый с обильным детритом (>20%), 3 — водорослевый (подозинелловый), 4 — водорослево-полидетритовый, 5 — полидетритовый, 6 — криноидный, 7 — детритусово-полилитный, 8 — спиккулово-полидетритовый и полидетритово-спиккуловый; 9 — доломит; 10 — микропереслаивание силицита и кремнистого известняка; 11 — тонкое переслаивание силицита и кремнистого известняка; 12 — силицит с линзами и невыдержанными пропластками известняка. Вторичные изменения: 13-15 — микрокомковатость в результате; 13 — грануляции детрита (номки грануляции), 14 — перекристаллизация детрита (номки заполнения), 15 — неравномерной перекристаллизации породы в целом (остаточные номки); 16 — кремневые конкреции и желваки.

Параллельно с нарастанием кремнистости изменяется комплекс донных организмов. Черепетско-нижнекизеловский интервал представлен полидетритовыми и криноидными известняками с богатой фауной, среди которой наряду с криноидеями, брахиоподами, фораминиферами, а местами и кораллами встречаются спиккулы кремневых губок, преимущественно кальцитизированные. Спиккул сверху становится все больше, в низах кизеловского горизонта уже присутствуют прослойки спиккулово-полидетритовых и полидетритово-спиккуловых известняков, а в кремнистой толще спиккулы губок становятся резко преобладающими, на отдельных уровнях даже единственными органическими остатками. Сколько-нибудь разнообразная известковая фауна и флора найдена в этой толще только в редких сравнительно мощных прослоях слабокремнистых полидетритовых или водорослево-полидетритовых известняков. В более кремнистых известняках вместе со спиккулами иногда встречаются немногочисленные однокамерные фораминиферы типа архесфера — вицинесфера и единичные тонкие трубочки подозинелл (см. рис. 8).

Такая прямая зависимость донных организмов от количества  $SiO_2$  в породах может существовать только при одном условии — если концентрация кремнезема менялась с течением времени в бассейне, где они обитали, и эта гидрохимическая особенность непосредственно влияла на их жизнедеятельность. Прижизненность воздействию кремнекислоты подчеркивается разной реакцией на ее присутствие в морской воде различных групп животных и растений, обладающих, естественно, неодинаковыми экологическими требованиями. Формы с кремневым скелетом, в данном случае губки, при нормальном для морей с карбонатной седиментацией (т. е. крайне низком) содержании  $SiO_2$  вообще не могли развиваться. Они появлялись в качестве сугубо второстепенного компонента фаунистического комплекса при поступлении в бассейн какого-то небольшого количества кремнезема сверх нормы и достигали массового развития при его высокой концентрации.

Для форм с известковым скелетом, наоборот, «лишний» кремнезем был вреден, а некоторый уровень его избытка делал невозможным их обитание в бассейне с аномальной гидрохимией вод. При этом сначала, уже в верхней половине черепетского горизонта, отсеивались кораллы, стенофациальные спирифериды и все водоросли, кроме подозинелл, а потом криноиды, многокамерные фораминиферы и остальные брахиоподы. Очевидно, сравнительно большой терпимостью подозинелл к растворенной кремнекислоте объясняется тот факт, что именно эти водоросли встречаются в кремнистых толщах фаменского и турнейского ярусов.

Вторичное окремнение, в том числе связанное с перераспределением биогенной  $SiO_2$ , происходит безвыборочно, т. е. кремнезем с одинаковым успехом замещает скелетный кальцит любых организмов независимо от их таксономической принадлежности, захватывая при этом и минеральный карбонатный осадок. Степень кремнистости проявляется лишь в полноте замещения породы, но на составе органических остатков эта полнота не отражается. Кремневые желваки и линзы нередко встречаются, например, в полидетритовых известняках, и в тех случаях, когда постседиментационные преобразования кремнезема не привели к полному уничтожению первичной структуры породы, в желваках различаются те же остатки фауны, что и в окружающем известняке. Дальнейшие исследования, вероят-

Флора и фауна. Водоросли: 17 — сферические, 18 — трубчатые типа подозинелла, 19 — трубчатые типа иссинелла, 20 — гирианеллы, 21 — пузырчатые типа ренальдис, 22 — желвачковый типа парахететес; фораминиферы: 23 — однокамерные, 24 — многокамерные; 25 — спиккулы кремневых губок; 26 — одиночные кораллы; 27 — брахиоподы неопределимые, 28 — *Crurithyris*; 29 — *Schizophoria*; 30 — мелкие хонетиды; 31 — *Megachonetes*; 32 — *Chonetipustula*; 33 — *Productina*; 34 — *Pustula*; 35 — *Eudoxina media*; 36 — *Spirifer*; 37 — *Myhrospirifer*; 38 — *Eomartintopsis bashkirika*; 39 — криноиды; 40 — остатки морских ежей. Величина условных знаков, изображающих флору и фауну, обозначает частоту встречаемости (уменьшение размера знака соответствует уменьшению числа находок органических остатков).



но, позволят более детально разграничить известковый бентос по степени его выносливости к повышенным в разной степени содержаниям кремниевой кислоты, но и сейчас уже ясно, что массовое развитие кремневых организмов (губок, радиолярий) является показателем высокой концентрации  $\text{SiO}_2$  в воде бассейна, достаточной для построения скелетов у больших популяций этих животных.

Таким образом, характерные экологические особенности темноцветных доманикоидных отложений объясняются не их глубоководностью, а определенным своеобразием гидрохимии вод в бассейне седиментации. Установив это своеобразие, мы можем перейти к выявлению источника, обогащавшего бассейн кремнеземом, т. е. к реконструкции конкретной историко-геологической и палеогеографической обстановки, существовавшей в данное время на данной территории. Однако палеогеографические построения — это особая тема, выходящая за рамки настоящей статьи. Здесь автор хотел только рассмотреть значение фактора глубины для морских животных и показать, что специфика осадкообразования и состав бентических организмов часто определяются другими факторами (гидрохимия, температурный режим, симбиоз животных и водорослей и т. д.).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Атлас литолого-палеогеографических карт палеозоя и мезозоя Северного Приуралья. Карты. Л., «Наука», 1972.
- Беллев Г. М. Фауна ультраабиссали. — В кн.: Тихий океан. Т. 7. Кн. 2. М., «Наука», 1969, с. 217—234.
- Виноградова Н. Г. Вертикальное распределение глубоководной донной фауны океана. — «Труды ИОАН», 1958, т. 27, с. 87—122.
- Виноградова П. С. Грунты Баренцева моря. — «Научно-техн. бюлл. ПИНРО», 1957, вып. 4, с. 54—56.
- Гершанович Д. Е. Современные шельфовые отложения краевых морей Северо-Восточной Азии. — В кн.: Доклады советских геологов МГК. XXI сессия. Проблема 10. М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 116—122.
- Дажо Р. Основы экологии. М., «Прогресс», 1975. 415 с.
- Дьяконов А. М. Фауна иглокожих Малайского архипелага. — «Труды Ленингр. о-ва естествоисп.», 1950, т. 70, вып. 4, с. 18—49.
- Зезина О. Н. Экология и распространение современных брахиопод. М., «Наука», 1976.
- Зенкевич Л. А. Количественный учет донной фауны Печорского района Баренцева моря и Белого моря. — «Труды Пловуч. Морск. научн. ин-та», 1927, т. 2, вып. 4.
- Зенкевич Л. А. Биология морей СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963. 739 с.
- Кушнарёва Т. И. Фамеский ярус Тимано-Печорской провинции. М., «Недра», 1976.
- Лисицын А. П. Донные отложения Берингова моря. — «Труды ИОАН», 1959, т. 29.
- Максимова С. В. Заполярные коралловые рифы и их значение для палеогеографии. — «Иzv. вузов. Геология и разведка», 1971, № 1, с. 13—19.
- Максимова С. В. Эколого-фацциальные особенности и условия образования доманика. М., «Наука», 1970. 84 с.
- Максимова С. В. Водоросли-породообразователи и водорослевые фацции. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадко-накопления. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 70—79.
- Петелин В. П. Минералогия песчано-алевритовых фракций осадков Охотского моря. — «Труды ИОАН», 1957, т. 22, с. 77—138.
- Рифы Урало-Поволжья, их роль в размещении залежей нефти и газа и методика поисков. М., «Недра», 1974. 150 с.
- Страхов Н. М. Доманиковая фацция Южного Урала. М., Изд-во АН СССР, 1939. 177 с.
- Тихий океан. Т. 7. Биология Тихого океана. Кн. 2. М., «Наука», 1969. 353 с.
- Филатова З. А., Зенкевич Л. А. Количественное распределение донной фауны Карского моря. — «Труды ВГО», 1957, т. 8, с. 9—31.
- Хачатрян Р. О., Трохова А. А. О рифогенных карбонатных массивах востока Русской платформы. — В кн.: Тектоника и размещение нефтегазовых месторождений востока Русской платформы. М., «Наука», 1968, с. 152—165.
- Шепард Ф. Геология моря. М., ИЛ, 1951. 415 с.
- Шорыгин А. А. Иглокожие Баренцева моря. Л., 1928. 108 с.
- Dons C. Norges korallrev. — In: Kong. Norske Videnskab. Selsk. Forhandl. Bd 17. Oslo, 1944, s. 37—82.
- Odum E. P. Fundamentals of Ecology. Second edition. Philadelphia, Copyright by W. B. Saunders comp., 1959. 526 p.
- Stugren B. Zasady ekologii ogólnej PWN. Warszawa, 1976. 210 p.
- Yonge C. M. Living corals. — «Proc. Roy. Soc.», 1968, v. 169, N 1017.

## IV. ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ

И. Т. ЖУРАВЛЕВА, Е. И. МЯГКОВА

### О КЛАССИФИКАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ И ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК

До сих пор не существует единообразия в классификациях современных и ископаемых органогенных построек, составленных по морфологическому принципу. Это происходит по следующим основным причинам: 1 — нечеткость понимания и трактовки принципиального для этой проблемы термина «риф» и, как следствие, противоречивость классификаций, используемых при изучении как современных, так и ископаемых органогенных построек; 2 — различие в морфологии современных и ископаемых органогенных построек; 3 — различие в их структурном положении в мировом океане. Чем древнее постройки, тем эти отличия выражены более отчетливо.

Под «рифом» в работах, посвященных изучению современных органогенных построек, понимаются как собственно «рифы», части рифов, так и группы рифов. В наиболее серьезных исследованиях используются бинарная номенклатура («океанический риф» и т. д.), но в последующем цитировании термин — прилагательное (по существу основной) терется, и снова возникает та же проблема — нечеткая формулировка.

При изучении ископаемых органогенных построек большинство специалистов именуют любой выход органогенного или органогенно-обломочного известняка р и ф о в ы м, а далее уже просто используют термин «риф», что приводит в ряде случаев к неверным палеобиогеографическим и структурно-фацциальным реконструкциям ископаемых бассейнов, в которых встречаются органогенные постройки. В литературе, посвященной изучению современных и ископаемых органогенных построек, используется более 20 самых различных, диаметрально противоположных определений этого термина.

Прошедшие в нашей стране в 1965 и 1966 гг. III и IV палеоэкологические сессии, специально посвященные рифовой проблеме в геологии (Геккер, 1968; Решения..., 1968), а также ряд публикаций (Журавлева, 1966; Королюк, Михайлова, 1975; и др.) помогли установить три типа основных ископаемых органогенных построек: биостром, биогерм, рифовый массив, однако не дали им точного определения и не указали на реальное их соответствие современным аналогам; не было учтено и многообразие ископаемых органогенных построек и т. п. Как уже говорилось, термин «риф» — основной для рассматриваемой проблемы, не имеет четкого определения и поэтому используется в самых различных значениях.

Вначале авторы статьи ставили своей задачей дать только сравнительный анализ различных типов классификаций современных органогенных построек и, в порядке дискуссии, оставить пока открытым вопрос «что такое риф». Однако в дальнейшем, при использовании накопленного материала по ископаемым органогенным постройкам и особенно при детальном изучении самых древних из них — раннепалеозойских, стало возможным попытаться дать не только уточнение термина «риф» и некоторых других, но и сопоставить ископаемые и современные органогенные постройки по основным параметрам.



Первая классификация современных рифов, с одновременным объяснением механизма их образования, была создана в 1842 г. Ч. Дарвиным (1936), который подразделял рифы (т. е. группы рифов) на береговые (= окаймляющие, по современной терминологии), передовые (= барьерные) и атоллы. Дарвин был и первым исследователем, применившим бинарную номенклатуру к определению исследуемых им типов рифов. Классификация современных рифов, созданная Ч. Дарвином, сохранила значение до настоящего момента, но она не охватила всего многообразия типов органогенных построек как в геологическом прошлом, так и в современном мировом океане (Maxwell, 1968).

Современные рифы наиболее детально изучались в последние 20 лет, причем исследования велись в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах одновременно (Зенкович, 1960; Фролов, 1974; Henson, 1950; Ladd, Schlanger, 1960; Jonge, 1963; Maxwell, 1968, 1973; Chevalier e. a., 1968; Maxwell, Swinhatt, 1970; Chevalier, 1973, 2; Milliman, 1973; Ladd, 1973; Stoddart, 1973; и многие другие).

Термин «риф» используется в настоящее время в трех основных значениях: 1 — часть «рифа» (рис. 1, А, периферия); 2 — собственно «риф» или риф в широком понимании (т. е. сложное структурное и фаціальное органогенное сооружение значительных размеров и длительно существующее; рис. 1 А, центр); 3 — группа рифов в широком понимании (рис. 1, Б), именуемая здесь как система рифов.

Авторы вслед за большинством исследователей (Равикович, 1954; Maxwell, 1968) считают, что только во втором значении из перечисленных трех можно со всей ответственностью 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 пр.).

В третьем значении лучше применять особый 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.

Ниже рассматриваются в сравнительном аспекте основные типы классификаций современных органогенных построек, предложенных на протяжении последних 10—12 лет Максвеллом (Maxwell, 1968, 1973), Стоддартом (Stoddart, 1973), Миллиманом (Milliman, 1973), Шевалье (Chevalier, 1973, 2) и Лэддом (Ladd, 1973).

Максвелл (1968, 1973), которому принадлежит наиболее углубленная 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 (рис. 2, А-1—4); Б) шельфовые рифы, расположенные на шельфе как вблизи берега, так и в краевой его части (рис. 2, Б-1—14).

Соответственно этой классификации Максвелл выделяет две рифовые провинции: океаническую и шельфовую. Согласно этому автору, все три типа рифов, выделенных Дарвином (1842), должны быть включены в состав только океанической провинции.

II. По форме роста (в плане) и стадиям роста (рис. 2, Б).

Эта классификация дается им только для шельфовых рифов. Изначальной формой для них Максвелл считает эмбриональную колонию, под которой он понимает еще разобценное поселение колониальных кораллов, являющееся началом сложного рифа (рис. 2, Б-1). Авторы предлагают заметить термин «эмбриональная колония» на «начальная постройка».

Рифы на следующей стадии роста подразделяются Максвеллом на радиальные (рис. 2, Б-2, 3, 4) и линейные (рис. 2, Б-5—12). На пред-

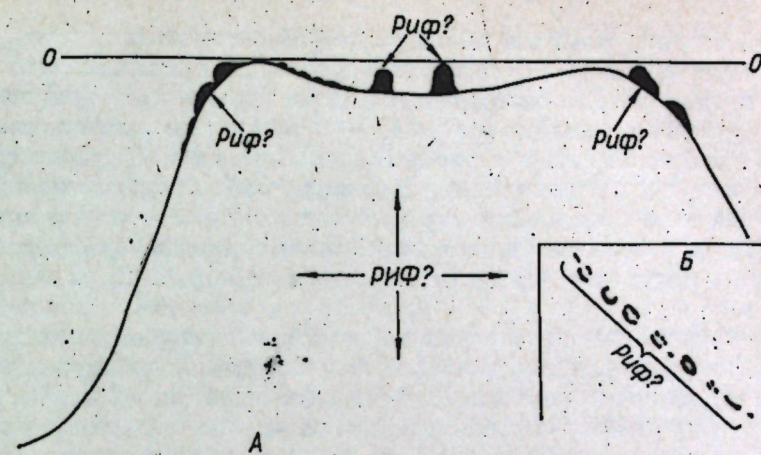


Рис. 1. Схема разного понимания термина «риф» в современных бассейнах. А — собственно риф и его части; Б — система рифов (в плане).

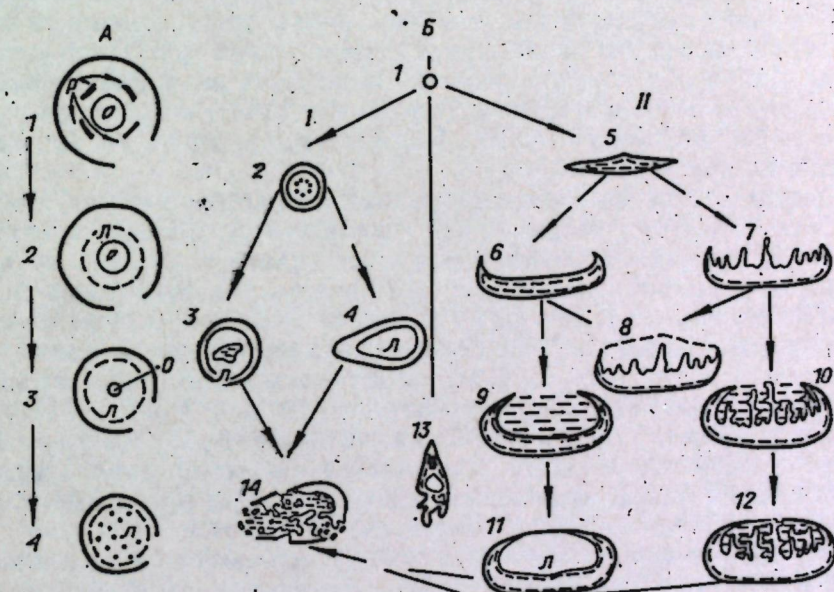


Рис. 2. Классификация рифов по В. Б. Максвеллу, 1968.

А. Рифы океанические: 1 — эмбриональная колония; 2 — окаймляющий риф; 3 — барьерный риф; 4 — атолл. О — остров; л — лагуна; р — «риф».  
Б. Рифы шельфовые: 1 — эмбриональная колония; 2 — платформенный; 3 — лагунный платформенный; 4 — удлиненный платформенный; 5 — стеновой; 6 — полулунный; 7 — зубчатый; 8 — сложный пороговый; 9 — открытый кольцевой; 10 — открытый сетчатый; 11 — закрытый кольцевой; 12 — закрытый сетчатый; 13 — включения; 14 — разобценный.

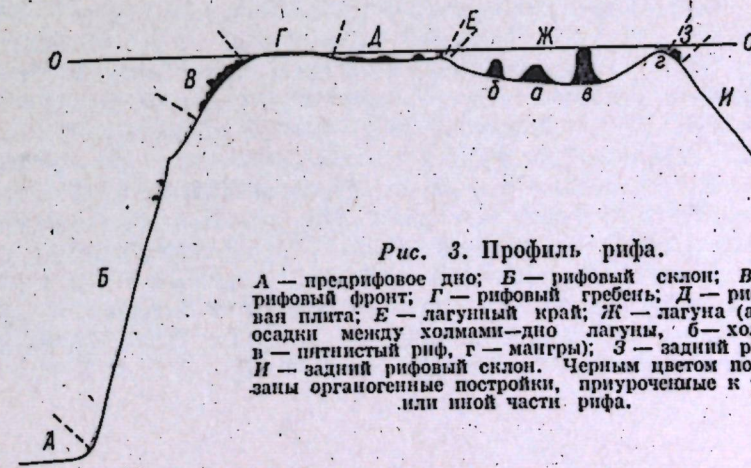


Рис. 3. Профиль рифа.

А — предрифовое дно; Б — рифовый склон; В — рифовый фронт; Г — рифовый гребень; Д — рифовая плита; Е — лагунный край; Ж — лагуна (а — осадки между холмами — дно лагуны, б — холм, в — плитный риф, г — мангры); З — задний риф; И — задний рифовый склон. Черным цветом показаны органогенные постройки, приуроченные к той или иной части рифа.



последней стадии развития те и другие рифы становятся замкнутыми, с лагуной в центре, но происхождение лагуны будет принципиально различным. 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 (1936), кроме его 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 атолом (рис. 2, Б-3, 4 и 2, Б-11, 12).

На последней стадии развития рифов происходят уже их разрушение и деградация; при этом исчезает оформленная лагуна, и Максвелл такому типу сооружений дает название «разобщенный риф» (рис. 2, Б-14). Что касается структур линейного типа, еще без лагуны, но со многими характерными чертами развитого рифа, то он не дает им специального названия (рис. 2 Б-5—10). Среди шельфовых рифов Максвелл выделил стоящий особняком «риф внедрения» (рис. 2, Б-13), по своей структуре очень близкий к разобщенному рифу, но миновавший в своем развитии стадию лагуны.

Стоддарт (Stoddart, 1973) классифицировал рифы по тектоническому принципу в зависимости от положительного или отрицательного характера движения участка дна океана, к которому приурочено то или иное органическое сооружение. Он различал: I. Воздымающиеся рифы. Высота их может достигнуть 300 м и более над уровнем моря. II. Рифы только достигающие уровня моря (океана). III. 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 может достигать в некоторых случаях 40 000 м<sup>2</sup> (например, знаменитая Багамская банка).

Анализ различных типов классификаций современных рифов можно было бы продолжить и дальше, но большинство исследователей используют классификацию Максвелла (1968) лишь вводя иногда дополнительные термины, которые во многих случаях оказываются синонимами терминов, предложенных ранее Максвеллом (Chevalier, 1973<sub>1</sub>, 2; Ladd, 1973).

Наряду с общей морфологической классификацией рифов существует и классификация частей рифов, для которых известны многочисленные термины с еще большим количеством синонимов; ниже приводится характеристика только наиболее употребительных терминов.

Часть дна океана, прилегающая к рифу, называется *п р е д р и ф о в о е д н о* (off reef floor; Maxwell, 1968). Дно покрыто тонким илом, в составе которого изредка встречается мелкий детрит и, в случае неглубокого моря, на таком дне могут поселяться редкие единичные колонии кораллов. Глубина моря на участке развития предрифового дна колеблется от нескольких десятков до сотен и более метров (рис. 3, А), начиная примерно с глубины 25 м.

Крутой склон рифа, обращенный к океану, называется *р и ф о в ы м с к л о н о м* (reef slope; Maxwell, 1968; Stoddart, 1973); эта же часть рифа именуется иногда наружный склон (outer slope; Stoddart, 1973; Chevalier, 1973<sub>1</sub>), наветренный склон (seaward slope; Ladd, 1973) и, в случае большой крутизны склона, — наружная рифовая стена (outer reef wall; Stoddart, 1973). Рифовый склон может опускаться до глубины 4500 м (для океанических рифов), а угол крутизны в среднем равен 45°. Как правило, до глубины 45 м на склоне располагаются одна или две террасы. В верхних 25 м рифового склона наблюдаются обильные поселения колониальных кораллов, реже водорослей, образующих заросли или холмы. Ниже 45—60 м начинается мертвая зона — *м е р т в ы й р и ф* (dead reef; Ladd, 1973). По всему рифовому склону наблюдается сортировка донных осадков: чем ниже по склону, тем осадки тоньше. Крупные обломки и глыбы встречаются очень редко (рис. 3, Б).

Рифовый склон выше переходит в *р и ф о в ы й ф р о н т* (reef front; Milliman, 1972). Эта же часть рифа именуется передовым рифом (fore reef; Milliman, 1973) рифовым краем (reef edge; Maxwell, 1968), наружной рифовой плитой (outer reef flat; Chevalier, 1973<sub>1</sub>), маргинальной зоной (marginal zone; Ladd, 1973), а также собственно «рифом» (reef; Stoddart, 1973 и др.), последний термин уже не правомочен (см. выше). Глубина рифового фронта колеблется от 0 до 25 м (рис. 3, В). Поверхность этой части рифа изрезана системой желобов и уступов (groove spur system; Stoddart, 1973). Разница в высоте желобов и уступов до 3 м. В зависимости от размеров и очертаний эти структуры носят различные названия: извилистые каналы (surge canals), речки (creacks), туннели (tunnels), пещеры (caves), каверны (hollows) (Stoddart, 1973). Иногда уступы переходят в отдельные останцы (sea; Chevalier, 1973<sub>1</sub>), и тогда большая часть рифового фронта бывает лишена живого кораллового покрова. Именно к этому интервалу приурочена *б у р у н н а я з о н а*.

Рифовый фронт переходит в *р и ф о в ы й г р е б е н ь* (reef edge; Chevalier, 1973<sub>1</sub>), шириной примерно до 50 м (рис. 3, Г). В большинстве случаев рифовый гребень образован водорослями и только иногда он представлен кораллами *Millipora* (рифы Карибского моря; Milliman, 1973). Другое название этой части рифа — водорослевый гребень (algal reef ridge; Stoddart, 1973). Рифовый гребень, как правило, осушается при отливе, поднимаясь на 0,5 м выше его уровня.

Очень часто система желобов и уступов рифового фронта продолжается вглубь, внедряясь в рифовый гребень, причем глубина желобов может достигать здесь 2 м. Водоросли рифового гребня представлены корковыми формами; отчетливо видны полусферические формы роста водорослей (шапочки). В случае развития сплошного водорослевого покрова рифовый гребень именуется водорослевым тротуаром (Algal pavement; Milliman, 1973).

Шевалье (Chevalier, 1973<sub>2</sub>), изучая рифы Новой Каледонии, выделил 6 типов рифового гребня в зависимости от размера и строения этой полосы.

Рифовый гребень смеяется *р и ф о в о й п л и т о й* (reef flat; Stoddart, 1973), или внутренней рифовой плитой (inner reef flat; Milliman, 1973), или платформой (Равикович, 1954). Средняя глубина воды на этом участке до 2 м (рис. 3, Д). Это более глубоководная часть по сравнению с рифовым гребнем и верхней частью рифового фронта. Поверхность рифовой плиты неровная и в большинстве своем не заселенная известывыделяющими организмами (древний рифовый конгломерат по Шевалье; Chevalier, 1973<sub>1</sub>). На поверхности рифовой плиты обычно развиты отмели (says; Milliman, 1973), которые представляют собой полосы обломочного материала, подобные песчаным или галечным валам (shingle ramparts; Ladd, 1973).

Миллиман (Milliman, 1973) различает 4 типа отмелей: песчаные (sand, says), глинистые (mud says), скальные (bed rocky says), карбонатные (carbonate says). К ним близки по расположению на рифе булыжниковые полосы (boulder tracts; Maxwell, 1968); размер формирующих их обломков может достигать 1 м. Другие наименования рифовой плиты — булыжниковая зона (boulder zone; Stoddart, 1973), а в случае галечного материала — галечная банка (shingle bank) или галечные острова — «моту» (motu; Chevalier, 1973<sub>1</sub>), булыжниковый вал (boulder rampart; Ladd, 1973).

Встречаются рифовые плиты с радиальной структурой в плане, если система желобов и уступов рифового фронта и рифового гребня переходит и на плиту. В этом случае более высокие части плиты представлены песчаными или галечными валами, а в пониженных, залитых водой участках, селятся колониальные кораллы, образуя холмы. Желоба, имеющие сток в лагуны, называются «хоа» (hoa; Chevalier, 1973<sub>1</sub>). В некоторых случаях за рифовым гребнем идет в начале ров (moat; Stoddart, 1973). Ров заполнен водой, ширина его может доходить до 70 м при глубине ме-



пее 1 м. Дно его покрыто подвижной галькой, обросшей водорослями. Иногда вместо рва сохраняются только отдельные углубления, заполненные водой — лужи (pools) или небольшие лагуны (lagoonets; Stoddart, 1973).

Рифовая плита в сторону лагуны заканчивается л а г у н н ы м к р а е м (lagoon edge; Chevalier, 1973<sub>1</sub>). По этому краю (рис. 3, E) могут быть развиты мангровые болота (mangrow swamps; Maxwell, 1968) или мангровые банки (mangrow banks).

Л а г у н а (lagoon; Maxwell, 1968) может быть замкнутой или полузамкнутой, иметь пологие или крутые склоны, а глубина ее колеблется от нескольких до 70 м (рис. 3, Ж). Дно лагуны (рис. 3, Ж-а) покрыто илистыми карбонатными осадками, продуктами разрушения рифов, местами зарастает морской травой; кроме поселения единичных колоний кораллов в лагунах развиты специфические органогенные постройки: холмы (knoll; Stoddart, 1973) (рис. 3, Ж-б), пятнистые рифы (patch reef; Maxwell, 1973; Chevalier, 1973<sub>1, 2</sub>) (рис. 3, Ж-в). Холмы не доходят до уровня моря и имеют 3—15 м в диаметре и до 6 м высоты. Пятнистые рифы доходят до поверхности воды и размеры их могут достигать до 1000 м в поперечнике при высоте 20 м и более. Они иногда также называются банками (banks; Milliman, 1973). Срастаясь, пятнистые рифы дают структуру сетчатого рифа (reticulate reef; Maxwell, 1973) или круглых рифов (circulate reef; Chevalier, 1973<sub>1</sub>) с псевдолагуной посередине, именуемыми также миниатоллами, или «фаро» (miniatoll, faro; Stoddart, 1973). По склонам лагуны на переходе к заднему рифу могут вновь располагаться мангровые заросли (рис. 3, Ж-г).

Коралловые заросли по внутреннему склону лагуны именуется лагунным рифом (lagoon reef; Stoddart, 1973). С подветренной стороны лагуна заканчивается з а д н и м р и ф о м (back reef; Maxwell, 1968) (рис. 3, з). В случае симметричного строения рифа с подветренной стороны (рис., 3, И) наблюдаются те же части рифа, что и с наветренной. Система каналов часто связывает лагуну с открытым морем.

Суммируя сказанное выше, мы приходим к выводу, 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 шельфа.

Исходя из классификации Максвелла (Maxwell, 1968), они могут быть полно и неполно развитыми, а также разобщенными (на последней стадии). Полно развитыми (зрелыми) рифами можно считать рифы, достигшие стадии замкнутой лагуны (рис. 2, Б-3, 4, 11; 12). Неполно развитыми рифами, по-видимому, следует считать рифы с еще несформировавшейся до конца лагуной (радиально растущие и линейного типа, рис. 2, Б-2, 5—10). Для более простых органогенных сооружений, расположенных, как правило, на мелководных участках шельфа, авторами статьи предлагается термин «рифонд». Под р и ф о н д о м нами понимается органогенная постройка, уже имеющая в своей структуре большинство элементов, характерных для рифа, но без ясно выраженного рифового склона.

Для частей полно развитого рифа (см. рис. 3) введена и уже давно применяется бинарная номенклатура; однако следует иметь в виду, что 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 фаціальном выражении) — осадки или примыкающие непосредственно к рифу или входящие в состав собственно рифа. В этих случаях употреблять термин «риф» без прилагательного совершенно невозможно. Тем не менее в некоторых работах (Stoddart, 1973)

мы встречаем выражение «риф в рифе», «атолл в атолле», «лагуна в лагуна» и т. д.

Органогенные постройки, характерные для частей рифа, следующие (см. рис. 3): 1) предрифовое дно — мелкие органогенные постройки типа холмов отсутствуют; 2) передний рифовый склон — имеются относительно мелкие органогенные постройки типа холмов в верхней части склона; 3) рифовый фронт — самая верхняя часть склона на переходе к рифовому гребню, органогенные постройки типа холмов; 4) рифовый гребень — наиболее высокая часть рифа, осушаемая при отливе, органогенные постройки типа холмов и водорослевых тротуаров; 5) рифовая плита — крупно- и мелкообломочный материал, мелкие органогенные постройки типа холмов, расположенных за рифовым гребнем, водорослевые тротуары; 6) лагуна с различно выраженными передним и задним лагунными краями, характерны мангры, обломочный материал, мелкие холмы на участках краев лагуны<sup>1</sup> и мелкие холмы и пятнистые рифы в самой лагуна; 7) задний рифовый склон — от полной аналогии в структуре с передним рифовым склоном до полного отсутствия органогенных построек на склоне. Детали частей рифа (см. выше) могут быть выражены как в положительных, так и в отрицательных формах рельефа (холмы, хоа; каналы и туннели).

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 настоящей статьи считают необходимым ввести еще некоторые понятия в общую рифовую терминологию.

В свое время Стоддартом (Stoddart, 1973) была предпринята попытка дать вертикальное расчленение рифа (полно развитого) (рис. 4). Он выделяет фундамент рифа (возвышение на дне моря, пригодное для заселения рифостроителями организмами, чаще всего подводный вулкан) и известняковую шапку, т. е. собственно тело рифа. В составе последней различалась мертвая зона, т. е. зона уже отмершего рифа, опустившегося при прогибании дна ниже линии жизни кораллов-рифостроителей и водорослей (45—60 м или несколько более). Однако Стоддарт ничего не говорит о самом верхнем слое рифа, еще живом и активно продолжающем сооружать постройку. Поэтому здесь вводится понятие «живая зона» — верхний покров органогенной постройки, являющийся местом обитания организмов-каркастроителей и сопутствующих им животных, а также местом одновременного накопления осадков (рис. 4, 5).

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 упоминалось выше, первую классификацию стадийного развития современных рифов дал Максвелл (Maxwell, 1968). Учитывая структуру и многообразие современных и ископаемых органогенных сооружений авторы предлагают различать 6 стадий в развитии органогенных построек, в том числе и рифов.

Первая стадия, названная Максвеллом «эмбриональная колония» (здесь — это начальная постройка; рис. 6), дает по существу только основание рифа в процессе его возникновения. В случае приостановки сооружения рифа эмбриональная колония, взятая отдельно, никак не может быть включена в понятие риф (рис. 6, 1).

<sup>1</sup> Задний лагунный край именуется почти всеми исследователями «задним рифом» (Maxwell, 1968).



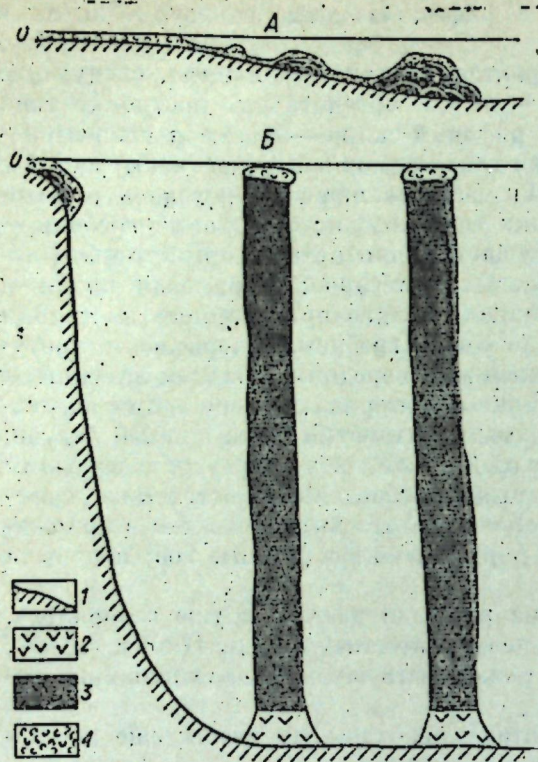


Рис. 4. Схема различного строения органо-генных построек.

А — органогенные постройки в мелководных бассейнах; Б — органогенные постройки в глубоководных бассейнах; 1 — дно бассейна; 2 — фундамент рифа; 3—4 — известниковая шапка; 3 — мертвая и 4 — живая зоны.

мальная дифференциация осадков еще отсутствует (рис. 2, Б-5—10; рис. 6, 4). Однако мертвая зона уже превалирует над живой.

Пятая стадия — зрелые рифы (рис. 2, Б-2—4; рис. 2, Б-11, 12; рис. 6, 5), когда уже имеются и лагуна и все части рифа, резко выраженные, в том числе рифовый склон.

Шестая стадия — дряхлые, умирающие рифы, которые Максвелл назвал разобщенными (рис. 2, Б-14; рис. 6, 6).

Развитие органогенной постройки может быть прервано на любой из названных шести стадий. Если оно заканчивается на одной из первых трех стадий, то употребление термина «риф» для таких сооружений не приемлемо. Начиная с четвертой стадии, когда органогенные сооружения приобретают такие элементы, как лагуну, мощную мертвую зону, рифовый склон, и таким образом, имеют значительное превышение над дном бассейна, можно говорить о рифе на разных стадиях его развития.

Так, стадия начальной постройки (стадия I; см. таблицу) может быть как в составе рифа, так и самостоятельной; в последнем случае в ископаемом состоянии этой стадии соответствуют либо пласт, состоящий из калиптр, либо биостром (Журавлева, Мягкова, 1977).

Стадия холма (стадия II) также может быть в составе рифа и самостоятельной. В последнем случае в ископаемом состоянии она дает за короткий промежуток времени биогерм (или биогермный пласт), а за длительный — биогермный массив.

Стадия рифоида (стадия III) 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.

Вторая стадия — развитие от эмбриональной колонии до формирования многочисленных построек типа холмов на значительной площади (рис. 6, 2).

Третья стадия — начало дифференциации, усложнение органогенной постройки, с появлением в ее составе неорганогенной фации, с наличием мертвой зоны незначительной мощности и, как следствие, с небольшим превышением всей структуры над дном бассейна, т. е. стадия рифоида (рис. 6, 3). В древних мелководных бассейнах (Журавлева, см. наст. сб.) рифоиды располагались на повышенных участках дна, 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 и вместе с тем макси-

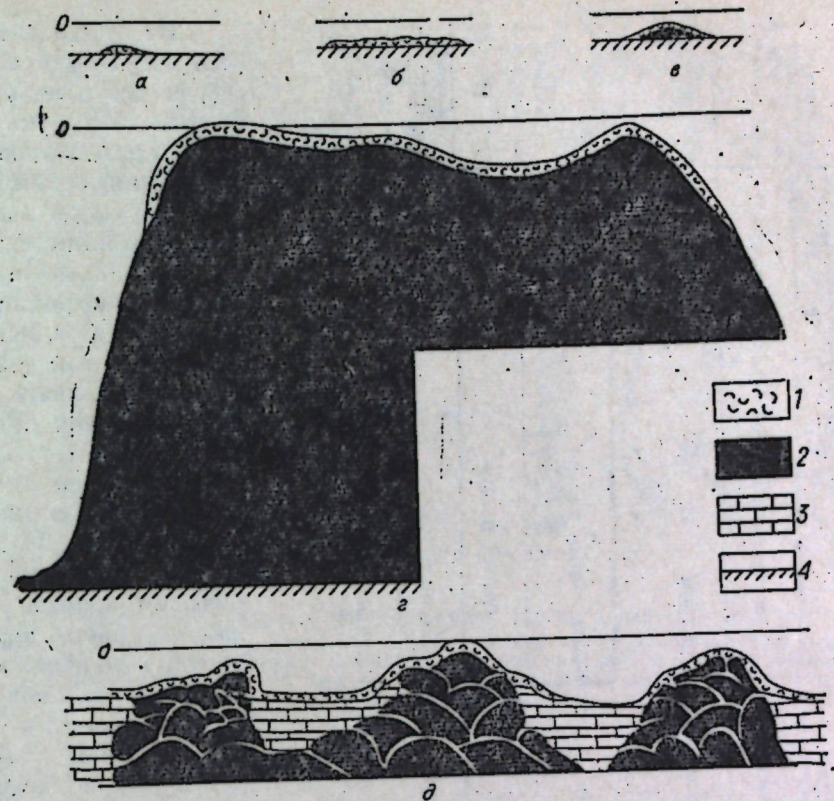


Рис. 5. Распространение живой зоны в органогенных постройках разного типа.

а—б — современные постройки; а — начальная постройка, б — водорослевый тропуар, в — холм, г — риф, д — геолого-биогеографическая реконструкция. Живая зона — только на последних холмах и между ними; в погребении — биогермные массивы. 1 — живая зона; 2 — мертвая зона; 3 — порода; 4 — дно.

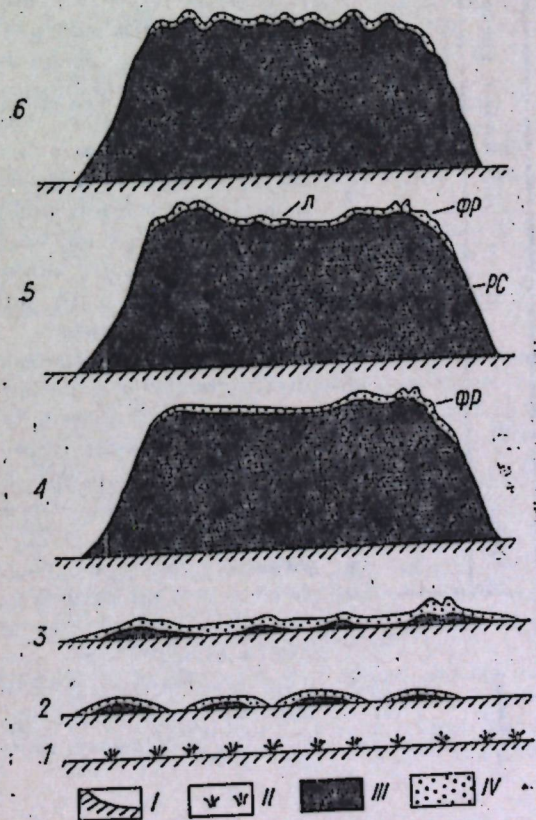


Рис. 6. Стадии развития рифа.

I — начальная постройка (эмбриональная колония); II — холм; III — рифоид; IV — неполно развитый риф; V — зрелый риф; VI — разобщенный, или умирающий риф; I — дно бассейна; II — начальная постройка; III — мертвая зона; IV — живая зона органогенной постройки. ФР — фронт рифа; РС — рифовый склон; Л — лагуна.

Что касается рифа (стадии IV—VI), 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 они различаются четко при условии детальных полевых исследований.



Современная органогенная постройка*		Ископаемая органогенная постройка		Стадии в развитии органогенной постройки		
Тип	Название за короткое время	Название за длительное время	Тип			
Элементарная	Водорослевая шапочка (начальная постройка)	Калиптра	Элементарная	I		
	Заросли (начальная постройка)	Биостром сплошной, биостром разобщенный	Простая			
Простая	Холм	Биогерм	Сложная	II		
	Рифонд	Ископаемый рифонд				
Сложная	Рифонд	Ископаемый рифонд	Сложная	III		
					Рифондный массив	Биостром
					Рифовый массив	Биостромный массив
					Ископаемый риф	Биогермный массив
				IV—VI		

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. Одновременно в ископаемом рифе или рифонде можно различать такие элементы, как биостромы, биогермы, тафостромы, калиптры и даже массивы (биогермные и биостромные). Так, биостром можно видеть на рифовом фронте, рифовом гребне, рифовой плите, в лагуне, в составе водорослевой банки ископаемого рифового 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 (рис. 7). То же во многом относится и к ископаемому рифонду и рифондному массиву.

Система органогенных построек в ископаемом состоянии даетряду (биогермную), барьер (рифовый барьер) и, наконец, органогенную полосу (биогефру; Журавлева, см. наст. сб.). Атолл в геологическом прошлом мог также иметь аналог — а т о л л и соответственно образовывать атоллоидную (=кольцевую) грядку.

\* В том числе и в палеогеографических реконструкциях.

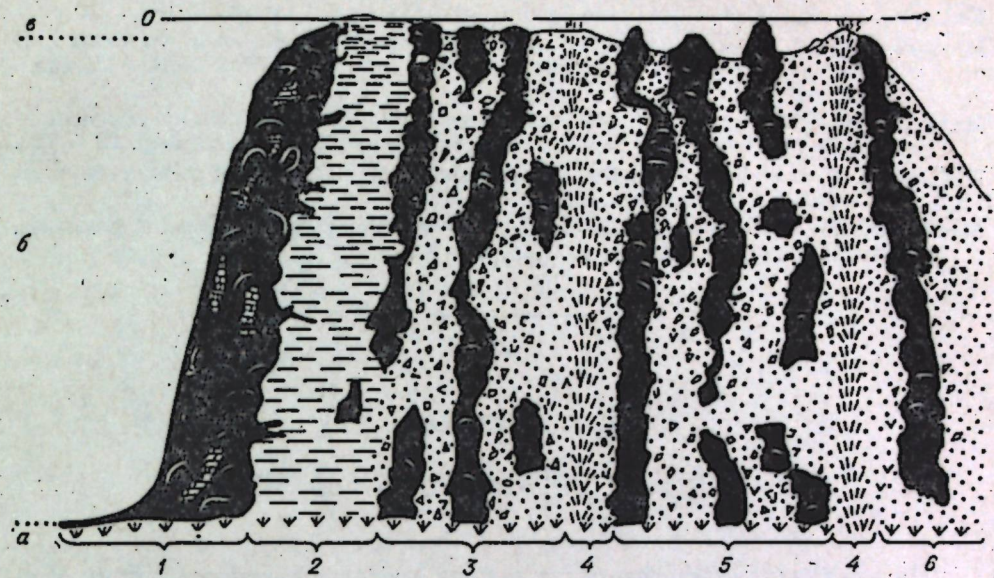


Рис. 7. Схематическое строение известняковой шапки рифа в идеальном случае. 1 — зона фронта рифа и склона рифа; 2 — зона рифового гребня; 3 — зона рифовой плиты; 4 — зона лагунного гребня (с мангровыми зарослями); 5 — зона лагуны (с пятнистыми рифами и холмами); 6 — зона заднего рифа и склона; а — стадия начальной постройки (эмбриональной колонии); б — стадия холма, рифонда, ископаемого рифа, рифа — мертвая зона; в — стадия рифа — живая зона.

#### ЛИТЕРАТУРА

Дарвин Ч. Строение и распределение коралловых рифов. Т. 2, М., Изд-во биол. и мед. лит., 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.

Журавлева И. Т., Мигкова Е. И. Морфология ископаемых элементарных органогенных построек. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фацции и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 125—133. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).

Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М., Изд-во АН СССР, 1960. 216 с.

Королюк П. К., Михайлова М. В. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М., «Наука», 1975. 235 с.

Равикович А. И. Современные и ископаемые рифы. М., Изд-во АН СССР, 1954. 82 с.

Решения четвертой палеоэколого-литологической сессии. — «Палеонтол. журнал», 1968, № 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. Etude geomorphologique et bionomique de l'atoll de Mururoa (Tuamotu). Cha. — «Paleontol», 1968, N 12. 189 p.

Chevalier J. P. Geomorphology and Geology of Coral reefs in French Polynesia. — In: Biology and geology of coral reefs. V. 1. New York — London, 1973, p. 133—142.

Chevalier J. P. Coral reefs of New Caledonia. — In: Biology and Geology of coral reefs. V. 1. New York — London, 1973, p. 143—168.

Henson F. R. S. Cretaceous and tertiary reef formation and associated sediments. — «Bull. Petrol. Geol. in Middle East», 1950, v. 34, N 2, p. 26—48.

Jonge C. M. The biology of coral reefs. — In: Advances in marine biology. V. 1. London — New York, 1963, p. 209—261.

Ladd H. S., Schlanger S. O. Drilling operations on Eniwetok Atoll. — «U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. N 260-y», 1960, p. 863—903.

Ladd H. S. Bikini and Eniwetok Atolls Marshall Islands. — In: Biology and geology of coral reefs. V. 1. New York — London, 1973, p. 93—112.



- Maxwell W. G. H. Atlas of the Great Barrier Reef. Elsevier, Amsterdam, 1968. 235 p.  
 Maxwell W. G. H. Geomorphology of Eastern Queensland in Relation to the Great Barrier Reef. — In: Biology and geology of coral reefs. V. 1. New York — London, 1973, p. 233—272.  
 Maxwell W. G., Swinhart J. P. Great Barrier Reef: regional variation in a terrigenous — carbonate province. — «Bull. Geol. Soc. of Amer.», 1970, v. 81, N 3, p. 691—724.  
 Milliman J. D. Caribbean Coral Reefs. — In: Biology and Geology of coral reefs. V. 1. New York — London, 1973. 50 p.  
 Stoddart D. R. Coral Reefs of the Indian Ocean. — In: Biology and Geology of coral reefs, V. 1. New York — London, 1973, p. 51—92.

И. Т. ЖУРАВЛЕВА

## САХАЙСКАЯ ОРГАНОГЕННАЯ ПОЛОСА

На протяжении многих лет в районе среднего течения р. Лены (Сибирская платформа) велись съемочные и тематические исследования, изучалась палеонтология и биостратиграфия, рассматривались вопросы детальной корреляции различных типов разрезов (Покровская, 1954; Суворова, 1954; Зеленев и др., 1955; Журавлева, 1960, 1966, 1972; Журавлева, Зеленев, 1955; Корда, 1961; Сысоев, 1972; Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, Миссаржевский, 1966; Бобров и др., 1968; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969; Репина, 1969; Грицик, 1969; Коршунов, 1972; Путеводитель..., 1973; Мешкова, 1974; Савицкий, Асташкин, 1975; Лучинина, 1975; Хоментовский, 1976; Пельман, 1977; и др.). Одновременно был дан анализ фациальных комплексов археоциат и трилобитов (Журавлева, 1960, 1966, 1972; Репина, Жаркова, 1974; Лазаренко, Репина, 1976) и определены типы органогенных построек, сооружавшихся в раннем кембрии при участии водорослей и археоциат (Журавлева, 1960, 1966, 1972).

В дальнейшем В. Е. Савицкий и В. А. Асташкиным (1975), в связи с вопросами нефтегазоносности нижнего палеозоя, выполнены специальные многолетние и трудоемкие работы по определению положения на площади пояса органогенных построек и его ориентировки по отношению к солеродному бассейну на юге и юго-западе и бассейну открытого моря на севере и северо-востоке. В результате этими авторами установлена четкая зависимость пространственного расположения различных типов фаций (в том числе и так называемых доманикоидных фаций).

Исходя из сложности строения и фациальной пестроты раннекембрийского «рифового» пояса (отвечает переходному типу разреза или синиско-анабарскому) В. Е. Савицкий и В. А. Асташкин делают выводы об истинно рифовой его природе и, по аналогии с современными барьерными рифами, рассматривают органогенные постройки этой полосы как составные части барьерного рифа раннекембрийского бассейна, разделяющего его на солеродную, очень мелководную и огромных размеров акваторию (западный тип разреза, или олекминский) и значительно меньшую акваторию с нормально-морским режимом (восточный тип разреза, или юдомо-оленинский) (Кембрий Сибирской платформы, 1972).

Кембрийскому «барьерному рифу» (Дзевановский, 1942; Савицкий, Асташкин, 1975) приписывают все характерные черты, наблюдаемые у полно развитых барьерных рифов современных морей и океанов, вплоть до крутого внешнего склона рифа, обращенного в сторону открытого моря.

В. Н. Киркишская и др. (1975), проводя детальное палеогеографическое районирование позднекембрийского и кембрийского морей Сибир-

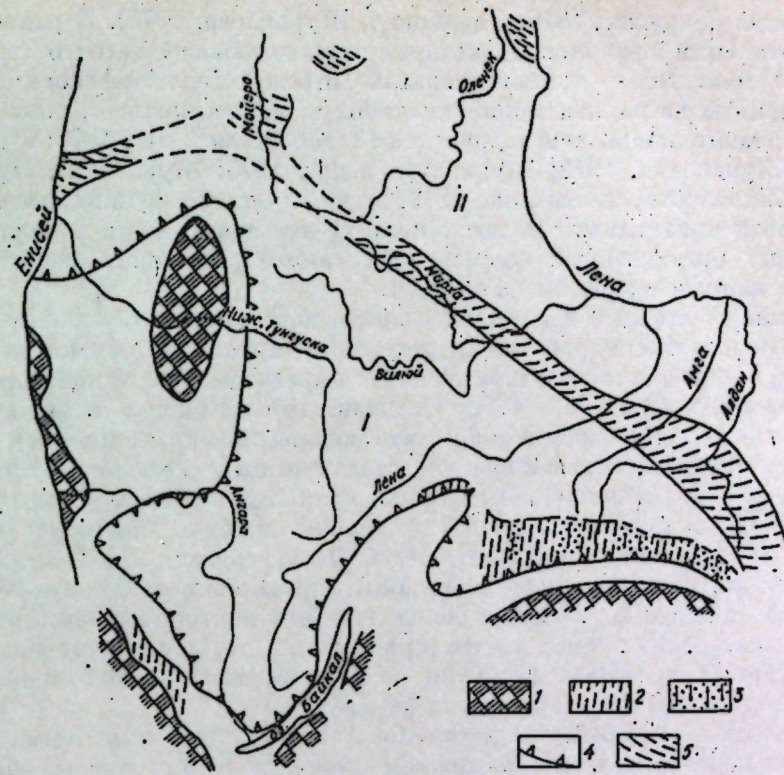


Рис. 1. Схема распространения основных фацально-палеогеографических областей и зон на территории Сибирской платформы в первую половину раннего кембрия (по Писарчик и др., 1967).  
 1 — суша, архипелаги островов; 2 — прибрежная зона, в основном осадки континентального типа; 3 — интерполяция прибрежной зоны на прилегающие и промежуточные участки; 4 — граница бассейна в раннекембрийскую эпоху (первая половина раннего кембрия); 5 — бассейн переходного типа, который включал в себя зону распространения Сахайской органогенной полосы; I — юго-западная область («осолоненная») того же эпиконтинентального бассейна; II — северо-восточная область («морская») того же эпиконтинентального бассейна.

ской платформы, подразделили единый эпиконтинентальный бассейн Сибирской платформы на 9 обособленных акваторий («морей»), каждой из которых дано собственное наименование. «Рифовый пояс», предложенный В. Е. Савицким и В. А. Асташкиным (1975), оказывается приуроченным, исходя из данных В. Н. Киркишской и др. (1975), к зоне крайнего мелководья по периферии Хатагского — на северо-западе, Анабарского — на севере и Алданского — на юго-востоке так называемых «открытых морей». Палеотектонический анализ, выполненный Г. А. Поляковой (1975), также подтверждает предположение о резком структурном, а следовательно, и фациальном различии в строении Сибирской платформы в кембрийский период; подтверждается также и положение на площади рубежа, обусловленного этими различиями.

Настоящая статья специально посвящена сравнительному анализу всех характеристик органогенных сооружений раннекембрийской органогенной полосы Сибирской платформы (рис. 1) и современных рифов (Журавлева, 1966, 1972; Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.).

Это тем более важно, что в настоящее время хорошо известно, что после очень длительного этапа в истории Земли, когда органогенные постройки сооружались только водорослями (с возможным участием бактерий; Руттен, 1973), с начала раннего кембрия наступил новый этап, когда в сооружении органогенных построек совместно с водорослями стали впервые принимать участие и другие организмы нерастительного проис-



хождения (Борисяк, 1919; Равикович, Журавлева, 1975). В раннем кембрии это были археоциаты, которые господствовали недолго (не более 30—40 млн. лет — приблизительный отрезок геологического времени, затраченный на раннекембрийскую эпоху), и, как правило, роль их была менее значительной, чем водорослей (Задорожная и др., 1973; Лучинина, 1973; Журавлева, 1972; Журавлева и др., 1975; Журавлева, Лучинина, 1977; Zhuravleva, Luchinina, 1976; и др.). Однако функционально, как каркасные организмы, они выполняли ту же задачу, что и кораллы в современных органогенных сооружениях самого различного масштаба или другие каркасостроители фанерозоя.

Если учесть, что в настоящее время доказано, на основании данных межрегиональной корреляции, отсутствие археоциатов томмотского века (начало раннего кембрия) повсеместно за пределами Сибирской платформы (Журавлева и др., 1975, 1978; Осадчая, 1976; Кашина и др., 1979), то можно сделать заключение о том, что водорослево-археоциатовые органогенные постройки, столь широко представленные в кембрийских отложениях на территории Сибирской платформы, являются и самыми первыми сооружениями подобного типа в фанерозое вообще. Эволюция этих построек во времени и пространстве тем более интересна, что это была первая попытка конструирования масштабных органогенных сооружений (на большой площади и в связи с определенными тектоническими движениями). Анализ облегчается тем, что в районе, к которому приурочена полоса органогенных построек, геология очень хорошо и комплексно изучена (реки Алдан и Лена в среднем течении).

Прежде чем перейти к детальному анализу строения органогенных построек переходного типа в нижнем кембрии Сибирской платформы в пространстве и во времени, следует дать определение термину «органогенная полоса». Под органогенной полосой понимается геологическое тело сложного строения (линейно вытянутое) и длительного развития, в состав которого на разных этапах входят различные по своей морфологии органогенные постройки — от самых примитивных до таких сложных, как биогермные гряды или барьерные рифы.

Совершенно очевидно, что в каждом конкретном случае та или иная органогенная полоса может иметь различный набор компонентов, ее составляющих. В данном случае, когда исследуется первая в истории фанерозоя органогенная полоса с участием организмов нерастительного происхождения (археоциаты), развитие последней остановилось на рифоидной стадии, не дойдя до стадии барьерного рифа (Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.). Исходя из этого, применение названия «рифовый пояс», который используют В. Е. Савицкий и В. А. Асташкин (1975), не может быть принято.

Любому органогенному сооружению достаточно крупных размеров дают обычно собственное название (за редкими исключениями) географического происхождения. Исследуемая органогенная полоса именуется здесь «Сахайской» (в переводе с якутского — «Якутская»), так как, имея протяженность до 2000 км и пересекая множество рек, эта структура вряд ли может быть названа по имени одной какой-либо речки.

В состав Сахайской органогенной полосы, в свою очередь, входят (по времени образования, начиная с самых ранних) Суннагинские биогермы (р. Алдан, суннагинское время), Кучугуйская биогермная гряда (реки Учур, Алдан, Лена и др., кенядинское время), Нохорейский, Оймуранский Бачыкский, Чолчунский и Кырытаский биостромы, Чуранская оолитовая плита (р. Лена, атдабанский век), а также два таких крупных сооружения, как Негерчионский тафостромный массив и Кокоулинский биогермный массив (р. Лена, атдабанский — начало ботомского века) (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969; Журавлева, 1972). Многие из перечисленных выше элементов входят в состав Атдабанского рифоидного массива, также приуроченного к

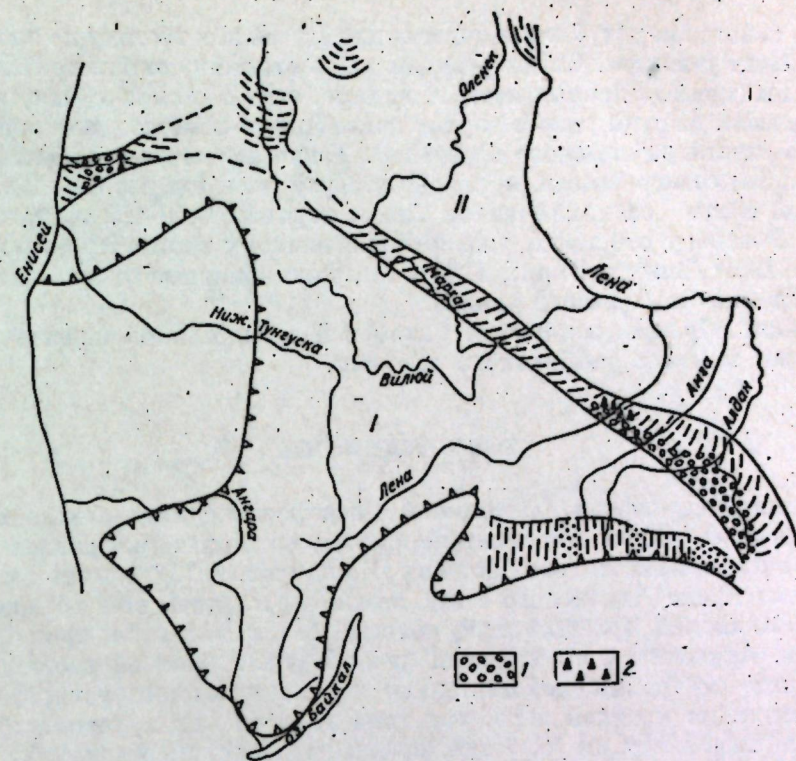


Рис. 2. Схема распространения онколитов и известковых водорослей (*Renalcis*) на территории позднекембрийского эпиконтинентального бассейна в конце толбинского времени (в пределах Сахайской органогенной полосы раннего кембрия).

1 — онколитовые доломиты и известняки; 2 — известняки с тафостромами и биогермами с *Renalcis* и микрофитолидами. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1.

этой полосе. Анализ структуры и условий возникновения каждой из названных органогенных построек дается последовательно, начиная от самых древних (суннагинского времени) и кончая последними постройками ботомского века (синское время). По необходимости дается краткая характеристика подстилающих и перекрывающих слоев — верхней части толбинской свиты, т. е. конца позднего докембрия, когда органогенные постройки сооружались только водорослями, и низов куторгиновой свиты.

Благодаря бурению скважин в среднем течении р. Лены (Соколов и др., 1976; Хоментовский, 1976) мы располагаем необходимыми сведениями. Так, по р. Алдан и в среднем течении р. Лены у пос. Исьть (скв. 1а) верхи толбинской свиты представлены доломитами с многочисленными прослоями онколитов, микрофитолитов и строматолитов (р. Алдан). Это показатель очень мелководного бассейна с повышенной соленостью, с выдержанным режимом на значительной площади. Везде видны следы размывов, «карманы», что указывает на местный перерыв в осадкообразовании (Николаева и др., 1975; Менс, 1975).

В районе устья р. Киги-Таас, т. е. в 30—40 км к востоку от скв. 1а, в самых верхах толбинской свиты (скв. 2) обнаруживается пачка темносерых известняков с обильными водорослями *Renalcis* (Соколов и др., 1976). Другие органические остатки здесь не обнаружены. По сути дела, это — тафостромно-биостромный пласт (рис. 2). К сожалению, далее к востоку, а именно в районе Кокоулинского биогермного массива, мы имеем перерыв в наблюдении (скв. 3 не дошла до кровли толбинской свиты примерно 10—12 м), однако и имеющихся данных достаточно, чтобы гово-



реть о некотором углублении участка дна бассейна к востоку по сравнению с Иситским участком. Следы размыта здесь отсутствуют или крайне незначительны (прямых данных нет), и, видимо, скв. 2 (р. Киги-Таас) вскрыла практически полный разрез верхов докембрия и кембрия (по крайней мере, без стратиграфического перерыва). Такая же картина наблюдается и на крайнем северо-западе, в районе р. Сухарихи, где верхние 20 м сухаринской свиты за исключением самых верхних 0,5—1,5 м, которые по А. Ю. Розанову относятся уже к суннагинскому горизонту (Томмотский ярус..., 1969; Даценко и др., 1968)] содержат обильные водоросли *Renalcis* (тафостромно-биостромный пласт).

Таким образом, заложение Сахайской органогенной полосы наметилось уже в конце толбинского времени.

### ТОММОТСКИЙ ВЕК

Суннагинское время. Археоциаты и водоросли суннагинского времени были распространены относительно широко на территории раннекембрийского эпиконтинентального бассейна (Коршунов, 1972), однако только на северном склоне Алданского щита можно проследить всю историю развития Сахайской органогенной полосы, без каких-либо пропусков во времени. Археоциаты и водоросли (реки Учур, Алдан) образовывали органогенные постройки, действительно первые в истории фанерозоя. Определяются, по крайней мере, три типа захоронения археоциат: 1) единичными экземплярами (р. Лена, среднее течение, р. Марха); 2) в виде очень небольших органогенных построек — калиптр (р. Сухариха на северо-западе) и 3) в виде уже оформленных биогермов (р. Алдан, среднее течение, бассейн р. Учур). Протяженность гряды суннагинских биогермов в пределах всей Сахайской полосы достигает 120 км. Калиптры р. Сухарихи отдалены от этого участка на 1500 км и указывают на быстроту миграции археоциат в пределах полосы (рис. 3).

Ширина гряды Суннагинских биогермов точно не устанавливается, так как в районе р. Алдан она прорезается его долиной вдоль. Но известно, что в районе среднего течения р. Лены (скв. 1а, против пос. Исить; Соколов и др., 1976) археоциаты суннагинского времени отсутствуют, а ниже по течению на 80 км (скв. 2) они встречаются только единичными экземплярами.

Форма Суннагинских биогермов типично дилофонидная (рис. 4), с большим количеством детритового материала, в том числе и водорослевого. Наблюдения в поле показывают на присутствие большого количества признаков мелководья — трещины усыхания, волноприбойные знаки, следы многочисленных перерывов, прослойки и линзочки с глауконитом, карстовые подводные явления и т. д. Из водорослей встречены только *Renalcis*, т. е. незакрепленные бентосные формы, хотя в это же время на севере Сибирской платформы, за пределами Сахайской органогенной полосы, уже присутствовали и кустистые (*Korilophyton*, *Epiphyton*; Воронова, 1973; Мешкова и др., 1973, 1976).

Присутствует доказанный в районе р. Алдан (среднее течение) перерыв между подстилающими отложениями толбинской свиты (Николаева и др., 1975; Менс, 1975) и перекрывающими — пестроцветной, с Суннагинскими биогермами в основании. Размеры Суннагинских биогермов небольшие (1,0 × 1,6 м в среднем), едва превышающие размеры крупных калиптр; они разбросаны по дну достаточно редко (до 200 м). Эти данные указывают на исключительное мелководье этого участка раннекембрийского моря, и в то же время на первое едва заметное углубление дна бассейна по сравнению с глубиной предшествующего толбинского моря, где в самой кровле толбинской свиты широко были представлены онколиты — индикаторы наименьших глубин (см. рис. 2).

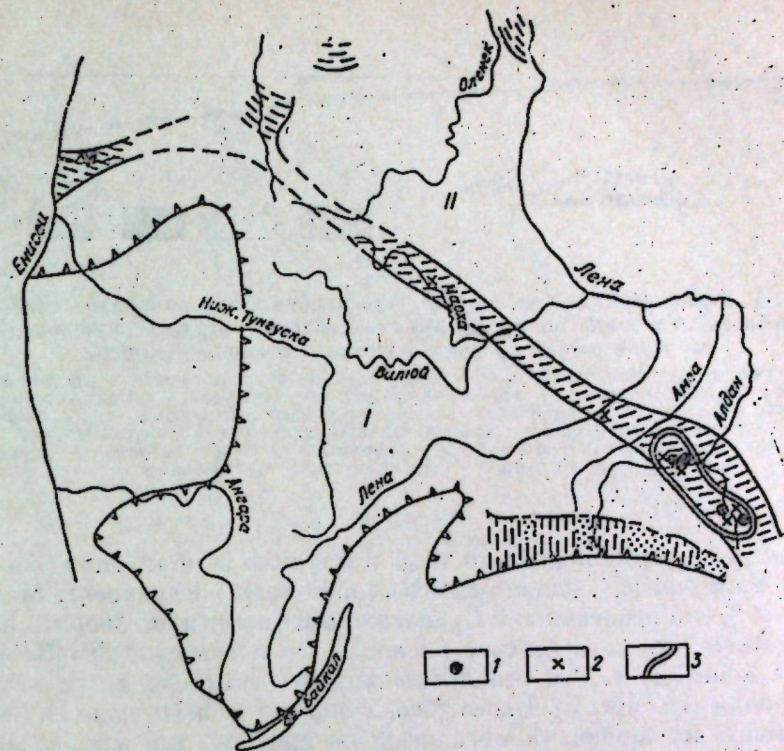


Рис. 3. Схема распространения археоциат на территории раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в суннагинское время и зона Сахайской органогенной полосы.

1 — биогермы водорослево-археоциатовые суннагинского времени; 2 — единичные археоциаты того же времени (в том числе и в тафостромах); 3 — граница Суннагинской биогермной гряды в пределах Сахайской органогенной полосы. Усл. обозн. см. на рис. 1.

Берег моря в суннагинское время находился в районе верхнего течения р. Алдан, на расстоянии 150—200 км к югу от полосы биогермов, а в районе среднего течения р. Лены, где биогермы в это время отсутствовали, — 800—1000 км (Писарчик и др., 1967, 1970). Таким образом, Суннагинские биогермы контролировали только прибрежную мелководную зону в период первого наступления раннекембрийского моря и никак

Рис. 4. Схема строения отдельного биогерма суннагинского времени (по Журавлевой, 1960). Р. Алдан, суннагинский горизонт.

1 — граница с подстилающей толбинской свитой; местный размыв; 2 — глинистые светлоокрашенные известняки пестроцветной свиты с хиолитами и брахиоподами; 3 — слой тех же известняков в основании биогерма, но с большей примесью терригенного материала и частыми раковинчатыми окаменелостями (хиолиты, хиолительниты, гастроподы, проблематика); 4, 5 — участки биогерма, переполненные археоциатами (4) и водорослями (5); 6 — участки биогерма, переполненные раковинами хиолительнитов и др. Размер биогерма 2 × 2 м.



еще не проявили себя в качестве индикаторов тектонических подвижек (см. рис. 4 и 5). Это были первые биогермы в истории фанерозоя, в сооружении которых принимали участие, наряду с водорослями, и представители другого царства органического мира — Archaeata (археоциаты)<sup>1</sup>. Это были и

<sup>1</sup> По мнению большинства исследователей, археоциаты относились к царству животных.



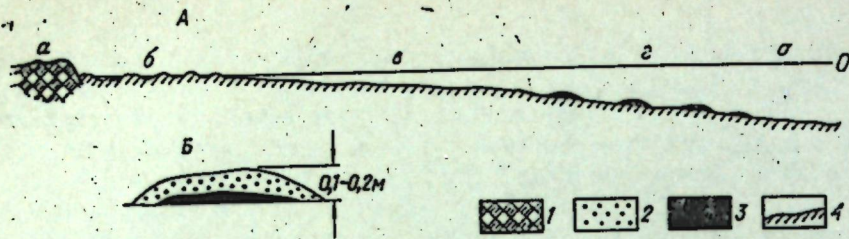


Рис. 5. Реконструкция участка дна раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в суннагинское время. Пересечение с юго-запада на северо-восток в районе среднего—верхнего течения р. Алдан.

А — участок бассейна, профиль; а — суша; б — прибрежная зона; в — «лагунистая» зона; г — зона Суннагинской биогермной гряды в пределах Сахайской органогенной полосы; на дне — очень небольшие частые возвышения, сложенные водорослями и археоциатами и отлагающие стадии начальной постройки (калиптры); д — зона открытого моря (отвечает уровню I). Б — суннагинский холм в разрезе; 1 — суша; 2 — живая зона; 3 — мертвая зона; 4 — дно моря.

единственные биогермы подобного типа в мировом кембрийском бассейне.

Ни о каких рифах, даже в смысле «риф»-холм (Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.), по отношению к Суннагинским биогермам говорить не приходится. Высота холмов, их составляющих, не превышала 20—30 см или была еще менее, т. е. эти небольшие холмы почти или вовсе не имели мертвой зоны (см. рис. 5). Более того, в первую очередь надо скурпулезно доказывать их первичную органогенную природу, так как, по мнению Язмира (1964), это были просто тафогермы, а, по мнению Казмирчака (устное сообщение), превышение объема хемогенно-терригенного материала над таковым органогенного происхождения вообще ставит под сомнение их органогенное происхождение.

Как указывалось, к юго-востоку от среднего течения р. Алдан (реки Мая, Юдома, бассейн рек Малый и Большой Анн) и к северо-западу от среднего течения р. Лены и далее до р. Сухарихи биогермы в слоях суннагинского времени не были распространены, хотя единичные археоциаты, в том числе и в калиптрах (р. Сухариха; Даценко и др., 1968), уже встречаются. Состав археоциат достаточно однородный, но в связи с быстрой миграцией на столь значительное расстояние некоторые виды археоциат в районе р. Сухарихи еще отсутствовали.

Таким образом, Сахайская органогенная полоса в истинном смысле этого слова (т. е. с обильными органогенными постройками) в суннагинское время на территории раннекембрийского моря Сибирской платформы была еще выражена слабо; однако структурно она уже была заложена, так как археоциаты расселялись только в пределах полосы переходного типа разреза. Это была стадия начальной постройки или эмбриональной колонии (Maxwell, 1968) (см. рис. 5).

Не лишне отметить, что на всем юго-западе Сибирской платформы к этому времени была приурочена садка солей (Писарчик и др., 1967, 1970).

Кенядинское время. Распространение археоциат кенядинского времени в раннекембрийском бассейне Сибирской платформы было оптимальным. Повсюду они были связаны только с глинисто-карбонатными породами (пестроцветная свита и ее аналоги). Археоциаты встречаются, как и в предыдущем случае, в виде единичных экземпляров (межбиогермная фауна; Журавлева, 1972), в обособленных калиптрах вблизи биогермов на юго-востоке Сибирской платформы и самостоятельных — на севере, в биогермах (дилофондах и монолофондах) и, наконец, в биогермных массивах. Распространение первых трех типов захоронения археоциат, хотя и тяготело к Сахайской органогенной полосе, но выходило и за ее пределы, давая как бы изолированные пятна этой полосы (разной конфигурации; Писарчик и

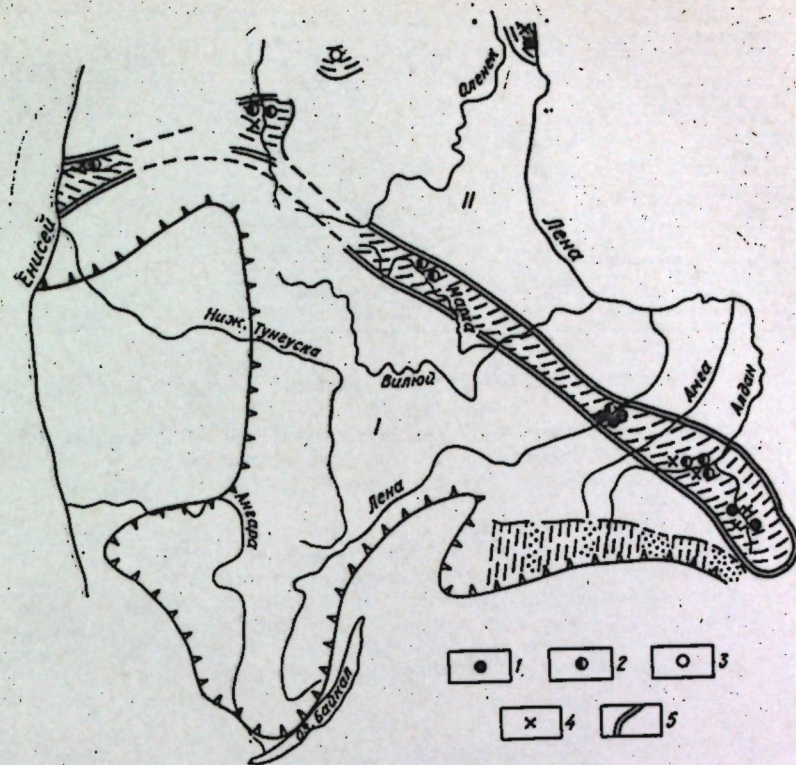


Рис. 6. Схема распространения археоциат на территории раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в кенядинское время и зона Сахайской органогенной полосы.

1 — биогермы водорослево-археоциатовые раннекембрийского времени; 2 — то же, для всего кенядинского времени; 3 — то же, позднекембрийского времени; 4 — единичные археоциаты того же времени (в том числе и в тафостроме); 5 — граница Кучугуйской биогермной гряды в пределах Сахайской органогенной полосы.

др., 1967, 1970; Кембрий Сибирской платформы, 1972; Жарков, 1970; и др.). Биогермные массивы кенядинского времени строго локализованы и распространены только в пределах Сахайской органогенной полосы. В районе среднего течения рек Учур, Алдан и Лена (руч. Титирик-Тээх) раннекембрийские биогермы перерастают в позднекембрийские без перерыва или с небольшим перерывом, сооружая первые в истории мирового океана биогермные массивы с участием организмов нерастительного происхождения (рис. 7).

Длина биогермной гряды, результативной составляющей биогермных массивов кенядинского времени и названной здесь Кучугуйской, превышает несколько сот километров, а с перерывами, возможно, и больше. Далее к юго-востоку (реки Мая и Юдома) археоциатовые биогермы или даже единичные археоциаты этого времени практически не известны.

Кучугуйская биогермная гряда с перерывами тянется вплоть до северо-западного окончания Сахайской полосы (река Марха, Сухариха, Горбияччи), однако мощность биогермов там не настолько велика, чтобы можно было говорить о биогермных массивах. На севере раннекембрийского бассейна обособляются две самостоятельные ветви развития биогермов кенядинского времени: раннекембрийские биогермы в нижнем течении р. Лены (Журавлева, Коршунов, 1965; Репина и др., 1974) и в обрамлении Анабарского поднятия только в бассейне р. Мойеро. Позднекембрийские биогермы с перерывами оконтуривают почти все Анабарское поднятие (север, бассейн р. Фомич; северо-запад, р. Медвежья; юго-восток, р. Кенгеде), исчезая лишь на востоке и северо-востоке. Местами здесь встречаются



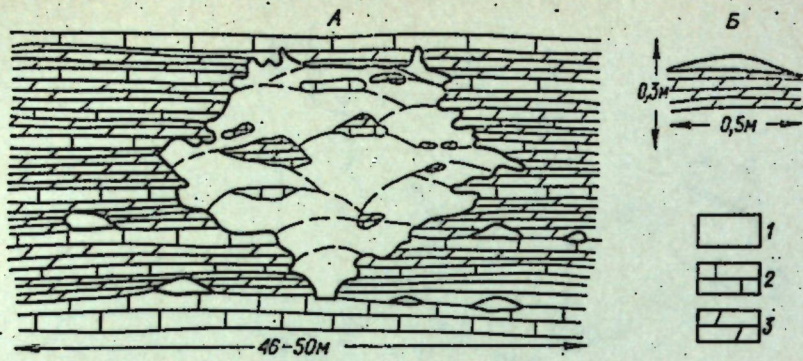


Рис. 7. Схема строения биогермного массива и калиптр кенейдинского времени.

А — биогермный массив (по И. Т. Журавлевой, 1960, рис. 57), р. Алдан, кенейдинский горизонт, пестроцветная свита; Б — калиптра позднекенейдинского времени, р. Кенгеде, север Сибирской платформы; колл. Ю. Л. Пельмана, сборы 1976 г., из свала.

1 — калиптра, биогерм, биогермный массив; 2 — слабоглинистые известняки; 3 — сильноглинистые известняки. Внутри биогермного массива различаются, благодаря органогенной слоистости, составляющие его биогермы; на тех же уровнях — отдельные калиптры. При мощности биогермного массива в районе р. Алдан до 30—40 м его высота в каждый отдельный отрезок времени не превышала нескольких сантиметров (для монолофондов — до 1,5 м; Журавлева, 1960, 1972). Расстояние между биогермными массивами 30—40 м.

ся не биогермы, а разрозненные калиптры, например по р. Кенгеде. Именно по этой причине они, вероятно, до сих пор не встречены в коренных выходах и известны только из осыпи.

Мощность биогермных массивов кенейдинского времени достигала в районе р. Алдан максимально 40—45 м, расстояние между ними было также не менее чем 40—45 м (но могло быть и большим). Размеры отдельных биогермов в составе массивов в среднем 3—4 м, реже до 6 м в поперечнике, при мощности до 2—3 м (рис. 7). Высота холмов, составляющих биогермы, в большинстве случаев хорошо контролируется и не превышала 20—30 см, реже до 1,0—1,5 м. Поэтому можно представить, что живая зона органогенных построек кенейдинского времени была практически равной или чуть превышала мертвую зону. Однако уже намечается тенденция, по сравнению с Суннагинскими биогермами, как к увеличению размеров биогермов, так и к увеличению высоты мертвой зоны холмов.

Калиптры в водорослево-археоциатовых биогермах и биогермных массивах кенейдинского времени различимы плохо, видимо, из-за относительно небольшого участка водорослей, которые представлены только *Renalcis*, т. е. бентосными формами, указывающими, видимо, на активное движение воды. В самом конце процесса образования биогермных массивов и биогермов в позднекенейдинское время в пределах основной органогенной полосы появляются первые редкие кусточки *Eriphyton*.

Калиптры известны как в обрамлении биогермных массивов (р-и Джур, р. Лена, среднее течение), так и обособленно (р. Лена, нижнее течение, у пос. Чекуровка; р. Кенгеде) (см. рис. 7). Единичные археоциаты кенейдинского времени встречаются в межбиогермных фациях как в непосредственной близости к биогермам, так и вдали от органогенных построек (р. Рассоха на севере Сибирской платформы и т. д.).

Несмотря на широкое расселение археоциатов кенейдинского времени в раннекембрийском море на территории Сибирской платформы, биогермные массивы приурочены только к узкой гряде субширотного направления (р. Учур, р. Алдан, р. Лена, среднее течение), входящей в состав Сахайской органогенной полосы как ее центральная, или осевая часть (см. рис. 6). Длина Кучугуйской биогермной гряды равна 1450—1500 км,

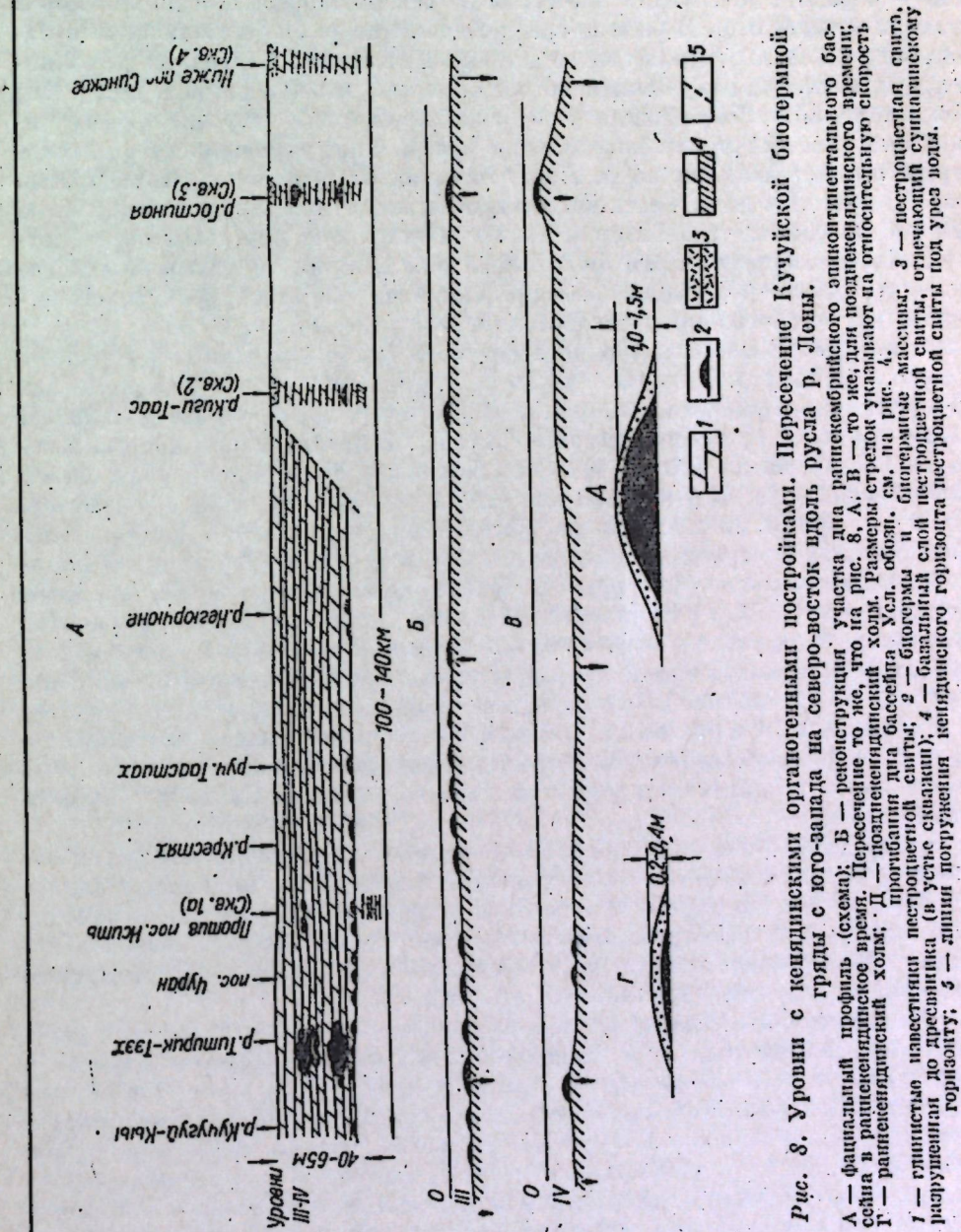


Рис. 8. Уровни с кенейдинскими органогенными постройками. Пересечение Кучуйской биогермной гряды с юго-запада на северо-восток вдоль русла р. Лены.  
А — фациальный профиль (схема); Б — реконструкция участка дна раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в раннекембрийское время. Пересечение то же, что на рис. 8, А; В — то же, для позднекенейдинского времени; Г — раннекембрийский холм; Д — позднекембрийский холм. Размеры стрелок указывают на относительную скорость прогибания для бассейна усл. собор. см на рис. 4.  
1 — биогермы и биогермные массивы; 2 — биогермы и биогермные массивы, отличающийся сульфидному горизонту до дресвиника (в устье свала); 3 — глинистые известняки пестроцветной свиты; 4 — базальный слой пестроцветной свиты, отличающийся сульфидному горизонту; 5 — лишние погружения кенейдинского горизонта пестроцветной свиты под урез воды.



лю ее центральная часть непосредственно расположена на северном склоне Алданского щита. Лишь в районе р. Лены (среднее течение, р. Титирик-Тээх) Сахайская органогенная полоса с приуроченной к ней биогермной грядой становилась промежуточной между солеродным бассейном на юге и нормально-морским — на севере; далее к северо-западу известны прерывистые выходы этой гряды (р. Марха, скв. 1, 2; Грицик, 1969 и др.).

К сожалению, строение органогенной полосы в поперечном направлении — в районе рек Алдан и Учур и на северо-западе, нам до сих пор в деталях не известно. В районе среднего течения р. Лены Сахайская органогенная полоса прорезается ее широкой долиной. Благодаря дополнительным данным, полученным по скважинам 2 и 3 (Соколов и др., 1976; Хоментовский, 1976), можно уже четко представить строение Кучугуйской биогермной гряды в кенядинское время. Так, раннекенядинские биогермы прослеживаются по р. Лене, начиная от р. Кучугуй-Кыы (против пос. Малыкап) и до р. Гостиной включительно, т. е. на расстоянии свыше 120 км. В районе рек Титирик-Тээх — Негюрчюне биогермы очень частые, образуют практически биогермный пласт; затем они встречаются все реже и реже. Контроль за погребенной частью этого уровня, естественно, доступен только в скважинах 2 и 3 (рис. 8).

Биогермные массивы в районе среднего течения р. Лены приурочены только к району р. Титирик-Тээх, где ширина их выходов не превышает 40—60 м (что сравнимо с шириной биогермных массивов на р. Алдан). Таким образом, при общей ширине Сахайской органогенной полосы в кенядинское время до 120 км центральная часть биогермной гряды равна всего нескольким десяткам метров. Схема (см. рис. 8) четко показывает, что в это время ни в одном из районов распространения кенядинских органогенных построек не было еще дифференциации органогенной полосы на какие-либо структурные подразделения, присущие современным рифовым постройкам (Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.). Совокупность признаков, в том числе высота холмов (=биогермов), а также многочисленные волноприбойные знаки, трещины усыхания, следы ползания мягкотелых животных, мелкие обломки известняков из подстилающих слоев, не переходящие в брекчию и т. д., указывают на существование исключительно мелководного бассейна, может быть, едва заметно большей глубины по сравнению с сунагинским морем на участке развития Сахайской органогенной полосы.

В пределах Сахайской органогенной полосы в кенядинское время нет биостромов, хотя на севере, в обрамлении Анабарского поднятия с запада и севера, а также в районе Оленекского поднятия известно развитие мощного биостромно-тафостромного пласта, именуемого корилской пачкой на западе (Томмотский ярус..., 1969; Мешкова и др., 1976) и Суордахским пластом на востоке (Мешкова и др., 1973).

Можно сделать вывод, что в томмотский век, который охарактеризован археоциатами только на территории Сибирской платформы и только в переходном и нормально-морском типах разреза, рифы также еще отсутствовали. Сахайская органогенная полоса, едва намеченная вначале (сунагинское море) и контролировавшая ранее только береговой рубеж (реки Учур, Алдан), в кенядинское время получила четкую пространственную ориентировку, представляя одновременно так называемый переходный тип разреза. Сравнительный анализ размеров и морфологии органогенных построек кенядинского времени в пределах Сахайской органогенной полосы показывает, что оптимальные условия для развития археоциат были в районе рек Учур и Алдан и в районе среднего течения р. Лены (стадия холмов). Миграция археоциат внутри органогенной полосы и за ее пределами шла с различной скоростью: практически без затраты геологического времени в пределах основной органогенной полосы и со значительным запаздыванием за ее пределами, в направлении Анабарского поднятия.

Раннеатдабанское время. Обстановка в пределах Сахайской органогенной полосы в раннекембрийском море на территории Сибирской платформы в это время резко изменилась. Археоциаты и водоросли мигрировали из района рек Учур и Алдан на северо-запад, в район среднего течения р. Лены; здесь же кирпично-красная пестроцветная свита (глинистые известняки и мергели) сменилась доломитами тумулдурской свиты; в районе среднего течения р. Лены наступило время процветания археоциат (пестроцветная свита). Таким образом, Сахайская органогенная полоса с характерными для нее водорослево-археоциатовыми постройками в районе рек Алдан и Учур совершенно не была выражена. В то же время в районе среднего течения р. Лены (уровень, отвечающий зонам *Retesciscinus zegebarti* — *Leptosocyathus polyseptus* и *Porosocyathus pinus*) строение органогенной полосы резко осложняется.

Одновременно намечается расширение всей полосы к северу, вплоть до района пос. Юдэй (р. Лена, среднее течение). Водорослево-археоциатовые биогермы исчезли (в пределах органогенной полосы) в районе р. Титирик-Тээх — Мухатта, т. е. почти на всем широтном протяжении развития Кучугуйской биогермной гряды, появляясь вновь только на участке р. Лены от р. Мухатты до р. Бачык (примерно 8—10 км). Кроме р. Лены (среднее течение), органогенные постройки прослеживаются только по р. Ботоме. На р. Амге они отсутствовали (Некрасова, 1951) и не известны на северо-запад от долины р. Лены. В скважинах по р. Мархе (бассейн р. Вилюя) органогенные постройки этого времени не установлены, а на р. Сухарихе к этому отрезку времени приурочены редкие местонахождения единичных археоциат (рис. 9). Такого же типа местонахождения (редкие археоциаты, обрывки водорослей) известны на северо-западе Анабарского поднятия (гора Одихинча; Мешкова и др., 1976), но это уже за пределами территории Сахайской органогенной полосы. Лишь в районе нижнего течения р. Лены (пос. Чекуровка, р. Улахан-Альдурхай) органогенные сооружения встречаются, но уже в виде биостромов<sup>2</sup>. При резком сокращении площади распространения органогенных построек их размеры и особенно форма варьируют значительно сильнее, чем в кенядинское время.

К району среднего течения р. Лены, где биогермные массивы наиболее резко выражены и лучше всего изучены (Коккоулинский; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969; Журавлева, 1972; и др.), как раз и приурочена центральная зона Сахайской органогенной полосы раннеатдабанского времени. На всем протяжении раннеатдабанского времени Коккоулинский биогермный массив так часто менял свои размеры и конфигурацию, что его характеристику следует делать последовательно, срез за срезом (снизу вверх) (рис. 10).

Переход от Кучугуйской биогермной гряды к Атдабанскому рифондному массиву происходит через так называемую пачку пестрокрашенных пятнистых глинистых известняков (Хоментовский, Репина, 1965), условно относимую к атдабанскому ярусу (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969). На всем протяжении исследуемого участка Сибирской платформы эти отложения не только не претендуют на наименование органогенных, но и вообще содержат исключительно мало остатков фауны или флоры. Поэтому правомочно сделать заключение о резком перерыве между органогенными сооружениями кенядинского и атдабанского времени: нигде в районе среднего течения р. Лены или, тем более, в бассейне рек Учур и Алдан нет преемственности между этими двумя структурами.

Первые органогенные постройки раннеатдабанского времени начинаются на р. Лене с двух пластов биостромов на уровне нохойской пач-

<sup>2</sup> В работе Репиной и др. (1974) возраст биостромов неверно указан как кенядинский («зона *Majatheca tumefacta*»).







ния возрастного индекса (atd.). Наряду с *Renalcis* встречаются и *Eriphyton*. Это начало развития Кокоулинского биогермного массива, структура которого детально изучалась ранее (Журавлева, 1972). Биогермы нижней части Кокоулинского биогермного массива, приуроченные к самой подвижной зоне Сахайской органогенной полосы, являются крайними, форпостными органогенными постройками на этом временном уровне. Они отвечали, скорее всего, единичным холмам, образованным на несколько больших глубинах, чем Нохоройский водорослевый тротуар.

Холмы образовывали на дне бассейна гряды, давая превышение над дном бассейна 1,5—2,0 м и не являлись препятствием для распространения осадков (те же осадки и в сторону открытого моря и на участке бассейна между водорослевой плитой и грядой холмов, вблизи холмов), ни для фауны. Однако последняя уже расселялась несколько избирательно (Журавлева, 1972; Репина, Жаркова, 1974). Позднее, видимо, был кратковременный период резкого углубления дна бассейна, и на смену волнисто-слоистым доломитам и известнякам нохоройской пачки на западе были развиты чистые тонкослоистые доломиты, а на востоке также слоистые пестроокрашенные глинистые известняки с редкими археоциатами и другими окаменелостями. Органогенные постройки снова на короткий миг исчезали. Ширина Сахайской органогенной полосы достигала 60—80 км при протяженности сложного органогенного сооружения (Кокоулинский биогермный массив) всего 30 км (см. рис. 10).

Наконец, последний этап в развитии Сахайской органогенной полосы в раннеатдабанское время был связан на западе с образованием так называемых чуранских оолитов (Чуранская оолитовая плита). Это светлые оолитовые известняки, выдержанные на протяжении 40 км по обоим берегам р. Лены от пос. Малыкан до устья р. Негюрчюне. Мощность их достигает 20 м. По своей природе это уже органогенное образование, гигантская тафостромная плита. Оолиты — индикаторы самых небольших глубин и сильной подвижки воды, т. е. снова речь идет о приливно-отливной зоне, «оолитовой плите», еще более грандиозной, чем Нохоройский водорослевый тротуар. В районе р. Негюрчюне мощность оолитово-онколитово-микрофитолитовых известняков и доломитов на этом уровне достигает уже 80 м, давая крупный тафостромный массив, названный Негюрчюнским (Журавлева, 1972). Встречены только редкие обломки трилобитов.

Ширина тафостромного массива около 60—100 м, а далее отдельные водорослевые пласты начинают выклиниваться, переходя в доломиты (вторичные?) и известняки. Не исключено, что ниже по течению р. Лены (ближе к р. Киги-Таас) именно на этом уровне наблюдаются отдельные биогермы, построены водорослями и археоциатами, очень редкие и небольшие (до 4 м в поперечнике; устное сообщение В. И. Коршунова).

Далее к западу, в районе р. Киги-Таас, появляются 2 пласта биостромов из водорослей *Eriphyton* и *Renalcis*, с редкими археоциатами. Биостромы приурочены к пестроцветным глинистым известнякам и известны как Бачыкский и Чопчунский маркирующие пласты (Бобров и др., 1968). Пласты прекрасно выдерживаются на огромные расстояния (до пос. Атадабан по левому берегу р. Лены), а в районе дер. Ой-Муран (Кокоулинский биогермный массив; Журавлева, 1972) число их в разрезе увеличивается до 6—10 (см. рис. 10) и строение разреза резко меняется. Остальные биостромы (кроме Чопчунского и Бачыкского) укороченные и прослеживаются от 20 до 200 м, реже до 2 км.

Самый выдержанный пласт — Оймуранский, который перекрывает пласт биогермов — монолофондов, хорошо прослеживаемых по левому берегу р. Лены на протяжении почти 8 км (от устья р. Мухатта до р. Бачык). По правому берегу р. Лены Оймуранский пласт следует всего на 200—300 м. Многочисленные биостромы являются типичными водорослевыми тротуарами, индикаторами обстановки, характерной для приливно-отливной зоны.

Рис. 11. Вертикальные ходы животных в глинистых известняках пестроцветной свиты, вдали от биогермов (на участках открытого моря и внутреннего бассейна). Общий вид в разрезе (Журавлева, 1972).



Второй ярус Кокоулинского биогермного массива (Журавлева, 1972) вновь состоит из крупных водорослево-археоциатовых биогермов — дилофондов (Журавлева, 1966), нацело сложенных вторичными доломитами с гнездами известняков. Водоросли здесь практически не различимы. В раннекембрийском бассейне это была короткая гряда небольших холмов, на той же широте и с тем же простиранием, что и предыдущая (Кокоулинский биогермный массив первого яруса). Таким образом, одни и те же водоросли в различных обстановках образовывали или водорослевые тротуары (биостромы) или холмы (=биогермы). И в том и в другом случае археоциаты как каркасостроители играли подчиненную роль, однако в холмах их было несколько больше. Отмечено, что археоциаты в водорослевых тротуарах перед холмами и за ними, а также в самих холмах несколько различны по составу.

Следовательно, сами холмы, наряду с определенным более активным гидродинамическим режимом, к полосе которого приурочена гряда холмов, играли роль некоторого разделителя (своеобразный фильтр), но никак не барьера: ни высота холмов (это хорошо контролируется данными по анализу боковых контактов), ни стабильность водорослевых тротуаров впереди гряды (к востоку), ни за холмами (к западу) не позволяют сделать подобный вывод. Осадки глинисто-карбонатного типа с пестрой окраской (пестроцветная свита), по уже с очень редкими археоциатами и своеобразными комочками водорослей и ходами животных (рис. 11) наблюдаются далее к востоку по простиранию на многие десятки километров, нигде не переходя в доманиковую или в доманикоидную фацию. Таким образом, ширина полосы в раннеатдабанское время была наибольшей и достигала 80 км (от пос. Малыкан до пос. Атадабан), а строение наиболее сложным. Выделяются водорослевые тротуары со стороны открытого моря и сразу за грядой холмов, с одной стороны, и онколитово-микрофитолитовый пласт — с другой. Последний заканчивается онколитово-микрофитолитовым тафостромным массивом, а первый прерывается грядой холмов. Холмы в начале этого этапа прослеживаются на 6—8 км (монолофонды), позднее полоса их суживается до 60—40 м.

Между Негюрчюнским тафостромным и Кокоулинским биогермным массивами находилась зона очень переменчивых, подвижных фаций, бедно охарактеризованных фауной и флорой. Не исключено, что эти фации указывают на частичную изоляцию спокойного моря, которая в очень краткие интервалы (с востока) нарушалась и общая обстановка выравнивалась.

Сахайская органогенная полоса в раннеатдабанское время имела в районе среднего течения р. Лены уже некоторые элементы, характерные для рифа (водорослевый тротуар, или наружная рифондная плита, — с фронта, водорослево-археоциатовые холмы на рифондном гребне, снова водорослевый тротуар или внутренняя рифондная плита, — за прикрытием гряды холмов, и, наконец, онколитово-микрофитолитовый заслон, или задний рифондный барьер, — заслон с тыла). Тем не менее имеются далеко не все признаки, чтобы именовать эту структуру рифом (рис. 12), а небольшая глубина бассейна (хорошо контролируемая суммой характеристик) и минимальная величина мертвой зоны в органогенных постройках указывают на наличие водорослево-археоциатового рифонда, расположенного на огромной площади и названного Атадабанским (Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.).





Рис. 12. Реконструкция структуры рифонда на стадии Д.

1 — слабое понижение в сторону открытого моря; 2 — наружная рифондная плита, соответствующая одновременно рифондному фронту и рифовому гребню; 3 — рифондный гребень, отвечающий внутренней рифовой плите; 4 — внутренняя рифондная плита; 5 — внутренний рифондный бассейн, соответствующий лагуне рифа; 6 — задний рифондный барьер, соответствующий заднему рифу; 7 — зарифондная плита, соответствующая заднему склону рифа.

Аналог подобной органогенной структуры в современных морях, но только в мелководных бассейнах имеется в Карибском море (Milliman, 1973) — банки и мелкие холмы, которые именуются рифами лишь по традиции.

Биостромы с водорослями и редкими археоциатами известны в это время и на юго-западе Сибирской платформы (усольская свита, осинский горизонт; альганская свита), отвечающие в палеогеографическом плане водорослевому тротуару, площадь которого многие сотни километров, но они уже за пределами Сахайской органогенной полосы.

Известны биостромы и на северо-востоке (нижнее течение р. Лены; Журавлева, Коршунов, 1965). Онколитовые тафостромы, чередующиеся с водорослево-археоциатовыми биостромами, известны на северо-западе Анабарского поднятия (гора Одихинча); есть там и находки единичных археоциат (Мешкова и др., 1976). Но во всех случаях это были локальные поселения водорослей и археоциат, которые связаны скорее с очень мелководными, не всегда прибрежными обстановками. Сказанное лишь еще раз подчеркивает, что почти весь бассейн на территории Сибирской платформы в раннеатдабанское время (за исключением его некоторых открытых и несколько более глубоководных частей) был, по сути дела, гигантской водорослевой и водорослево-археоциатовой банкой.

Позднеатдабанское время. Наблюдается резкое сокращение площади, занятой рифондом на территории Сахайской органогенной полосы. Протяженность рифонда осталась прежней (он прослежен по рекам Ботоме и Лене), ширина (в районе р. Лены) резко сократилась (см. рис. 9). Так, на западе Чуранские оолитовые известняки и доломиты сменились еловскими доломитами, почти лишенными органических остатков (редкие трилобиты и линзы с онколитами; редкие строматолиты). В палеогеографическом плане это очень мелководный участок бассейна с осолоненным режимом, и лишь изредка в нем создаются условия, благоприятные для поселения синезеленых водорослей, образующих строматолиты, или других групп организмов (Журавлева, 1972; Репина, Жаркова, 1974).

Негюрчюнский тафостромный массив продолжал существовать, и его строение было таким же — бесконечные пласты онколитовых и микрофитолитовых тафостромов, т. е. предельное мелководье на уровне приливно-отливной зоны. Лишь однажды, в начале позднеатдабанского времени образовались небольшие водорослево-археоциатовые холмы со специфическим составом археоциат. Биогермы, видимо, могли быть образованы не всегда в одно и то же время, однако их приуроченность к участку между Негюрчюнским тафостромным и Кокоулинским биогермными массивами очевидна. Палеогеографически это зона частично изолированного, внутреннего пространства в пределах рифонда. Наибольшее мелководье, как и раньше, было на участке Негюрчюнского тафостромного массива (онколитовые и микрофитолитовые осушаемые зоны).

Фации в промежутке между двумя упомянутыми массивами очень выдержаны; в настоящее время это почти одни вторичные доломиты. Не исключено чередование первично доломитовых и известковых илов. Водорослевые тротуары, так характерные для раннеатдабанского времени, уже отсутствуют, лишь изредка встречаются линзы онколитовых известняков.

Кокоулинский биогермный массив (третий ярус) становится все более сложным по своей структуре. Биогермы нередко разрозненные, лишь их совокупность дает массив (см. рис. 10). Можно сделать вывод, что расположение холмов на гребне рифонда (в ископаемом состоянии — совокупность биогермов) было уже не столь плотным и, видимо, сами холмы приурочены к несколько более мелководному участку (вертикальные положительные движения в зоне флексуры). Последнее подтверждается присутствием новых типов органогенных известняков — крупного ракушняка из трилобитовых панцирей, обломков кубков археоциат и раковин хиолитов (тафостромы), характерного для волноприбойной зоны. Высота холмов оставалась прежней. На правом берегу р. Лены подобный ракушняк встречен не только за грядой холмов, во внутренней зоне, но и впереди ее, со стороны открытого моря. Биогермы по-прежнему вторично доломитизированные, с худшей сохранностью археоциат и водорослей. Водоросли *Epiphyton* и *Renalcis* единственный раз образовали относительно мощный биостромный пласт, названный Кырытасским (вторая пачка переходной свиты), до 20 м мощностью и протяженностью 20—30 км (до устья р. Аччагый-Кыры-Таас). Далее к востоку этот пласт сменяется чистыми, часто афанитовыми известняками, а затем (с уменьшением мощности) — типично пестроцветными, сильно глинистыми известняками.

Таким образом, только в позднеатдабанское время фронтальная часть рифонда (гряда холмов, отвечающая Кокоулинскому биогермному массиву и окружающие ее тафостромы) становилась временами препятствием как для расселения фауны со стороны нормально открытого моря, так и для распространения осадков (пестроцветные осадки уже не поступали за тафостромы). Общая ширина Сахайской органогенной полосы в районе среднего течения р. Лены сузилась вдвое по сравнению с ее шириной в раннеатдабанское время. Исчезли на западе водорослевые тротуары, стабилизировалась обстановка в зоне, промежуточной между Негюрчюнским и Кокоулинским массивами, и лишь на востоке сохранился на краткое мгновение водорослевый тротуар (вторая пачка переходной подсвиты). Высота холмов на этом участке дна незначительная.

В связи с еще большим мелководьем, к которому приурочена Сахайская органогенная полоса в это время, Атдабанскому рифондному массиву присущи некоторые черты, характерные для рифа, однако рифонд не имел самого основного — мертвая зона известняковой шапки, поднимающейся со дна бассейна, по-прежнему практически отсутствовала или была крайне мала и слабо развита.

Зона холмов служила препятствием, но не столько холмы, сколько мелководье всей этой зоны. Нигде к востоку, в сторону открытого моря в позднеатдабанское время глинистые и известковистые осадки не переходили в доманикоидные.

За пределами детально исследуемой части Сахайской органогенной полосы (в зоне развития Атдабанского рифондного массива) археоциаты и водоросли известны во многих местах, но крайне спорадично: единичные биогермы в бассейне р. Апм (Репина, Журавлева, 1977), единичные археоциаты на северо-востоке и севере, на крайнем северо-западе. Во всех остальных случаях развиты ракушняковые, или тафостромные, фации. Водорослевые биостромы, возможно, отсутствовали.

Реконструируя картину в целом, можно сказать, что для позднеатдабанского моря характерно наступление бассейна с повышенной соленостью на восток (до р. Негюрчюне); еще большее воздымание (в результате общего обмеления) органогенных построек Сахайской органогенной полосы, вплоть до образования временного препятствия для сообщения с открытым морем и пологое, незначительное погружение в сторону открытого моря: резкое сокращение мощности переходной подсвиты пестроцветной свиты к востоку (в 2—3 раза; Хоментовский, Репина,



1965; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969). Благоприятное время для совместного существования археоциат и водорослей, с образованием органогенных построек, заканчивалось.

### БОТОМСКИЙ ВЕК

Тарынское — синское время. Для развития Сахайской органогенной полосы, как и для всего раннекембрийского бассейна на территории Сибирской платформы, характерно резкое сокращение площади распространения археоциат и известково выделяющих водорослей (рис. 13). Археоциаты и водоросли с обособленным слоевищем в тарынское время известны только в районе среднего (переходная подсвита, четвертая пачка) и нижнего течения р. Лены (Журавлева, Коршунов, 1965); по р. Сухарихе, у устья р. Шумной (шумнинская свита); по р. Рассохе (обломки археоциат в попигайской свите), а также на Крайнем Северо-Востоке СССР, в перикратонном обрамлении Сибирской платформы (Лазаренко, Репина, 1976). За исключением среднего течения р. Лены археоциаты встречены или в виде единичных, сильно перемытых обломков кубков, не позволяющих сделать компетентные определения (р. Рассоха), или в тафостромных и тафогермных скоплениях, не переходящих в типично органогенные сооружения (Репина, Жаркова, 1974). Только в среднем течении р. Лены и только по правому ее борту, в районе развития третьего Кокоулинского биогермного массива археоциаты обнаружены в небольших, разрозненных, вторично доломитизированных био-

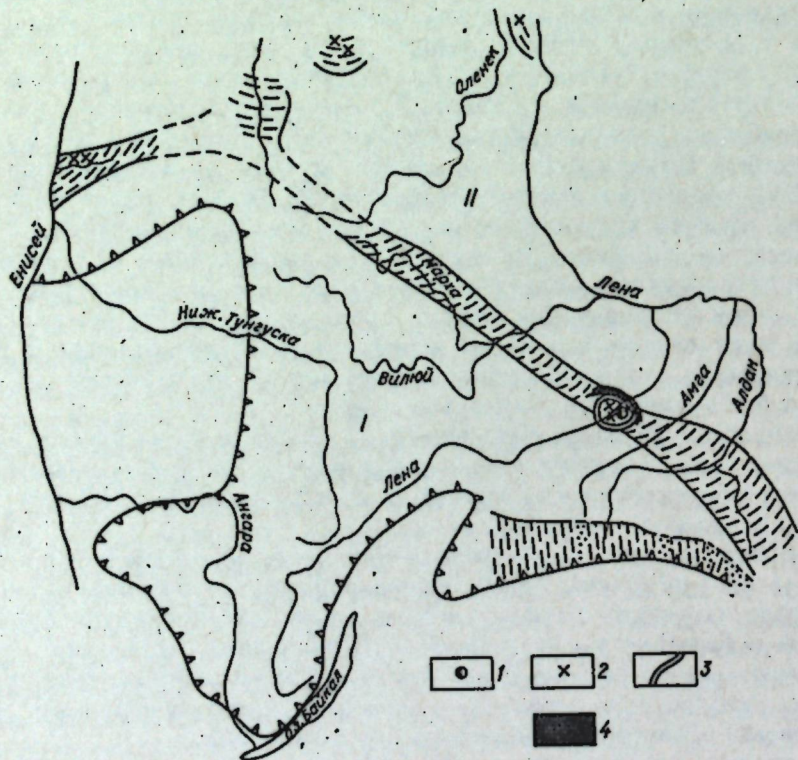


Рис. 13. Схема распространения археоциат и известковых водорослей на территории раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в начале ботомского века (тарынское — синское время) и зона Атдабанского рифонидного массива Сахайской органогенной полосы.

1 — водорослево-археоциатные биогермы начала ботомского века; 2 — единичные археоциаты (в том числе и в тафостромах); 3 — граница Атдабанского рифонидного массива; 4 — доманнионидные фации синской свиты. Усл. обозн. см. на рис. 1.

ермах. Приуроченность биогермов к тарынскому горизонту доказана прямым прослеживанием уровня, соответствующего четвертой пачке переходной подсвиты. От позднеатдабанского биогермного массива тарынские биогермы отделены в зоне Сахайской органогенной полосы пачкой слоистых доломитов без археоциат и водорослей, что свидетельствует о прерывистости процесса развития этого крупного органогенного сооружения. Следует отметить, что на западе в среднем течении р. Лены, от р. Кучугуй-Кыы (пос. Малыкан) до дер. Ой-Муран (Кокоулинский биогермный массив), в тарынское время развиты только слоистые первичные доломиты и, возможно, известняки, измененные до вторичных доломитов (рис. 14).

На различных участках изредка встречаются тафостромные линзы и прослойки с онколитами и без них, и с обломками крупных археоциат. Все это указывает на расширение западного типа разреза к востоку, если говорить об этой территории в целом как о бассейне с относительно стабильными условиями, характерными для мелководного, возможно, осоложенного бассейна с отдельными приподнятыми участками дна, где скапливались онколиты и поблизости селились археоциаты.

Тот же археоциатный ракушняк (тафостром) наблюдается в непосредственной близости от биогермов (холмов) Кокоулинского биогермного массива третьего яруса, и к востоку от гряды холмов, ракушняк прослеживается на 25—30 км, вплоть до района устья р. Синей. Здесь и далее к востоку осадки становятся обычными — серовато-зелеными глинистыми известняками, свидетельствующими о более спокойном режиме и, видимо, более глубоком море.

Таким образом, в палеогеографическом плане район среднего течения р. Лены на линии пересечения Сахайской органогенной полосы представлял собой в тарынское время очень мелкое море, с резким плитоподобным поднятием на участке шириной до 30 км (дер. Оймуран — р. Аччагый-Тарынг) с единичными реликтовыми холмами на месте бывшей непрерывной гряды холмов. Это была сплошная волноприбойная зона, отвечавшая рифонидной плите, однако без ярко выраженного фронта рифоида. Зона служила естественным препятствием как для расселения фауны, так и для смешения разнородных осадков к западу и востоку от зоны холмов (см. рис. 14). Рифонид, возникновение которого приурочено к началу атдабанского века, «изжил» себя (возврат к стадии холмов).

В синское время к западу от Кокоулинского биогермного массива сохранялась обстановка, характерная для тарынского времени (доломиты первичные и вторичные, с редкими линзами онколитов и обломками археоциат и трилобитов). Холмы, только условно относимые к синскому времени, встречены лишь на правом берегу р. Лены; они имеют небольшие размеры и более редкие, чем холмы тарынского времени. В наличии стадия угасания биогермного массива. Ширина гряды холмов всего несколько метров.

К востоку от Кокоулинского биогермного массива на уровне синской свиты вторичные доломиты прослеживаются, по крайней мере, на 20—25 км, до устья руч. Аччагый-Таас. Та же картина наблюдается и к северу (вплоть до верховьев р. Мухатты), где синская свита, по данным В. В. Хоментовского (Хоментовский, Репина, 1965), выходит на поверхность в 50 км выше устья р. Мухатты.

Синские битуминозные глинистые известняки впервые встречаются в районе руч. Аччагый-Тарынг, где их мощность (неполная) всего 20 м. По р. Синей мощность синской свиты достигает 60 м, но 20 км к востоку (пос. Петровское, скв. 4) свита уходит на 40 м под урез р. Лены, а ее мощность не превышает 20 м.

Таким образом, если к западу от гряды холмов (Кокоулинский биогермный массив) режим в раннекембрийском эпиконтинентальном бассейне практически не отличался от бассейна тарынского времени, то к



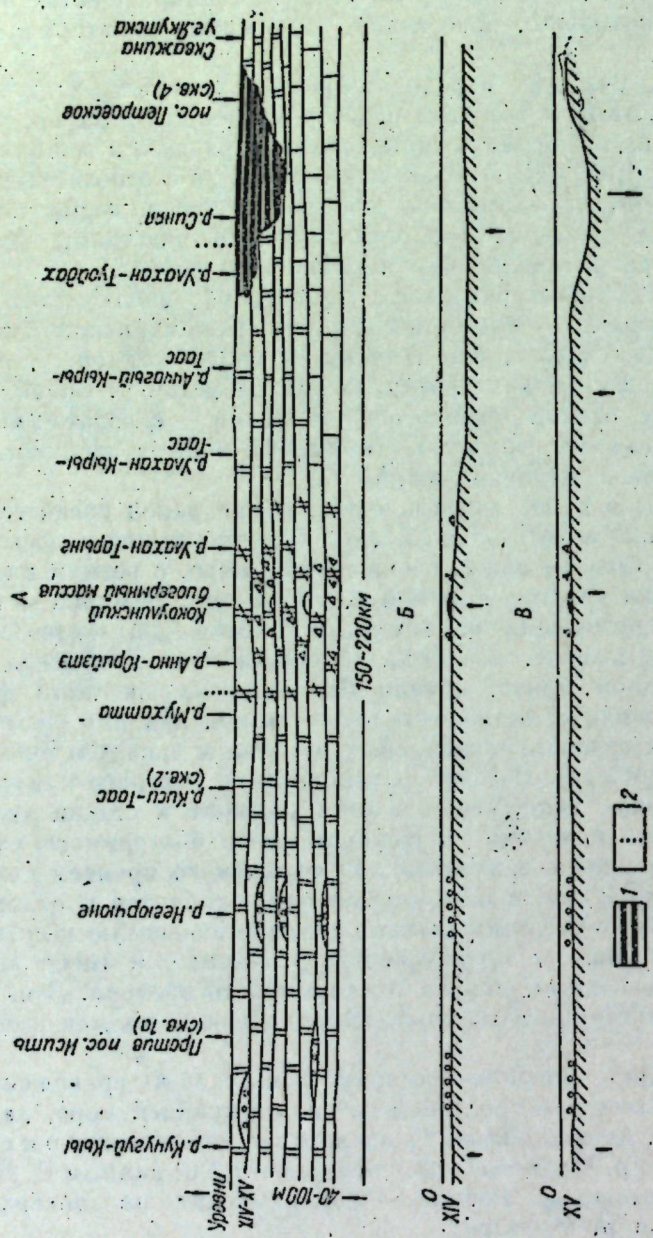


Рис. 14. Уровни с органогенными постройками первой половины ботомского века. Пересечение Атабаевского рифидного массива с юго-запада на северо-восток вдоль русла р. Лены. А — фактический профиль (схема); Б — В — реконструкция участка дна раннекембрийского эпиконтинентального бассейна в первую половину ботомского века. Размеры стрелок показывают относительную скорость прогибания дна бассейна.

1 — темно-серые битуминозные известняки и глинистые сланцы синиской свиты; 2 — линия перехода в построенный профиль с левого берега р. Лены на правый и затем снова на левый. Остальные усл. обозн. см. на рис. 4.

востоку мелководное море с теми же осадками простиралось далеко за пределы гряды холмов, которая не была препятствием для распространения фауны. И только в 50 км от Кокоулинского биогермного массива произошло местное углубление бассейна, ни прямо, ни косвенно не связанное с Кокоулинском биогермным массивом, который, в свою очередь, в это время завершал свое существование.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что углубление дна бассейна, с которым связано накопление битуминозных карбонатных глинистых илов, явилось следствием не развития Кокоулинского биогермного массива, а перемещения во времени зоны флексурного прогиба и изменения скорости воздымания крыльев флексуры. С последним обстоятельством связано и уменьшение мощности переходной подбиты в восточном крыле (Полякова, 1975). Ограничение доманикоидных фаций на площади и их быстрое исчезновение во времени указывает на кратковременность этого типа движений.

Кутургиновое время. Выравнивание условий на огромной площади, практически на 2/3 всего раннекембрийского бассейна (доломиты олекминской и кутургиновой свит, с многочисленными прослоями строматолитов и линзами онколитов, отвечающих биостромно-тафостромной фации), объясняется наступлением далее на восток осолоненного мелководного моря, ранее существовавшего только на западе.

По всей площади бассейна восстановились условия, благоприятные для расселения известковых водорослей. Кокоулинский биогермный массив к этому времени прекратил свое существование, а археоциаты исчезли или мигрировали (ближайшая находка археоциат — в олекминской свите, в районе пос. Нохтуйское) вследствие изменения солености вод бассейна.

Следующий этап развития органогенных построек наступил только в еланское время и продолжался до конца амгинского века (среднее течение р. Лены и р. Амга). Это произошло уже на другом участке значительно восточнее Кокоулинского биогермного массива, спустя, по крайней мере, несколько миллионов лет (ленский век). Для этого этапа характерна совершенно другая органогенная полоса, наложенная на Сахайскую.

\* \* \*

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Первая в истории фанерозой органогенная полоса, в сооружении которой принимали участие не только водоросли, но и другие каркасные организмы — археоциаты, не случайно была приурочена к эпиконтинентальному бассейну раннего кембрия Сибирской платформы и, более того, к зоне, переходной от солеродного бассейна юга и юго-запада к открытому морю севера и северо-востока (Писарчик и др. 1967, 1970; Киркинская и др., 1975; см. рис. 1). Если весь эпиконтинентальный бассейн лежал в зоне тропического и субтропического климата (Жарков, 1970; Журавлева, 1979), то исследуемая полоса этого бассейна приурочена к зоне, мобильной в течение длительного времени и разделяющей два резко различных участка бассейна по солености, составу донных осадков, динамике воды, глубине и т. д. (зона крайнего мелководья, по В. Н. Киркинской и др., 1975). Однако основной причиной, вызвавшей развитие Сахайской органогенной полосы, явилось различие в скорости и амплитуде погружения дна бассейна.

К западу и юго-западу от органогенной полосы скорость накопления осадков и скорость погружения уравнивались (в случае превышения первой происходило резкое обмеление бассейна и массовое расселение синезеленых водорослей и еще большее осолонение бассейна; не исклю-



чены и положительные движения). К северо-востоку и северу на большей территории бассейна этого типа скорость погружения дна бассейна часто была большей, чем скорость накопления осадков. В результате условия для поселения археоциат и известывыделяющих водорослей быстро становились неблагоприятными. Только на рубеже этих двух зон скорость погружения была такой, что создавались оптимальные условия не только для поселения археоциат и водорослей, но и для сооружения ими органогенных построек. Этот рубеж фиксирует флексурный перегиб, линия которого (контроль — органогенные постройки и анализ мощностей) смещалась к северу и северо-востоку, начиная от позднего докембрия до среднего кембрия включительно (Полякова, 1975).

Скорость погружения дна бассейна на перегибе флексуры можно подсчитать, исходя из того, что мощность каркасных сооружений не меняется в процессе диагенеза. Если суммарная мощность органогенных построек Кокоулинского биогермного массива около 150 м, а длительность первой половины раннего кембрия (томмотский — начало ботомского веков) равна примерно 5—7 млн. лет<sup>3</sup>, то среднестатистическая скорость погружения в зоне органогенной полосы будет примерно 40—60 м за 1 млн. лет.

Величина эта условна: это только порядок, а не точные данные. Тем не менее с уверенностью можно сказать, что скорость была такой, при которой в течение первой половины раннего кембрия здесь сохранялись оптимальные для существования археоциат и водорослей глубины.

2. Динамика этого процесса являлась прерывисто-непрерывной с одновременной миграцией линии флексурного перегиба во времени и пространстве. На каждом этапе органогенные постройки отделялись от последующих (в разрезе и во времени) этапами, в течение которых постройки отсутствовали и, следовательно, были кратковременные моменты выравнивания условий в зонах переходного и восточного типов, а временами переходного и западного. В первом случае скорость прогибания в зоне Сахайской органогенной полосы становилась равной скорости прогибания дна бассейна открытого моря, во втором — выравнивалась с таковой осолоненного бассейна.

Таких перестроек в развитии флексуры было несколько: между Толбинскими тафостромами и Сунпагинскими биогермами; между Сунпагинскими биогермами и Кучугуйской биогермной грядой; между Кучугуйской биогермной грядой и Агдабанским рифонидным массивом; внутри Агдабанского рифонидного массива и, наконец, между Агдабанским рифонидным массивом и биогермами тарынского — синского (?) времени. Вслед за этим (после середины толбинского времени) наступило максимальное выравнивание условий прогибания дна бассейна, которое приурочено к олекминско-куторгиновому времени.

3. Прослеживая в деталях структуру органогенных построек на каждом этапе существования Сахайской органогенной полосы, можно сказать, что при всей масштабности событий ни на одном этапе томмотского — ботомского веков раннего кембрия совокупность органогенных построек в раннекембрийском эпиконтинентальном бассейне, приуроченных к этой полосе, не может именоваться рифом.

В сунпагинское и кенядинское время полоса холмов, отвечавших впоследствии биогермам и биогермным массивам, построена настолько примитивно, что этот вопрос не возникал ни у одного исследователя, за исключением Ю. К. Дзевановского (1942). Для сунпагинского времени это была стадия начальной постройки, для кенядинского — стадия холмов, не переходящая к следующей стадии.

<sup>3</sup> Длительность кембрийского периода 70—90 млн. лет; длительность раннекембрийской эпохи 30—40 млн. лет; следовательно, условно длительность каждого из веков раннего кембрия не превышала 5—7 млн. лет.

В агдабанском веке структура органогенной полосы немного сложнее: водорослевая плита фронта, гряда холмов, отвечающая гребню, водорослевая плита за гребнем, полуизолированная часть структуры рифоида между грядой холмов и грядой опколитовых ковров (может быть, несколько более глубоководная) и, наконец, опколитовая плита (см. рис. 10). В конце агдабанского века появились обломочные, типа волноломных, фации (тафостромы), однако и такого дополнения еще недостаточно для именованного подобного сооружения рифом: малые глубины, на которых расстилались все эти холмы и водорослевые тротуары; отсутствие перепада в сторону открытого моря (взамен этого слабое, едва заметное на большой площади погружение); едва намечающаяся мертвая зона.

Подобное органогенное сооружение с закономерно расположенной внутренней структурой и слабо развитой мертвой зоной отвечает рифоиду (Журавлева, Мягкова, см. наст. сб.). При этом можно уверенно считать Агдабанский рифонидный массив (включающий, в свою очередь, Кокоулинский биогермский массив, Негюрчюнский тафостромный массив, Оймуранский, Чопчунский, Бачыкский и Кырытасский биостромы и т. д.) первым в истории органогенных сооружений подобного типа, образованным организмами неарастительного происхождения. Подобные сооружения в современных мелководных морях именуются иногда банками (Milliman, 1973).

4. Принципиальное отличие любых органогенных построек начала палеозоя от их аналогов в молодых и современных морях связано со значительно меньшей скоростью накопления каркасного материала (по самым завышенным подсчетам в сотни раз меньшей, чем в современных рифах: в настоящее время — до 11 см в год, в кембрийском море — не более 0,5 см за 100 лет или доли миллиметра в год). Отсюда и другое отличие — каркасные организмы раннего кембрия (водоросли и археоциаты) селились только на тех участках дна мировой акватории, глубина и скорость погружения которых была достаточной для роста постройки; малейшее превышение глубины (углубление бассейна) или уменьшение (временами — осушение) приводило к ее гибели. Следовательно, органогенные постройки раннего кембрия могли быть связаны только с эпиконтинентальными бассейнами и только с их устойчиво мелководными частями; по терминологии Максвелла (Maxwell, 1968) это — шельфовая провинция.

5. Настоящий риф мог появиться в процессе геологической эволюции только на таком этапе, когда скорость накопления каркасного материала стала достаточной для миграции крупных органогенных сооружений сначала в открытое море, а затем и в океаны. Для этого этапа все подобные сооружения в структурном плане должны были представлять собой рифоиды.

6. В раннем кембрии в геосинклинальных бассейнах органогенные сооружения распространены так же широко, как и на территории Сибирской платформы, но их развитие, в связи с более поздней миграцией археоциат в эти районы, началось позднее — только с агдабанского века или еще позднее. Максимум развития органогенных построек приходился на середину ботомского века. Органогенные постройки связаны в основном с зонами поднятий (многогеосинклинальные зоны), где они достигают мощности в несколько сот метров. Но и в этом случае, даже при накоплении значительных масс обломочного материала, они связаны с типичными водорослево-археоциатовыми рифонидными массивами, а не с рифами, как это считают некоторые исследователи (Суворова, 1969; Задорожная, 1974, 1975).

В эвгеосинклинальных зонах, среди мощных толщ туфовых, обломочных и вулканических осадков органогенные постройки относительно невелики. На этих участках дна бассейна они могли возникать и существовать только в краткие (в геологическом смысле) этапы приостановки



накопления грубообломочного материала (Задорожная и др., 1973). Еще одна особенность геосинклинальных органогенных сооружений — это полное отсутствие на обширной площади водорослевых тротуаров, образывавших на территории Сибирской платформы биостромы на протяжении многих десятков километров, что свидетельствует о более быстрой смене режима, причем на ограниченных площадях. В то же время водорослевые биогермы и тафостромы очень часты.

7. Органогенные постройки раннего кембрия как одиночные, так и объединенные на огромных площадях в рифоидные массивы, биогермные гряды и даже органогенные полосы являются прекрасными индикаторами не только палеоклимата (Журавлева, 1979), палеоглубин и других внешних условий, характерных для бассейна (Zamageno, Debrenne, 1976; Sorreger, 1974), но также палеотектонических условий. Палеотектоника может быть реконструирована до каждого обособленного ритма; отвечающего единичной пульсации в истории эпейрогенеза. Значение комплексного исследования органогенных построек трудно переоценить — это ключ к расшифровке естественной обстановки в древних бассейнах.

8. Устанавливается локализация реального местообитания археоциат в момент, когда они впервые «приобретали» скелет. Вне всякого сомнения, таким районом является Сибирская платформа, а на ее территории только зона Сахайской органогенной полосы (см. рис. 1).

9. Детальный динамический анализ Сахайской органогенной полосы не только подтверждает закон о одновременном появлении и исчезновении организмов в зоне крупных органогенных сооружений (Журавлева, 1972, 1975), но и показывает механизм действия этого закона: только в оптимальных условиях пововидообразование находило основу для своего проявления и только здесь же могли долее, чем в других местах, существовать консервативные виды.

10. Для геологических тел, подобных описанной выше органогенной полосе, предлагается термин «биогефра»<sup>4</sup>. Содержание термина раскрыто в первой части статьи и доказана его необходимость.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бобров А. К., Колосов П. Н., Вальков А. К. Сопоставление отложений нижнего кембрия Восточной и Западной фацциальных областей северного склона Алданского щита. — В кн.: Тектоника, стратиграфия и литология осадочных формаций Якутии. Докл. на XVII науч. сессии ЯФ СО АН СССР, 1968, с. 29—37.
- Борисляк А. А. О древнейших строителях морских рифов. — «Природа», 1919, № 7—9, с. 315—328.
- Воронова Л. Г. Морфология водорослевых построек из нижнекембрийских отложений низовьев р. Лены. — В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 80—84.
- Грицик В. В. Литолого-стратиграфический разрез Мархинской опорной скважины. — В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука», 1969, с. 186—201.
- Даценко В. А., Журавлева И. Т., Лазаренко Н. П., Попов Ю. Н., Чернышева П. Е. Биостратиграфия и фауна кембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы. Л., «Недра», 1968. 214 с. (Труды НИИГА, т. 155).
- Дзевановский Ю. К. К открытию археоциатовых рифов на р. Алдан в Якутии. — «Докл. АН СССР», 1942, т. 36, № 1, с. 1025—1029.
- Жарков А. А. Условия формирования соленосных отложений Сибири. — В кн.: Состояние и задачи литологии. Т. III. М., «Наука», 1970, с. 40—48.
- Журавлева И. Т. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Журавлева И. Т. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы. — В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука», 1966, с. 61—84.
- Журавлева И. Т. Раннекембрийские фацциальные комплексы археоциат. — В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., «Наука», 1972, с. 31—109.

- Журавлева И. Т. Палеобиогеографическая реконструкция раннего кембрия. — В кн.: Ежегодник ВПО. Т. XXI. М., «Наука», 1979, с. 18—28.
- Журавлева И. Т., Зеленов К. К. Биогермы пестроцветной свиты р. Лены. — В кн.: Материалы по фауне и флоре палеозоя Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1955, с. 57—77. (Труды ПИН АН СССР, т. LVI).
- Журавлева И. Т., Коршунов В. И. Стратиграфия нижнего кембрия Хараулахских гор. — «Геол. и геофиз.», 1965, № 9, с. 45—55.
- Журавлева И. Т., Лучинина В. А. Водоросли и органогенные постройки. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 103—113. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Журавлева И. Т., Коршунов В. И., Розанов А. Ю. Атдабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе. — В кн.: Материалы по палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука», 1969, с. 5—59.
- Журавлева И. Т., Мешкова Н. П., Лучинина В. А. Геологический профиль через район стратотипического разреза нижнего кембрия в среднем течении р. Лены (с каталогами окаменелостей). Новосибирск, «Наука», 1969. 176 с.
- Журавлева И. Т., Мешкова Н. П., Лучинина В. А., Пельман Ю. Л. Этапность развития органического мира в начале фанерозоя. — В кн.: Сопоставление по проблеме этапности в развитии органического мира. М., «Наука», 1975, с. 8—13.
- Журавлева И. Т., Мешкова Н. П., Лучинина В. А., Пельман Ю. Л. Этапность в развитии органического мира в начале фанерозоя. — В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 3—24.
- Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. Archaeata — новая группа организмов палеозоя. — В кн.: Доклады советских геологов на XXIV сессии МГК. Проблема 7. Палеонтология. М., «Наука», 1972, с. 7—13.
- Задорожная И. М. Раннекембрийские органогенные постройки Восточной части Алтае-Саянской складчатой области. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 159—186.
- Задорожная И. М. Закономерности строения и размещения нижнекембрийских органогенных построек Алтае-Саянской складчатой области. — «Сов. геология», 1975, № 3, с. 87—98.
- Задорожная И. М., Осадчая Д. В., Журавлева И. Т., Лучинина В. А. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Тувы (Саяно-Алтайская складчатая область). — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Поздний докембрий и палеозой Сибири. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 53—64.
- Зеленов К. К., Журавлева И. Т., Кордэ К. Б. К строению алданского яруса кембрия Сибирской платформы. — «Докл. АН СССР», 1955, т. 102, № 2, с. 343—346.
- Кашина Л. Н., Осадчая Д. В., Журавлева И. Т., Бородин Н. П., Бояринов А. Г. Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской области. М., «Наука», 1979. 98 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 306).
- Кембрий Сибирской платформы (юдомо-оленекский тип разреза). Куонамский комплекс отложений. М., «Недра», 1972. 200 с. (Труды СНИИГиМС, вып. 130).
- Киркинская В. П., Василевский А. Ф., Даценко В. А., Когоулин М. Л., Машович Я. Г., Полякова Г. А., Рудяченко В. М., Федоров Ш. П., Чечель Э. И. Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии — амгинском веке среднего кембрия. — В кн.: Палеогеография позднепротерозойских и палеозойских бассейнов Сибирской платформы. Л., изд. ВНИГРИ, 1975, с. 61—83.
- Кордэ К. П. Водоросли кембрия юго-востока Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР, 1961. 146 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 89).
- Коршунов В. И. Биостратиграфия и археоциаты нижнего кембрия северо-востока Алданской антеклизы. Якутск, кн. изд-во, 1972. 128 с.
- Лазаренко Н. П., Репина Л. П. Трилобиты нижнего кембрия Приколымья. — В кн.: Стратиграфия и палеонтология нижнего и среднего кембрия СССР. Новосибирск, «Наука», 1976, с. 162—173. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 296).
- Лучинина В. А. Экология водорослей и микроструктура водорослевых биостромов нижнего кембрия среднего течения р. Лены. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Поздний докембрий и палеозой Сибири, Новосибирск, «Наука», 1973, с. 69—72. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 169).
- Лучинина В. А. Палеобальнеологическая характеристика раннего кембрия Сибирской платформы (юго-восток). Новосибирск, «Наука», 1975. 63 с.
- Мене К. А. Минералогический состав пограничных отложений кембрия и докембрия среднего течения р. Алдан. — «Геол. и геофиз.», 1975, № 8, с. 138—142.
- Мешкова Н. П. Хиолиты нижнего кембрия Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1974. 108 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 97).
- Мешкова Н. П., Журавлева И. Т., Лучинина В. А. Нижний кембрий и нижняя часть среднего кембрия Оленекского поднятия. — В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, «Наука», 1973, с. 194—214. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 49).
- Мешкова Н. П., Николаева И. В., Куликов Ю. П., Журавлева И. Т., Лучинина В. А., Мусатов Д. Н., Сидорас С. Д. Стратиграфия пограничных отложений докембрия и кембрия севера Анабарского поднятия. — В кн.: Стратиграфия и палеонтология нижнего и среднего кембрия СССР. Новосибирск, «Наука», 1976, с. 3—22.

<sup>4</sup> Serpuga (греч.) — вал, перемычка. Термин любезно подсказан А. М. Обутом.



- Некрасова О. И. Литология нижне- и среднекембрийских отложений разреза Амгинской опорной скважины. Восточная Сибирь. — «Труды ВСЕГЕИ. Новая серия», 1951, т. 4. 125.
- Николаева И. В., Бородаевская З. В., Сухоренко А. В. Генетические особенности, эволюция химического состава и изотопный возраст глаукогита на границе венда с кембрием (Алданский и Юдомо-Майский районы). — В кн.: Кристаллохимия и парагенезы минералов осадочных пород. Новосибирск, 1975, с. 77—98.
- Осадчая Д. В. Биостратиграфия нижних горизонтов кембрия Алтае-Саянской складчатой области. — В кн.: Стратиграфия и палеонтология нижнего и среднего кембрия СССР. Новосибирск, «Наука», 1976, с. 103—126.
- Пельман Ю. Л. Ранне- и среднекембрийские беззамковые брахиоподы Сибирской платформы. Новосибирск, «Наука», 1977. 168 с.
- Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии. Л., изд. Мин. геол. СССР, 1967. 37 с.
- Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Условия седиментации в кембрийском периоде на Сибирской платформе. — В кн.: Состояние и задачи советской литологии. М., «Наука», 1970, с. 175—181.
- Покровский И. В. Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы. — В кн.: Вопросы геологии Азии. Т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1954, с. 444—465.
- Полякова Г. А. Палеотектоника Сибирской платформы в кембрийский период. — В кн.: Палеогеография позднеротерозойских и палеозойских бассейнов Сибирской платформы. Л., изд. ВНИГРИ, 1975, с. 84—95.
- Путеводитель экскурсии по рекам Алдану и Лене. Международная экскурсия по проблеме границы кембрия и докембрия. М., Изд-во АН СССР, 1974. 118 с.
- Равикович А. И., Журавлева И. Т. Эволюция органогенных построек в истории Земли. — В кн.: Древние Spidaria. Т. 2. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 11—19.
- Решина Л. И. Трилобиты нижнего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlichioidea). Ч. II. М., «Наука», 1969. 108 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 67).
- Решина Л. И., Жаркова Т. И. Об условиях обитания трилобитов в раннекембрийском бассейне Сибири. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеоэкологические проблемы. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 100—108.
- Решина Л. И., Журавлева И. Т. Новое местонахождение биогермов с археоциатами. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фауны и организмы. Новосибирск, «Наука», 1977, с. 134—136. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 302).
- Решина Л. И., Лазаренко И. П., Мешкова Н. П., Коршунов В. И., Никифоров Н. И., Аксарина Н. А. Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Хараулаха. М., «Наука», 1974. 299 с. (Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 235).
- Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. М., «Наука», 1966. 26 с.
- Руттен М. Происхождение жизни. М., «Мир», 1973. 411 с.
- Савицкий В. Е., Асташкин В. А. Некоторые вопросы нефтегазоносности Западной Якутии. — В кн.: Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы. М., «Недра», 1975, с. 22—27. (Труды СНИИГГиМС, вып. 222).
- Соколов В. С., Журавлева И. Т., Казанский Ю. П., Коршунов В. И., Лучинина В. А., Мешкова Н. П., Решина Л. И., Хоментовский В. В. Опорные скважины нижнего кембрия и позднего докембрия в среднем течении р. Лены. — «Геол. и геофиз.», 1976, № 3, с. 120—122.
- Суворова И. П. О ленском ярусе нижнего кембрия Якутии. — В кн.: Вопросы геологии Азии. Т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1954, с. 466—483.
- Суворова И. П. О природе и корреляции кембрийских отложений Батеневского кряжа Кузнецкого Алатау. — «Докл. АН СССР», 1969, т. 187, № 4, с. 669—692.
- Сысоев В. А. Биостратиграфия и хиолиты ортоцимфоры нижнего кембрия Сибирской платформы. М., «Наука», 1972. 152 с.
- Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. М., «Наука», 1969. 380 с.
- Хоментовский В. В. Венд. Новосибирск, «Наука», 1976. 269 с.
- Хоментовский В. В., Решина Л. И. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М., «Наука», 1965. 199 с.
- Языр М. М. О природе нижнекембрийских биогермов побережья среднего течения р. Алдана. — В кн.: Труды Саратов. гос. ун-та. Т. LXXIV. 1961, с. 25—27.
- Copper P. Structure and development of Early Paleozoic reefs. — In: Proc. Second Intern Coral Reef Symposium. V. I. Brisbane, 1974, p. 365—386.
- Maxwell W. G. H. Atlas of the Great Barrier reef. Amsterdam, Elsevier, 1968. 235 p.
- Milliman I. D. Caribbean coral reefs. — In: Biology and Geology of coral reefs. V. 1. New York, London, 1973. 50 p.
- Zamarreno I., Debrenne F. Sedimentologie et biologie des constructions organogenes du Cambrien inferieur du Sud de l'Espagne. — In: Second Symp. Intern. sur les Coraux et récifs coralliens fossiles, Paris, sept. 1975. Paris, Ed. du B. R. G. M., 1977, p. 49—61. (Mém. du B. R. G. M., N 89).
- Zhuravleva I. T., Luchinina V. A. Rôle des Algae dans l'établissement de construction organogènes. — In: Second Symp. Intern. sur les coraux et récifs coralliens fossiles, Paris, sept. 1975. Paris, Ed. du B. R. G. M., 1977, p. 535—542.

## Приложение

# ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

## I — XX

### ТАБЛИЦА I

#### Фиг. 1—6. *Selindella gigantea* Repina, gen. et sp. nov.

1 — цефалон (голотип), № 560—1, ×1,5, р. Сэллинда, т. 8—214; 2 — то же, вид спереди; 3 — то же, вид сбоку; 4 — цефалон, № 560—5, ×1,7, р. Сэллинда, т. 8—214; 5 — поврежденный цефалон, № 560—6, ×1,5, р. Дьянда, т. 2—101,5; 6 — то же, вид сбоку; нижний кембрий, алданский ярус.

### ТАБЛИЦА II

#### Фиг. 1—7. *Selindella gigantea* Repina, gen. et sp. nov.

1 — цефалон, № 560—3, ×2, р. Дьянда, т. 2—101,5; 2 — то же, вид спереди; 3 — то же, вид сбоку; 4 — цефалон, № 560—2, ×1,5, р. Сэллинда, т. 8—214; 5 — внешняя щель с щечным шипом, № 560—7, ×1,5, р. Сэллинда, т. 8—214; 6 — часть цефалона, № 560—8, ×1,2, р. Дьянда, т. 2—101,5; 7 — цефалон, № 560—9, ×2, р. Сэллинда, т. 8—216,5; нижний кембрий, алданский ярус.

### ТАБЛИЦА III

#### Фиг. 1—12. Последовательные стадии развития рабдосом *Gothograptus nassa* (Holm), верхний венлок, зона *nassa*, Южнокалиннинградская опорная скв. 1-Р, гл. 2115, 5—2132,1 м.

1 — просикула с двумя продольными тяжами, обр. 253/126, экз. 550-1, ×140; 2 — вполне сформированная просикула с несколькими продольными тяжами, обр. 253/126, экз. 550-2, ×140; 3—5 — образование перетена анкора из утолщенного тяжа: 3 — обр. 253/126, экз. 550-3, ×140; 4 — обр. 253/126, экз. 550-4, ×100; 5 — обр. 253/126, экз. 550-5, ×80; 6—8 — развитие стадии анкора, обр. 253/126, экз. № 550-6 — 550-8; ×30; 9 — стадия короны с сохранившейся просикулой, обр. 253/126, экз. № 550-9, ×25; 10 — стадия хорошо развитой короны с сохранившимися тяжами просикулы, обр. 253/126, экз. № 550-10, ×25; 11 — стадия «intermedius»-I с двумя утолщенными тяжами просикулы, обр. 253/126, экз. № 550-11, ×25; 12 — стадия «intermedius»-II с двумя утолщенными тяжами просикулы и ее апертурным кольцом, обр. 253/126, экз. № 550-12, ×25.

### ТАБЛИЦА IV

#### Фиг. 1—11. Последовательные стадии развития рабдосом *Gothograptus nassa* (Holm), верхний венлок, зона *nassa*, Южнокалиннинградская опорная скв. 1-Р, гл. 2115,5—2132,1 м.

1 — стадия «intermedius»-III с сохранившимися утолщенными тяжами просикулы, один из которых образует виргулу, второй — одну из балочек клатри, обр. 253/126, экз. 550-12, ×15; 2 — фрагмент рабдосомы с сохранившимися тяжами просикулы и ее апертурным кольцом, обр. 253/126, экз. 550-15, ×20; 3 — стадия «intermedius»-IV, с 4 парами тек, еще не имеющих сквамул, обр. 253/126, экз. 550-14, ×7; 4 — рабдосома с последовательно образованными сквамулами на пятой паре и других парах в дистальном направлении, обр. 253/126, экз. 550-16, ×10; 5 — взрослая рабдосома с утолщенными сквамулами у седьмой — восьмой пары тек, обр. 253/126, экз. 550-17, ×10; 6, 8 — проксимальные части взрослых рабдосом: 6 — обр. 253/126, экз. 550-18, ×7, 8 — обр. 253/126, экз. 550-19, ×10; 7 — дистальная часть взрослой рабдосомы с виргулой, запечатанной в трубчатом отростке, обр. 253/126, экз. 550-20, ×7; 9—11 — рабдосомы *Paraplectograptus tenuis* (Eisenack), верхний венлок, зона Lundgreni, Южнокалиннинградская опорная скв. 1-Р, гл. 2154,38—2165,80 м; 9 — обр. 256/94, экз. 550-21, ×20; 10 — фрагмент рабдосомы с сохранившимся остатком просикулы, обр. 256/94, экз. № 550-22, ×30; 11 — рабдосома с сохранившимся остатком просикулы, обр. 256/94, экз. № 550-23, ×30.



Фиг. 1—14. *Boucotia australis* (Gill)<sup>1</sup>.

1 — ядро брюшной створки, экз. 504/39, ×10; 2 — тот же экземпляр, ×5; 3 — ядро брюшной створки с четко видимым ядром пожной трубки, экз. 504/37, ×10; 4 — ядро брюшной створки, экз. 504/40, ×10; 5 — ядро брюшной створки, экз. 504/3, ×10; 6 — ядро брюшной створки, экз. 504/2, ×10; 7 — тот же экземпляр, ×5; 8 — отпечаток внутренней поверхности спинной створки, экз. 504/38, ×10; 9 — тот же экземпляр, ×5; 10 — отпечаток внутренней поверхности спинной створки, экз. 504/34, ×10; 11 — ядро брюшной створки, экз. 504/1, ×10; 12 — тот же экземпляр, ×5; 13 — отпечаток внутренней поверхности спинной створки, экз. 504/30, ×10; 14 — тот же экземпляр, ×5.

## ТАБЛИЦА VI

Фиг. 1—8. *Boucotia australis* (Gill).

1 — ядро брюшной створки, экз. 504/28, ×10; 2 — тот же экземпляр, ×5; 3 — тот же экземпляр со стороны замочного края (видно ядро пожной трубки), ×10; 4 — отпечаток внутренней поверхности спинной створки, экз. 504/34, ×5; 5 — отпечаток наружной поверхности брюшной створки, экз. 504/36, ×10; 6 — тот же экземпляр, ×5; 7 — отпечаток наружной поверхности спинной створки, экз. 504/32, ×10; 8 — тот же экземпляр, ×5.

Фиг. 9, 10. *Boucotia* sp.

9 — отпечаток наружной поверхности деформированной спинной створки, экз. 504/31, ×10; 10 — тот же экземпляр, ×5.

Фиг. 11, 12. *Boucotia withersi* (Gill).

11 — отпечаток внутренней поверхности спинной створки, экз. 504/29, ×10; 12 — тот же экземпляр, ×5.

Фиг. 13, 14. *Notanoplia* sp.

13 — ядро брюшной створки, экз. 504/33, ×10; 14 — тот же экземпляр, ×5.

## ТАБЛИЦА VII

Фиг. 1. *Nuculoidea lodanensis arctica* Kamenetskaja, subsp., ×2.

Голотип № 1/11654; 1a — левая створка, ядро; 1б — вид со стороны замочного края; горизонт губы Камчатки, кут губы Моржовой, обн. 16А, обр. 1, Новая Земля.

Фиг. 2—4. *Pteria (Leiopteria)* Kamenetskaja, sp. nov.

2 — внутреннее ядро левой створки, голотип № 2/11654; 3 — экз. 3/11654, то же; 4 — экз. 4/11654, правая створка, ядро, ×2; местонахождение то же.

Фиг. 5—6. *Pteria (Pteronites) submonoalatus* Kamenetskaja, sp. nov.

5 — голотип № 16/11654, правая створка; 6 — экз. 17/11654, левая створка; Новая земля, устье р. Сахалина, обн. 201, обр. 38/9А; нижний девон, вальневский горизонт, местная зона *Nordotocchia tumida*.

Фиг. 7. *Lunulicardium bifidocostatum* Kamenetskaja, sp. nov.

Голотип 18/11654, внутреннее ядро левой створки, ×1; Новая Земля, п-ов Кабаний, обн. 30А, обр. 9А; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

Фиг. 8—11. *Modiomorpha polaricea* Kamenetskaja, sp. nov.

8 — голотип № 19/11654, внутреннее ядро левой створки, ×1; 9 — экз. 20/11654, то же; 10—11 — внутреннее ядро правых створок; 10 — экз. 21/11654, 11 — экз. 21/11654; Новая Земля, о. Вальнева, обн. 39, обр. 23; п-ов Кабаний, обн. 203, обр. 12; средний девон, местная зона *Favosites regularissimus*.

Фиг. 12—14. *Praetymophoria subisomerica* Kamenetskaja, sp. nov.

Внутренние ядра правых створок, ×1; 12 — голотип № 22/11654; 13, 14 — паратипы № 22/11654, 23/11654; Новая Земля, п-ов Кабаний, обн. 30А, обр. 68, 14; обн. 29, обр. 3; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

Фиг. 15—17. *Sphenotus planus* Kamenetskaja, sp. nov.

15 — голотип № 24/11654, внутреннее ядро правой створки, ×1; 16 — экз. 25/11654, правая створка; 17 — экз. 26/11654, левая створка, внутреннее ядро; Новая Земля, п-ов Кабаний, экз. 203, обр. 34д, 76; обн. 30А, об. 15; средний девон, местная зона *Megastrophia uralensis*.

<sup>1</sup> Все экземпляры, изображенные на таблицах V и VI, происходят из отложенного нижнего девона (предположительно пражского яруса), канава К-303 на правом берегу среднего течения р. Малая Эльга (нижняя часть бассейна р. Галам; Дальний Восток, Западное Прихотье) (Грацианова, Шишкина, 1977) и собраны С. Г. Кисляковым и Г. Р. Шишкиной в 1972 и 1974 гг. Коллекция № 504 хранится в музее Института геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск).

Фиг. 1. *Darwinula tentekensis* Busch.

Экз. 355/437, ×60, левая створка; Экибастуз, скв. 1217, гл. 46,3—46,7 м, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 2. *Darwinula triangula* Busch.

Экз. 354/437, ×60, правая створка; Экибастуз, скв. 1217, гл. 46,3—46,7 м, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 3. *Darwinula perfecta* Busch.

Экз. 360/437, ×60, левая створка; Экибастуз, скв. 1217, гл. 46,3—46,7 м, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 4. *Darwinula extenta* Busch.

Экз. 359/437, ×60, правая створка; Экибастуз, скв. 1217, гл. 46,3—50,7 м, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 5. *Pseudestheria dawsoniformis* Mir.

Экз. 343/437, ×8, правая створка; Экибастуз, скв. выше XV угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 6. *Sphaerestheria cf. ornata* Zasp.

Экз. 197а/437, ×8, скопление сфероостерий; Экибастуз, обн. 2, обр. 29, над III угольным пластом; средний карбон.

Фиг. 7. *Pseudestheria plicifera* Raym.

Экз. 313/437, ×8, левая створка; Экибастуз, обн. 4, сл. 48, выше XIII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 8. *Pseuestheria aff. cebennensis* (Gr'Eury).

Экз. 310/437, ×8, левая створка; Экибастуз, обн. 4, сл. 48, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 9. *Pseudestheria simoniformis* Mir.

Экз. 266/437, ×8, правая створка; Экибастуз, обн. 4, сл. 14, выше IX угольного пласта; средний карбон.

Фиг. 10. *Siberioleia sp.*

Экз. 227/437, ×8, правая створка; Экибастуз, выше VI угольного пласта; средний карбон.

Фиг. 11. *Kaltanleia cf. pruvosti* (Raym.).

Экз. 222/437, ×8, левая створка; Экибастуз, обн. 3, сл. 15, выше VI угольного пласта; средний карбон.

Фиг. 12. *Pseudestheria simoniformis* Mir.

Экз. 279/437, ×8, правая створка; Экибастуз, обн. 4, сл. 24, выше XI угольного пласта; средний карбон.

Фиг. 13. *Kargalia* sp.

Экз. 237/437, ×8, левая створка; Экибастуз, выше VI угольного пласта; средний карбон.

Фиг. 14. *Australoleia ashleyi* (Raym.).

Экз. 347/437, ×8, левая створка; Экибастуз, выше XV угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 15. *Hemicycloleia aff. baentschiana* (Boyg.).

Экз. 319/437, ×8, левая створка; Экибастуз, обр. 373, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 16. *Hemicycloleia sp.*

Экз. 323/437, ×8, правая створка; Экибастуз, обн. 4, сл. 48, выше XII угольного пласта; верхний карбон.

Фиг. 17. *Hemicycloleia ingens* (Nov.).

Экз. 345/437, ×8, правые створки; Экибастуз, выше XV угольного пласта; верхний карбон.

## ТАБЛИЦА IX

Фиг. 1. *Lepidodendron kirghizicum* Zal.

Экз. 49/437, Экибастуз, углеразрез «Центральный», обн. 2, сл. 10, под III угольным пластом; средний карбон.

Фиг. 2. *Caenodendron primaevum* Zal.

Экз. 14/437, Экибастуз, углеразрез «Вогатырь», обн. 5, сл. 2, между 3 и 4 угольными пластами; нижний карбон (верхний визе).

Фиг. 3. *Calamites suchowii* Brongn.

Экз. 106/437, Экибастуз, углеразрез «Северный», обн. сл. 52, над XIV угольным пластом; верхний карбон.

<sup>2</sup> Коллекция описанных и изображенных (табл. VIII—IX) форм хранится в фондах Центрального Казахстанского территориального геологического управления (ЦКТГУ, г. Караганда).



Ф и г. 4. *Neuropteris obliqua* (Brongn.) Zeill.

Экз. 73/437, Экибастуа, углеразрез «Северный», обн. 3, сл. 9, над V угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 5, 8. *Neuropteris karagandensis* Bors.

5 — экз. 72/437, Экибастуа, углеразрез «Северный», обн. 3, сл. 9, над 2 угольным пластом; средний карбон; 8 — экз. 58/437, углеразрез «Северный», обн. 3, сл. 5, над IV угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 6, 9. *Adiantites karabidaicus* Goganova, sp. nov.

6, 9 — голотипы № 39/437: 6 —  $\times 1$ , 9 —  $\times 3,5$ . Экибастуа, углеразрез «Центральный», обн. 2, сл. 1, над II угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 7. *Neuropteris heterophylla* Brongn.

Экз. 66/437, Экибастуа, углеразрез «Северный», обн. 3, сл. 5, над IV угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 10. *Adiantites karagandensis* Bors.

Экз. 34/437, Экибастуа, углеразрез «Центральный», обн. 2, сл. 1, над II угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 11. *Cardioneura karagandensis* Zal.

Экз. 70/437, Экибастуа, углеразрез «Северный», обн. 3, сл. 9, над V угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 12. *Hepaticites metzgerioides* Walton.

Экз. 91/437, Экибастуа, углеразрез «Северный», обн. 4, сл. 13, над IX угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 13. *Phyllothea* sp.

Экз. 57/437, Экибастуа, углеразрез «Центральный», обн. 2, сл. 30, над III угольным пластом; средний карбон.

ТАБЛИЦА X

Ф и г. 1. *Remysporites psilopteris* Lub.,  $\times 600^3$ .

Экибастуа, скв. 1381, гл. 157, 9—158,6 м, над XIV угольным пластом; верхний карбон.

Ф и г. 2. *Vallatisporites ciliaris* (Lub.) Sulliv.,  $\times 600$ .

Экибастуа, скв. 1381, гл. 235,6—238,4 м, под XII угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 3. *Planisporites mollis* Lub.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 452,4—468,5 м, под V угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 4. *Convolutispora tuberculata* (Waltz).

Экибастуа, скв. 1381, гл. 157,9—158,6 м, XIV угольный пласт; верхний карбон,  $\times 600$ .

Ф и г. 5. *Granulatisporites microgranifer* (Ibr.) Lub.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 177,4—179,3 м, над XIII угольным пластом; верхний карбон.

Ф и г. 6. *Platysaccus macropteris* (Lub.) Oschur.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 500, 1—516,1 м, над II угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 7. *Granulatisporites piroformis* Loose.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 238,4—250,9 м, над XII угольным пластом; верхний карбон.

Ф и г. 8. *Lophotriletes lascivus* (Lub.) Oschur.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 177,4—179,3 м, над XIII угольным пластом; верхний карбон.

ТАБЛИЦА XI

Ф и г. 1. *Florinites grandis* (Lub.) Dibn.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 86,3—93,0 м, над XIV угольным пластом; верхний карбон.

Фиг. 2. *Florinites grandis* forma *gigantus* (Lub.) Dibn.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 10,0—14,0 м, над XIV угольным пластом; верхний карбон.

<sup>3</sup> Изображения, приведенные в табл. X—XII, имеют увеличение 600.

ТАБЛИЦА XII

Ф и г. 1. *Schopfpollenites principalis* (Lub.) Oschur.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 235,6—238,4 м, под XII угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 2. *Crassosporites* sp.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 235,6—238,4 м, под XII угольным пластом; средний карбон.

Ф и г. 3. *Schopfpollenites indecorus* Lub.

Экибастуа, скв. 1381, гл. 86,3—93,6 м над XIV угольным пластом; верхний карбон.

Ф и г. 4. *Platysaccus* sp.

ТАБЛИЦА XIII

Ф и г. 1. Характер захоронения неморских двустворок в условиях пониженного содержания ионов Са в солоноватоводном пермском бассейне Таймыра; экз. 7,  $\times 1$ , разрез по р. Убойной, слой 3—1; убойнинская свита (P<sub>1</sub>) (сборы Э. Н. Пахомовой).

Ф и г. 2. Характер захоронения реофилов *Palaeonodonta Amal.* и *Palaeocomutella Amal.*; экз. 302/V—14,  $\times 3$ ; разрез казанского яруса Русской платформы, обн. 302/4, р. Кони (сборы С. Н. Баженовой).

ТАБЛИЦА XIV

Ф и г. 1. Послойное захоронение целых и поврежденных взрослых экземпляров рода *Mrassiellina* Bet., молоди этих родов и мелких *Myalinella* (?) sp.; экз. 222/5,  $\times 1$ ; Кузбасс, разрез по р. Томи у г. Комерово; усятская свита (P<sub>1</sub>).

Ф и г. 2. Послойное массовое скопление мелких раковин *Anthraconauta* (?) cf. *triangularis* Serg. и A. (?) cf. *agilandensis* Serg.; экз. 12/575,  $\times 3$ ; из Чурубай-Нуринского района, Карагандинский бассейн, скв. 9547, гл. 104 м; нижняя часть карагандинской свиты.

Ф и г. 3. Скопление реофилов в тонко липзовидно-слоистых алевролитах Сибирской платформы; экз. 18062/5—21,  $\times 2$ ; разрез по р. Маркока, обн. 18062/5; основание верхней перми (сборы Амакинской экспедиции).

ТАБЛИЦА XV

Ф и г. 1—3. Захоронение в тонком темном алевролите двустворчатых моллюсков горловского комплекса. Изменчивость очертаний и скульптуры. Горловский бассейн, промежуточная свита (P<sub>1</sub>).

1 — *Pseudoedmondia* sp., экз. 5/3392, скв. 3392, гл. 120 м; 2 — *Pseudoedmondia gorlovtensis* Bet., экз. 18/3337,  $\times 1$ , скв. 3337, гл. 97 м; 3 — *Mrassiellina* (?) sp. и обломки мелких *Yavorskiella* sp., экз. 4/3392,  $\times 2$ , скв. 3392, гл. 215 м.

ТАБЛИЦА XVI

Ф и г. 1. *Myalina* sp., экз. 295/8, Горловский бассейн, правый берег р. Шипуниха у дер. Шадрино, канава 8; основание промежуточной свиты (P<sub>1</sub>).

Ф и г. 2. Тип захоронения фауны в пеллециподовом песчанике, в основании промежуточной свиты. Обломки и целые ядра основных представителей горловского комплекса: *Aenigmosconcha* sp., *Modiolus* sp., *Yavorskiella* sp., *Taimyria* sp.; экз. 313/9, Горловский бассейн, правый берег р. Шипунихи у дер. Шадрино, канава 11, слой 1.



- Ф и г. 3. *Modiolus* (?), экз. 313/29,  $\times 1$ , отсюда же, канава 1.  
 Ф и г. 4. В грубом алевролите скопление скульптурных ядер *Yavorskiella*, *Aenigmosoncha* и обломков *Pseudedmondia*, экз. 313/109,  $\times 1$ , отсюда же, канава 11, слой 2.

### ТАБЛИЦА XVII

- Ф и г. 1. Редко рассеянные отпечатки крупных тонкостенных раковин с тонкой концентрической скульптурой *Kemeroviella* (?) sp., экз. 313/75,  $\times 2$ ; Горловский бассейн, Карасевское месторождение, скв. 100, гл. 61,5 м; промежуточная свита (P<sub>1</sub>).  
 Ф и г. 2. Тип захоронения в грубом алевролите и характер сообщества, экз. 313/201,  $\times 2$ , отсюда же, скв. 3413, гл. 77 м.  
 Ф и г. 3. Характер захоронения в тонкозернистом песчанике: молодь *Yavorskiella* sp. и *Modiolus* (?) sp., экз. 313/205,  $\times 1$ , отсюда же, скв. 3832, гл. 32 м.

### ТАБЛИЦА XVIII

- Ф и г. 1. Ограниченное скопление мелких *Goniophora* (?) sp., экз. 313/246, Горловский бассейн, Карасевское месторождение, скв. 246, гл. 32 м, промежуточная свита.  
 Ф и г. 2. 6. Единичные ядра *Goniophora* (?) cf. *shedrianiensis* Rag. с грубой скульптурой остановок роста: 2 — экз. 313/668,  $\times 2$ , скв. 150, гл. 124 м; 6 — экз. 313/663,  $\times 2$ , отсюда же, гл. 121 м.  
 Ф и г. 3—4. Единичные мелкие *Goniophora* (?) sp.: 3 — экз. 313/25,  $\times 3$ , скв. 246, гл. 40 м; 4 — экз. 313/2,  $\times 3$ , отсюда же.  
 Ф и г. 5. Переходная форма раковин, признаки *Yavorskiella* (?) sp. и *Goniophora* (?) sp., экз. 313/660, скв. 150, гл. 115—117 м, отсюда же.

### ТАБЛИЦА XIX

- Ф и г. 1—2. *Junjagiana antiqua* Jatsuk, sp. nov.

1 — голотип № 573/22, левая створка, вид со стороны связочной площадки,  $\times 5$ ; Воркутское месторождение, скв. К-889, гл. 33,1 м; анчягинская подсвита, пакет S; 2 — то же, общий вид,  $\times 2$ .

- Ф и г. 3—4. *Junjagiana bona* Jatsuk, sp. nov.

3 — левая створка, общий вид,  $\times 2$ ; Юньгинское месторождение, скв. ЮК-137, гл. 108,2 м; анчягинская подсвита, пакет S; 4 — то же, вид со стороны связочной площадки,  $\times 5$ .

### ТАБЛИЦА XX

- Ф и г. 1—4. *Junjagiana bona* Jatsuk, sp. nov.,

1 — голотип № 573/1, правая створка,  $\times 2$ , видна радиальная струйчатость; Юньгинское месторождение, скв. ЮК-137, гл. 107,2—109,2 м; анчягинская подсвита, пакет S; 2 — то же, внутренняя сторона неполной створки,  $\times 5$ ; 3 — правая створка,  $\times 1,5$ ; Юньгинское месторождение, скв. ЮК-102, гл. 39,0; анчягинская подсвита, пакет S; 4 — то же, вид со стороны связочной площадки,  $\times 5$ .

- Ф и г. 5. *Junjagiana antiqua* Jatsuk, sp. nov.

Левая створка, вид с внутренней стороны,  $\times 1,5$ ; Юньгинское месторождение, скв. ЮК-102, гл. 38,3; анчягинская подсвита, пакет S.

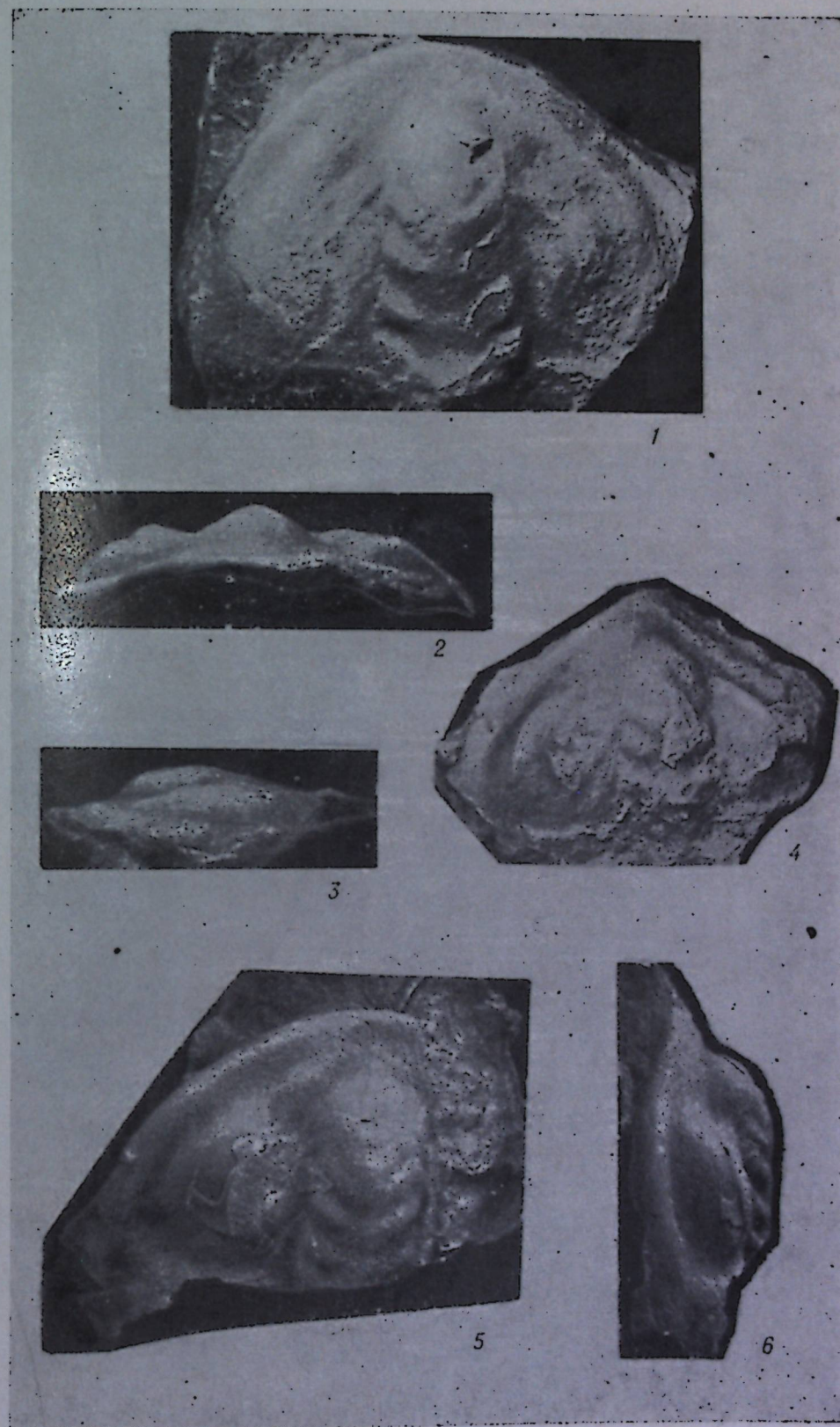




Таблица II



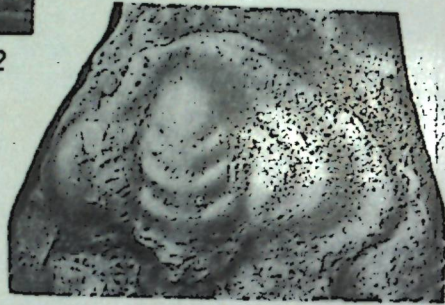
1



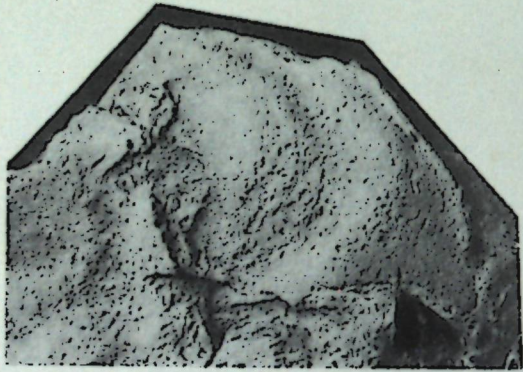
3



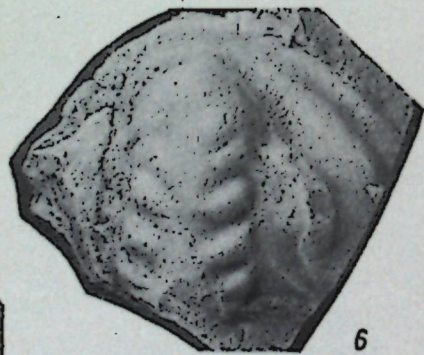
2



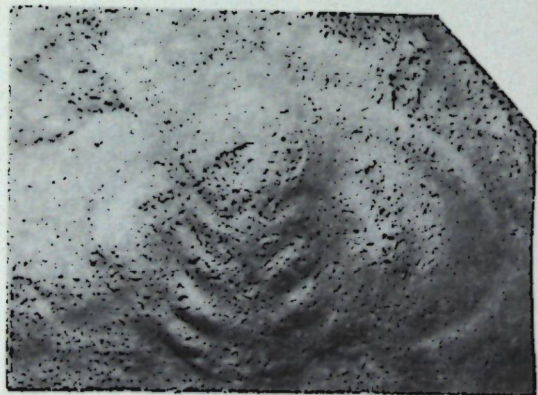
4



5



6



7

Таблица III



1



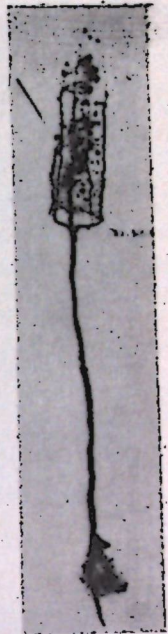
2



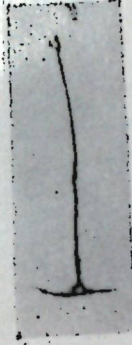
3



4



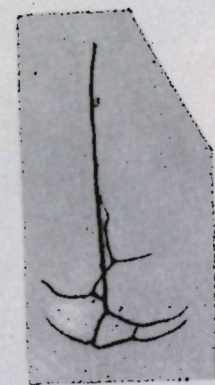
5



6



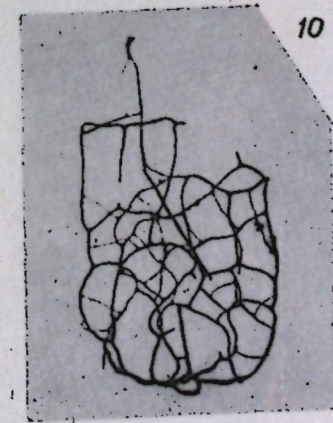
7



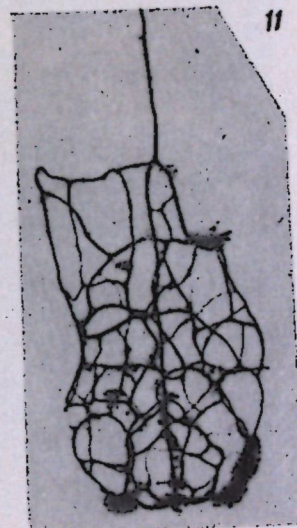
8



9



10



11



12



Таблица IV

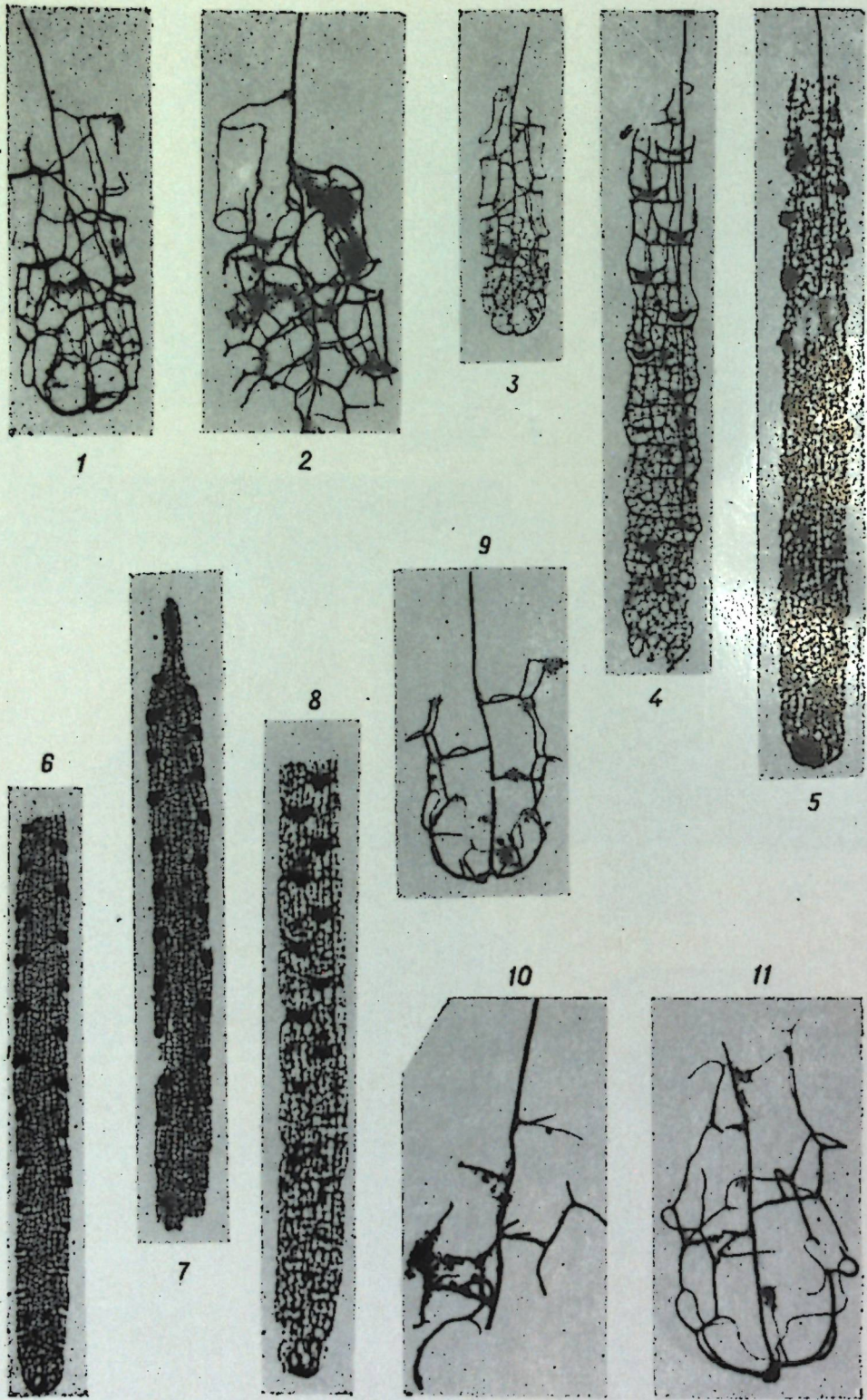


Таблица V

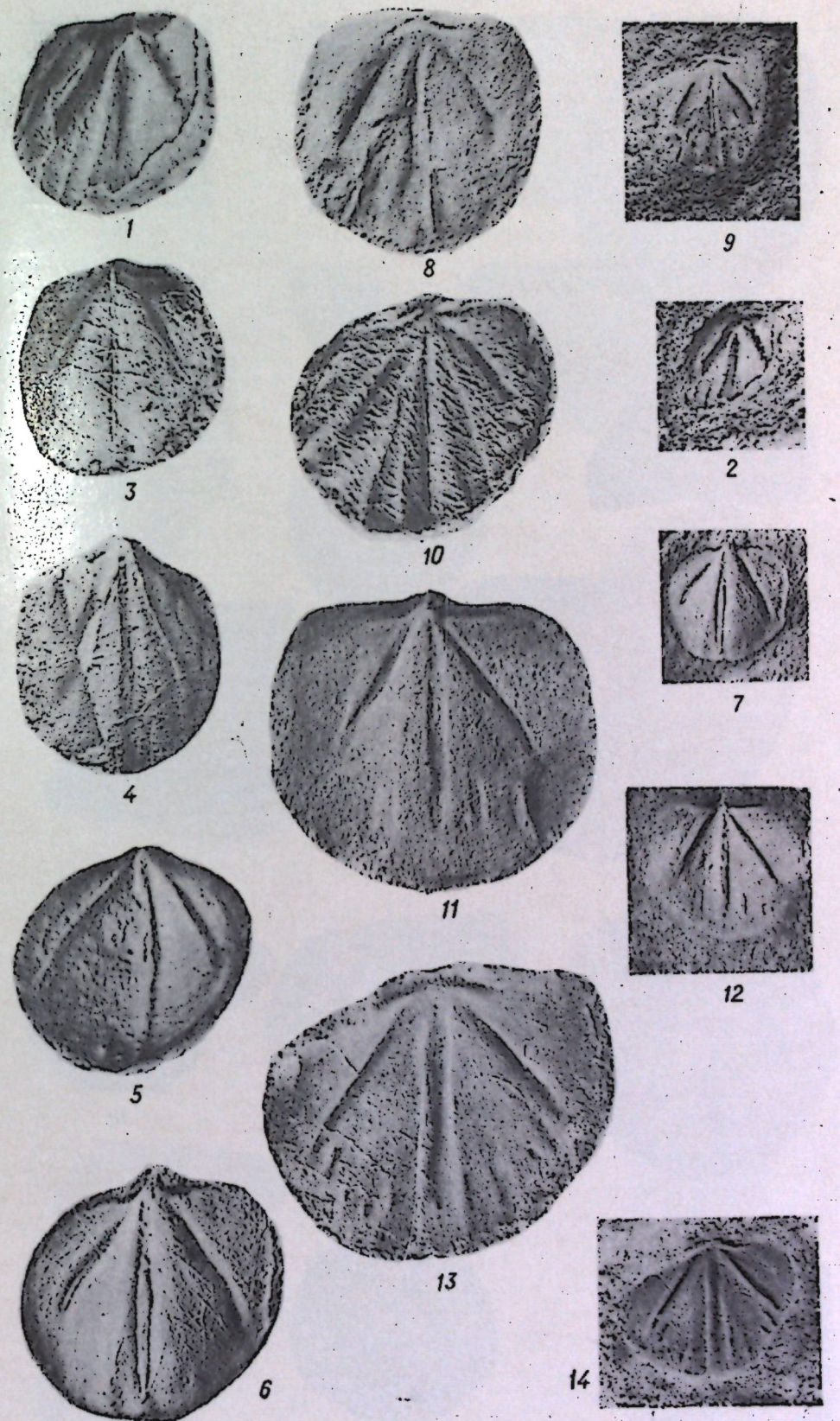




Таблица VI

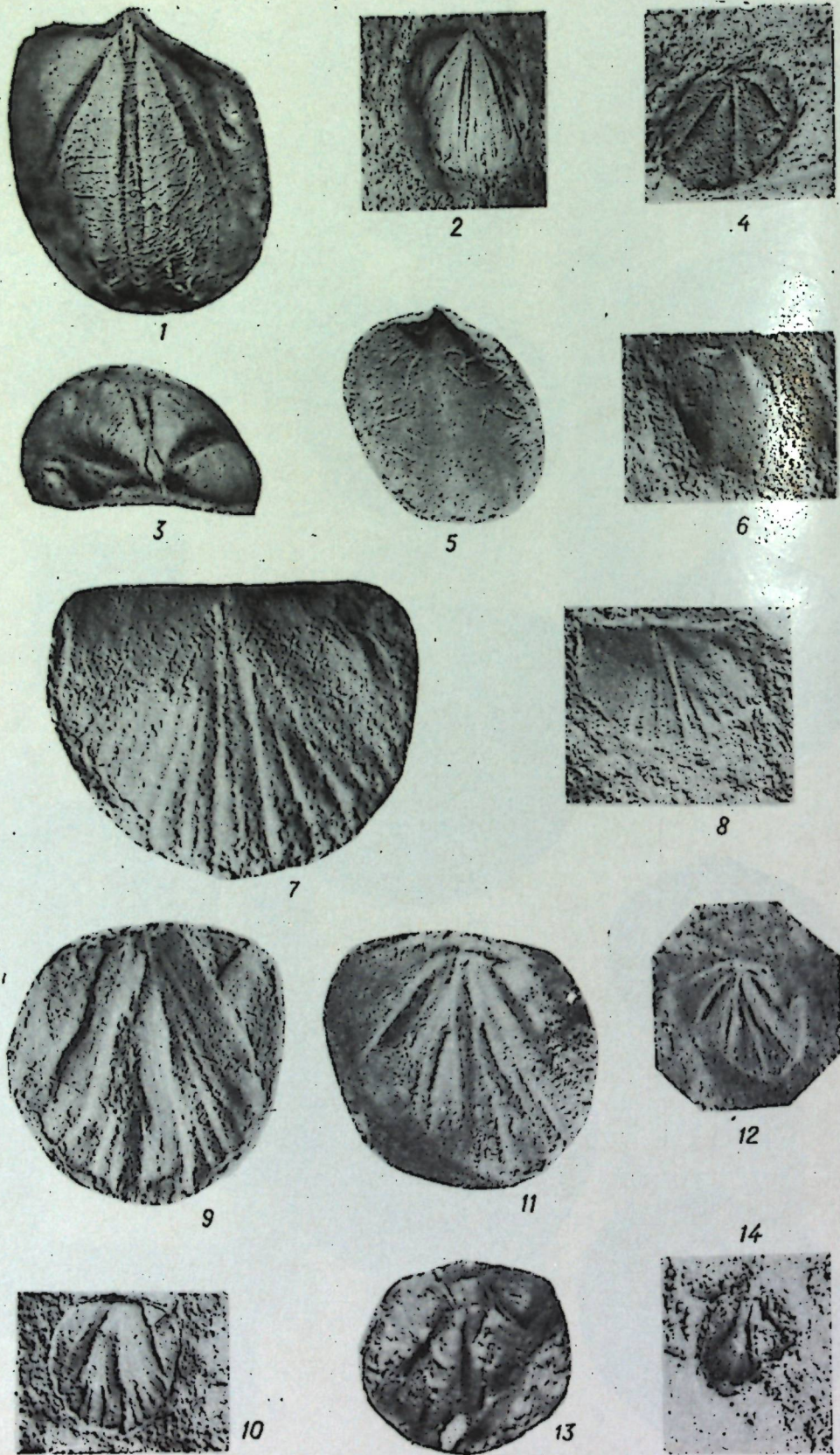


Таблица VII

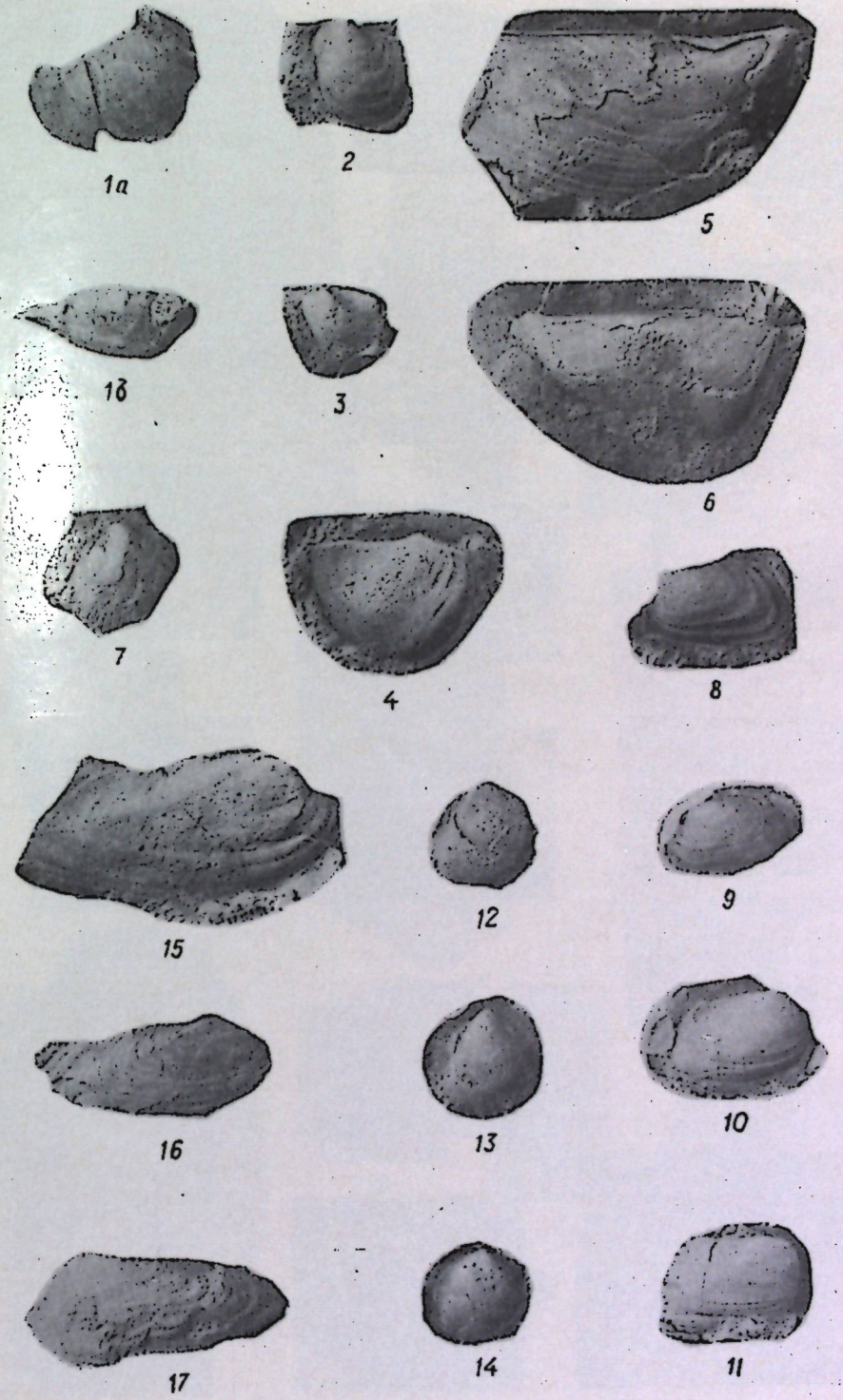




Таблица VIII

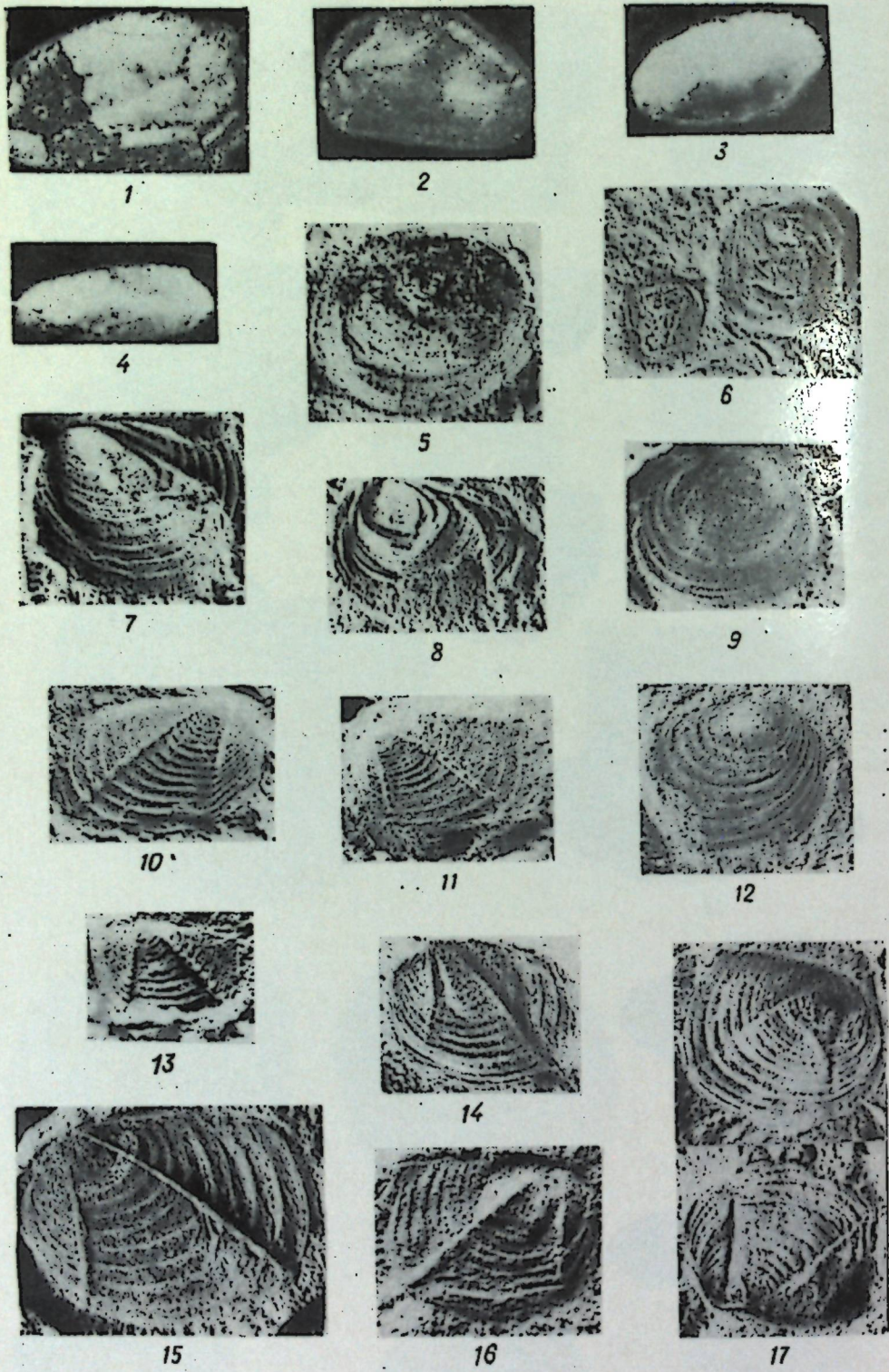


Таблица IX

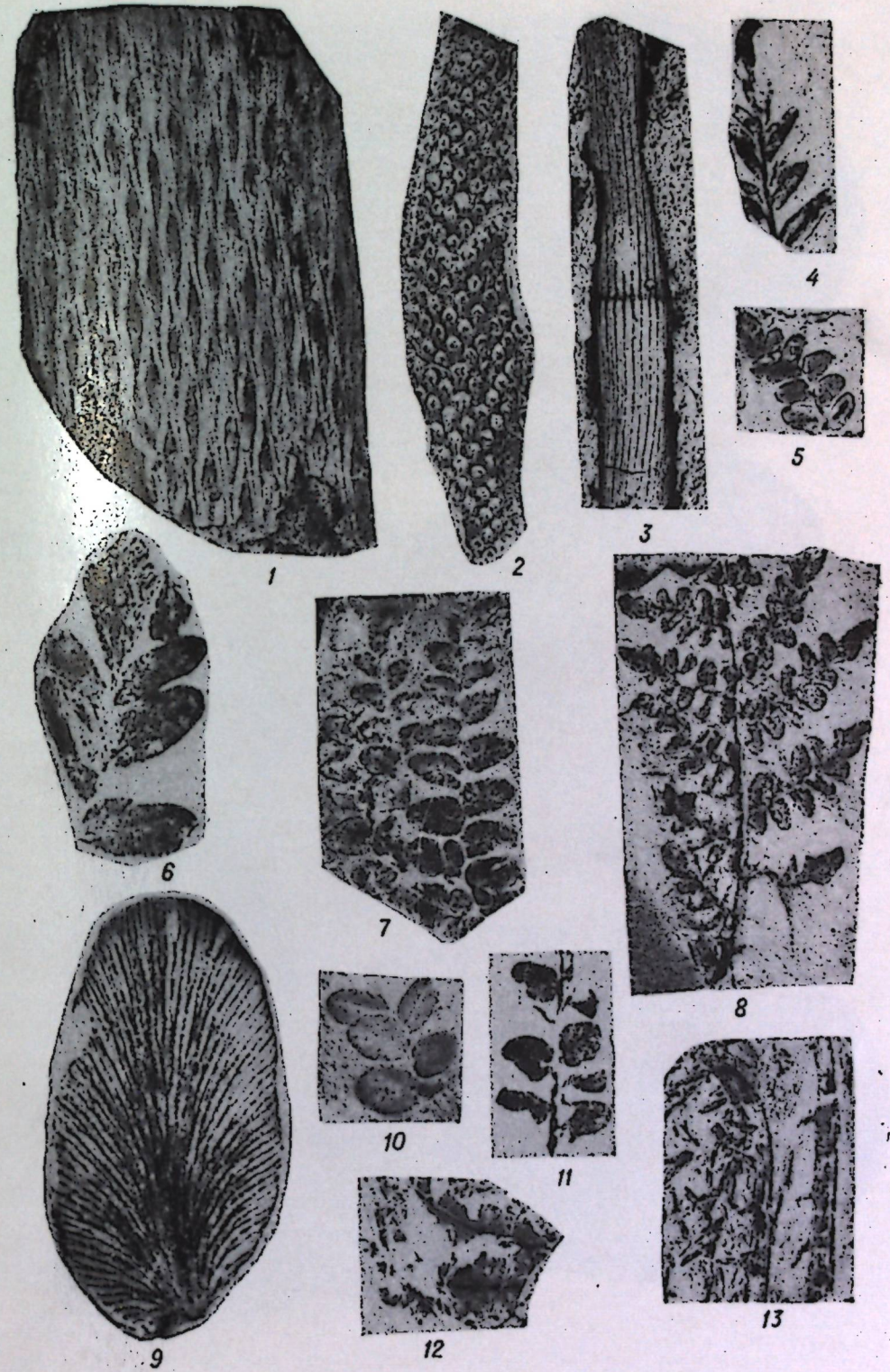




Таблица X

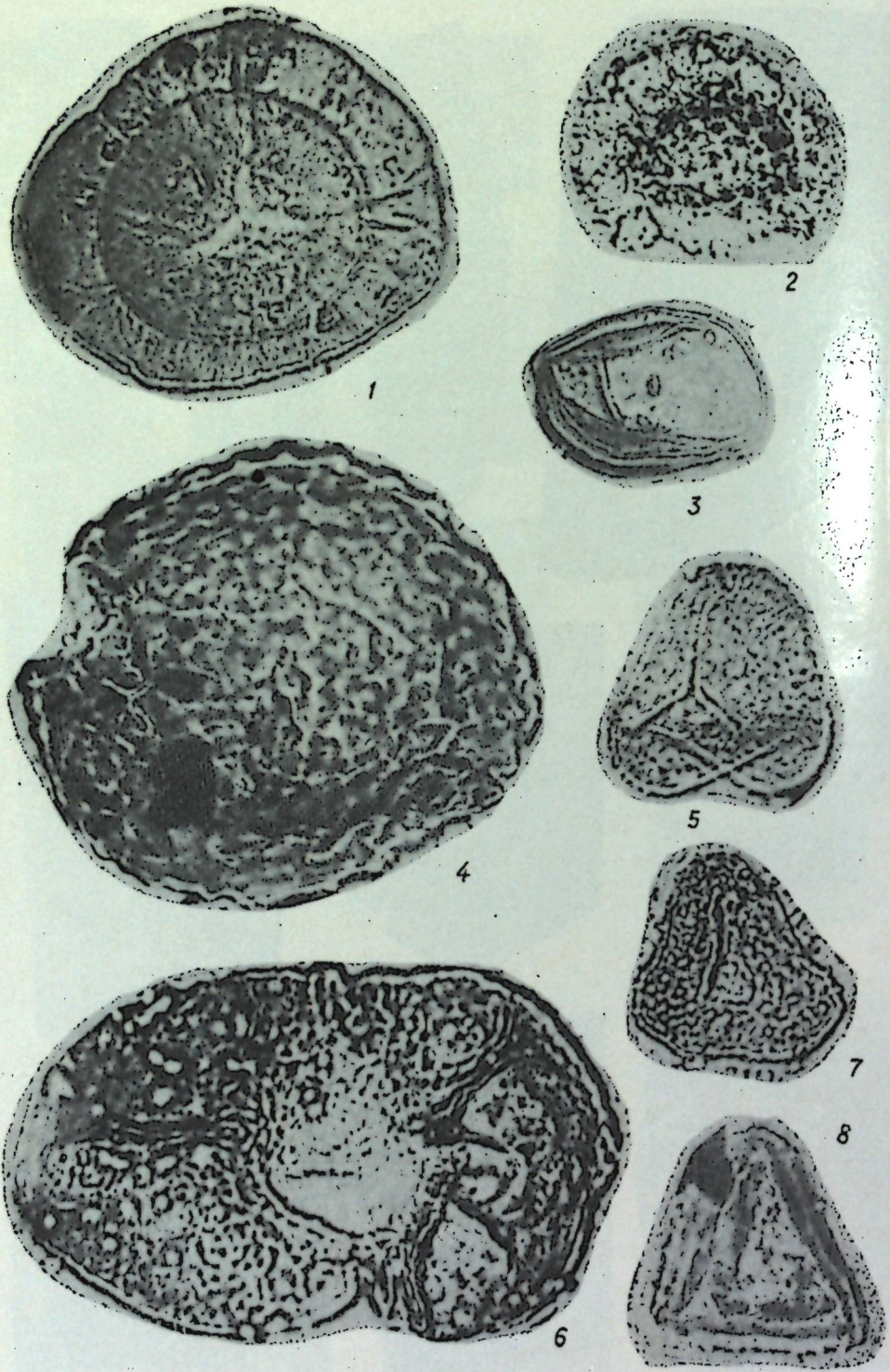
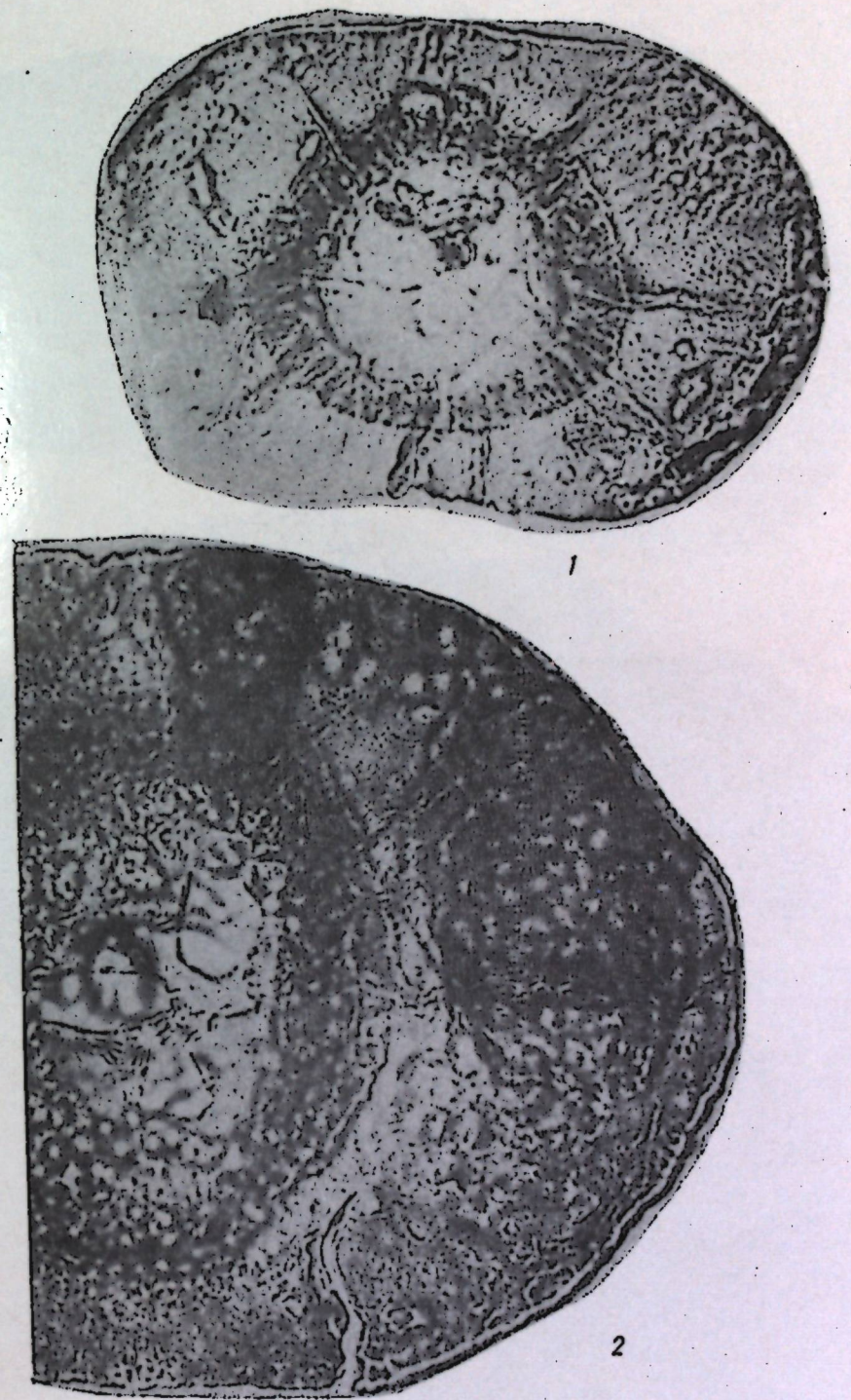


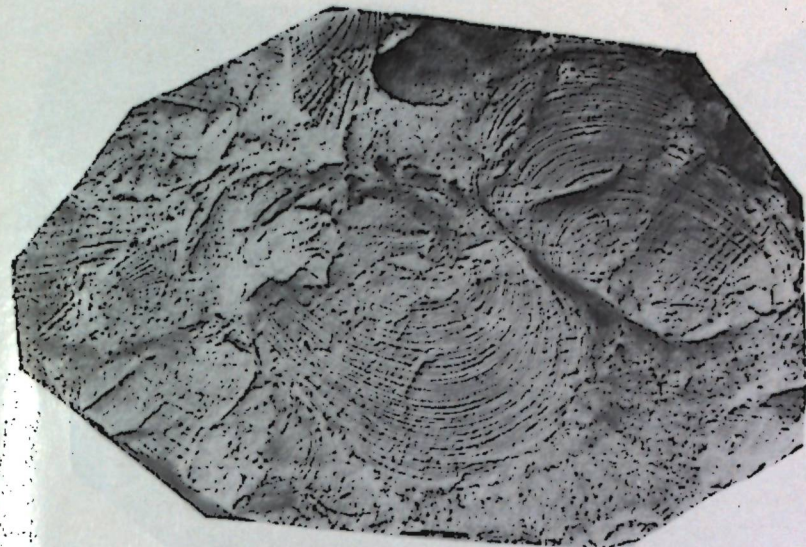
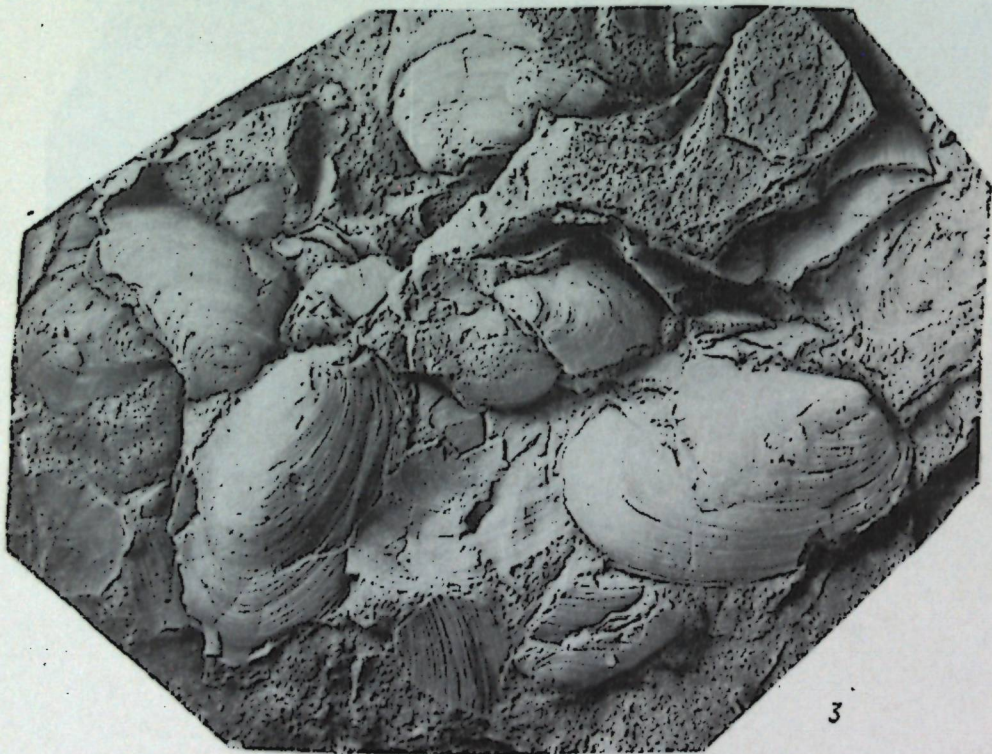
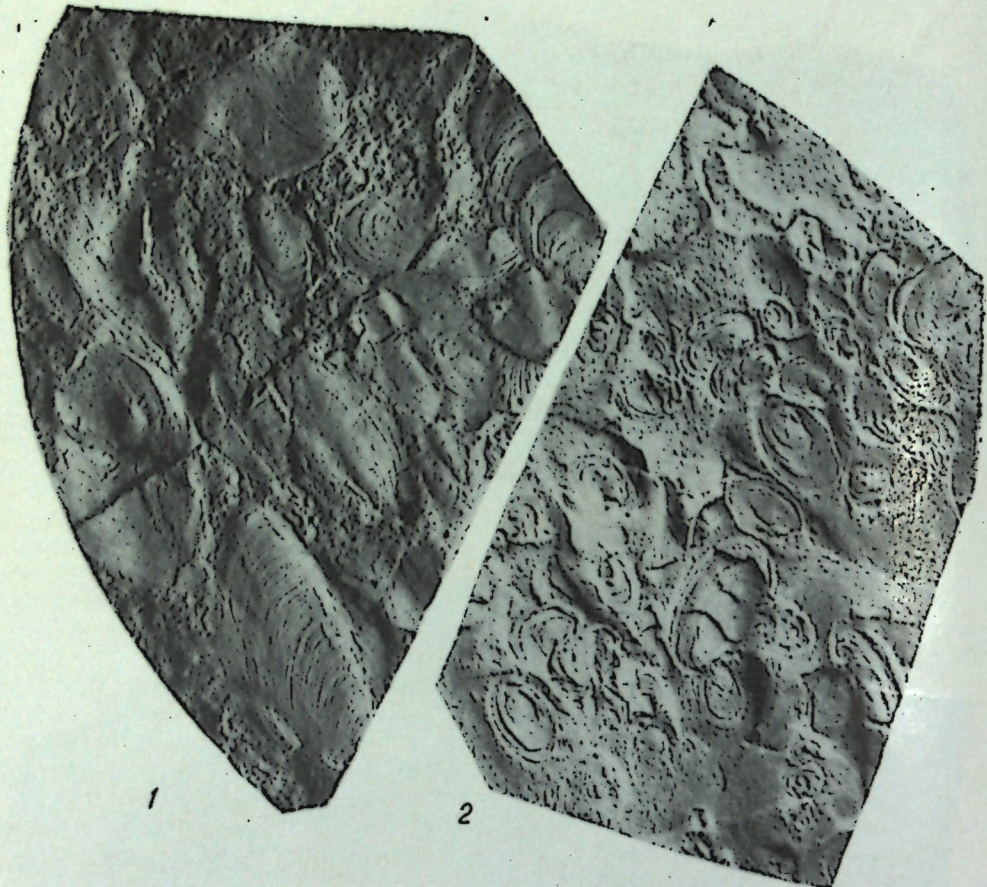
Таблица XI



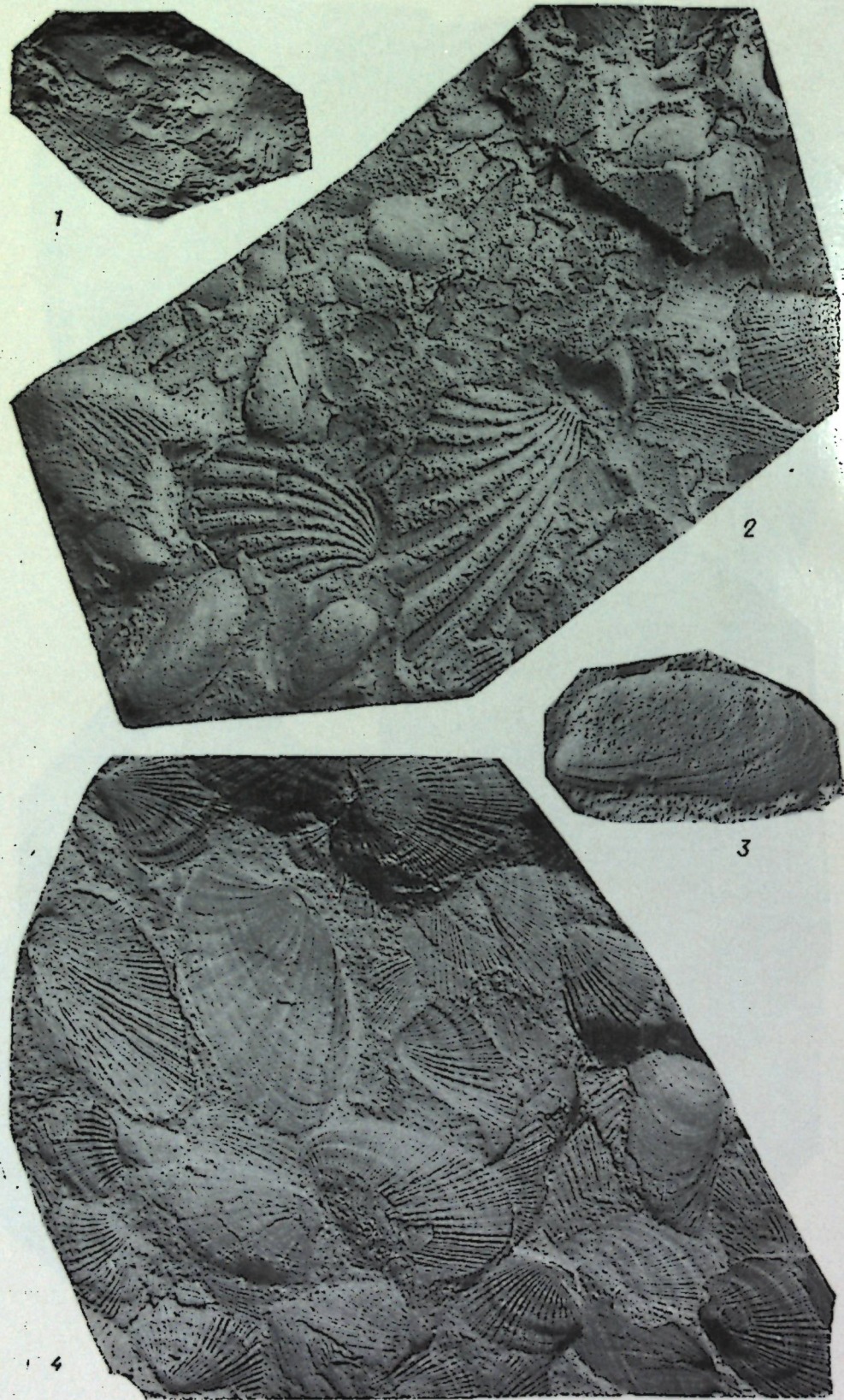




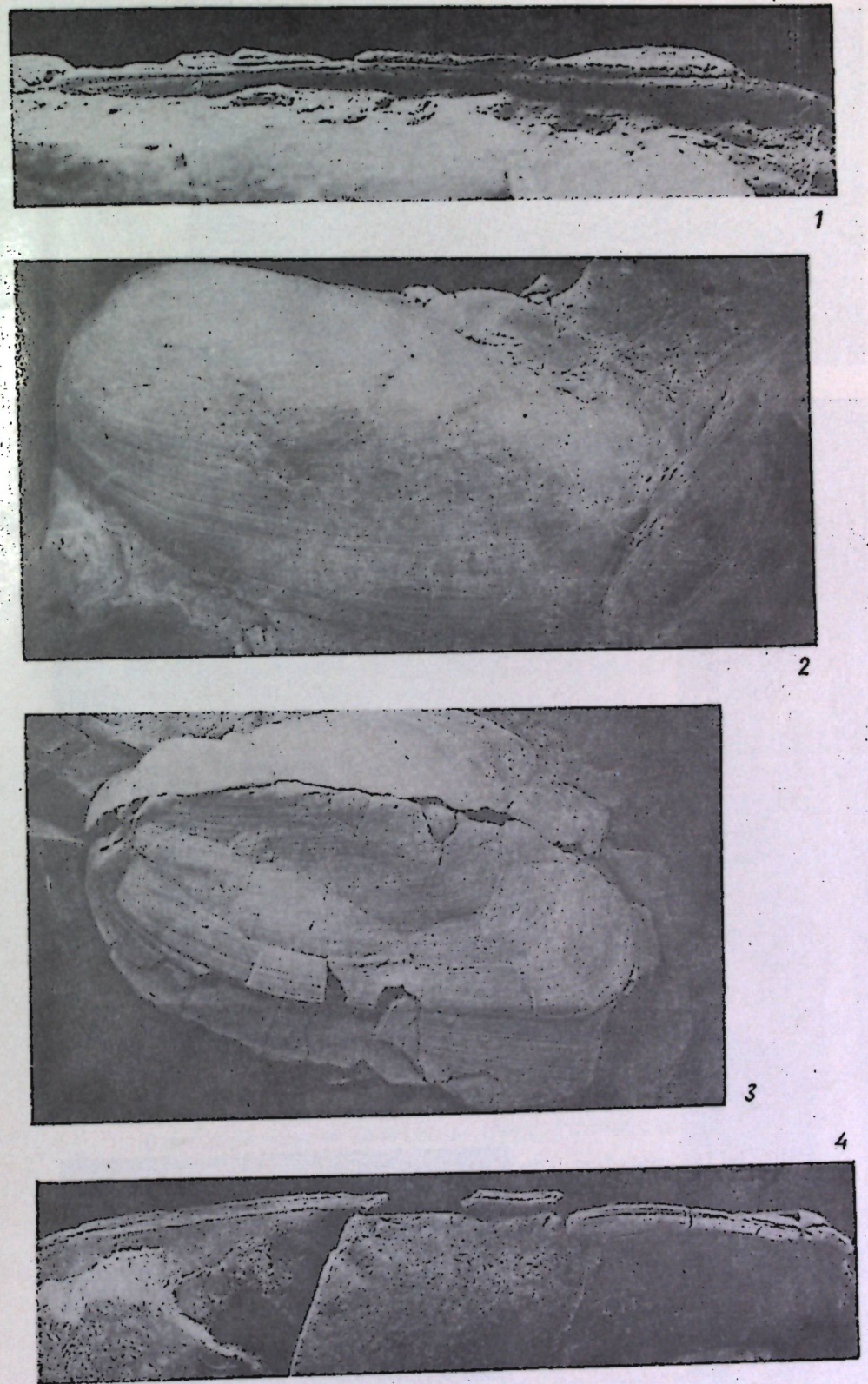
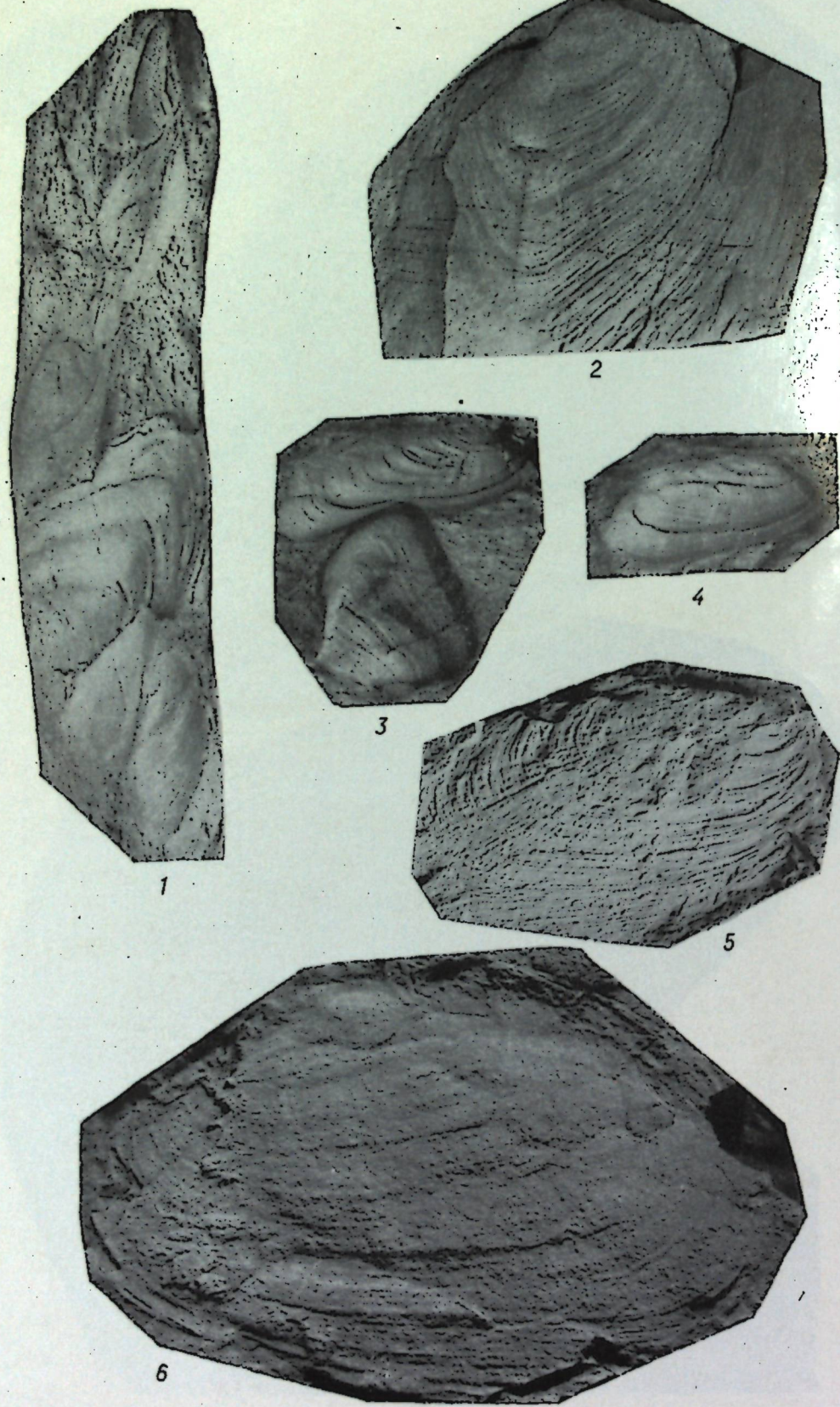




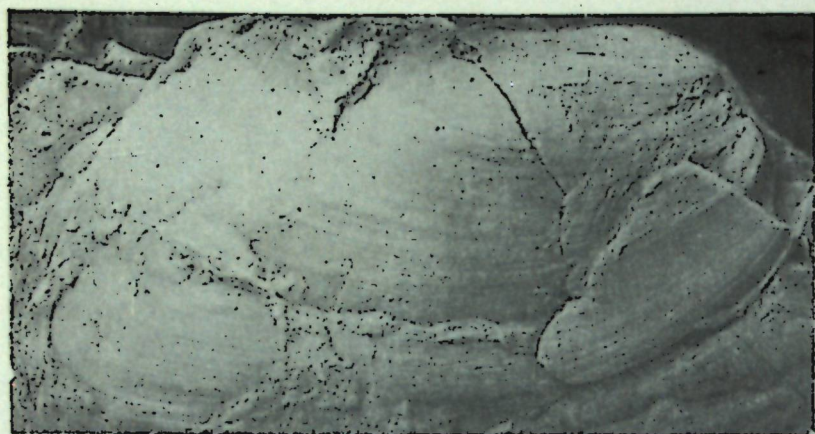




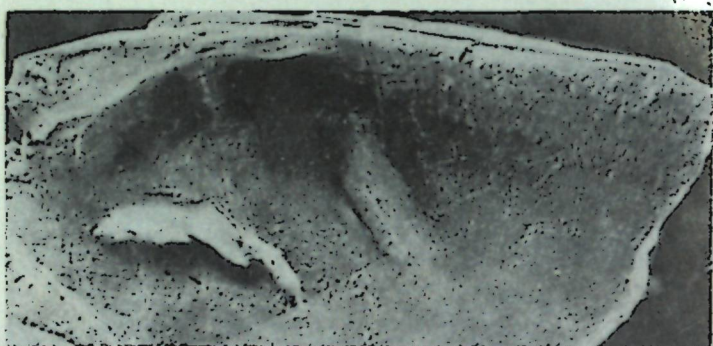




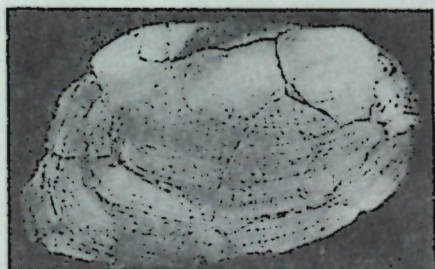




1



2



3



5

СОДЕРЖАНИЕ

Ветехтина О. А., Журавлева И. Т. Проблемы экостратиграфии. (Вместо предисловия) . . . . . 5

I. ЭКОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА

Релица Л. И. Зависимость морфологических признаков от условий обитания трилобитов и оценка их значения для систематики надсемейства *Olenelloidea* . . . . . 11  
 Обут А. М., Заславская Н. М. Развитие рабдосом и экология *Gothograptus passa* (Holm) . . . . . 30  
 Грацианова Р. Т. Об экологической изменчивости девонских брахиопод рода *Boiscotia* . . . . . 34  
 Черкессова С. В., Каменецкая Э. Л. Новые данные о распространении и экологии девонских двустворок юга Новой Земли . . . . . 37

II. СИНЭКОЛОГИЯ, ЭКОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ

Аксенова Г. Г., Гогонова Л. А., Лопатина А. И., Мамутова С. Б., Токарева М. Я. Экологические типы ассоциаций фауны и флоры и закономерности их размещения в угленосных отложениях Экибастузского бассейна . . . . . 47  
 Грацианова Р. Т. Значение эпипланктонных брахиопод для межрегиональных корреляций . . . . . 54  
 Ветехтина О. А. Экологические типы ассоциаций неморских двустворок и их значение для биостратиграфии . . . . . 63  
 Яцук Н. Е. Экостратиграфия пограничных горизонтов воркутской серии Печорского бассейна . . . . . 68  
 Осадчая Д. В. Биогеографическое районирование Алтае-Саянского морского раннекембрийского бассейна в санштыкгольское время (по археоциатам) . . . . . 76  
 Розова А. В. Биогеография Сибирской платформы в позднем кембрии и раннем ордовике (по трилобитам) . . . . . 87

III. СРЕДА ОБИТАНИЯ

Казацкий Ю. П. О роли приповерхностных термобарических условий в развитии жизни на Земле . . . . . 100  
 Максимова С. В. О батиметрическом распространении морского бентоса . . . . . 103

IV. ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ

Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. О классификации современных и ископаемых органогенных построек . . . . . 117  
 Журавлева И. Т. Сахалинская органогенная полоса . . . . . 128  
 Палеонтологические таблицы I—XXIX . . . . . 155

СРЕДА И ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

Вопросы экостратиграфии

Ответственные редакторы:

Ольга Александровна Ветехтина, Инесса Тихоновна Журавлева

Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Редактор издательства Е. Ф. Иванова. Художественный редактор М. Ф. Глазырина. Художник Н. А. Савельева. Технический редактор Н. М. Бурлаченко. Корректоры М. В. Ржевцева, А. М. Картавиц

ИБ № 9997

Слано в набор 07.09.78. Подписано к печати 12.07.79. МН-04256. Формат 70 × 108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2. Обыкновенная гарнитура. Усл. печ. л. 14 + 2,1 на мел. бум. + 1 вкл. Уч.-изд. л. 20. Тираж 1050 экз. Заказ № 289. Цена 3 р. 20 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18. 4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.



Проблемы экостратиграфии. (Вместо предисловия) Бетехтина О. А., Журавлева И. Т. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 5—10.

В кратком историческом обзоре показано становление понятий экосистема, биоценоз, биогеоценоз. Подчеркивается значение термина палеоэкосистема. В Советском Союзе Ф. Ф. Гейкеру и его школе принадлежит первая роль во внедрении экологического направления в палеонтологию и стратиграфию. В настоящее время экостратиграфия становится признанным, самостоятельным разделом стратиграфии. Особое значение приобретают при этом комплексные исследования специалистов самого различного профиля. Однако процесс становления экостратиграфии еще не закончен и потому частные исследования, публикации которых ведутся в сборниках «Среда и жизнь в геологическом прошлом», имеют важное значение.

Библ. 40.

УДК 565.393

Зависимость морфологических признаков от условий обитания трилобитов и оценка их значения для систематики надсемейства *Olenelloidea*. Репина Л. Н. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 11—30.

На основании анализа стратиграфического распространения трилобитов надсемейства *Olenelloidea* и их эволюции устанавливаются фенотипические (преимущественно адаптивные) и генотипические изменения признаков. Первая категория признаков зависит от условий обитания — это разрастание боковых частей спинного щита, выпуклость, сглаженность, разрастание шипов и т. д. Показываются непригодность, этих признаков для выделения таксонов высокого ранга. Вторая категория признаков претерпевает серию закономерных наследственных изменений — это глабель, главным образом ее фронтальная лопасть, глазные крышки и глазные валики. Эти признаки являются более устойчивыми и взяты за основу при выделении 6 семейств: *Fallotaspidae*, *Daguinaspidae*, *Nevadidae*, *Archaeaspidae*, *Holmiidae*, *Olenellidae*. Дается схема их филогенетических отношений.

Предлагается дополнительная система измерений оленеллоидных трилобитов. Описывается новый род *Selindella* Rep., являющийся характерным для вновь выделяемого семейства *Archaeaspidae*. Ил. 13, фототабл. I—II, библ. 33.

УДК 563.719

Развитие рабдосом и экология *Gothograptus nassa* (Holm). Обут А. М., Завская И. М. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 30—33.

В статье дано описание начальных стадий развития рабдосом *Gothograptus nassa* (Holm.). Впервые для гографитов установлено наличие у взрослых рабдосом просикулы и ее двух утолщенных тяжей, на основе которых формировались ширгула и первая балочка клатри. Детальное изучение морфологии представителей этого вида позволило сделать вывод о его голопланктонном образе жизни и способности плавать в вертикальном положении.

Фототабл. III—IV, библ. 10.

УДК 564.8(113.4) + 591.5

Об экологической изменчивости девонских брахиопод рода *Boucotia*. Грацианова Р. Т. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 34—37.

На основании анализа вариаций раковин *Boucotia* из раннего девона Дальнего Востока проведена оценка таксономического значения средних, латеральных и сублатеральной крестцет у представителей рода и уточнен его состав; показаны характер внутривидовой изменчивости *B. australis* (Gill) и экологическая обусловленность этой изменчивости. Характер скульптуры на спинных створках представителей названного вида подтверждает принадлежность семейства *Nogonoporidae* к надсемейству *Atrypacea*.

Табл. 1, фототабл. V—VI, библ. 8.

УДК 594.1 К 56 (113.4) + 587.62

Новые данные о распространении и экологии девонских двустворчатых юга Новой Земли. Черкесова С. В., Каменецкая Э. Л. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 37—47.

Впервые для Новой Земли дается обзор распространения и экологии ранне- и среднедевонских двустворчатых моллюсков, среди которых резко преобладают формы, зарывающиеся и прикрепляющиеся биссусом. Указывается приуроченность видов к определенным фациям. Подчеркивается, что виды, живущие в толще грунта, отличаются длительностью существования и непригодны для целей детальной корреляции, но очень хороши для сопоставления крупных стратиграфических подразделений даже отдаленных регионов независимо от их фациального характера.

Ил. 3, табл. 1, фототабл. VII, библ. 10.

УДК 56 : 551.735/574.25

Экологические типы ассоциаций фауны и флоры и закономерности их размещения в угленосных отложениях Экибастузского бассейна. Аксенова Г. Г., Гоганова Л. А., Лопатин А. И., Мамутова С. Б., Токарева М. Я. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 47—54.

На основании последовательного анализа систематического состава, фаунистических и флористических ассоциаций и условий их обитания в разрезе Экибастузского каменноугольного бассейна устанавливается определенная смена комплексов, отвечающая экологической сукцессии: последовательно ассоциации морских групп фауны сменяются лагунами и континентальными. На этом фоне выделяются отчетливее рубежи, отвечающие основным переломным моментам геологической истории, которые отвечают основным этапам развития фауны и флоры. Наиболее отчетливо эти уровни отмечаются между VI и V угольными пластами и на уровне пласта XII. Эти уровни приняты за границы между отделами карбона.

Ил. 1, фототабл. VIII—XII, библ. 5.

Значение эпипланктонных брахиопод для межрегиональных корреляций. Грацианова Р. Т. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 54—63.

Рассматриваются эпипланктонные брахиоподы ордовика, силура, девона, карбона. В группу эпипланктонных (кроме известных ранее представителей родов *Eochonetes*, *Chonetes*, *Sericoides*, *Plectodonta*, *Notanoplia*, *Boucotia*, *Callycalyptella*, *Dnestrina*) на основании анализа специфических кремнистых и рудосных осадков девона и карбона Западного Приуралья и Центрального Казахстана включены некоторые виды, относящиеся к родам *Retichonetes*, *Striatochonetes*, *Reticulariopsis*, *Ilmenia*, *Amboceolia*. Проведен морфофункциональный анализ раковин брахиопод этой группы. Предполагается, что мелководные виды родов *Anoplia*, *Anopliopsis*, *Notoparmella* также были эпипланктонными.

Поставлены задачи дальнейшего изучения эпипланктонных брахиопод. Сделан вывод, что, при условии достаточной изученности, в пределах тропического и умеренного поясов эпипланктонные брахиоподы также ценны для корреляции, как и любая из известных до настоящего времени оростратиграфических групп омаеелостей.

Ил. 1, библ. 34.

УДК 551.735.22 — 564.18/19

Экологические типы ассоциаций неморских двустворчатых и их значение для биостратиграфии и корреляции. Бетехтина О. А. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 63—68.

Неморские двустворчатые разделяются в зависимости от обстановки обитания на 4 основные группы: реофилы, бассейновые, ограниченных водоемов и прибрежно-морские. Их распределение в разрезе и значение для стратиграфических построений находится в прямой зависимости от типа угленосного бассейна и его геологической истории.

Ил. 1, фототабл. XIII—XVIII, библ. 7.

УДК 56(113.6) + 594.1 + 577.4

Экостратиграфия пограничных горизонтов воркутской серии Печорского бассейна. Яцук Н. Е. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 68—75.

В основании угленосных отложений воркутской серии на северо-востоке Печорского бассейна наблюдается сложное чередование отложений с различными экологическими типами захороненной фауны (морской, солоноватоводной, пресноводной (?)). Среди этих захороненных имеется маркирующий фаунистический слой (зона *antiqua*), который содержит монотипное скопление раковин нового пресноводного (?) рода *Junjagiana* Jatsuk. Этот слой отчетливо прослеживается по простиранию и может быть использован в качестве коррелятивного горизонта для нижней границы воркутской серии. Приводится описание нового рода *Junjagiana* Jatsuk и двух новых видов.

Ил. 3, фототабл. XIX—XX, библ. 9.

УДК 563.668:551.8.07 (571.5)

Биогеографическое районирование Алтае-Саянского морского раннекембрийского бассейна в санитыгольское время (по археоциатам). Осадча И. Д. В. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 76—86.

На основе зонального расчленения нижнекембрийских отложений восточной части Алтае-Саянской области проводится биогеографическое районирование этого региона по археоциатам для ботомского века раннего кембрия. Анализируется родовой состав археоциат в зависимости от биогеографических и фациальных типов разрезов для Кузнецкого Алатау, Батеневского кряжа, Восточного (Батеневская подпровинция) и Западного Саяна (Западно-саянская подпровинция) и Тувы (Тувинская подпровинция). Делается вывод, что характеристика ассоциаций археоциат зависит в основном от биогеографических причин.

Ил. 1, табл. 2, библ. 20.

УДК 551.8(551.5) + 551.732.4 + 551.733.1

Биогеография Сибирской платформы в позднем кембрии и раннем ордовике (по трилобитам). Розова А. В. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 86—99.

Рассматривается биогеография Средней Сибири (междуречье Енисей и Лены) на основе биостратиграфической схемы А. В. Розовой (1963, 1964, 1968, 1975—1977), согласно которой верхний кембрий делится на кургорский и туханский ярусы, а ордовик начинается с ильско-горского горизонта, соответствующего верхнему тремадоку. В кургорскую эпоху в составе Среднесибирского бассейна выделяется 3 провинции: Хараулахская, Игарская, Курейская. Хараулахскую провинцию населяли широко распространенные роды и виды трилобитов; Игарскую и Курейскую — сибирские формы. В туханскую эпоху Курейская, Игарская и северо-западная часть Хараулахской провинции слились в единую Среднесибирскую область, населенную одной ассоциацией трилобитов, среди которых преобладали сибирские виды. Северо-восточная часть Хараулахской провинции отделилась от Среднесибирского бассейна. В раннем ордовике в ильское время Среднесибирская область расширила свои границы и заселилась широко распространенными формами трилобитов. В угорское время трилобиты в пределах крайне мелководного Среднесибирского бассейна не обнаружены. В кимайское время Среднесибирский бассейн испытывал мощную трансгрессию, о чем свидетельствует наличие космополитных форм трилобитов.

Ил. 4, табл. 1, библ. 54.



О роли приповерхностных термобарических условий в развитии жизни на Земле. К а з а н с к и й Ю. П. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Проблемы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979 с. 100—103.

В статье приведены расчетные данные, определяющие величины температуры и давления в приповерхностных условиях Земли от архей до кайнозой. Дается характеристика термобарических параметров для времени зарождения жизни, развития морской фауны в конце докембрия и заселения растительностью суши. Дана оценка влияния значений температуры и давления на разных этапах эволюции органического мира.

Табл. 2, библи. 6.

О батиметрическом распространении морского бентоса. Ма к е л м о в а С. В. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 103—116.

При палеогеографических построениях глубина бассейна обычно выступает как основной фактор, контролирующий распределение фауны и определяющий однозначное изменение других факторов. Современные данные по распределению батиметрических организмов показывают, что диапазоны глубины для представителей всех классов организмов могут значительно колебаться. Даже мелководные обитатели могут опускаться в батимальную зону и достигать ложа океана. Установлено, что распространение современных бентических организмов определяется не глубиной, а другими абиотическими факторами (для некоторых моллюсков — это температура, для агерматинных кораллов — освещенность и т. д.). Абиотические факторы, такие как температура, соленость, донные осадки, также не обнаруживают каких-либо закономерных изменений с глубиной. Только давление и освещенность прямо зависят от глубины, поэтому среди организмов водоросли являются самыми надежными показателями глубины, так как привязаны процессом фотосинтеза к уровню не более 150—200 м.

Определение глубины бассейна при палеогеографических построениях, как показывает конкретный пример анализа домиановых фацис осевых частей Камско-Кинельской системы прогибов, возможно только при тщательном анализе всех параметров, доступных наблюдению, и выявлению факторов, определяющих характерные признаки осадочной толщи.

Ил. 8, табл. 1, библи. 27.

О классификации современных и ископаемых органогенных построек. Ж у р а в л е в а И. Т., М я г к о в а Е. И. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 117—128.

На основании анализа последних мировых сводок по проблеме современных и ископаемых органогенных построек (в том числе и рифов в современных океанах) и личных многолетних наблюдений авторов по морфологии, распределению на площади и составу каркасостроителей органогенных построек в раннем палеозое, а также данным по более молодым органогенным постройкам (средний палеозой — кайнозой) показана стадийность в развитии подобных сооружений. Выделены 6 последовательных стадий: начальной постройки, холма, рифонда, неполно развитого рифа, зрелого рифа и разобленного (дряхлого) рифа. Любая из этих стадий может быть конечной в развитии той или иной конкретной постройки или вовсе вынестись. Общая морфолого-историческая классификация, предлагаемая авторами, показывает, что простые органогенные постройки могли, суммируясь, в ископаемом состоянии давать сложные.

Предлагаются новые термины: «начальная постройка» (взамен неудачного термина «эмбриональная колония»), «живая зона» органогенной постройки; «рифонд». Уточняется основной термин «риф».

Ил. 7, табл. 1, библи. 21.

Сахайская органогенная полоса. Ж у р а в л е в а И. Т. Среда и жизнь в геологическом прошлом. Вопросы экостратиграфии. Новосибирск, «Наука», 1979, с. 128—154.

Органогенные постройки в раннекембрийском эпиконтинентальном бассейне на территории Сибирской платформы, неоднократно анализируемые автором ранее, рассматриваются в новом аспекте. Все органогенные постройки, быстро изменяемые во времени (начиная с конца позднего докембрия и до кутургиновского времени включительно) оказываются приуроченными к единой фацисальной зоне, названной Сахайской органогенной полосой. Дается определение термина «органогенная полоса». Ранее эта зона рассматривалась в качестве переходного типа разреза между участками бассейна с повышенной соленостью и с нормально-морским режимом. Другое название этой зоны — Синско-Анабарская фацисальная область, не совсем точное, так как на площади Сахайская органогенная полоса и названная область имеют различную ориентировку и совпадают только на юго-восточном участке.

В течение первой половины раннего кембрия в пределах Сахайской органогенной полосы были развиты постройки, характерные для стадий начальной постройки, холма и, наконец, рифонда. Ни одна органогенная постройка на территории Сибирской платформы в течение раннего кембрия не доходила до стадии рифа, даже на начальных стадиях его развития (неполно развитый риф). Каждая из построек, приуроченная к тому или иному определенному этапу в первой половине раннего кембрия, прерывалась этапом выравнивания гидродинамического режима, когда органогенные постройки в пределах Сахайской органогенной полосы не образовывались. Сахайская органогенная полоса приурочена к подвижной зоне линейного простирания (флексура), с тенденцией к миграции этой зоны во времени.

Ил. 14, библи. 65.