СРЕДА И ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

ПОЗДНИЙ ДОКЕМБРИЙ И ПАЛЕОЗОЙ СИБИРИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА" СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ENVIRONMENT AND LIFE IN THE GEOLOGICAL PAST

•

(LATE PRE-CAMBRIAN AND PALAEOZOIC OF SIBERIA)

•

"NAUKA" PUBLISHERS · SIBERIAN BRANCH
NOVOSIBIRSK · 1973

СРЕДА И ЖИЗНЬ
В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

•

(ПОЗДНИЙ ДОКЕМБРИЙ
И ПАЛЕОЗОЙ СИБИРИ)

•

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» · СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
НОВОСИБИРСК · 1973

УДК 577.4.56А

В сборнике освещаются новые материалы по экологии и фациальному анализу различных групп палеозойских организмов (археоциаты, соаниты, хиолиты, двустворчатые моллюски, брахиоподы, водоросли и др.); предлагается новая терминология при изучении органогенных построек. Рассматривается методика палеоэкологических наблюдений и комплексного использования палеонтологических и литолого-геохимических данных.

Уделено внимание вопросам географического размещения некоторых палеозойских организмов, дается реставрация палеогеографических обстановок.

The publication contains new data on ecology and facial analysis of different groups of palaeozoic organisms (Archaeocyathi, Soanites, Hyolithes, Bivalves, Brachiopoda, Algae and oth); a new terminology is suggested while dealing with organogenous building. A fresh technique of palaeontological observations and complex usage of palaeontological and lithologogeochemical evidence is suggested as well.

The work discusses questions of geographical occurence of some palaeozoic organisms and gives a reconstruction of palaeogeographical environments.

Ответственные редакторы:

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

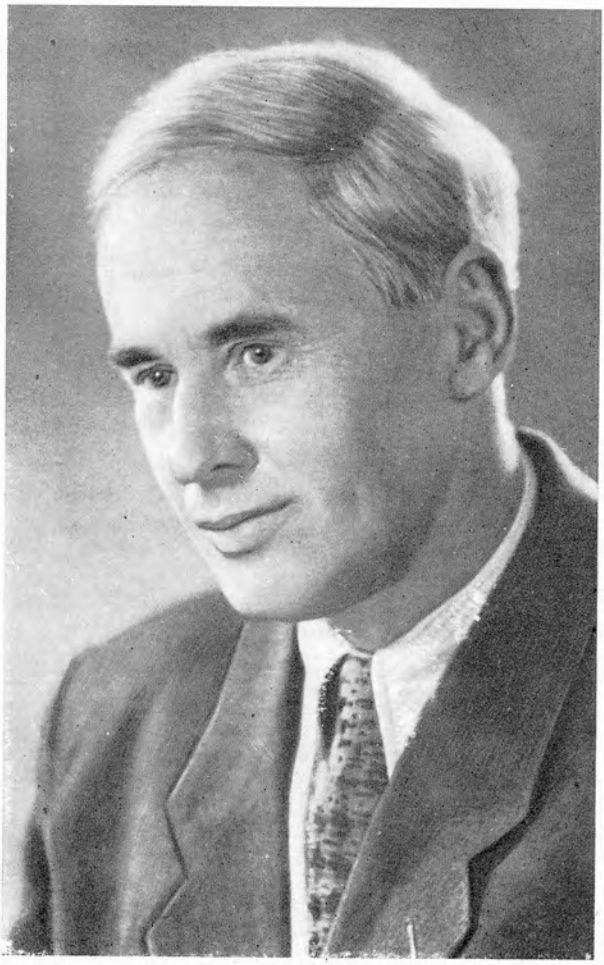
Responsible editors:

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

С $\frac{2101—1456}{042(02)—1973}$ 678—72

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»,
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ, 1973.

Основателю палеоэкологической школы
в СССР
Роману Федоровичу Геккеру
посвящается



ПРЕДИСЛОВИЕ

Восстановление физико-географических обстановок условий жизни прошлого — в настоящее время одна из важнейших проблем геологических и палеонтологических исследований.

В сборнике объединены статьи, которые касаются обеих сторон этой проблемы.

Раздел «Палеобиогеография и палеогеография» посвящен вопросам пространственного размещения организмов в геологическом прошлом, палеогеографическому районированию как отдельных территорий, так и всей Земли в целом, анализу географических обстановок прошлого.

В статье В. Н. Дубатолова и Н. Л. Спасского рассмотрены методические вопросы палеогеографического районирования на примере кораллов. Для каждого рода кораллов установлены различные стадии пространственно-временного распространения. Авторы предлагают использовать эти категории для выделения биогеографических единиц.

Статья О. А. Бетехтиной посвящена вопросам палеогеографии позднего палеозоя Сибири. Для палеогеографических реконструкций используется группа неморских двустворок, которая по своим экологическим особенностям выгодно отличается от других групп организмов, так как позволяет более точно наметить береговые линии древних континентов. Приводятся две палеогеографические карты Сибири и Казахстана для C_2^1 и P_1 с детализацией ландшафтов.

В статье Ю. П. Казанского рассматривается вопрос о составе атмосферы докембрия и палеозоя. Показана связь эволюции состава атмосферы с изменением жизненных форм Земли.

В статье Е. Н. Акульшиной и др. рассмотрены особенности палеогеографии допалеозоя, выяснение которых проводилось главным образом литологическими методами.

Раздел «Органогенные постройки» посвящен вопросам морфологии и пространственного размещения различных типов органогенных построек. Дан анализ значения в их сооружении разных групп организмов. В статьях Н. М. Задорожной и др., Е. И. Мягковой и В. А. Лучининой рассматриваются вопросы морфологии конкретных органогенных тел: раннего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области и кембрия и ордовика Сибирской платформы. Предлагаются новые термины: для микропостроек — калиптра и для серии биогермов — биогермный пласт.

В статье И. Т. Журавлевой и А. И. Равикович рассматривается классификация органогенных построек и их эволюция.

Третий, самый большой раздел «Морфология и экология водных организмов» в деталях рассматривает экологию (ауто- и синэкологию) и зависимость внешнего облика от абиотических факторов для таких важных групп организмов, как табуляты ордовика Сибирской платформы (Ю. И. Тесаков), брахиоподы кембрия Сибири (Ю. Л. Пельман),

брахиоподы девона (Р. Т. Грацианова), криноидеи девона Саяно-Алтайской складчатой области (Ю. А. Дубатолова) и хиолиты кембрия севера Сибирской платформы (Н. П. Мешкова). Особый интерес представляет большая работа А. М. Обута, которая касается экологии и биогеографического распространения очень своеобразной группы палеозойских микроорганизмов — хитинозоа. Применение палеоэкологического метода в совокупности с химическим мотодом препарировки помогло восстановить наиболее полно морфологию этой группы и дать объективную ревизию ее системы в целом.

Особняком стоят две последние статьи раздела сборника.

В статье О. А. Бетехтиной и В. Ф. Шугурова на примере послойного палеоэколого-геохимического анализа разреза рассматривается вопрос о зависимости состава комплексов и внешнего облика раковин отдельных родов неморских двустворок от геохимии древних бассейнов. При этом сделана попытка классифицировать типы захоронений с учетом величины солености.

В статье В. В. Хоментовского и М. С. Якшина впервые ставится вопрос о возможности использования фациального анализа для классификации микрофитолитов позднего докембрия Сибири.

Представленные в сборнике статьи продолжают развивать то направление в геологии и палеонтологии, начало которому было положено трудами Р. Ф. Геккера. Авторы считают своим приятным долгом посвятить настоящий сборник Роману Федоровичу Геккеру.

В. А. ЗАХАРОВ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СССР

Резко возросший интерес к палеоэкологическим исследованиям объясняется не только заманчивыми возможностями этого метода в деле познания многогранной жизни органического мира прошлого, но и обнадеживающими практическими результатами, полученными в разных странах при воссоздании условий образования и прогнозах поисков месторождений полезных ископаемых, в частности нефтеносных залежей в СССР и США. Палеоэкология настойчиво проникает в систематические палеонтологические исследования. Она становится составной частью многих палеобиогеографических и литологических построений. Палеоэкология заняла прочное место среди наук о Земле. Курс палеоэкологии вошел в учебные планы ряда университетов страны.

Каковы же истоки современной палеоэкологии? Мысли о связи организмов геологического прошлого со средой их обитания были высказаны еще К. Ф. Рулье (1814—1858). Позднее эта же идея послужила рабочей гипотезой В. О. Ковалевскому (1842—1883) для интерпретации функционального значения морфологических особенностей строения скелета третичных млекопитающих в связи с образом жизни и условиями обитания.

Н. Н. Андрусовым (1861—1924) был осуществлен анализ третичных и четвертичных моллюсковых сообществ уже целых бассейнов (морских и солоноватоводных) на юге России. Формообразование среди моллюсков рассматривалось им в связи с изменением гидрологии бассейнов (главным образом солености). Морфофункциональный палеоэкологический метод получил яркое воплощение в трудах А. П. Карпинского (1847—1936) и, в особенности, Н. Н. Яковлева (1870—1966). В классических работах А. Д. Архангельского (1879—1940) и М. Э. Ноинского (1875—1932) содержатся элементы комплексного анализа окаменелостей и вмещающих пород. Влиянию главным образом абиотических факторов среды на особенности строения вымерших животных уделялось большое внимание в сводках зарубежных ученых Л. Долло (Dollo, 1909), О. Абеля (Abel, 1912), Э. Даккэ (Dacqué, 1921). Большинство этих исследователей развивали в своих трудах в основном морфофункциональный метод: они пытались объяснить особенности морфологии организмов образом жизни и условиями их обитания.

Становление современной палеоэкологии, как и любой другой науки, было связано с разработкой новых методов исследования. Этот этап развития палеоэкологии связан с работами Р. Ф. Геккера. Продолжая совершенствовать морфофункциональный метод, Р. Ф. Геккер сделал основной упор в своей работе на комплексные литолого-палеоэкологические исследования. Примерно в это же время в Германии Р. Рихтером разрабатываются вопросы актуопалеонтологии. Этот метод в палеоэкологии также был применен и развит Р. Ф. Геккером и его учениками. В процессе комплексного изучения целых ископаемых бассейнов на

протяжении длительных отрезков геологического времени разработан метод сравнительного фациального и экологического анализов. Перечисленные методы — основные в современной палеоэкологии.

Р. Ф. Геккер начал палеоэкологические исследования в конце 20-х годов. Уже в первой инструкции по палеоэкологии (1933) им была сформулирована главная методическая установка, развитая в дальнейшем в многочисленных работах самого Р. Ф. Геккера и его последователей: «Палеоэкологические и литологические исследования должны идти рука об руку». Принципиально новый подход к палеоэкологии заключается в том, что основой работ являлось детальное комплексное изучение фауны и осадков целых бассейнов или их частей на протяжении всего (или значительных отрезков) времени их существования. Одни из первых объектов такого рода исследований — отложения позднедевонского и раннекарбонового морей на территории Русской платформы. В результате этих работ с исключительной полнотой и четкостью были показаны история развития фауны и флоры, условия их обитания и условия осадконакопления на обширной площади северо-запада Русской платформы в позднем девоне и раннем карбоне. Составленный в 1941 г. палеоэкологический профиль среднего и верхнего девона восточной котловины Главного девонского поля (Геккер, 1941), показывающий возможность корреляции разнофациальных (морских, лагунных и континентальных) отложений, до сих пор не потерял своего значения для стратиграфии. Именно в этих работах получил развитие метод сравнительного анализа палеобиоценозов и танатоценозов и заключающих их осадков. Этим были заложены основы сверхдетальной стратиграфии: дробного расчленения и послойной корреляции разрезов.

К началу 40-х годов палеоэкология имела уже солидную теоретическую и методическую базу. Были поставлены комплексные исследования бассейнов разного геологического возраста, находившихся в различных структурно-фациальных зонах. Результаты большинства этих исследований были опубликованы только после войны. Изучалась экология бентоса и нектона таких своеобразных бассейнов, как позднекаменноугольное и раннепермское моря Предуральского предгорного прогиба, где формировались флишевые толщи (Максимова, Осипова, 1950), юрское озеро в хребте Кара-Тау с его знаменитыми местонахождениями ископаемых насекомых, рыб и летающих ящеров (Геккер, Рябинин, Раммельмейер, Филиппова, 1948), относительно глубоководное неогеновое море в Крыму (Мерклин, 1950) и др. Начались палеоэкологические исследования фауны и осадков средне- и позднекаменноугольных морей Русской платформы, задачей которых было освещение эволюции отдельных групп фауны и всей фауны в целом в связи с конкретными условиями ее существования и особенностями геологической истории бассейна (Хворова, 1953; Иванова, Хворова, 1955; Иванова, 1958). Этой работе предшествовало детальное аутэкологическое изучение брахиопод, выполненное Е. А. Ивановой (1949) и ставшее руководством для исследований такого рода.

Во время войны было начато многолетнее изучение ферганского палеогена, в результате которого написана капитальная двухтомная монография (Геккер, Осипова, Белъская, 1962). Этот труд — образец работ синэкологического направления в палеоэкологии. Помимо всестороннего анализа материала по теме, он содержит ценнейшие методические положения. В монографии создана серия литолого-фациальных карт с экологической нагрузкой для различных моментов существования залива, использован актуалистический метод при анализе ферганских палеогеновых устричников и интерпретации нор высших ракообразных (калианасс), делается вывод о том, что даже при выяс-

нении отношений кайнозойских организмов к факторам среды решающими должны быть не сведения об экологии ныне живущих родственных форм, а морфофункциональный анализ скелетных остатков и весь комплекс данных, характеризующих конкретную среду обитания.

К средине 50-х годов в палеоэкологии накопился значительный фактический материал, требовавший обобщений. Круг лиц, заинтересованных в палеоэкологических знаниях, сильно расширился. На это указывает тот факт, что два очередных издания «Инструкции по палеоэкологии» (1954, 1955) очень быстро разошлись. На основе упомянутых инструкций Р. Ф. Геккер пишет «Введение в палеоэкологию». Эта первая в мире книга по методическим вопросам палеоэкологии, вышедшая в свет в 1957 г., была вскоре переведена на английский, французский, китайский и японский языки и издана в КНР, США, Франции и Японии. Успеху книги несомненно способствовало то, что автор показал большие возможности палеоэкологии как для разрешения крупных теоретических вопросов биологии, так и для познания фаций, литогенеза, стратиграфии, палеогеографии, генезиса полезных ископаемых, тектоники и др. В статьях Р. Ф. Геккера (1959) и Е. А. Ивановой (1959) были подведены итоги тридцатилетних работ и намечены пути дальнейшего развития палеоэкологии.

60-е годы характеризуются массовым увлечением палеоэкологией: многие палеонтологические работы и ряд литологических содержат хотя бы элементы палеоэкологического анализа. Выходят многочисленные исследования как синэкологического, так и аутоэкологического плана (Геккер, 1968). Новой формой пропаганды палеоэкологических знаний и общения специалистов в этой области, в значительной степени черпающей информацию из полевых наблюдений, явились выездные литолого-палеоэкологические сессии. Эти сессии — своего рода школа для преподавателей вузов, научных работников (в особенности молодежи) и геологов ряда геологических управлений. Таких сессий прошло уже пять: в 1962—1963 гг. по ордовику Прибалтики и Главному девонскому полю, в 1965 г. по ископаемым палеозойским рифам на Урале, в 1966 г. по мезозойским рифогенным постройкам Крыма и Молдавии, в 1968 г. по юрскому озеру Кара-Тау и фации каменного дна и скалистых берегов мелового моря Средней Азии (пустыня Кызыл-Кумы). Инициатором и душой всех этих сессий, привлекавших большое число участников, был Р. Ф. Геккер.

Работы Р. Ф. Геккера, его сотрудников, учеников и последователей, а также выездные литолого-палеоэкологические сессии способствовали широкому внедрению палеоэкологии в теорию и практику геологических работ. Заслуги отечественной палеоэкологии получили международное признание: основатель комплексного литолого-палеоэкологического метода — основного метода в современной палеоэкологии — Р. Ф. Геккер был избран председателем секции палеоэкологии при Международном палеонтологическом союзе. Он приглашался для чтения лекций и выступал с докладами по палеоэкологии в Англии, Венгрии, КНР, Польше и Франции (Сорбонне) (Hecker, Osipova, 1970). Для сохранения ведущего положения нашей страны в этом разделе наук о Земле необходимо скорейшее внедрение в палеоэкологию новых точных методов исследования: электронной микроскопии, математической статистики и моделирования. Дальнейшее развитие палеоэкологии связано также с геохимией и палеобиогеохимией; достижения физико-химических методов обогатят ее более точным знанием характеристик абиотических факторов среды.

Комплексное палеоэкологическое, литологическое и геохимическое изучение осадочных образований позволит наиболее полно и объективно судить об особенностях морских бассейнов геологического прошлого.

ЛИТЕРАТУРА

Геккер Р. Ф., 1933. Положения и инструкция для исследований по палеоэкологии. Л., Изд-во Сев.-зап. геол.-развед. треста.

Геккер Р. Ф., 1941. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. Фауна Главного девонского поля, I. М., Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.

Геккер Р. Ф., 1954, 1955. Наставление для исследований по палеоэкологии. Изд. 1 и 2-е. М., Палеонт. ин-т АН СССР.

Геккер Р. Ф., 1957. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат.

Геккер Р. Ф., 1959. О направлениях и методах палеоэкологических исследований водных фаун.— Изв. высш. учеб. заведений. Геол. и разв., № 1.

Геккер Р. Ф., 1968. Экологический аспект в палеонтологии и экологическая систематика. XXIII сессия междунар. геол. конгресса, 1968. Докл. сов. геологов. М., «Наука».

Геккер Р. Ф., Рябинин А. Н., Раммельмейер Е. С., Филиппова М. Ф., 1948. Ископаемое юрское озеро в хребте Кара-Тау.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XV**, вып. 1.

Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. Н., 1962. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Его история, осадки, фауна, флора, условия их обитания и развития. Кн. 1 и 2. М., Палеонт. ин-т АН СССР.

Иванова Е. А., 1949. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XXI**. М., Изд-во АН СССР.

Иванова Е. А., 1958. История развития фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с условиями существования.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, LXIX. М., Изд-во АН СССР.

Иванова Е. А., 1959. О путях развития палеоэкологии в СССР.— Палеонтол. журн., № 2.

Иванова Е. А., Хворова И. В., 1955. Стратиграфия среднего и верхнего карбона западной части Московской синеклизы.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **LIII**. М., Изд-во АН СССР.

Максимова С. В., Осипова А. И., 1950. Опыт палеоэкологического исследования верхнепалеозойских терригенных толщ Урала.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XXX**. М., Изд-во АН СССР.

Мерклин Р. Л., 1950. Пластинчатожаберные спириалисовых глин, их среда и жизнь.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XXVIII**. М., Изд-во АН СССР.

Хворова И. В., 1953. История развития средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XLIII**. М., Изд-во АН СССР.

Abel O., 1912. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart.

Dacqué E., 1921. Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. Berlin.

Dollo L., 1909. La Paléontologie éthologique.— Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. et Hydr., **XXIII**. Bruxelles.

Hecker R. F., Osipova A. I., 1970. Regularities in distribution and changes of fauna in Visean and Early Namurian epicontinental seas on the Russian Platform.— Sixième Congrès Internat. de Stratigr. et de Géol. du Carbonifère. Compte rendu, **III**.

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

В. Н. ДУБАТОЛОВ, Н. Я. СПАССКИЙ

О ПРИНЦИПАХ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ МОРЕЙ

Главнейшие задачи палеобиогеографии — биогеографическое районирование, установление климатических особенностей, восстановление истории расселения организмов в пространстве и времени. Эти вопросы в большей или меньшей степени удается рассмотреть на основании изучения пространственно-временного распространения девонских кораллов.

Как известно, кораллы, прикрепленные донные животные, могут мигрировать только в стадии личинки — планулы, которая существует короткий отрезок времени. Главную роль в разносе планул играют морские течения, способные переносить личинки на сотни и тысячи километров. Даже за один сезон популяция кораллов может охватить громадные пространства.

В развитии каждого вида и рода четко устанавливаются определенные стадии пространственно-временного распространения. Полный цикл включает в себя четыре фазы. Появившись в первичном ареале — центре возникновения,— вид (род) проходит фазу неоэндемика (Спасский, 1968). Вторая фаза развития вида (рода) совпадает с расширением ареала на соседние районы, иногда принадлежащие нескольким сопредельным провинциям. Это полирегиональная фаза. Третья фаза соответствует максимальному распространению вида (рода) в пределах многих провинций и называется полипровинциальной. В полном цикле развития может наступить четвертая, заключительная фаза, когда вид или род сохраняется на остаточных, часто расчлененных и удаленных от первичного ареала территориях, т. е. опять становится эндемиком. Такие формы получили название р е л и к т о э н д е м и ч е с к и х.

Итак, в полный цикл пространственно-временного распространения вид (род) проходит четыре фазы: последовательно является неоэндемиком, полирегионалом, полипровинциалом и реликтоэндемиком. Однако виды (роды), проходящие все четыре фазы, встречаются относительно редко.

Вид (род) всю свою историю может оставаться неоэндемиком. Среди неоэндемиков можно выделить две основные разновидности: коротко живущую, чей временной интервал минимален и не превышает века или его части, и долго живущую, обитающую в пределах первичного ареала несколько веков. Многие виды (роды) заканчивают свое развитие на полирегиональной фазе, однако значительная часть их (наиболее пластичных) переходит в полипровинциальную фазу.

Любая акватория в любой произвольно выбранный отрезок времени содержит в видовом и родовом составе (правда, в различных соотношениях, определяемых палеогеографической обстановкой) все четыре пространственно-временные категории, которые и создают неповторимый облик комплекса. Каждая из этих пространственно-вре-

менных категорий играет определенную и значительную роль в палеобиогеографическом анализе. Основными элементами, придающими своеобразие той или иной акватории, являются эндемики. Наиболее многочисленны из них неоэндемики, реликтоэндемики могут отсутствовать.

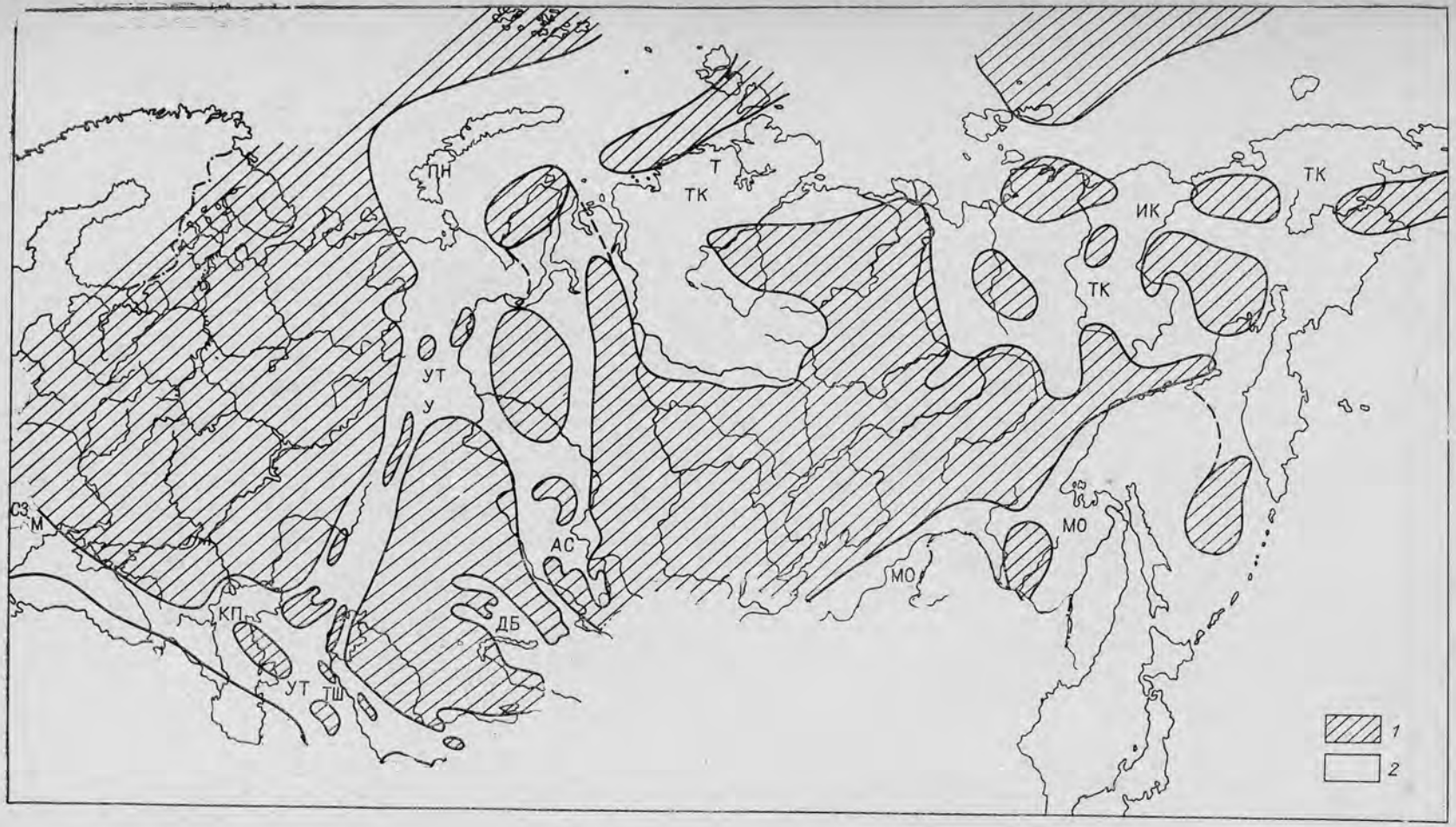
Первичные ареалы (или центры возникновения) сравнительно немногочисленны и в первом приближении могут быть отождествлены с палеобиогеографическими районами. Таким образом, неоэндемики, как и реликтоэндемики, считаются группой, характеризующей специфические условия палеобиогеографического района. В таком случае палеобиогеографическим районом можно назвать акваторию или ее часть, характеризующуюся строго определенными физико-географическими условиями и соответствующим этим факторам среды исторически сложившимся комплексом видов животных и растений.

Полирегиональные виды (роды) составляют существенную часть любого комплекса, являясь компонентом, придающим общность соседним районам. Наряду с неоэндемиками полирегионалы сообщают черты неповторимости палеобиогеографической провинции. Под палеобиогеографической провинцией понимается крупная акватория (бассейн), характеризующаяся комплексом физико-географических условий и соответствующим исторически сложившимся составом родов и семейств животных и растений. Обычно палеобиогеографическая провинция объединяет несколько палеобиогеографических районов. Некоторые районы в пределах какой-либо провинции различаются видовым и родовым составом фауны и флоры. Это различие определяется физико-географическими условиями и может служить критерием выделения промежуточной палеобиогеографической единицы — субпровинции. Как правило, провинции и субпровинции совпадают с крупными структурно-тектоническими элементами земной коры.

Полипровинциальные воды и роды определяют близость провинций и указывают на сходство географических (в широком плане) или климатических условий. С другой стороны, полипровинциалы позволяют проследить пути миграции, т. е. установить основные связи между бассейнами. Присутствие большого количества полипровинциалов свидетельствует об относительно слабой биогеографической дифференциации акватории или о принадлежности смежных провинций к единой палеобиогеографической области.

Первичный ареал, или центр возникновения вида, приурочен к зоне, характеризующейся условиями, способствующими процессу мутагенеза. Для групп организмов, обитавших в полосе прибрежного мелководья, таким фактором была регрессия моря. В общем регрессия, ухудшая жизненные условия бентосных организмов, приводила к усилению изоляции и закреплению через естественный отбор адаптивных изменений, позволяющих организмам жить в измененной среде. Пространственно зона регрессии связана с областью складкообразования. Итак, если на территории есть условия, благоприятные для образования новых таксонов, она получает не только четкую пространственную, но и временную характеристику — складчатая область после эпохи складчатости.

В качестве примера можно привести девонский период (см. рисунок). В результате каледонской складчатости, активно проявившейся в геосинклинальных областях, наступила эпоха крупной регрессии. Сильная аридизация климата, связанная с резким сокращением площади морей и возникновением новых горных сооружений, привела к затруднению сообщений между отдельными морями. Именно этим и было обусловлено широкое распространение явлений эндемизма. Среди вновь появившихся в это время родов преобладали долго живущие, коротко живущие численно уступали им примерно вдвое.



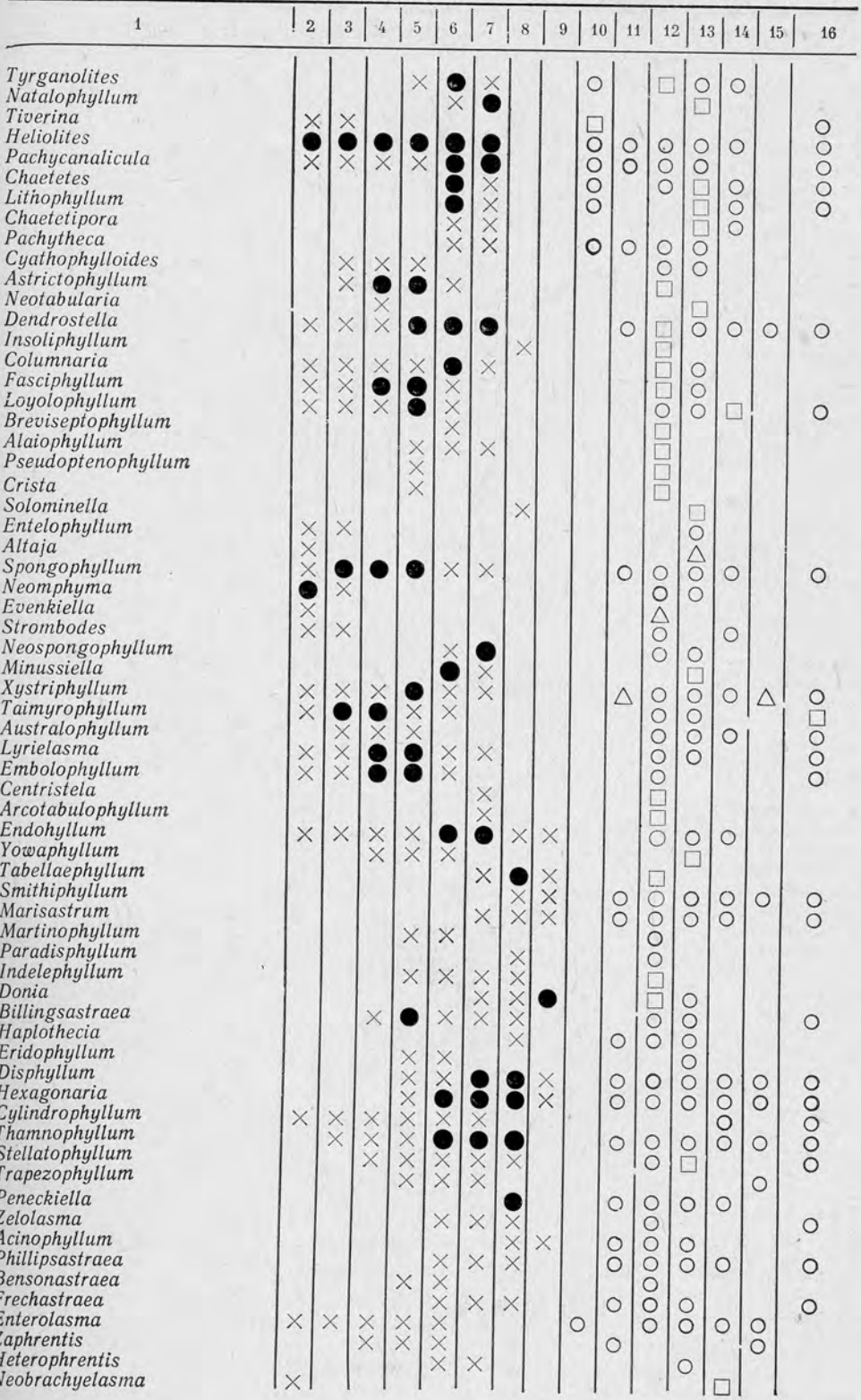
Палеобиогеография раннего девона.

1 — суша; 2 — море. Провинции: СЗМ — Средиземноморская; КП — Кавказско-Памирская; УТ —Урало-Тяньшанская; АС — Алтае-Саянская; ДБ — Джунгаро-Балхашская; МО — Монголо-Охотская; ТК — Таймыро-Колымская. Субпровинции: ПН — Пайхой-Новоземельская; У — Уральская; ТШ — Тяньшанская; Т — Таймырская; ИК — Индигиро-Колымская.

Пространственно-временное распространение девонских кораллов в пределах территории СССР

Род	Век								Провинция						
	жедин	зиген	нижний эмс	злихов	эйфель	живет	фран	фамен	Средиземноморская	Кавказско-Памирская	Урало-Тянь-шанская	Алтае-Саянская	Джунгаро-Балхашская	Монголо-Охотская	Таймыро-Колымская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aulopora	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○
Cladochonus					×	×	×	×	□						
Mastopora						●	●		△			□			
Aulocystis			×	×	×	×	×		○		○	□			○
Adetopora			×	×	×	×	×					□			○
Syringopora	×	×	×	×	×	×	×	×	○		○	○	○	○	○
Syringoporella				×	×	●			□		○	○			○
Spiroclados				×								□			
Thecostegites	×				×	●	●		○		□	○			
Neoroemeria						●						○			
Favosites	●	●	●	×	×	×			○	○	○	□	○	○	○
F. (Dictyofavosites)	×	×	×								○		△		
F. (Astrocerium)	×														
Pachyfavosites	×	×	×	●	●	×	×		○	○	○	△	○	○	○
Gephuropora	×	×	×	×	×							○			○
Squameofavosites	●	●	×	×	×				○		○	○	○	○	○
Emmonsia	×	×	×	×	×						○				
Emmonsiella	×	×									□			○	
Grenulipora				×	×										
Riphaeolites	×	×	×								□	○	○		
Squameolites	×	×	×												
Xenoemmonsia	×	×	×												
Echyropora	×	×	×	×							□				
Pleurodictyum	×	×	×	×	×				○			○			□
Michelinia					×	×	×	×			○	○	○	○	
Roemeria				×	×				○			○			
Pseudoroemeria	×														
Roemeripora	×						×		○		○				
Roemerolites				×								○			
Armalites				×	×	×						○			
Rudacites	×	×									□				
Parastriatopora	●	●	×	×							○	○			○
Fomitchevia					×										
Gracilopora	×	×	×	×	●	×	×		○		○	□			
Thamnopora	×	×	×	×	●	●	●		○	○	○	○	○	○	○
Pachypora	×	×										△			
Striatopora	×	×	×	×	×	×			○		○	○	○		○
Cladopora	×	×	×	×	×	×			○		○	○	○		○
Yacutiopora	×	×													
Trachypora	×	×	×	×	×	●			○		○	○	○	○	○
Hillaepora	×	×	×	×								□			
Rachopora						●								□	
Dendropora															
Nuratina	×	×	×	×	×	×			○		○	○			
Alveolites	×	×									□				
Crassialveolites	×	×	×	×	×	●	●		○		○	○	○		○
Oculipora				×	×	●	●		○		○	○			○
Alveolitella				×	×				□		○	○			
Axuolites	×	×	×	×	×	●	×		○		○	○	○		○
Caliapora	×	×											□		
Coenites	×	×	×	×	●	×			○		○	□			
Placocoenites	●	●	●	●	●	●			○		○	○	○		○
Lecomptia	×	×	×	×	●				○		○	○	○		○
Scoliopora	×	×										□			
	×	×	×	×	×	●	●		○		○	□	○	○	○

Продолжение таблицы



Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Syringaxon	×	×	×	×	×	×	×	×			○	○	○	○	
Barrandeophyllum	×	×	×	×	×						○	○	□	○	○
Pseudopetraia	×	×	×	●	×						○	○	○		□
Nicholsoniella	×	×	●	●	×	×	×	×		○	○	○	□	○	○
Neaxon		×	×	×	×	×							○		
Retiophyllum	×	×									○				
Lindstroemia	×	●	●	×	×	×	×				○	○	□	○	
Metriophyllum						×	×				○				
Ridderia				×	×							□	○		
Kionelasma		×									○		○		
Hapsiphyllum	×	×	×	×	×								○		
Amplexocarinia					×	×	×	×			○				
Gorizdronia					×	×	×	×			○		○		
Nalivkinella								×			○	○	○		○
Amplexus								×			○		○		
Petraia	×								●				△		
Ptychophyllum	×												□		
Implicophyllum	×												△		
Medinophyllum	×												○		
Calostylis	×														
Kodonophyllum	×	×									○		○		
Circophyllum	×										○				
Bulvankeriphyllum		×	×								□		△		
Schlotheimophyllum	×	×											○		
Chlamydophyllum	×	×	×	×	×				○	○	□	○	○	○	
Symphyphyllum		×										□			
Scyphophyllum	×										○		○		
Desmophyllum		×									○				
Mucophyllum	×	×	×	×	×				○		○	○			
Pseudamplexus	×	●	●	×	×				○		○	○	○	○	○
Calceola				×	●	×				○	○	○	○		
Pseudamplexophyllum	×										□				
Aphyllum	×	×	×	×	×						○	○	○		
Zelophyllum	×								○		○	○	○		
Tabularia	×	×									○		○		
Pilophyllum	×										□				
Maikottaphyllum	×											△			
Phaulactis	×												△		
Lykocystiphyllum	×														
Neocystiphyllum	×										○				
Spongophylloides	×	×							○		○	○	○		○
Salairophyllum	×										○	□			
Acanthophyllum	×	●	●	●	●	×				○	○	○	○	○	○
Ptenophyllum		×	●	●	●	×				○	○	○	○	○	○
Dohmophyllum				●	×						○				○
Pseudochonophyllum	×	●	●	×	×						○	○	○		
Stringophyllum	×	×	×	×	●	●				○	□	○	○		○
Leptoinophyllum			×	×	●	×				○	○	○	○	○	○
Grypophyllum	×								□		○				○
Gazimuria			×											□	
Acmophyllum	×								□						
Heliophyllum	×	×	×	×	●	●	×	×	○	○	○	○	□	○	○
Glossophyllum	×	×	×	×	×					○	○	○			○
Neostringophyllum						×	×	×		○	○	○	○		○
Mictophyllum	×														○
Tortophyllum					×						□				
Gurjevskiella			×									□			
Mansuyphyllum				×	●	●	×			○	○	○	○		○
Camurophyllum		×									□				
Ornatophyllum	×												□		
Colymophyllum							×								□
Aulacophyllum		×	×	×	×	×	×	×		○	□	○	○	○	○
Hemiaulacophyllum	×	×	×												□
Tabulophyllum	×	×	×	×	●	●	●	×		○	○	○	○	○	○
Zmeinogorskia				×	×	×					○	○	○	○	

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Altaiophyllum						×						□		○	
Neokyphophyllum		×											□		
Multicarinophyllum		×	×	×	×	×							□		
Macgeea					×	×	×			○	○	○	○		○
Caninia								×			○		○		
Oligophyllum		×	×	×	×						○	○	○		
Amandaraia	×										□				
Tryplasma	×	×	×	×	×	×			○	○	○	○	○	○	○
Pseudotryplasma	×	×									○	□			○
Holacanthia	×	×											○		
Hedstroemophyllum	×										○		○		
Cystiphyllum	×										○		○		
Holmophyllum	×	×									○		○		
Gukoviphyllum	×										△				
Rhizophyllum	×	×	×	×	×				○		○	○	○	○	
Asperophyllum					×						□				
Gyalophyllum	×										△				
Microplasma	×										△				
Stortophyllum	×	×									○	○			
Nataliella	×												□		
Maikottia	×										□				
Cayugaea	×										○				
Araeopoma	×												△		
Pseudomicroplasma	×	●	●	●	●	×			○	○	○	○	○	○	○
Nardophyllum	×	×	×	×	●	●				○	□	○	○		○
Patridophyllum	×	×	×	×	×					○	○		□		
Digonophyllum			×	×	●	×				○	□	○	○		○
Cystiphylloides	×	×	×	●	●	×				○	□	○	○	○	○
Dialythophyllum						●				○	○	○	○		○
Atelophyllum					×	●				○	○	○			
Praenardophyllum					×						□				
Pseudodigonophyllum	×	×	×	×	×					○	○	○			□
Zonodigonophyllum				×	×						○	○		○	
Zonophyllum		×	×	×	●	×				○	□	○	○		○
Pseudozonophyllum	×	×	×	×	●	×				○	○	○	○	○	□
Arcophyllum				×	●	×				○	○	○	○		○
Uralophyllum					×						□				
Diplochone	×	×	×	×	×					○	□	○			○
Ketophyllum	×										△				
Nipponophyllum	×										△				

Примечание: × — присутствие рода; ● — расцвет рода; □ — неоэндемик; ○ — полирегионал, полипровинциал; △ — реликтоэндемик.

Злиховский ярус является аналогом верхнего эмса; названия родов приводятся в систематическом порядке (Основы палеонтологии . . . , 1962).

По мере смягчения климатических условий и ослабления изоляции морских бассейнов в результате трансгрессий, сменяющих эпоху регрессий, усиливались межрайонные и межпровинциальные связи. Облегчение взаимного проникновения фауны приводило к изменению родового и видового состава в пределах каждой провинции вследствие широкого распространения полирегионалов и провинциалов. Неоэндемические виды и роды возникают и в трансгрессивные эпохи; они формировались при захвате трансгрессией новых районов. Интересно, что эти узкоспециализированные виды принадлежат к коротко живущим родам и очень немногочисленны. Особое значение для трансгрессивных эпох имеет широкая иммиграция видов и родов из одних провинций в другие.

Если для регрессивных эпох характерно относительно широкое распространение реликтоэндемиков, то в периоды трансгрессий они исчезают. Наибольшее количество эндемичных форм кораллов появилось в регрессивный раннедевонский этап, до которого проявлялась интенсив-

ная каледонская складчатость (см. таблицу). Для раннего девона на территории Советского Союза по кораллам (Дубатолов, Спасский, 1964; Dubatolov, Spassky, 1967, и др.) и другим группам фауны (Поярков, 1969) установлены палеобиогеографические провинции: Урало-Таньшанская, Джунгаро-Балхашская, Алтае-Саянская, Таймыро-Колымская (=Индигиро-Колымская), Монголо-Охотская и Волыно-Подольский район Средиземноморской провинции. Две крупнейшие провинции — Урало-Тяньшанская и Таймыро-Колымская — подразделяются на субпровинции. В пределах всех провинций (см. рисунок) выделяются палеобиогеографические районы. Близость систематического состава фаун ряда провинций позволяет установить их принадлежность к нескольким палеобиогеографическим областям. Так, Джунгаро-Балхашская и Монголо-Охотская провинции могут быть объединены в одну область, Средиземноморская, Урало-Тяньшанская, Алтае-Саянская — в другую, а Таймыро-Колымская с Калифорнийско-Канадской — в третью.

Четкая палеогеографическая дифференциация фаун, характерная для регрессивного раннедевонского этапа, по мере развития среднедевонской трансгрессии становилась менее определенной. Возрастание роли полипровинциальных форм подчеркивает постепенное сближение районных и провинциальных комплексов. Происходит как бы укрупнение палеобиогеографических единиц: район начинает занимать место бывшей провинции, а провинция — бывшей области. С началом нового (герцинского) тектонического этапа произошла коренная биогеографическая перепланировка.

ЛИТЕРАТУРА

Дубатолов В. Н., Спасский Н. Я., 1964. Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М., «Недра».

Основы палеонтологии, 1962. Губки, археациаты, кишечнополостные, черви. М., Изд-во АН СССР.

Поярков Б. В., 1969. Развитие и распространение девонских фораминифер. Автореф. канд. дисс. М.

Спасский Н. Я., 1967. Пути распространения девонских четырехлучевых кораллов.— Зап. ЛГИ, LIII, вып. Стратиграфия и палеонтология. Л., «Недра».

Спасский Н. Я., 1968. Закономерности пространственно-временного распространения родов и видов (на примере четырехлучевых кораллов девона).— Ежегодник ВПО, XVIII, 1965—1967. Л., «Недра».

Dubatolov V. N., Spassky N. Ja., 1967. Geographical and Stratigraphical distribution of Devonian Coral faunas in the USSR.— Intern. Symposium on the Devonian system, vol. 2. Calgary, Alberta, Canada.

О. А. БЕТЕХТИНА

ЗНАЧЕНИЕ НЕМОРСКИХ ДВУСТВОРОК ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ

Позднепалеозойский этап истории Земли, как известно, характеризуется повсеместным распространением весьма своеобразных физико-географических обстановок, послуживших ареной интенсивного осадконакопления и углеобразования. Это были обширные аллювиально-дельтовые равнины, возникновение которых связано с заметным сокращением

размеров и изменением конфигурации древних морских бассейнов. При этом нередко происходило распадение единого крупного бассейна на ряд разобщенных мелководных «морей» с неустойчивым гидрохимическим режимом. Сложность и пестрота физико-географических условий, существовавших на поверхности Земли в карбоне и перми, большое количество полезных ископаемых, связанных с осадочными образованиями этого времени (уголь, нефть и т. д.), заставляют уделять особое внимание палеогеографии позднего палеозоя. И это не случайно. Еще в 1959 г. Б. Л. Рухин писал, что «палеогеографические реконструкции будут руководством к действию при поисках разнообразных полезных ископаемых» (Рухин, 1959, стр. 4).

Одним из важнейших источников информации для палеогеографических реконструкций являются органические остатки, заключенные в осадочных толщах соответствующего отрезка времени. Данные по изучению фауны и флоры могут быть использованы в палеогеографии в двух направлениях. Изучение пространственного размещения организмов позволяет провести биогеографическое районирование исследуемой территории с выделением соподчиненных подразделений, которые различаются сообществами организмов, а следовательно, и физико-географическими условиями. Очертания таких биогеографических подразделений могут зависеть от многих причин, но все же решающими будут рельеф и климат. Это во-первых. Во-вторых, изучение внешнего облика организмов (морфо-функциональный анализ), особенностей захоронения их дает представление об условиях обитания организмов, а следовательно, и об условиях осадконакопления.

В настоящее время есть несколько схем биогеографического районирования территории СССР для отдельных веков каменноугольного и пермского периодов. В основании подобных схем лежат данные либо по одной группе фауны, например фораминиферам (Миклухо-Маклай, 1964; Юферев, 1967), либо по нескольким группам: брахиоподам, мшанкам, кораллам (Эйнор и др., 1964).

Однако эти биогеографические схемы позволяют получить лишь общее представление о климатической зональности, о расположении морских бассейнов и еще более общее — об областях сноса. Дело в том, что схемы основаны на закономерностях размещения морских организмов, являющихся формами стеногалинными, в то время как особенности геологической истории позднего палеозоя требуют детальной реконструкции ландшафтов не только областей осадконакопления (определения солености остаточных бассейнов, величины pH, динамики среды и т. д.), но и областей сноса, типа береговой линии и т. д.

В этом отношении группа неморских двустворок выгодно отличается от других групп животных. Ее возникновение связано с существенными преобразованиями физико-географических условий, появлением специфических фациальных обстановок, представляющих, как уже отмечалось, характерную особенность карбона и перми. В изменчивых обстановках прибрежных аллювиально-дельтовых равнин, часто периодически затопляемых водами нормального моря или бассейнов с пониженной или неустойчивой соленостью, представители этой группы нередко были единственными обитателями. Уже одно присутствие в песчано-сланцевой толще остатков раковин неморских двустворок свидетельствуют о том, что эти отложения формировались вблизи материков, в обстановках с особым типом ландшафта.

Этим не исчерпывается значение неморских двустворок для палеогеографии карбона и перми, они, кроме того, очень чуткие индикаторы среды обитания.

Прежде всего следует напомнить, что уже сравнительно давно неморские двустворки позднего палеозоя, в зависимости от фациальных,

климатических и географических особенностей, были разделены на три крупные ассоциации, получившие название «фауны». Так, в 1931 г. Б. И. Чернышев всех неморских двустворок из угленосных отложений тропического климата объединил в единую ассоциацию, названную им «фауна карбоникола». Представители фауны карбоникола в каменноугольное время были широко распространены в Северной Америке, Западной Европе, Донецком бассейне, т. е. в вестфальской биогеографической области. В 1939 г. Л. Л. Халфин двустворок, известных из красноцветных пермских отложений Европы, предложил объединить в «фауну палеомутела», считая их обитателями зоны субтропического климата. И, наконец, в 1959 г. Л. Л. Халфин выделил в качестве самостоятельной ассоциации, «фауны М», неморских двустворок, населявших в карбоне и перми обширные пространства Северного полушария с умеренным и влажным климатом, т. е. обитателей Тунгусской биогеографической области.

В общем плане эта дифференциация сохраняется и сейчас, хотя представления об объеме, пространственном размещении и истории развития этих крупных ассоциаций несколько изменились. Однако с выделением этих фаунистических ассоциаций уже можно в общем плане наметить палеогеографическое разделение территории на крупные биогеографические единицы, а каждый факт появления отдельных родов, составляющих эти ассоциации за пределами ареала их массового развития, приобретает важное палеогеографическое значение.

В комплексе двустворок, характеризующих тот или иной стратиграфический интервал, всегда присутствуют роды и виды, различные по своей природе, по своим свойствам, что позволяет четко определить значение неморских двустворок для палеогеографии. В каждом комплексе могут быть виды и роды, различающиеся между собой: во-первых — по экологии, во-вторых — по своему происхождению и, в-третьих — по стратиграфическому значению.

Для палеогеографических реконструкций наибольший интерес представляют первые две группы форм, поэтому их следует рассмотреть более подробно.

В зависимости от экологических особенностей, реакции на изменение условий обитания неморские двустворки могут быть разделены на две крупные категории.

1. Эврибионтные роды и виды, которые легко переносят изменения абиотических условий. Их экологический спектр колеблется в широких пределах, поэтому такие формы обладают очень высокой способностью к миграции и могут расселяться на значительные площади. Они часто становятся космополитами. Обычно наряду с большим горизонтальным распространением эврибионтные роды и виды обладают и значительным вертикальным, так как продолжительность их существования охватывает несколько стратиграфических подразделений. Примеры двустворок такого типа — многие виды родов *Myalina*, *Myalinella*, *Anthraconia*, *Abiella*. Они имеют очень большое значение не только для региональной корреляции, хотя установление синхронности разобщенных местонахождений — одно из важнейших условий палеогеографических реконструкций, но и для палеогеографии. Восстановление путей расселения этих представителей неморской фауны позволяет выяснить особенности рельефа и климата сопредельных территорий.

2. Стенобионтные виды и роды, которые являются четкими индикаторами среды обитания, а следовательно, и условий осадконакопления. Примером могут служить виды родов *Anthraconauta*, *Angarodon*, *Mrassiella*, *Palaeanodonta*, *Palaeomutella*. При благоприятных условиях представители этих родов могут быстро расселятья и мигрировать на значительные расстояния, но моментально исчезают при малейшем на-

рушении равновесия экологического спектра. Наглядный пример — эпизодическое появление типичного представителя фауны палеомутела (рода *Palaeomutela*) в сероцветных отложениях Сибири. Палеомутелы установлены в слоях, отвечающих (по принятой схеме) средней части кузнецкой свиты (P_2) Кузбасса. Они возникают повсеместно и в большом количестве, но очень быстро исчезают. Интересно, что появлению палеомутел предшествовало образование пестроцветного горизонта в основании кузнецкой свиты (Вылцан и др., 1958). Подобный горизонт наблюдается (по сообщению А. И. Казенова) и в синхронных отложениях Горловского бассейна. Следовательно, в начале формирования кузнецкой свиты в Сибири установилась климатическая обстановка, близкая к той, в которой происходило формирование красноцветов Русской платформы. Это способствовало расселению представителей фауны палеомутела и проникновению палеомутел и палеанодонт на территорию Кузбасса. В Сибири климатические условия быстро изменились, снова начался процесс угленакопления и палеомутелы исчезли, но палеанодонты как менее прихотливые продолжали существовать еще некоторое время. На Русской платформе таких резких изменений климата не наблюдалось и фауна палеомутела существовала в течение всей перми (до триаса включительно).

Известны случаи, когда стенобионтные формы долгое время имеют очень ограниченный ареал распространения и остаются эндемиками. Для палеогеографии такой факт представляет большой интерес, так как свидетельствует о наличии барьеров, разделяющих соседние провинции и препятствующих расселению фауны. При этом возможны два типа изоляции: а) полная, когда фаунистические ассоциации соседних провинций не имеют общих провинциальных форм, характерных для данного отрезка времени, и б) неполная, когда характерные для одной провинции формы спародически и в очень малых количествах проникают в соседнюю провинцию. Наглядным примером могут служить роды *Aenigmoconcha* и *Javorskiella*. В нижней перми Горловского бассейна они составляют основную массу фауны. Но только единичные представители этих родов появляются среди фаунистических ассоциаций P_1 соседнего Кузнецкого бассейна.

В зависимости от происхождения неморские двустворки делятся на следующие категории.

1. Криптогенные роды и виды. Среди неморских двустворок Сибири дважды в изобилии появлялись роды, филогенетические связи которых с представителями более древних комплексов пока еще не установлены и первоначальные ареалы их возникновения не известны. К ним относятся, во-первых, род *Kinerkaella*, представители которого внезапно и в большом количестве появляются повсеместно в Кузбассе в конце карбона; во-вторых, уже упомянутые роды *Aenigmoconcha* и *Yavorskiella*, раковины которых в изобилии встречаются в основании нижней перми Горловского бассейна. Присутствие и массовое развитие этих родов свидетельствует о существовавших здесь особых физико-географических условиях. Всякое продвижение отдельных представителей родов за пределы ареалов массового развития имеет очень большое значение для выяснения связи между морями карбона и перми.

2. Роды и виды, у которых отмечаются отчетливые филогенетические связи с представителями более древних комплексов этой же зоогеографической провинции. Примером могут служить роды *Amnigeniella*, *Procopievskia*.

3. Различные иммигранты, проникшие в данную зоогеографическую провинцию из ближайшей или далеко удаленной. Присутствие иммигрантов в каком-либо комплексе имеет то же палеогеографическое значение, что и присутствие космополитов.

Анализируя в таком плане каждый комплекс двустворок, можно проследить не только историю развития фауны в конкретном районе, но и историю ее развития в целом. А как уже отмечалось, выяснение основных этапов развития фауны неразрывно связано с изучением палеогеографии позднего палеозоя.

К сожалению, до последнего времени группа неморских двустворок почти не привлекалась для стратиграфических и палеогеографических построений. Это объясняется рядом причин, в частности ограниченным количеством фактического материала. Только неморские двустворки Кузнецкого бассейна были в какой-то степени изучены, причем эта фауна считалась эндемичной.

Сейчас установлено более 50 местонахождений неморских двустворок из различных районов Сибирской платформы, Минусинской и Тувинской котловин, Горловского бассейна, Казахстана; обнаружены новые местонахождения и в Кузнецком бассейне. Во многих из них сделаны послойные сборы фауны, что дало возможность установить фаунистические комплексы для основных стратиграфических подразделений позднего палеозоя Сибири. Это в конечном итоге позволило провести корреляцию основных разрезов и выявить синхронные комплексы двустворок. Эталоном для корреляции угленосных отложений Сибири был выбран Кузнецкий бассейн, где есть полный разрез позднего палеозоя от C_1 до T, каждый стратиграфический интервал охарактеризован достаточно сложным и представительным комплексом фауны и вертикальная последовательность комплексов не вызывает сомнения. Таким образом, накопление фактического материала позволяет использовать неморских двустворчатых моллюсков для палеобиогеографического районирования территории Сибири и Казахстана в позднем палеозое. Перечисленные особенности неморских двустворок дают возможность построить палеогеографические карты для отдельных временных уровней с некоторой детализацией ландшафта областей сноса и осадконакопления изученной территории.

Прежде чем остановиться на конкретных примерах использования неморских двустворок для палеогеографических реконструкций, следует сделать несколько замечаний общего характера, касающихся методики.

Во-первых, как уже отмечалось, каждый комплекс фауны характеризуется присутствием в нем различных иммигрантов, космополитов, эндемиков. Установление возможных путей расселения фауны — один из важнейших элементов палеогеографических реконструкций. Поэтому при анализе географического распространения комплексов не только фиксировалось их месторождение, но и отмечалось наличие в составе комплекса иммигрантов и космополитов и определялись возможные пути их миграции.

Во-вторых, в связи с поставленной задачей возникает необходимость в более дробной классификации ландшафтов. Л. Б. Рухин (1959), рассматривая типы древних ландшафтов, особо выделял ландшафты областей углеобразования (заболоченные аллювиально-дельтовые равнины), но отмечал, что существует несколько разновидностей таких равнин.

Основные признаки классификации ландшафтов — рельеф, климат, организмы. Накопление угленосных отложений в позднем палеозое происходило в близких, а иногда и тождественных климатических условиях и сходном рельефе, поэтому в данном случае решающим признаком при выделении типов ландшафтов является наличие органических остатков и прежде всего остатков тех групп видов и родов, которые служат индикаторами среды. Этот признак лег в основу выделения следующих типов ландшафтов.

1. Приморская аллювиально-дельтовая равнина с периодически затопляемой краевой частью. Тип определяется чередованием в песчано-сланцевом разрезе (редко с горизонтами известняков) слоев с резко различными по экологии комплексами двустворок. Здесь возможны два случая:

а) переслаивание горизонтов с морской фауной (криноидеи, брахиоподы, морские роды двустворок и т. д.) со слоями, содержащими солоноватоводные или даже пресноводные формы двустворок, или же со слоями без фауны, но обильными флорой. Примером такого типа ландшафта служит разрез большей части угленосной толщи Донбасса, нижняя часть разреза карагандинской свиты Карагандинского бассейна;

б) вместо горизонтов с нормальной морской фауной могут присутствовать слои, содержащие лишь элементы морской фауны. Это могут быть брахиоподы (*Lingula, Chouetes*), наиболее эвригалинные, или «мористые» роды двустворок (*Myalina*), усоногие раки (*Praelepas*) и т. д. Пример подобного типа ландшафтов — некоторые угленосные разрезы Западной Европы.

2. Бассейновая межконтинентальная аллювиально-дельтовая равнина. Тип возникает при заполнении осадками остаточных бассейнов, лагун, опресненных заливов, уже отделившихся от нормального моря, окруженных пологими областями сноса. В отложениях этого типа обычно широко распространена солоноватовидная фауна, нередко в комплексах присутствует большое количество эндемиков. Часто появляются криптогенные фауны. Эти ландшафты по типу развития равнины можно разделить на два подтипа:

а) области с полным регрессивным типом развития, когда мелководный бассейн за один цикл полностью заполняется осадком и в дальнейшем происходит либо размыв, либо накопление исключительно континентальных осадков. В этом случае разрез представляет в целом регрессивную пачку. В основании его присутствует наиболее «мористая» богатая и разнообразная фауна, но выше наблюдается последовательное обеднение ассоциаций. Венчается разрез слоями с флорой или пресноводной фауной. Примером такого типа ландшафтов может служить разрез промежуточной свиты Горловского бассейна (Бетехтина, 1966);

б) области с неполным регрессивным, или паралическим типом развития. В разрезе наблюдается переслаивание горизонтов с экологически различными типами фауны. Заболоченная равнина вновь заливается водами бассейна, часто с иным гидрохимическим режимом, более солеными или, наоборот, менее солеными, чем прежде. Разрез имеет очень сложное строение, и на протяжении длительного отрезка времени формирование континентальных отложений носит паралический характер. Примером может служить Кузнецкий бассейн во время формирования балахонской серии осадков.

3. Аллювиально-дельтовая континентальная равнина. В данном случае подтипы будут различаться в зависимости от происхождения равнины:

а) первичная континентальная (межгорная?) заболоченная равнина. В разрезе отложений такого типа нет горизонтов ни с морской, ни с солоноватоводной фауной, но в большом количестве встречаются обитатели пресных водоемов. Этот тип ландшафтов был широко распространен в карбоне и перми на Сибирской платформе;

б) наложенные континентальные равнины. Равнины этого типа связаны в пространстве или во времени с приморскими или бассейновыми аллювиально-дельтовыми равнинами. В первом случае они представляют собой удаленные от переднего края уже незатопляемые части этих равнин, по простиранию отчетливо прослеживается замещение отложений с морской или солоноватоводной фауной осадками, содержа-

щими пресноводную фауну. Эти ландшафты имели место в пермское время в Печорском бассейне.

Во втором случае континентальная равнина формируется на месте уже заполненного осадками мелководного залива или бассейна, представляя конечный этап этого процесса. В обоих случаях в основании разрезов залегают горизонты с морской или солоноватоводной фауной, верхняя же часть сложена осадками с пресноводной фауной. Обычно эти равнины заболочены, обводнены (масса крупных мелководных озер, часто меняющих свои очертания). Примером такого типа ландшафтов может служить Кендерлыкская мульда или Кузнецкий бассейн в кольчугинское время.

Физико-географические условия какой-либо территории не остаются неизменными: меняется рельеф, климат. Если влажный климат сменяется периодически засушливым при том же типе рельефа, то в аллювиально-дельтовых равнинах процесс углеобразования прекращается, начинается засоление озер и формирование красноцветов. Подобное явление наблюдалось в конце карбона в Казахстане, в Донбассе. Поэтому необходимо отметить еще один тип ландшафта: аллювиально-дельтовая равнина периодически засушливого климата. В озерах этого типа ландшафтов обитала довольно однообразная пресноводная или солоноватоводная (при засолонении озер) фауна.

Разумеется, эта классификация не исчерпывает всего разнообразия ландшафтов, свойственных такому крупному физико-географическому комплексу, каким является аллювиально-дельтовая равнина. Это лишь попытка с помощью одной группы фауны несколько детализировать палеогеографию позднего палеозоя.

В заключение предлагаются две палеогеографические карты Сибири и Восточного Казахстана, построенные на основании особенностей размещения неморских двустворчатых моллюсков. Одна из них отвечает началу башкирского времени, или вестфалу А (рис. 1), другая — нижней перми (рис. 2).

Конечно, физико-географические условия какой-либо территории не могут долгое время оставаться неизменными, они меняются, и скорость этих изменений в разное время может быть различной. Поэтому палеогеографическая карта всегда представляет собой какое-то обобщение, и чем короче отрезок времени, для которого построена карта, тем точнее она может отражать обстановку прошлого. Поэтому для башкирского яруса был выбран интервал, который, если взять за эталон Кузбасс, отвечает каезовской свите (верхняя часть острогской свиты в прежнем понимании), для нижней перми — промежуточной свите.

Первый временной уровень был выбран потому, что в это время наблюдается большое сходство комплексов фауны почти во всех местонахождениях. Это свидетельствует, с одной стороны, о достаточно свободном расселении двустворок, а с другой,— о большом сходстве ландшафтов на огромной территории.

Второй временной уровень, наоборот, отличается заметным разнообразием в составе комплексов и, следовательно, резкой дифференциацией обстановок.

Как известно, необходимым условием для палеогеографического районирования является по возможности точная корреляция разрезов, позволяющая установить особенности синхронных комплексов фауны. Поэтому при построении карт были использованы только те местонахождения, стратиграфическое положение которых вызывает наименьшие сомнения (см. таблицу).

Для каждого местонахождения отмечалось количество иммигрантов или космополитов (для определения путей миграции) и количество

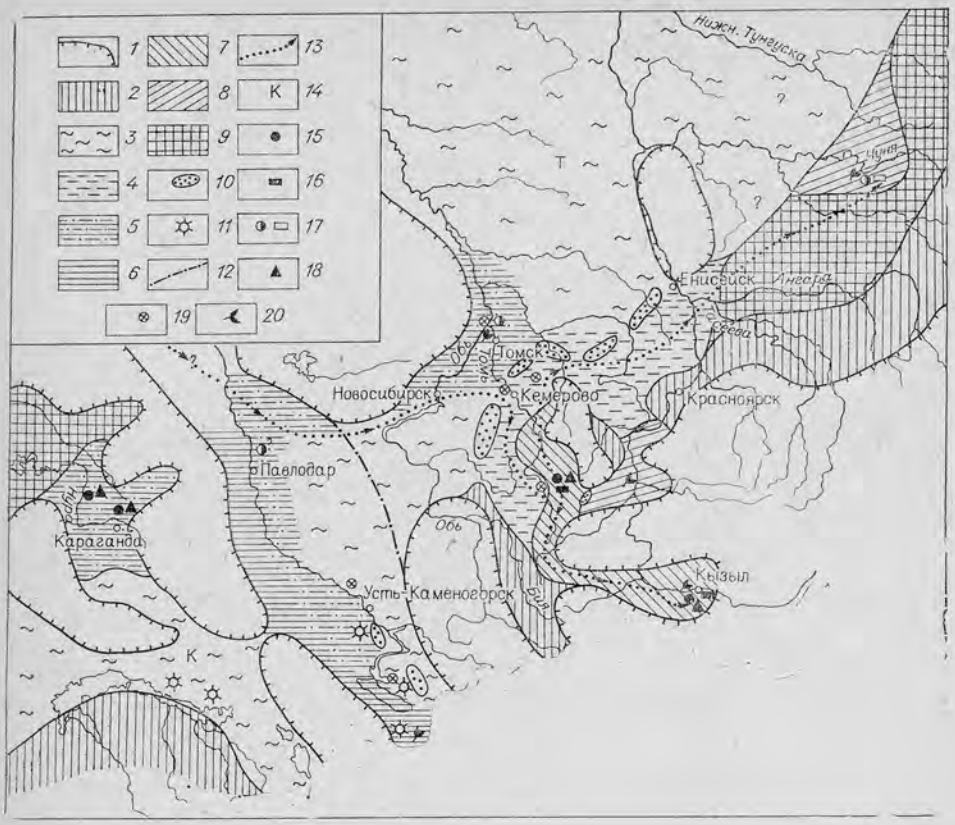


Рис. 1. Палеогеографическая карта каезовского времени (C_2^1).

1 — суша без детализации обстановки; 2 — суша равнинная, слабый размыв; 3 — море без детализации обстановки; 4 — остаточные бассейны; заливы и лагуны с пониженной соленостью; аллювиально-дельтовые равнины: 5 — приморская с периодически затопляемой краевой частью; 6 — приморская полного развития; 7 — бассейновая полного развития; 8 — наложенная внутриконтинентальная; 9 — первичная (?) континентальная; 10 — острова, барьеры, временно затопляемые; 11 — районы активной вулканической деятельности; 12 — границы между палеобиогеографическими подразделениями; 13 — пути расселения фауны; 14 — палеобиогеографические подразделения; неморские двустворки-иммигранты из вестфальской биогеографической области: 15 — род *Curviirimula;* 16 — род *Anthraconaia;* 17 — местонахождения фауны, условно относящейся к этим родам; 18 — местные роды и виды; 19 — местонахождения морской фауны C_2^1; 20 — местонахождения листовой флоры.

эндемиков или форм-индикаторов среды (для уточнения физико-географической обстановки и биогеографического районирования).

Нельзя сказать, что методика биогеографического районирования окончательно разработана. Существуют разногласия по поводу принципов выделения отдельных соподчинений биогеографических подразделений и терминологии (Юферев, 1967), но эти вопросы в данной работе подробно не рассматриваются. При палеогеографическом районировании выбраны следующие соподчиненные биогеографические единицы: зона, область, провинция, подпровинция (район) (см. таблицу).

Кроме перечисленных выше типов ландшафтов на палеогеографических схемах выделены следующие: 1 — суша без детализации обстановки, 2 — суша равнинная со слабым размывом и частичным осадконакоплением, 3 — море без детализации обстановки, 4 — остаточные бассейны с пониженной соленостью, 5 — заливы и лагуны, 6 — острова, временно затопляемые, барьеры, 7 — области активной вулканической деятельности. При составлении палеогеографических карт были исполь-

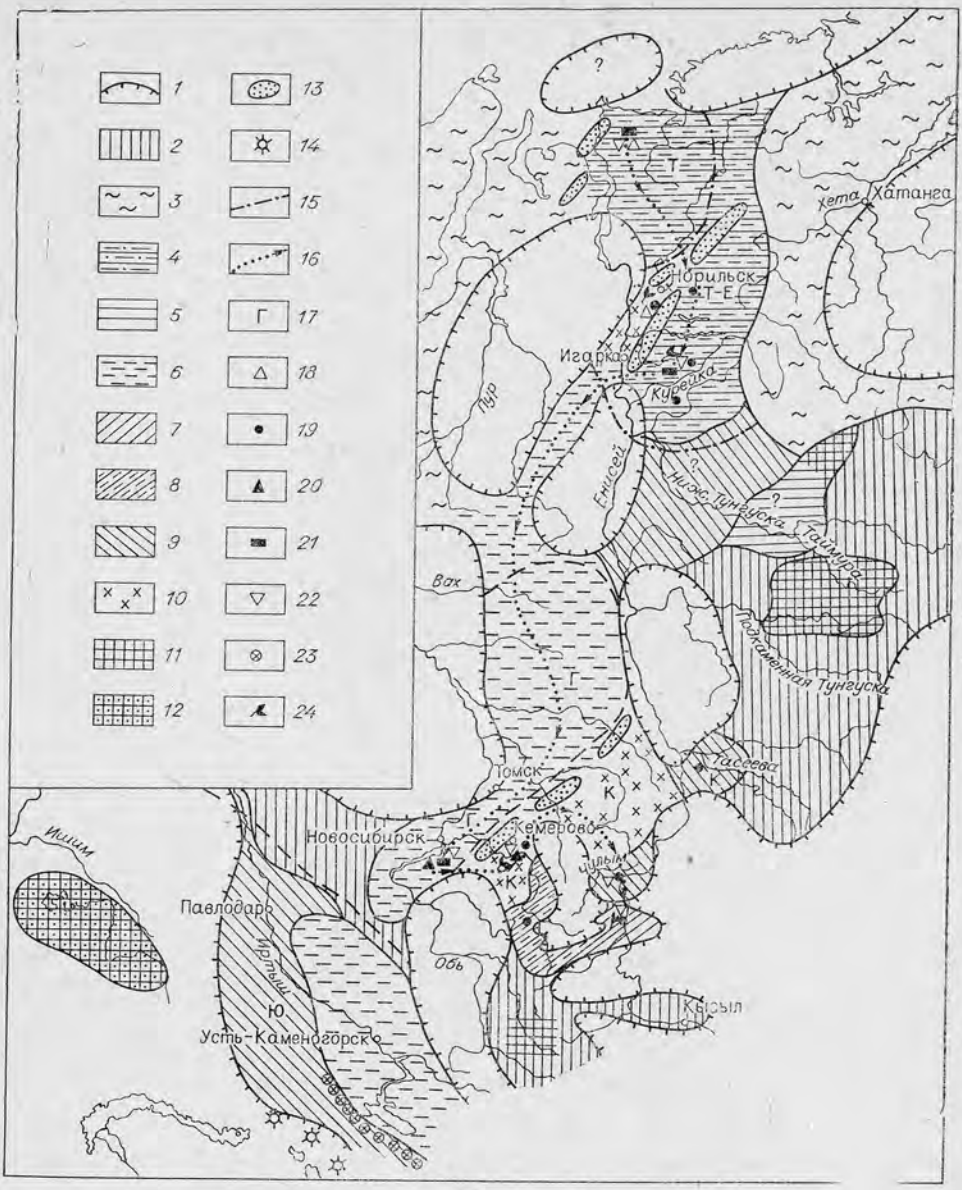


Рис. 2. Палеогеографическая карта начала нижней перми.

1—3 — см. усл. обозн. рис. 1; 4 — приморская аллювиально-дельтовая равнина, периодически затопляемая; 5 — приморская аллювиально-дельтовая равнина полного развития; 6 — остаточные бассейны с пониженной соленостью; 7 — наложенная аллювиально-дельтовая равнина; 8 — бассейновая аллювиально-дельтовая равнина паралического развития; 9 — бассейновая аллювиально-дельтовая равнина полного развития; 10 — заливы и лагуны с переменной соленостью; 11 — внутриконтинентальные аллювиально-озерные осадки, сероцветные, угленосные; 12 — те же осадки, красноцветные; 13 — барьеры, острова, временно затопляемые; 14 — районы активной вулканической деятельности; 15 — границы биогеографических провинций; 16 — пути расселения фауны; 17 — провинции: Г — Горловская, К — Кузнецкая, Т-Е — Тунгусско-Енисейская, Т — Таймырская, Ю — Южно-Казахстанская; роды двустворок: 18 — *Myalina, Myalinella*; 19 — формы «группы М»; 20 — *Yavorskiella*; 21 — *Taimyria*; 22 — провинциальные роды и виды; 23 — *Pseudomodiolus* и др. формы Кендерлыкского комплекса; 24 — флора.

зованы данные не только по двустворчатым моллюскам, но и по другим группам фауны, по флоре, а также данные литолого-геохимических методов исследований. Привлечение последних необходимо для уточнения экологии некоторых видов и родов неморских двустворок, особенно

тех из них, фациальная принадлежность которых дискуссионна (например, *Anthraconauta*, *Anthraconaia*, *Mrassiella*, *Kinerkaella*).

Были использованы материалы, полученные в результате комплексного палеоэколого-геохимического анализа некоторых разрезов Кузбасса (О. А. Бетехтина, В. Ф. Шугуров, настоящий сборник).

Палеогеографическая карта для каменноугольного времени охватывает лишь территорию Южной Сибири (Саяно-Алтайская область, юг Сибирской платформы) и Казахстана (см. таблицу).

Как свидетельствует таблица, состав комплексов во всех местонахождениях очень сходен и довольно однообразен. Это главным образом местные виды родов. *Anthraconaia* и *Curvirimula*, характерных для фауны карбоникала вестфальской биогеографической области.

Род *Curvirimula* появляется в Западной Европе в наиболее «мористых» частях разрезов угленосных отложений. В Кузбассе комплекс с мелкими антраконайями и курвиримулами известен на юго-востоке бассейна в верхних горизонтах каезовской свиты вместе с редкими остатками флоры (Бетехтина, 1969). По материалам В. Ф. Шугурова, эти отложения формировались в бассейнах с достаточно высокой для таких обстановок соленостью. Им изохронны (по данным флоры) горизонты с мелкими морскими двустворками (*Polidevcia*, *Posidonia*, *Shizodus*), выступающие на юго-западной окраине бассейна (по р. Майзас) и на северо-западе (по р. Томи). Отложения с аналогичной фауной вскрыты скважинами в районе с. Ермаки.

Эти сведения позволяют предполагать, что на месте современного Кузбасса в начале карбона существовала обширная бассейновая аллювиально-дельтовая равнина, значительно выходящая за современные границы бассейна с периодически затопляемой краевой частью. В онканжинской свите (Онканжинская мульда Тувинской впадины) появление аналогичного комплекса объясняется не только сходством фациальных обстановок в этих местонахождениях, но и возможностью свободного сообщения между южной частью Кузбасса и Тувинской впадиной.

В Казахстане изохронными отложениями можно считать нижнюю часть карагандинской свиты, где Т. А. Александри-Садовой (1954) и В. В. Сергеевым (1959) были описаны формы, отвечающие роду *Curvirimula*. Однако в Казахстане видовой состав рода *Curvirimula* иной, чем на юге Сибири, а мелкие *Anthraconaia* в описанных комплексах не указаны. В этом заключается некоторое отличие фауны Казахстана от фауны южной Сибири. Поэтому Кузбасс, Тувинскую впадину и юг Сибирской платформы можно объединить в одну биогеографическую область (Южно-Сибирскую), а Казахстан выделить в самостоятельную Казахстанскую провинцию. В Казахстане и Южно-Сибирской области отсутствуют такие характерные для типичной фауны карбоникола роды, как *Anthracospherium*, *Carbonicola*, *Anthracosia*, поэтому, видимо, эта территория не может входить в состав вестфальской биогеографической зоны, ее следует выделить в особую Тунгусскую биогеографическую зону с несколько иными климатическими условиями.

Пути расселения представителей фауны карбоникола из Донецкого бассейна в Азию проходили, вероятно, по южной оконечности Урала (рис. 3). Различие в составе комплексов Казахстана и южной Сибири объясняется уже их географическими особенностями.

Карта начал перми (см. рис. 2) охватывает значительную территорию, включая северную часть Сибирской платформы и п-ов Таймыр. Для этого времени характерна большая, чем в карбоне, дифференциация климатических условий и условий осадконакопления, поэтому комплексы двустворок разнообразнее и заметно различаются между собой (см. таблицу). В Казахстане климат становится аридным,

Характеристика местонахождений неморских

Местонахождение	Стратиграфическое подразделение и возраст	Состав	
		виды, роды — эндемики	роды, виды — космополиты
I. Кузбасс Юго-восточная часть (Камешок)	Каезовская свита C_2	*Anthraconaia* (?) *assimilis* Bet.	*Anthraconaia* Truem. et Weir *Curvirimula* Weir
Ермаковская площадь	Каезовская свита (?)		*Polidevcia, Posidonia*
Кемеровский район	Каезовская свита		*Polidevcia, Posidonia*
II. Тувинская впадина, Онкажинская мульда	Онкажинская свита C_2		*Anthraconaia Curvirimula*
III. Юго-запад Сибирской платформы (р. Чуня) (по материалам И. М. Маловецкой)	Тушамская свита C_2		*Curvirimula* (?) *Anthraconaia*
IV. Центральный Казахстан Карагандинский бассейн (по материалам Т. А. Александри-Садовой, В. В. Сергеева)	Карагандинская свита до пластов $K_4 — K_5$	(?)	*Curvirimula belgica* (Hind)
V. Кузбасс Кемеровский район, скважины (по материалам Р. Н. Бенедиктовой)	Промежуточная свита P_1	*Kemeroviella* Bet. *Mrassiellina* Bet.	*Pseudedmondia* Fischer
Р. Томь (юго-западная часть бассейна)	Промежуточная свита	*Mrassiellina* Bet.	—
VI. Минусинская котловина Изыхское месторождение (по материалам И. С. Спасской)	Низы нарылковской свиты P_1	*Kemeroviella* (?) sp. *Mrassiellina* (?) sp.	
VII. Горловский бассейн	Промежуточная свита	*Aenigmoconcha* Ben.	*Pseudedmondia Goniophora* (?) Hind *Modiolus* (?)
VIII. Сибирская платформа Северо-западная часть, Талнахское месторождение (по материалам О. В. Лобановой)	Верхи руднинской (?) свиты P_1		*Goniophora* (?)
Р. Горбиачин	Низы бургуклинской свиты P_1	*Anthraconauta* (?) *fragitiosa* Bet.	
IX. Таймыр, р. Ефремова	Ефремовская свита P_1		
X. Кендерлыкская мульда	Кендерлыкская свита P_1	*Pseudomodiolus* Bet.	*Volcellina Myalina* (?) *Posidonia*

* В дальнейшем для сокращения вместо «аллювиально-дельтовая равнина» просто «равнина».

формируются красноцветы, основными обитателями остаточных бассейнов становятся эстерии. На юго-востоке Казахстана (Кендерлыкская мульда) имела место небольшая трансгрессия. На большей части территории Сибири сохраняется гумидный климат и продолжается угленакопление, но география всей этой территории заметно меняется. Здесь господствует «фауна М», представляющая характерный биогеографи-

двустворок и биогеографические подразделения

комплексов		Тип ландшафтов	Биогеографическое подразделение	
провинциальные виды, роды	роды, виды индикатора среды			
A. tetragonalis Bet. *C. pseudobelgica* Bet.	Род *Curvirimula* — наиболее «мористая» из солоноватоводных форм	Приморская аллювиально-дельтовая равнина* с затопленной краевой частью	Южно-Сибирская биогеографическая область	
	Polidevcia — морские зарывающиеся формы	Лагуна с нормальной соленостью		
A. tetragonalis *C. pseudobelgica*	Род *Curvirimula*	Бассейновая равнина		
		Бассейновая равнина		
Curvirimula (?) *triangulus* и др. местные виды	Переслаивание с горизонтами, содержащими морскую фауну	Приморская равнина с затопленной краевой частью	Казахстанская провинция	
«Фауна М» *Yavorskiella* Khalf.	?	Бассейновая равнина паралического развития	Кузбасская провинция	Тунгусская биогеографическая область
«Фауна М»	—	Наложенная континентальная равнина	Кузбасская провинция	
Kemeroviella (?) *Mrassiellina* (?)	?	Бассейновая равнина	Кузбасская провинция	
Yavorskiella, Taimyria	*Yavorskiella, Taimyria,* бассейн с соленостью, близкой к нормальной (более 25‰)	Бассейновая равнина полного развития	Горловская провинция	
Modiolus Taimyria	*Taimyria*	Бассейны с пониженной соленостью и бассейновая равнина	Таймырско-Енисейская провинция (Норильский р-он)	
Taimyria	*Taimyria*	Бассейновая равнина с паралическим типом	Таймырско-Енисейская провинция (Енисейский р-он)	
Sinomya Modiolus Taimyria	*Taimyria, Modiolus* — обитатели бассейнов с соленостью более 25‰	Бассейн с соленостью, близкой к нормальной	Таймырская провинция	
—	*Myalina, Posidonia* — обитатели прибрежных частей бассейнов	Прибрежная часть бассейна с пониженной соленостью	Южно-Казахстанская провинция	

ческий элемент этой территории, благодаря чему вся Сибирь включается в Тунгусскую биогеографическую зону. Различия в комплексах фауны, наблюдающиеся в отдельных звеньях Тунгусской биогеографической зоны, позволяют выделить более дробные биостратиграфические подразделения: провинции, районы (см. таблицу). Барьеры, разделяющие эти провинции или районы, различны по своей природе.

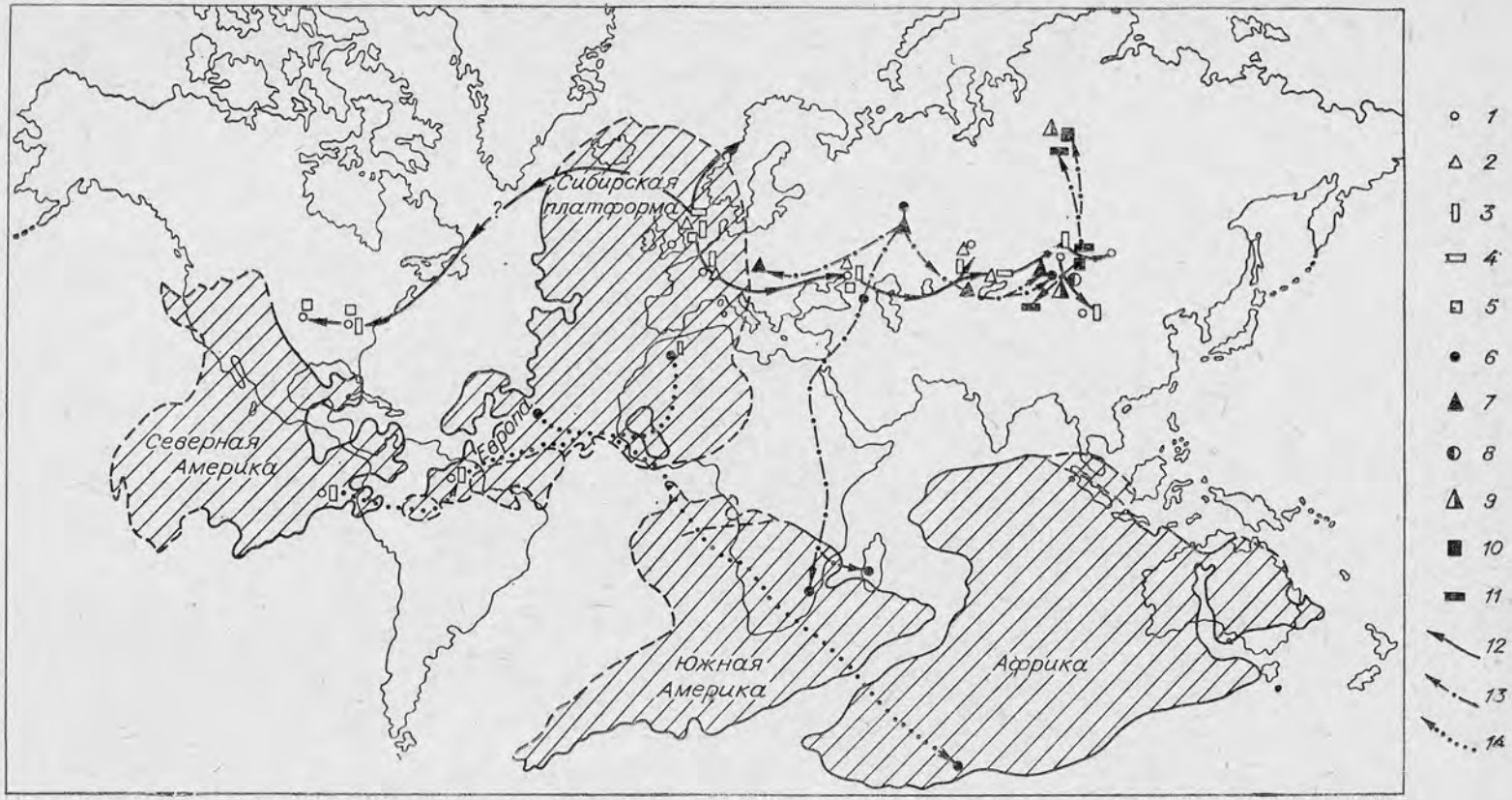


Рис. 3. Предполагаемые пути миграции фауны в каменноугольное и пермское время при современном положении материков и по схеме расположения их в пермское время по Ирвингу.

Представители фауны карбоникола вестфальской биогеографической области (роды): 1 — *Curvirimula*, 2 — *Anthraconauta*, 3 — *Anthraconaia*, 4 — *Carbonicola*, 5 — *Naiadites*; представители фауны палеомутелла из пермских красноцветов Русской платформы (роды): 6 — *Palaeomutella*, 7 — *Palaeanodonta*; представители «фауны М», обитателей умеренного влажного климата (C_2—P_2), роды: 8 — *Mrassiella*, 9 — *Kinerkaella*, 10 — *Microdontella*, 11 — *Abiella*; 12 — возможные пути миграции фауны в карбоне при современном положении материков; 13 — возможные пути миграции фауны в перми при современном положении материков; 14 — возможные пути миграции фауны в пермское время при положении материков по схеме Ирвинга.

Можно говорить о достаточно свободном сообщении между далекими морями Таймыра и Горловского бассейна и о непреодолимом барьере, который существовал между соседними провинциями — Горловским и Кузнецким бассейнами. Полная изоляция была между всей Кузбасско-Тунгусской областью и Южно-Казахстанской провинцией, которая по данным флоры также относится к Тунгусской зоне. В ней нет представителей «фауны М», а присутствуют либо элементы американской фауны (род *Volcellina*), либо местные роды (*Pseudomodiolus*) и космополиты (*Posidonia*).

В заключение еще одно замечание. Местонахождения сходных и тождественных форм неморских двустворок (как и других групп ископаемых фаун) в настоящее время находятся очень далеко друг от друга и разделены обширными водными преградами (например, Северная Америка и Западная Европа). Существуют две точки зрения, объясняющие возможность сообщения между ними: во-первых, гипотеза «континентальных мостов», способствующих расселению флоры и пресноводной и солоноватоводной фауны, во-вторых, гипотеза горизонтального перемещения континентов. Большая часть исследователей придерживается первой гипотезы. Л. Б. Рухин считает, что каждая эра в истории Земли характеризовалась определенным типом ландшафтов. Для палеозойской эры свойственно широкое распространение очень мелководных морей, благодаря чему между континентами располагались «континентальные мосты», вероятнее всего, представлявшие узкие перешейки, превращавшиеся в гирлянды островов и ныне погруженные на дно океана (Рухин, 1959).

Однако не следует опускать из виду и вторую гипотезу, высказанную еще А. Вегенером. В последнее время гипотеза дрейфа континентов получила новое подтверждение и завоевала большое число сторонников. Чрезвычайно заманчивыми кажутся схемы дрейфа материков, составленные Е. Ирвингом (Irving, 1967). На рис. 3 показаны схема расположения материков в пермское время (по Ирвингу) и современное положение континентов, на которые нанесены местонахождения пермских двустворок. Пользуясь этой схемой, значительно легче, чем с помощью гипотезы «континентальных мостов», представить возможные пути миграции неморской фауны.

ЛИТЕРАТУРА

Александри-Садова Т. А., 1954. Фауна пелеципод угленосных отложений Караганды и ее стратиграфическое значение.— Тр. лаборатории геол. угля АН СССР, вып. 2. Л.

Бенедиктова Р. Н., 1959. Пластинчатожаберные моллюски промежуточной подсвиты Кемеровского района Кузбасса.— Вопр. геол. Кузбасса. Кн. 2. Изв. Томского политехн. ин-та, т. 99.

Бетехтина О. А., 1965. Некоторые верхнепалеозойские пелециподы Тунгусского бассейна.— Стратиграф. и палеонт. азиатской части СССР. М., «Наука».

Бетехтина О. А., 1966. Верхнепалеозойские неморские пелециподы Сибири и Восточного Казахстана. М., «Наука».

Бетехтина О. А., 1969. Вестфальские неморские пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузбасса.— Верхний палеозой Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука».

Бетехтина О. А., Сухов С. В., 1968. Фауна и флора верхнепалеозойских отложений Горловского бассейна. М., «Наука».

Вахрамеев В. А., 1957. Развитие ботанико-географических областей в течение Pz и Mz на территории Евразии и их значение для стратиграфии.— Изв. АН СССР, серия геол., № 11.

Вылцан М. А., Мельников Н. В., Муромцев В. С., 1958. К вопросу о пестроцветных горизонтах в основании кузнецкой свиты Кузбасса.— Уч. зап. Томск. ун-та, № 34.

Литвинович Н. О., 1954. Каменноугольные и пермские отложения Северо-Восточного Казахстана.— Тр. лаборатории геол. угля АН СССР, вып. 11. Л.

Люткевич Е. М., 1951. Пелециподы пермских отложений Западного Таймыра.— Тр. НИИГА, вып. 33.

Люткевич Е. М., Лобанова О. В., 1960. Пелециподы перми Советского сектора Арктики— Тр. ВСЕГЕИ, вып. 149.

Муромцева В. А., 1962. Некоторые пелециподы из острогской свиты Кузнецкого бассейна (район с. Ермаки).— Изв. высш. уч. завед. Геол. и развед., № 10.

Погоревич В. В., 1956. Опыт биофациального изучения воркутинской свиты северо-восточной части Печорского бассейна.— Тр. лаборатории геол. угля АН СССР, вып. 5. Л.

Рухин Л. Б., 1959. Основы общей палеогеографии. М., Гостоптехиздат.

Сергеев В. В., 1959. Пресноводные пластинчатожаберные моллюски Самарского каменноугольного месторождения.— Тр. лаборатории геол. угля АН СССР, вып. 9. Л.

Федотов Д. И., 1932. Каменноугольные пластинчатожаберные моллюски Донецкого бассейна.— Тр. Всес. геол. развед. объед., вып. 103.

Федотов Д. И., 1938. Пелециподы из угленосных отложений преимущественно промышленных районов Кузнецкого бассейна.— Изв. АН СССР, серия биол., № 1.

Халфин Л. Л., 1939. Материалы для изучения пелеципод кольгугинской свиты Кузнецкого каменноугольного бассейна.— Изв. Томского индус. ин-та им. С. М. Кирова, т. 60.

Халфин Л. Л., 1959. Позднепалеозойские пресноводные и солоноватоводные пелециподы Кузнецкого бассейна.— Вопр. палеонт. и биостратигр. Тр. II сессии ВПО. М., «Недра».

Чернышев Б. И., 1931. Carbonicola, Anthraconaia и Naiadites Донецкого бассейна.— Тр. геол. развед. упр. ВСНХ СССР, вып. 72.

Эйнор О. Л., 1957. Основные черты палеогеографии Сибири в каменноугольном и пермском периодах.— Вопр. биогеогр. и биостратигр. Тр. I сессии ВПО. М., «Недра».

Эйнор О. Л., Василюк Н. П., Едовенко М. В., Войновский-Кригер К. Г., Дунаева Н. Н., Радченко Г. П., 1964. Биогеография территории Советского Союза в каменноугольном периоде.— Вопр. закономерностей и форм развития органического мира. Тр. VII сессии ВПО. М., «Недра».

Юферев О. В., 1967. Важнейшие задачи палеобиогеографии и значение фораминифер для их решения в карбоне и перми.— Новые данные по биостратиграфии девона и верхнего палеозоя. М., «Недра».

Cox L. R., 1936. Karoo Lamellibranchia from Tanganyika Territory and Madagascar.— Qnas Z. J. Geol. Soc., London, vol. 92, pt. 1, № 365.

Irving E., 1967. Palaeomagnitic evidence for shear along the Tethys. Aspects of Tethyan biogeography. The System association. Pube, № 7.

Newell N. D., 1942. Late Paleozoic Pelecypods: Mytilacea.— State Geol. surv. of Kansas, vol. 10, pt. 2.

Pastiels A., 1960. Les Lamelibranches non marins de la zone a Lenisulcata de la Belgique (Namurian en Westphalian A).— Centr. nat. Géol. houil., Bruxelles, Publ. N 2.

Rodgers M. J., 1965. A revision of the species of non marine bivalvia from the upper carboniferons of Eastern north America.— J. Paleont., **XXXIX**, p. 663.

Wier J., 1945. A review of Recent Work on the Rermian Non-Marine Lamellibranchs and its Bearing of the Affinitiens of certain Non-Marine Genera of the Upper Palaeozoic.— Trans. Geol. Soc. of Glasgow, vol. 20, pt. III.

Ю. П. КАЗАНСКИЙ

О СВЯЗИ СОСТАВА АТМОСФЕРЫ С РАЗВИТИЕМ ЖИЗНИ В ДОКЕМБРИИ И ПАЛЕОЗОЕ

Существующие представления об эволюции атмосферы предполагают несколько этапов ее изменения (Виноградов, 1964; Соколов, 1966 и др.) В геологическое время допускается существование бескислородной атмосферы в архее и протерозое, а также появление заметного количества кислорода в конце докембрия (Urey, 1952; Revelle, 1965; Nursall, 1959). Точка зрения, высказанная П. Руби (Rubey, 1955), Н. М. Страховым (1963), Р. Кэнноном (Cannon, 1965) и др., предполагает появление заметных количеств кислорода в архее или начале протерозоя.

Проверка этих взглядов стала возможна при изучении реликтовых газов во включениях минералов волюмометрическим методом (Долгов, Шугурова, 1966). Первые определения показали, что устойчивые результаты могут быть получены из светлоокрашенных зернистых кварцевых пород, образовавшихся на дне морских водоемов в местах выхода термальных вод и представляющих собой своеобразные ископаемые гейзериты (Казанский и др., 1969).

В табл. 1 приведены результаты количественного определения состава газовых включений из кремнистых пород различных горизонтов докембрия и палеозоя. Поскольку эти породы в большинстве своем гидротермально-осадочные, то, естественно, важно знать долю участия в составе газов глубинных и атмосферных компонентов. Однако условия формирования современных подводных гейзеритов в настоящее время не изучены. Наиболее близкие обстановки, вероятно, создаются в зоне активного кипения вблизи подводных вулканов, где смешиваются газы, поступающие из вулканического аппарата и морской воды. М. Шеньо и др. (1965), изучившие состав газов морской воды в районе подводных вулканов вблизи Новых Гебрид, показали, что газовые компоненты зоны активного кипения вулкана Каруа и чистой морской воды по содержанию углекислого газа, кислорода и азота практически не отличаются. Отсюда можно сделать вывод о том, что в подобных обстановках подток морской воды настолько велик, что она растворяет воды, идущие из вулканического аппарата. Вероятно, в зоне подводных термальных источников такое разубоживание горячих вод будет не менее сильным. Все это дает основание предполагать, что во включениях подводных гейзеритов преобладают газы, заимствованные из морской воды.

Не менее важно учитывать степень колебания содержания газов в морской воде в зависимости от изменения растворимости. Как показывают исследования современных вод, эти колебания определяются рядом причин: разной растворимостью в различных обстановках, жизнедеятельностью организмов и т. д. (Алекин, 1966; Брусевич, 1970; Виноградов, 1967).

Кислород благодаря процессам фотосинтеза в максимальных количествах содержится в верхних слоях морской воды (до 10 мл/л). На глубинах в первые сотни метров его количество уменьшается в 2—4 раза, а затем несколько увеличивается. При понижении температуры воды растворимость кислорода возрастает (табл. 2). Рост солености несколько сокращает растворимость кислорода.

Таблица 1

Средний состав газовой фазы в морской воде и индивидуальных включениях кварцевых пород

Вмещающий субстрат	Местоположение	Возраст	Кол-во определ.	Концентр., объемн. %			
				H_2S, SO_2, NH_3, HCl, HF(з)	CO_2	O_2	N_2 и редкие газы
Морская вода (при 20° С)	Мировой океан	Современный	—	—	3,2	34,1	62,7
Яшма-кварцит (гейзерит)	Ю. Урал	Средний девон	2	—	7,6	18,0	74,4
Фтанит	С. Муголжары	Силур	3	—	31,8	13,6	54,6
Кварцит (гейзерит)	Р. Н. Тунгуска	Средний рифей	11	—	34,5	13,7	51,8
Фтанит	Карелия	Средний протерозой (ятулий)	3	—	31,8	11,9	56,3
Кварцит (галька)	»	Архей (?) — нижний протерозой	1	31,3	44,2	5,5	19,0

Примечания 1. Состав газов в современной морской воде вычислен из расчета N_2—9,8; O_2—5,3; CO_2—0,5 мл/л. 2. Анализы газов из кварцевых пород выполнены Н. А. Шугуровой. 3. По данным качественного анализа в смеси определен NH_3.

Растворимость азота во многом напоминает растворимость кислорода и зависит от тех же факторов (Алекин, 1966), что в значительной степени облегчает оценку содержаний этих газов в древних атмосферах.

Содержание углекислого газа в морской воде возрастает в десятки раз по сравнению с содержанием в атмосфере, достигая 1 мл/л. Оно зависит от величины парциального давления, низкого в атмосфере. На глубине CO_2 растет, что связано с сокращением фотосинтеза и окислением органических веществ (Алекин, 1966).

Приведенные краткие сведения о введении газов современной атмосферы при растворении в морской воде показывают, что кислород и азот в этом процессе сохраняют определенные пропорции, отражающие их объемные отношения в атмосфере. Количество углекислого газа возрастает во много раз. В свете этих данных полученные материалы по изучению газов во включениях могут быть использованы для оценки относительных соотношений газовых компонентов в древних атмосферах.

Таблица 2

Содержание кислорода и азота в океанической воде при нормальной солености и давлении (Виноградов, 1967), см³/л

Газ	В атмосфере, объемн. %	Температура океанической воды, °С				
		5	10	15	20	25
O_2	20,90	7,03	6,36	5,79	5,31	4,89
N_2	78,03	12,73	11,56	10,57	9,77	9,10

Сравнивая распределение газов в современной морской воде и во включениях кремнистых пород докембрия и палеозоя, можно наблюдать сокращение количества углекислого газа и рост азота и кислорода (см. табл. 1). Возникновение последнего относится к допротерозойскому времени и хорошо увязывается с появлением в зоне осадконакопления водорослей, способных к фотосинтезу. Протерозой — это тот этап в развитии атмосферы, когда в ней благодаря фотосинтезу образовались значительные массы свободного кислорода, достигающие 50% от его количества в современной атмосфере. Его запасы обусловили широкое распространение организмов животного царства, использовавших кислород в процессе обмена.

Расцвет этой группы организмов, связанный с началом палеозойской эры, вероятно, мог в значительной степени затормозить рост кислорода в атмосфере. Не исключена возможность, что в кембрии и ордовике его количество могло даже сократиться. Определения состава газовых включений из кремнистых пород этого возраста крайне желательны. Новый этап в росте содержания атмосферного кислорода начинается в девоне, когда растительность, используя запасы углекислоты в атмосрефе, стала завоевывать сушу.

Изложенные соображения о составе древних атмосфер следует рассматривать как предварительные, поскольку исходного материала явно недостаточно. Его дальнейший сбор позволит проверить выдвинутую в статье гипотезу, опровергнуть ее или уточнить.

В заключение автор приносит глубокую благодарность Н. А. Шугуровой, выполнившей анализы газа, и И. В. Хворовой, любезно передавшей образцы по палеозою.

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О. А., 1966. Химия океана. Л., Гидрометеоиздат.

Брусевич С. В., 1970. Геохимия кремния в море.— Тихий океан, II. М., «Наука».

Виноградов А. П., 1964. Газовый режим Земли.— Химия земной коры, II. М., Изд-во АН СССР.

Виноградов А. П., 1967. Введение в геохимию океана. М., «Наука».

Долгов Ю. А., Шугурова Н. А., 1966. Исследования состава индивидуальных газовых включений.— Матер. по генет. и эксперим. минералогии, IV. Новосибирск, «Наука».
Казанский Ю. П., Катаева В. Н. Шугурова Н. А., 1969. Опыт изучения состава газовых и жидких фаз включений как реликтов древних атмосфер и гидросфер.— Геол. и геофиз., № 11.
Соколов В. А., 1966. Геохимия газов земной коры и атмосферы. М., «Недра».
Страхов Н. М., 1963. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., Госгеолтехиздат.
Шеньо М., Тазиев Г., Фабр Р., 1965. О составе вулканических эманаций архипелага Новые Гебриды.— Геохимия соврем. поствулк. процессов. М., «Мир».
Cannon R. T., 1965. Age of the transition in the pre-Cambrian atmosphere.— Nature (Engl.), vol. 205, № 4971.
Nursall J. K., 1959. Oxygen as a prerequisite to the origin of the metazoa.— Nature (Engl.), vol. 183, № 4669.
Revelle K., 1965. On the history of the oceans.— J. Marine Res., vol. 14, № 4.
Rubey W. W., 1955. Development of the hydrosphere and atmosphere with special reference to probable composition of the early atmosphere.— Geol. Soc. Am., Spec. Paper., vol. 62.
Urey H. C., 1952. The planets, their origin and development.— New Haven, Yale Unev. Press, № 245.

Е. П. АКУЛЬШИНА,
Г. Г. ГЕЛЕЦЯН, А. В. ИВАНОВСКАЯ, Ю. П. КАЗАНСКИЙ

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ РИФЕЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

При изучении докембрийских толщ перед исследователями встает та же задача, что и перед работающими в области развития более молодых отложений: реконструкция очертаний элементов строения суши и крупных водоемов. Вместе с тем для древних отложений решение палеогеографических вопросов усложняется брагодаря бóльшей фрагментарности фактического материала и ограниченности использования наблюдений над современными геологическими процессами. В связи с последним обстоятельством возникает необходимость критической оценки существующих приемов и специальных методических разработок для палеогеографических реконструкций.

В настоящей статье авторы рассматривают только некоторые признаки, касающиеся главным образом отличия морских и континентальных обстановок, которые были использованы при изучении рифейских отложений Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. Эти признаки можно разделить на три группы: текстурно-структурные, минералогические и геохимические.

Текстурно-структурные критерии включают слоистость, различные отпечатки на поверхностях наслоения, сортировку и размерность материала, окатанность обломков, отдельность вулканогенных образований и т. д. При характеристике этих признаков их удобнее не рассматривать по классификационным группам (как они перечислены), а проанализировать их распространение в различных типах пород с тем, чтобы дать оценку пригодности конкретной группы признаков для решения задач в области палеогеографии.

Из пород рифейского возраста наиболее распространены вулканогенно-осадочные, терригенно-глинистые и карбонатные.

В вулканогенно-осадочных толщах признаками, указывающими на среду формирования, можно считать отдельность и пористость лав, размеры и сортировку материала в пирокластических породах, а также характер слоистых текстур. Доказано, например (Andersen, 1933; Гилярова, 1959), что подушечные и шаровые отдельности лав указывают на подводный характер образования.

При эксплозивной деятельности разнос материала определяется его размером. Так, В. И. Владовец (1959) и Е. К. Устиев (1961) считают, что при наземных извержениях бомбы глыбово-агломератового размера выбрасываются на несколько километров, тогда как лапилли могут переноситься на несколько десятков километров. Для определения условий захоронения вулканокластического материала большое значение имеет его сортировка. Например, грубообломочный, несортированный и неслоистый материал, залегающий быстро выклинивающимися линзами, чаще характерен для субаэральных и мелководных зон, непосредственно примыкающих к зоне наземных вулканов (Малеев, 1963; Коптев-Дворников и др., 1967; Зеленов, 1967 и др.). Появление сортировки, выдержанных пластов, слоистости характерно для бассейновых, обычно морских отложений.

В качестве примера рассмотрим разрез ниже (?) — среднерифейских отложений Игарского района, включающий староигарскую и игарскую толщи. Вулканическая деятельность этого времени делится на два крупных этапа. В первый из них сформировались породы староигарской толщи мощностью более 500 м, представленные основными метаморфизованными подушечными шаровыми спилитами, измененными слоистыми туфами, туффитами, яшмовидными породами, содержащими прослои шиферных сланцев. Формирование этих пород происходило в подводных условиях, вдоль зон разломов, вытягивающихся примерно с юга на север (рис. 1, а). Подводные излияния основных лав характеризуют начальную стадию развития геосинклинальных зон (Хаин, 1964; Дзоценидзе, 1965; и др.).

Во второй этап вулканической деятельности формировались породы игарской толщи. Они представлены туфобрекчиями, туфами, вулканомиктовыми породами, спилитами, кремнистыми образованиями (рис. 1, б, в). По характеру распределения этих пород в разрезе выделяются три пачки, отвечающие различным этапам вулканизма (Гёлецян, 1970). Нижняя пачка игарской толщи сложена глыбово-агломератовыми, агломератовыми, лапиллиевыми туфобрекчиями, псевдотуфобрекчиями, туфами, вулканомиктовыми породами и кремнистыми сланцами, имеющими мощность около 1100 м. Вулканическая деятельность времени формирования нижней пачки отличалась большей эксплозивностью. Накопление обломочного материала происходило на склонах вулканических островов и наземных или мелководных условиях, на что указывает резкая фациальная изменчивость осадков, невыдержанность по мощности, высокое содержание грубообломочного материала.

Вторая пачка игарской толщи мощностью 700 м сложена лапиллиевыми, в меньшей степени агломератовыми туфобрекчиями, кристалло-кластическими туфами, реже туффитами и красно-бурыми кварцевыми метасоматическими породами. Особенность строения второй пачки — присутствие в туфобрекчиях сплющенных и расщепленных по краям вулканических бомб, однородный состав обломков преимущественно андезито-базальтового типа и изометричные формы обломков. Формирование этой пачки также происходило в условиях энергичной вулканической деятельности. Центры вулканизма размещались на островах, и извержение носило центральный, наземный характер, причем вулканические острова заметно возвышались над водным бассейном.

В этих условиях значительная часть околожерловых продуктов накапливалась в наземных условиях. На это указывает наличие горизонтов, обогащенных вулканическими бомбами диаметром до 2,5—3 м, и почти полное отсутствие слоистости в мелкообломочных осадках.

Во время формирования верхней пачки мощностью 65—75 м образовались подушечные спилиты и породы, переходные от пузыристых, фрагментированных лав к гиалокластитам. Условия накопления продуктов вулканизма этого времени напоминали обстановку первого этапа. Но присутствие гиалокластитов, представляющих, по мнению А. Ритмана (1964), В. С. Коптева-Дворникова и др. (1967), продукты дробления гиалобазальтов, в том числе и стекловатых корок пиллоу-лав, образующихся при быстром остывании лавового потока в водных условиях, может свидетельствовать или об излиянии лав на дне бассейна, или о сползании их по склонам вулканического аппарата в водную среду.

В глубинное время вулканогенные породы были приподняты и являлись областью размыва (рис. 1, г). В дальнейшем этот район превратился в мелководный морской бассейн (рис. 1, д).

Текстурные признаки, характеризующие динамику среды осадконакопления в терригенно-глинистых толщах, представлены пляжевыми фестонами, следами борозд размыва, струй течения знаков ряби и косой слоистостью.

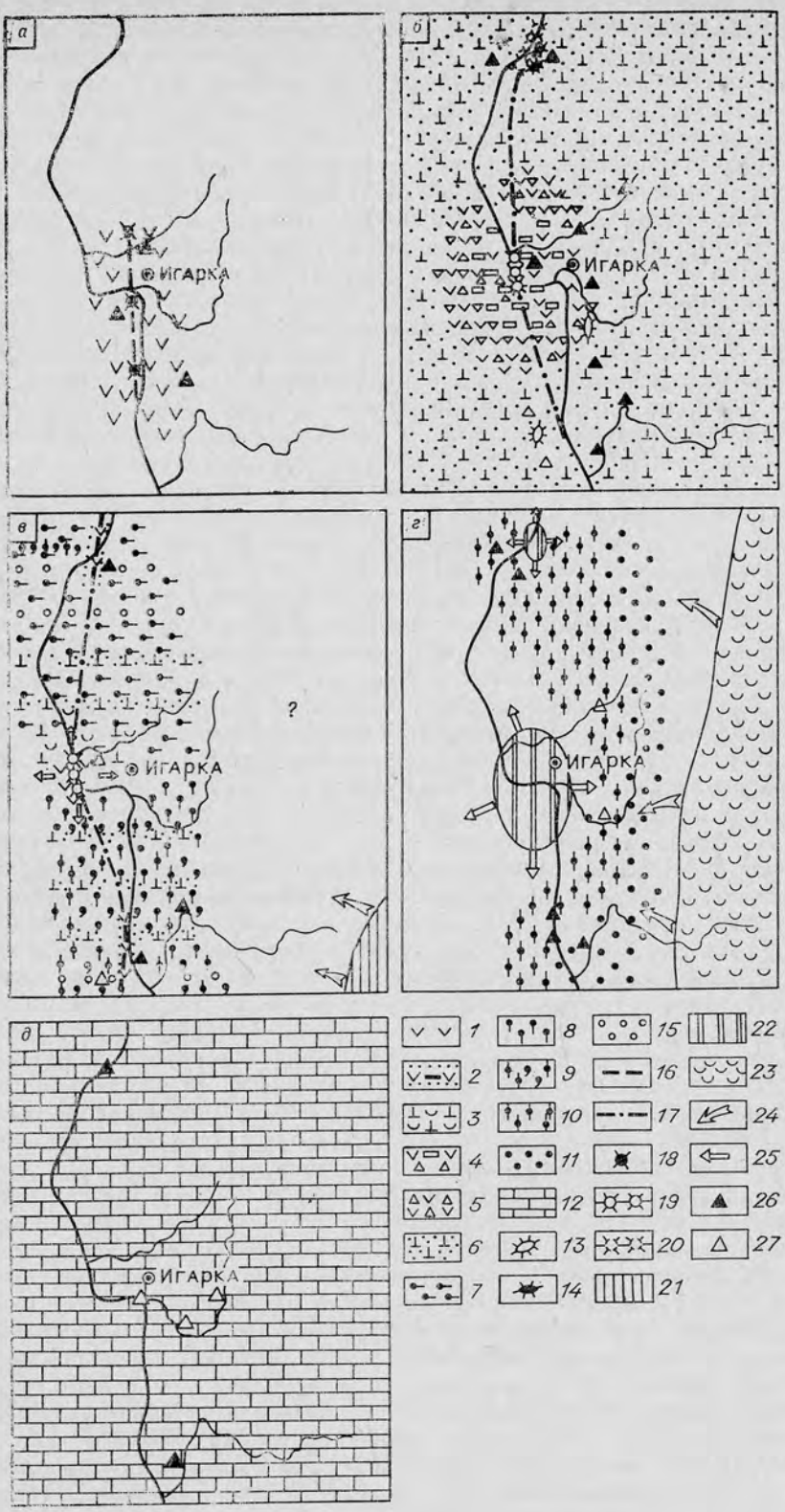
Пляжевые фестоны в ископаемом состоянии редки. Они — свидетели годичного развития пляжа (Шепард, 1964). Острие фестона ориентировано навстречу морю, а его расширенная часть связана с берегом и обращена к нему, что позволяет выявить направление береговой линии. В стрельногорской свите Туруханского поднятия на поверхности алевролита с трещинами усыхания встречен фестон, сложенный уплощенным алевролитовым мелким гравием. Направление длинной оси фестона по азимуту 220°, береговая линия по азимуту 310—130°.

Слепки струй течения в виде валиков с заостренными или округленными окончаниями встречены в стрельногорской свите Туруханского поднятия и в лудовской толще Игарского поднятия. В Туруханском районе они обнаружены в пачке переслаивания алевролитов с мелкозернистыми песчаниками, содержащими в нижней части трещины усыхания, а вверху — перекрестную рябь, в Игарском районе — в пачке переслаивания серых сланцев и алевролитов лудовской толщи. Они образуют систему параллельных валиков, ориентированных своими остриями навстречу течению.

Следы знаков ряби и косая слоистость в ископаемом состоянии встречаются довольно часто. Они обнаружены в большом количестве в различных свитах рифея Сибирской платформы и соседних районов. Изучение знаков ряби важно потому, что условия формирования их обусловливают образование косой слоистости.

Механизм образования знаков ряби весьма скудно освещен в литературе. Экспериментальные исследования в этом направлении с учетом законов гидрологии (Одесский, 1964) и наблюдения за современными процессами осадконакопления (Newton, 1968) крайне нужны, так как служат основой для установления соотношений знаков ряби с деятельностью волн (позволяют интерпретировать динамику среды) и определения местонахождения береговой линии или площади мелководья в осадках прошлого.

Много работ посвящено классификациям и описанию морфологии знаков ряби (Шрок, 1950; Allen, 1968; и др.). В работе Р. Ньютона (Newton, 1968), основанной на большом фактическом материале, собранном в прибрежной зоне Балтийского и Северных морей, и посвященной внутренней структуре ряби, сделан ряд ценных выводов. Наиболее интересным для изучения ископаемой ряби представляется


а
Игарка
б
Игарка
в
?
Игарка
г
Игарка
д
Игарка
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

следующее: волновая рябь формирует косые слои, наклоненные к берегу, поэтому может показывать направление береговой линии в древнем осадке. Р. Ньютон установил также, что независимо от того, симметрична или нет волновая рябь, она все равно обнаруживает внутреннюю одностороннюю слоистость погружения в направлении нормали к простиранию ряби вершин. Хотя не все вершины ряби точно параллельны берегу, угол отклонения их минимален и достаточен для определения береговой линии. Знаки волновой ряби (симметричные или асимметричные) обнаруживают внутренний наклон слоев, расположенных нормально к простиранию ряби вершин, и одновременно указывают наклон к берегу.

Исследования ряби на Туруханском поднятии (стрельногорская свита) показали, что вся она асимметрична. Параметры ее следующие: длина от 5,5 до 75 см, высота от 0,4 до 12 см, индекс ряби от 4,8 до 16,5. Судя по индексу ряби, она морского типа. При изучении материала, из которого состоят слои со знаками ряби, обнаружена определенная закономерность; чем меньше длина ряби и высота, тем материал более тонкозернистый. Мелкая рябь (l=5,5—13,5 см, h=0,4—1,1 см) сложена крупнозернистым алевритом с примесью мелкозернистого песчаного материала, крупная рябь со сглаженными вершинами — крупнозернистым песчаником с примесью мелкозернистого песчаника или даже мелкозернистым гравелитом, сцементированным средне- и мелкозернистым песчаником.

Замеры ориентировки направления гребной ряби позволили приближенно наметить направление течений, а возможно, и ветров по азимуту 230—300°. А. Е. Мирошников (1967) указывает на северо-западное и северное направление течений по замерам наклонов косой слоистости, ориентировке гребней валиков ряби течений и простиранию длинных осей галек. Сопоставляя данные замеров знаков ряби с замерами пляжевых фестонов, борозд размыва, можно предположить, что направление береговой линии в стрельногорское время проходило по азимуту 140—320° и 230—30°.

Трещины усыхания указывают на период кратковременного покоя в осадконакоплении. Образованию их (Tomkins, 1965) предшествует осушение прибрежной равнины (это могут быть также только что высохшая лужа, старицы и т. д.), дегидратация осадка, заполнение эоловым песком и, наконец, трансгрессия, которая обусловливает их сохранение.

Трещины усыхания в ископаемом состоянии обнаружены в отложениях самого различного возраста. Подробная сводка по этому вопросу дана в работе Р. Шрока (1950). Они встречены также в протерозойской формации Кинт Северной Америки (Barnes, Smith, 1964), железорудной толще Уссурийского докембрия (Кулиш, 1965), докембрии Центрального Телемарка Норвегии (Dons Johannes, 1965), рифейских отложениях мукунской серии (Беляков, 1966), на северо-западном

Рис. 1. Распределение осадков для среднерифейского времени в Игарском районе: а — старогарское время, б — начало игарского времени, в — конец игарского времени, г — губинское время, д — чернореченское время. Типы пород: 1 — излившиеся основные эффузивы; 2 — примерные границы распространения эффузивных (возможно, частично дайковых) образований; 3 — фрагментированные пузыристые лавы, переходящие в гиалокластиты; 4 — вулканический агломерат; 5 — лапилли; 6 — вулканический песок и пыль; 7 — вулканомиктовые пески и алевриты; 8 — аркозовые пески; 9 — аркозово-кварцевые пески; 10 — олигомиктовые кварцевые пески; 11 — мономинеральные кварцевые пески; 12 — известняки; 13 — зоны развития рифовых массивов; 14 — рифы одиночные; 15 — примесь вулканического пепла в осадочной породе в количестве менее 25%. Тектонические зоны, контролирующие: 16 — трещинный тип излияний; 17 — трещинный и центральный типы излияний. Вулканы: 18 — подводные трещинного типа; 19 — наземные центрального типа; 20 — возможные центрального типа. Типы пород в областях размыва древней суши: 21 — кислые изверженные и метаморфические; 22 — основные вулканогенные образования; 23 — области вероятного распространения коры выветривания в прошлом (по кислым изверженным и метаморфическим породам). Направление сноса обломочного материала: 24 — главные; 25 — второстепенные. Точки наблюдения: 26 — изученные автором; 27 — по литературным данным.

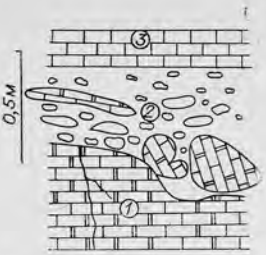


Рис. 2. Внутриформационный конгломерат (фация скальной литорали). Свита буровой (р. Н. Тунгуска, Стрельные горы): 1 — доломитовый известняк с трещинами усыхания; 2 — известняковый конгломерат; 3 — слоистый известняк.

склоне Анабарской антеклизы, в метаморфических сланцах докембрия юго-восточной Швеции (Gavelin, Rassel, 1967) и во многих других районах земного шара.

Трещины усыхания в большом количестве найдены в песчано-глинистой подсвите стрельногорской свиты Туруханского поднятия. Они, как правило, образуются на границе раздела песчаных и глинистых пород, по глинистой примазке или прослое на отпечатках знаков ряби. Сохраняются очень часто негативные слепки или контротпечатки трещин усыхания, выполненные песчано-глинистым материалом. В исследуемых отложениях чаще встречаются неполные трещины усыхания, неправильно ветвящиеся (табл. I, фиг. 1). В поперечном сечении они U-образной формы с почти горизонтальным дном или треугольной. Выполняющее их песчано-глинистое вещество имеет вид округлых жгутиков неодинаковой толщины. Края некоторых трещин иногда бывают оплывшими, глубина измеряется до 5 мм, ширина 5—12 мм.

На верхней поверхности слоя трещины усыхания образуют сеть большей или меньшей густоты и почти всегда незавершенные 4-, 5- или 6-угольные полигоны. Размеры многоугольников по диагонали от 5 до 8 см и более, длина одной из сторон полигона может достигать 5—10 см.

Геохимические исследования растрескавшейся глинистой пленки поверхности трещины усыхания показали, что содержание бора в глинистой фракции (пока единственный образец), состоящей из гидрослюды и хлорита, составляет 300 г/т, а галлия 50 г/т. Отношение B : Ga равно 6 и соответствует морским условиям. В связи с этим следует упомянуть экспериментальную работу Дж. Бурста (Burst, 1965) по образованию трещин усыхания глин под водой. Автор приходит к выводу, что трещины усыхания могут возникать не только на воздухе, но и в современных пресноводных отложениях, которые содержат некоторое количество разбухающих глин, при привносе (подтоке) соленых вод и без промежуточных выдержек на воздухе в результате изменения сезонной солености в лагунах, проливах и прилегающих морских площадях. Исследуемый материал на Туруханском поднятии пока не дает возможности подтвердить подобное суждение, так как ни гидрослюда, ни хлорит не разбухают, а содержания бора и галлия характерны для бассейна нормальной солености.

Ценными показателями мелководных прибрежных условий являются грубообломочные карбонатные породы. В разрезах карбонатных толщ рифея можно наблюдать все переходы от осадков, представляющих фации скальной литорали, до песчано-алевритовых карбонатных отложений. Зоны, представляющие собой области размыва скальных побережий, приурочены как к массивным, слоистым известнякам и доломитам, так и к строматолитовым рифам. Осадки, образовавшиеся за счет разрушения карбонатных скальных пород, встречаются в виде или обособившихся горизонтов и линз в основании свит, или (если в карбонатной толще преобладают обломочные породы) внутриформационных тел (рис. 2). В том и другом случае карбонатные породы представляют собой несортированные скопления плохо окатанных глыб размерами до 2 м, гальки и цементирующего карбонатного материала. Обычно породы этого типа фациально замещаются карбонатными мелкогалечниковыми конгломератами, гравелитами и песчаниками.

Грубообломочные отложения, связанные с рифовыми постройками, образуют прослои и линзы, подстилающие строматолитовые образования, залегающие внутри их и перекрывающие эти постройки. Они представлены брекчиями, брекчие-конгломератами и конгломератами, нередко содержащими обломки карбонатных пород с органогенной структурой. Более мелкий карбонатный детрит выполняет промоины, часто наблюдаемые на верхней поверхности строматолитовых построек. Появление этих образований также рассматривается как признак зон непосредственного разрушающего воздействия волн.

Для породных ассоциаций с грубообломочными и строматолитовыми карбонатными породами характерны тонкозернистые известняки и доломиты с трещинами усыхания. Они обнаружены во всех карбонатных свитах, имеющих признаки мелководности. Породы, содержащие эти текстурные признаки, как правило, мелко- и тонкозернистые, иногда содержат онколиты. Они образуют обособленные пласты или в виде прослоев и линз залегают на верхней поверхности строматолитовых построек (рис. 3, табл. I, фиг. 2). Нами они рассматриваются как участки дна бассейнов осадконакопления, периодически попадавшие в субаэральные условия.

В условиях перекристаллизации карбонатных пород укрупнение зерен начинается в веществе, заполняющем трещины, причем характерный рисунок самих трещин нарушается (табл. II, фиг. 1). В итоге они приобретают облик горизонтально залегающих мелких линзочек (табл. II, фиг. 2).

Особо следует остановиться на значении онколитов и строматолитов при решении палеогеографических задач. В. П. Маслов (1959) отмечал, что онколитовые структуры, подобно оолитовым, возникают при значительной роли прибоя и взмучивания. Формирование строматолитовых построек происходит в мелководных условиях (Маслов, 1959, 1960; Kendall, Skipwith, 1968; Hofmann, 1969; и др.), хотя известны находки строматолитоподобных образований на глубинах около 1800 м (Aumento и др., 1968). Строматолитовые постройки возвышаются над дном бассейна на несколько метров, реже до десяти, а вдоль береговой линии могут прослеживаться на сотни метров. Эти крупные сооружения следует рассматривать как индикаторы близости береговой линии континентов или островов. В. П. Маслов (1959) считает, что подобные образования фиксируют смену морских условий пресноводными близ устьев рек или переход моря в зону засолоненных лагун. Дополнительные признаки мелководности в строматолитовых постройках — присутствие онколитов, осадков фаций скальной литорали и горизонтов карбонатных обломочных пород с трещинами усыхания, о которых говорилось выше.

Распределение ряда обломочных и аутигенных минералов наряду с другими признаками также может использоваться для палеогеографических построений. Хорошими индикаторами близости береговой линии континента и крупных островов служат горизонты кварцевых песчаников и кварцитов, которые рассматриваются как продукты переотложения выветрелого

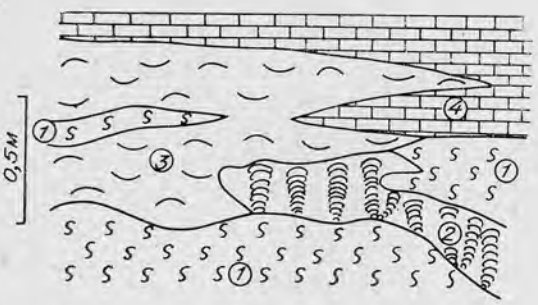


Рис. 3. Характер переслаивания известняков в сухотунгусинской свите (р. Н. Тунгуска, Стрельные горы).

Известняк: 1 — с трещинами усыхания; 2 — строматолитовый; 3 — перемытый строматолитовый; 4 — слоистый.

материала в областях размыва (Казаринов, 1945; и др.). Дальний перенос кварцевого материала в условиях морского бассейна мало вероятен, так как в этом случае происходит его засорение частицами иного состава.

Такие горизонты кварцевых пород неоднократно встречаются в разрезе рифея Сибирской платформы и прилегающих складчатых сооружений. Обычно они содержат многочисленные трещины усыхания, в них сохраняются прибрежные валы и т. д. В этих отложениях сделаны попытки выделить континентальные осадки (Ткаченко, 1959; Головенок, 1966; и др.).

Среди обломочных глинистых минералов наибольшее значение имеет каолинит. Изучение его распределения в древних и современных осадках показывает, что он накапливается преимущественно в прибрежной зоне крупных бассейнов (Allen, Johns, 1960; Казанский и Соколова, 1961; Ратеев, 1964). В разрезах рифея каолинит и продукты его метаморфического изменения (пирофиллит, диккит и др.) связаны с породами, возникшими при перемыве элювиальных продуктов. Они, например, установлены в губинской толще Игарского района, красногорской и нижнеангарской свитах Енисейского кряжа, пурпольской свите Патомского нагорья, мукунской свите Анабарского массива и т. д.

Красноцветность встречена в вулканогенно-осадочных, терригенных и глинистых породах. В туфах, туффитах она парагенетически связана с эффузивами или продуктами гидротермальной деятельности. Красноцветные песчаные породы, как, например, в мукунской серии, гонамской, эннинской, красногорской свитах и губинской толще, приурочены к мелководным, переходным между морскими и континентальными осадками. Появление окисных соединений железа, вероятно, в этом случае обусловлено выносом их из размываемых кор выветривания, занимающих крупные площади.

Несомненными признаками мелководности являются красные, пестрые окраски обломочных и строматолитовых доломитов. Окислы железа образуют в этих породах или прослои в отдельных строматолитовых прослойках, или окрашивают всю породу, как это наблюдается, например, в отложениях деревнинской и мироедихинской свит Туруханского района. Окрашивание красными, бурыми соединениями железа наблюдается также в основании некоторых терригенных свит, содержащих продукты перемыва выветрелого материала. Так, скопление окислов железа установлено в основании красногорской свиты Енисейского кряжа, перекрывающей трещиноватые доломиты аладьинской свиты. В долине р. Н. Тунгуски встречен горизонт ожелезнения мощностью около 1 м, развитый на зеленовато-серых строматолитовых доломитах деревнинской свиты и сменяющийся серыми конгломератами свиты буровой (рис. 4). Подобные скопления соединений железа, видимо, следует рассматривать как образования, возникшие в субаэральных условиях и представляющие собой элювиальные продукты.

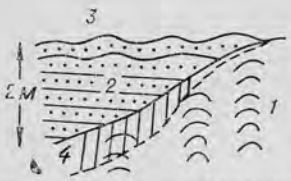


Рис. 4. Следы выветривания в доломитах деревнинской свиты (р. Н. Тунгуска, Воронихин мыс):

1 — строматолитовые доломиты деревнинской свиты; 2 — вишневый мелкозернистый доломит свиты буровой; 3 — тот же доломит с прибрежными валами; 4 — зоны покраснения в доломитах деревнинской свиты.

Красноцветные глинистые, глинисто-карбонатные породы, как, например, отложения свиты карточки на Енисейском кряже или лахандинской свиты Учуро-Майского района, являются нормальными бассейновыми образованиями и не могут быть прямыми индикаторами близости береговой линии.

Глауконит, по мнению большинства исследователей, — аутигенный минерал морского генезиса, а поэтому и толщам, содержащим его, можно приписывать морское происхождение. Рассмотрим некоторые примеры.

Минералогические и структурные особенности глауконитов стрельногорской свиты описаны подробно ранее (Ивановская, 1969; Ивановская, Соколова, 1970). Форма зерен глауконита из этих отложений может быть дополнительным источником информации при палеогеографических построениях. При анализе в шлифах морфологии глауконитов, принимающих участие в строении пластов, испытавших на себе непосредственное влияние динамики среды (знаки волновой ряби), наблюдаются следующие особенности. Зерна, приуроченные к крыльям рифеля, испытывают сдавливание, деформацию вытянутых краев или приспосабливаются к форме заключающих их обломков, повторяя их контуры. У зерен глауконита, располагающихся в седле рифеля, края расщеплены и отторжены, форма некоторых зерен — приспособления, а трещины синерезиса заполнены окружающей цементирующей массой. Зерна глауконита, находящиеся на гребне рифеля, часто повторяют форму вмещающих их обломков или сливаются с цементирующей массой. Некоторые зерна сохраняют свои овально-округлые очертания.

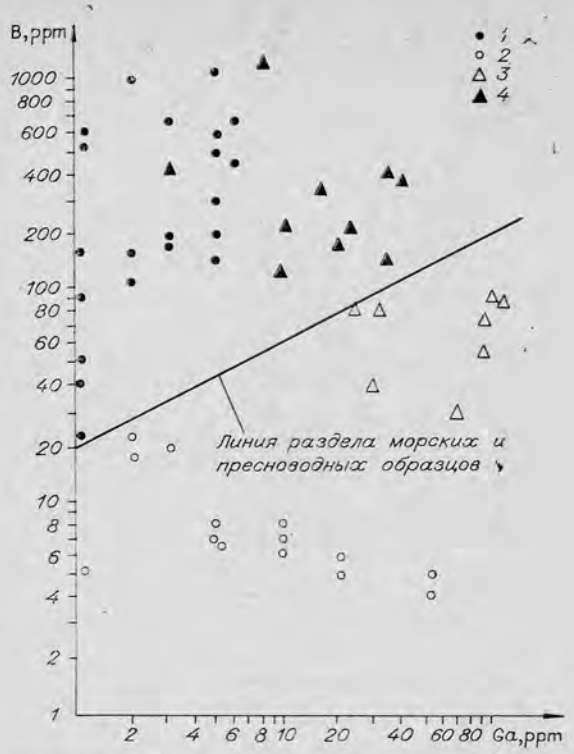


Рис. 5. Графическая зависимость между бором и галлием в известняках (Degens at al., 1957; с дополнениями).

Известняки: 1 — морские малгинской и лахандинской свит; 2 — пресноводные малгинской свиты; 3 — пенсильванские пресноводные; 4 — пенсильванские морские.

Зерна глауконита, непосредственно не связанные с динамикой седиментационных процессов, имеют удлиненную, удлиннено-овальную и бобовидную форму. Поэтому необходимо при исследовании морфологических особенностей глауконита различать формы, обусловленные вторичными (эпигенетическими) процессами, которые здесь не рассматриваются (инкорпорация, деформация краев, сопровождаемая перекристаллизацией, перекристаллизация отдельных участков, крустификация и т. д.).

Геохимические показатели применены при изучении глинистых фракций для отличия морских и пресноводных осадков. Для этих целей были использованы содержания бора и галлия, а также их соотношения. Глинистые частицы, особенно гидрослюдистого состава, способны адсорбировать бор. Разности выветрелых гидрослюд содержат больше бора. Аналогично ведет себя галлий. Бор и галлий изоморфно замещают алюминий в тэтраэдрах и весьма прочно удерживаются в решетке глинистых минералов, причем галлий адсорбируется главным образом в континентальных условиях, а бор — в морском бассейне (Гольдшмит,

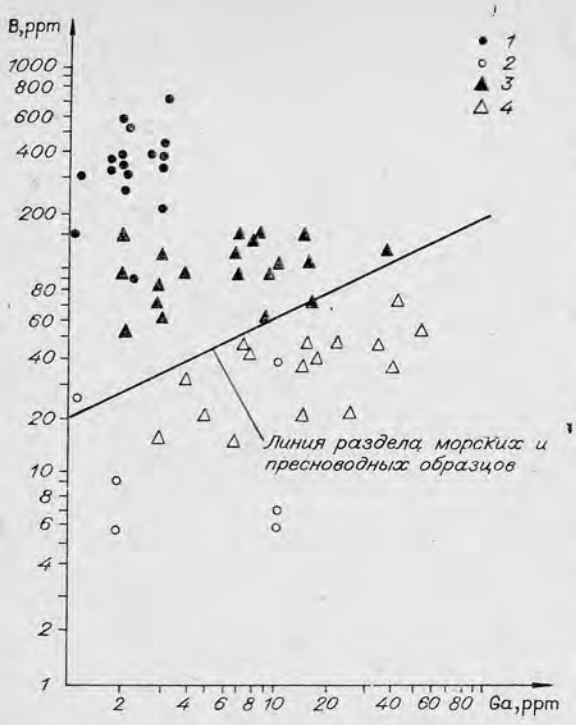


Рис. 6. Графическая зависимость между бором и галлием в сланцах (Degens at al., 1957; с дополнениями).
Сланцы: 1 — морские лахандинской свиты; 2 — пресноводные омнинской свиты; 3 — пенсильванские морские; 4 — пенсильванские пресноводные.

Петерс, 1938; Degens и др., 1957, 1958; Кейт, Дегенс, 1961; Мигдисов, Борисенок, 1963). Таким образом, отношение содержаний этих элементов в глинистых фракциях (гидрослюде) может характеризовать степень солености вод бассейна осадконакопления.

Подобные исследования были произведены для карбоновых отложений США (Degens и др., 1957, 1958) и рифея Учуро-Майского района Сибирской платформы (Акульшина и др., 1969). Различия в содержаниях бора и галлия в морских и пресноводных осадках видны отчетливо (рис. 5, 6).

В глинистой части докембрийских пород абсолютные содержания бора и галлия понижены по сравнению с содержаниями в палеозойских отложениях. Однако их соотношения остаются достаточно постоянными в одинаковых фациях и типах пород. Средние значения отношений бора и галлия для различных районов (см. таблицу) показывают достаточную выдержанность этих показателей в разновозрастных толщах. В рифее разница отношений бора и галлия в морских и пресноводных отложениях выражена более резко, чем в палеозойских толщах. Пользуясь этой величиной, можно предполагать, что в пресноводных условиях происходило накопление глинистых отложений нижней части омнинской свиты, а также своеобразных светлоокрашенных тонкозернистых известняков верхней половины малгинской свиты Учуро-Майского района. Для них колебания величины B : Ga составляют 0,2—2. Условия, близкие к пресноводным, очевидно, существовали во время формирования крупно- и среднезернистых песчаников средней части излучинской свиты (Игарский район), в глинистой части которых это отношение колеблется в пределах 2,1—5,2.

Для решения вопросов, связанных с возможными колебаниями солености в морском бассейне, вероятно, наиболее благоприятным объектом может быть глауконит. Д. Шоу и Р. Бегри (Show, Bagry, 1966) считают, что этот минерал близок к идеалу: он сам и содержание бора в нем (как показатель солености) являются прямой функцией седиментационных вод.

Г. Хардер (1965) приводит данные по содержанию бора в морских глауконитах (340—2000 г/т). Для глауконитов стрельногорской свиты Туруханского района содержание бора колеблется от 160 до 800 г/т, постепенно возрастая вверх по разрезу. Сопоставление этих данных с содержаниями микрофоссилий во вмещающих породах показывает, что в нижней части разреза, где количество бора самое низкое и можно

предполагать более опресненные условия, комплекс микрофоссилий в общем однообразный, небогатый и плохой сохранности. Здесь встречаются интервалы, лишенные органических остатков. В средней части разреза, где наблюдаются максимальные содержания бора, комплекс микрофоссилий разнообразен и обилен (Ивановская, Тимофеев, 1971).

Средние значения отношений бора и галлия в морских и пресноводных отложениях докембрийского и палеозойского возрастов

Возраст	Отношение бора к галлию		Место взятия образца
	пресноводные условия	морские условия	
Рифей	2,0	95	Р. Сухариха (приток Енисея), р. Мая (приток Алдана)
Кембрий	1,0	27	Игарский и Туруханский районы
Ордовик	—	16	Реки Курейка, Мойеро, Сухая Тунгуска; Эстония
Силур	—	17	То же
Девон	5,0	13	Норильский район, Мосоловская скв. (Рязанская область)
Нижний — средний карбон	2,6—6,0	14	Пенсильванский угольный бассейн (Degens и др., 1957, 1958)
Пермокарбон	3,5	—	Тунгусская синеклиза, Норильский район

Приведенные признаки, характеризующие различные элементы строения суши и моря, по своей значимости неравноценны. Несомненно, как континентальные осадки могут рассматриваться пока только горизонты плохо сортированных грубообломочных и псаммитовых олигомиктовых пород с каолинитом, перекрывающие коры выветривания или залегающие в непосредственной близости от них. Глинистые и известковистые осадки, имеющие геохимические признаки седиментации в пресноводных условиях, занимают различное фациальное положение: они могли сформироваться в озерах на континенте, в опресненных заливах или лагунах на морском побережье. Осадки омнинской и малгинской свит Майского района, фациально замещающиеся морскими отложениями, вероятно, следует рассматривать как осадки заливов и лагун.

Достоверные показатели близости континента или крупных островов — толщи кварцевых, кварцево-олигомиктовых песчаников, кварцитов и обломочных железных руд, рассматриваемые как продукты переотложения выветрелых пород областей размыва. Они содержат трещины усыхания, струи течений, пляжевые фестоны, отпечатки знаков ряби и др. В них также встречаются пачки крупно- и среднезернистых песчаников, имеющих по геохимическим показателям признаки пресноводных условий осадконакопления.

На существование островов в мелководном рифейском морском бассейне указывают вулканогенные субаэральные и строматолитовые постройки, обычно ассоциирующиеся с грубообломочным материалом скальной литорали. Близость континента фиксируется строматолитовыми постройками значительной протяженности, а также красноцветностью в органогенных и обломочных карбонатных породах.

Для суждения о солености вод морского бассейна имеются только геохимические показатели: содержания бора и галлия в глинистых минералах и их отношения.

ЛИТЕРАТУРА

Акульшина Е. П., Давыдов Ю. В., Писарев В. Д., Писарева Г. М., 1969. Литолого-геохимические особенности и условия формирования среднерифейской карбонатной толщи Майской впадины.— Тр. СНИИГГиМСа, вып. 89.

Беляков Л. П., 1966. Текстурные особенности терригенных отложений синийского комплекса северо-западного склона Анабарской антеклизы.— Уч. зап. науч.-исслед. ин-та геологии Арктики. Региональная геология, вып. 9.

Владовец В. И., 1959. Процессы, порождающие пирокластический материал и его первичное перемещение.— Проблемы вулканизма. Изд-во Ереванского ин-та.

Гёлецян Г. Г., 1970. Некоторые вопросы стратиграфии и состава верхнедокембрийских отложений Игарского района.— Геол. и геофиз., № 3.

Гиляров а М. А., 1959. Шаровые лавы Сутарского района Южной Карелии и проблемы генезиса шаровых лав.— Уч. зап. ЛГУ, серия геол., № 268, вып. 10.

Головенок В. К., 1966. Литология и палеогеография глинистых и обломочных толщ среднего протерозоя Байкальской горной области в связи с задачами прогноза распространения глиноземного сырья и древних россыпей.— Проблемы осад. геологии докембрия. М., «Наука», вып. 1.

Гольдшмидт В. М., Петерс К. К., 1938. К геохимии бора I и II. Геохимия редких элементов. ГОНТИ.

Дзоценидзе Г. С., 1965. Влияние вулканизма на образование осадков. М., «Недра».

Зеленов К. К., 1967. Подводный вулканизм и его геологическое значение.— Тр. Ин-та вулканологии СО АН СССР, вып. 24.

Ивановская А. В., 1969. Бор в аутигенных гидрослюдах как показатель солености морей прошлого.— Новые направления в палеогеографических и литолого-фациальных исследованиях в СССР. Тез. докл. ВСЕГЕИ, Л.

Ивановская А. В., Соколова М. Ф., 1970. Аутигенные и обломочные гидрослюды стрельногорской свиты (рифей) р. Н. Тунгуски.— Литология и геохимия докембрия Сибири. Новосибирск, «Наука».

Ивановская А. В., Тимофеев Б. В., 1971. Зависимость между соленостью и фитопланктоном (на примере рифея Туруханского района).— Геол. и геофиз., № 5.

Казанский Ю. П., Соколова М. Ф., 1961. Каолинитовые минералы в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Среднего Приобья.— Геол. и геофиз., № 11.

Казаринов В. П., 1945. О генезисе кварцевых песков в Западной Сибири.— Докл. АН СССР, **10**, вып. 6.

Кейт М. Л., Дегенс Э. Т., 1961. Геохимические индикаторы морских и пресноводных осадков. Геохимические исследования. М., ИЛ.

Колтев-Дворников В. С., Яковлева Е. Б., Петрова М. А., 1967. Вулканогенные породы и методы их изучения. М., «Недра».

Кулиш Л. И., 1965. О поверхностных текстурных знаках в железорудной толще Уссурийского докембрия.— Сообщ. Дальневост. филиала СО АН СССР, вып. 24.

Малеев Е. М., 1963. Вулканокластические горные породы. М., Госгеолтехиздат.

Маслов В. П., 1959. Строматолиты и фации.— Докл. АН СССР, **125**, № 5.

Мигдисов А. А., Борисенок А. А., 1963. К геохимии галлия в гумидном литогенезе.— Геохим., № 12.

Мирошников А. Е., 1967. Литология верхнего докембрия Туруханского района. Автореф. канд. дисс. Томск.

Одесский И. А., 1964. Формирование потоковой ряби и потоковой косой слойчатости.— Очерки по физической седиментации. Л., «Недра».

Ратеев М. А., 1964. Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах.— Тр. ГИН АН СССР, вып. 112.

Ритман А., 1964. Вулканы и их деятельность.— М., «Мир». Стратиграфия синийских и кембрийских отложений северо-востока Сибирской платформы. Ред. Б. В. Ткаченко.— Тр. НИИГА, **101**, 1959.

Устиев Е. К., 1961. Анюйский вулкан и проблемы четвертичного вулканизма Северо-Востока СССР. М., Госгеолтехиздат.

Хаин В. Е., 1964. Общая геотектоника. «Недра».

Хардер Г., 1965. Геохимия бора. «Недра».

Шепард Ф., 1964. Земля под морем. М., «Мир».

Шрок Р., 1950. Последовательность в свитах слоистых пород. М., ИЛ.

Allen J. R. L., 1968. Current ripples: Their relation to potters water and sediment motion Noth-Holland, Amsterdam.

Allen V. T., Johns W. D., 1960. Clays and clay minerals of New England and Eastern Canada.— Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 71, № 1.

Andersen C. A., 1933. The Tuscan formation of Northern California with a discussion concerning the origin of volcanic breccias.— Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., vol. 27, № 7.

Aumento F., Zawrance D. E., Plant A. G., 1968. The ferro-Manganese pavement on San Pablo Seamount.— Geol. Surv., Canada, Paper, 68—32.

Barnes W. C., Smith A. G., 1964. Some markings associated with ripplemarks from the Proterozoic North America.— Nature, vol. 201, № 4923.

Burst J. F., 1965. Subaqueously formed shrinkage cracks in clay.— J. of Sedim. Petrol., vol. 35, № 2.

Degens E. T., Williams E. G., Keith M. L., 1957. Environmental studies of

carboniferous sediments. Part I. Geochemical criteria for differentiating marine from fresh — water shales.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. vol. 41, № 11.

Degens E. T., Williams E. G., Keith M. L., 1958. Environmental studies of carboniferous sediments. Part II. Application of Geochemical criteria.— Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. vol. 42, № 5.

Gavelin S., Rassel R. V., 1967. Primary sedimentary structures from the Precambrian of Southeastern Sweden.— Geol. Förening. Stocholm Förhandlingar., vol. 89, p. 1, № 528.

Hofmann H. J., 1969. Attributes of stromatolites.— Geol. Surv., Canada, Paper, 69—39.

Dons Johannes A., 1965. Precambrian rocks of central Tellmark, Norway. II. Ripple marks and mud cracks.— Norsk. Geol. tidsskr, 43, № 4.

Kendall G. St. C., Skipwith P. A., 1968. Recent algal mats of a Persian gulf lagoon.— J. Sedim. Petrol., vol. 38, № 4.

Newton R. S., 1968. Internal structures of waveformed ripple marks in the nearshore zone.— Sedim., vol. 11, № 3/4.

Show D. M., Bagry R. A., 1966. A review of boron sedimentary geochemistry in relation to new analyses of some North America shales.— Canad. J. of Earth Sciences, vol. 3, № 1,

Tomkins I. G., 1965. Polygonal sandstone features in Boundary Butte anticline area, San Juan Contry, Utan.— Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 76, № 9.

И. Т. ЖУРАВЛЕВА, А. И. РАВИКОВИЧ

МОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК

Сооружения, построенные при участии известковых выделений водорослей и скелетообразующих животных (при их жизни), издавна привлекали внимание исследователей самых различных специальностей — географов, океанологов, гидробиологов, зоологов, геологов, палеонтологов. Столь разнообразный интерес органогенные постройки, как ископаемые, так и современные, вызывают потому, что их комплексное изучение позволяет ответить на многие вопросы, связанные одновременно с развитием как самого бассейна, так и органической жизни в нем. Что касается ископаемых органогенных построек, то их изучение дает максимально полную реконструкцию обстановок в древнем бассейне, детальную палеобиогеографию, раскрывает генезис многих полезных ископаемых осадочного происхождения.

Из массы работ, посвященных изучению современных органогенных построек, наиболее важны работы Дж. Вальтера (Walther, 1888), Ч. Дарвина (1936), Р. Эмери, Дж. Трэси и Х. Лэдда (Emery, Tracey and Ladd, 1954), Файбриджа (Fairbridge, 1950). Литература, посвященная ископаемым органогенным постройкам, не так многочисленна, но тем не менее представляет особый интерес, так как раскрывает специфические черты, присущие органогенным сооружениям прошлых эпох и часто не различимые у современных. Следует упомянуть работы М. Леконта (Lecompte, 1938—1958, 1962 и др.), К. Данбара и Д. Роджерса (1962), Ф. Дебренн (Debrenne, 1962), И. К. Королюк (1952), В. П. Маслова (1946—1950), А. И. Равикович (1954), И. Т. Журавлевой (1966), М. В. Михайловой (1968), Д. Ф. Шамова (1957), М. М. Язмира (1960, 1961) и др. В последние годы интересные исследования выполнены в разных районах нашей страны, причем объектами наблюдений были сооружения самого различного возраста — от позднего докембрия до позднечетвертичных.

Изучение ископаемых органогенных построек показало, что некоторые из них обладают всеми необходимыми чертами для определения их в качестве рифов — наиболее распространенных и сложных в современных морях. С другой стороны, многие древние органогенные постройки специфичны и аналогов их не всегда можно обнаружить в настоящее время.

Из-за огромного разнообразия органогенных построек их классификация до последнего времени разработана исключительно слабо, что ведет к запутыванию терминологии, употреблению термина «риф», исторически родоначального по отношению ко всем остальным наименованиям, не по назначению. Рифом часто называют и гигантское сложное комплексное сооружение, и едва заметную заросль на дне бассейна, а в геологии — наряду с породой действительно рифогенного происхождения — просто массивный известняк, переполненный органогенным детритом. Все это приводит не только к искажению понимания некото-

рых биологических и геологических процессов в прошлом, но и тормозит дальнейшее изучение органогенных структур. Между тем точность определений, исключение двойственного (или множественного) толкования терминов — единственно верный подход к изучению того или иного явления во всем его многообразии, без этого невозможно становление научного языка.

Первая попытка различить органогенные структуры, современные и ископаемые, была сделана Е. Р. Камингсом в 1928 г. Введение терминов «биогерм» и «биостром» и указание на отличие их от собственно «рифа» — шаг вперед в изучении структур. Надо сказать, что и до Камингса были попытки ввести в обиход термины для обозначения небольших органогенных построек ископаемого происхождения (Андрусов, 1915; Walther, 1888; и др.), но из-за недостаточной известности этих работ они не вошли в употребление (например, «онкоиды» и «стратоиды» Андрусова).

Настоящая статья дает, помимо попытки соподчинить различные органогенные структуры, общую картину развития их во времени. Авторы при доказательстве основных положений статьи исходят из анализа фактического материала (собственного и литературного), полагаясь в то же время на достоверность общей теории о необратимой эволюции геологических процессов*.

В основу предлагаемой схемы положен тектоно-палеобиогеографический принцип, согласно которому возникновение органогенной постройки и длительность ее существования прямо связаны с тектонической и физико-биохимической обстановкой в бассейне в момент ее существования (Крашенинников, 1968). Чем крупнее и сложнее органогенное сооружение и чем более распространен комплекс этих сооружений на площади, тем более явственна связь его с тектоникой; наоборот, чем скромнее его масштабы, тем более на первый план выступают физико-биохимические условия, а связь с тектоникой может быть сведена в геологических масштабах к крайнему минимуму.

Главнейшие факторы, благоприятствовавшие образованию органогенных построек

Геологические (тектонические)	Палеогеографические (экологические)	Биологические
1. Эпейрогенические колебания: опускания поднятия	1. Высокая среднегодовая температура	1. Каркасные организмы
2. Тектонические структуры антиклинального типа	2. Соленость нормальная или близкая к нормальной	2. Организмы, своими жизненными интересами связанные с органогенными постройками (рифолюбы)
	3. Морское дно: незначительная глубина, благоприятные геоморфологические условия	3. Планктон
	4. Неспокойная гидродинамическая обстановка	
	5. Прозрачная вода	

Ниже перечисляются основные морфологические типы структур органогенных построек, простых и сложных. Бóльшая их часть понимается однозначно, и потому объяснения терминам не дается.

I. Постройки органогенные ископаемые.

А. Элементарные:

1) калиптра**.

Б. Простые:

2) биостром,

3) биогерм.

---

* Доклад акад. А. Л. Яншина на общем собрании Отделения наук о Земле в 1963 г., Москва.

** См. статью В. А. Лучининой, настоящий сборник.

В. Сочетания простых построек:
4) биостел,
5) многопластовый биостром,
6) биогермный пласт *.

Г. Сложные:
7) ископаемый риф (рифовый комплекс).

II. Постройки в сочетании с генетическими фациями:
8) биостромный массив,
9) биогермный массив,
10) рифовый массив.

III. Постройки прижизненные (в современных и древних морях):
11) подводная заросль (отвечает биостром),
12) холм (отвечает биогерму),
13) риф (отвечает ископаемому рифу).

Уменьшение многообразия с течением геологического времени (исключается мощность) в некоторой степени компенсируется увеличением разнообразия на площади (в пространстве). Так, в современных морях известны цепочки, гряды, кольца (атоллы) рифов и т. д.

Направленность развития органогенных построек была во все геологические времена двоякой: а) усложнение без изменения основного типа строения органогенной постройки (суммирование); это приводило только к увеличению мощности органогенного сооружения; б) усложнение с изменением структуры (эволюция).

Можно привести следующие примеры усложнения органогенных построек:

а) 1. Калиптра → биостром → биостел → биостромный массив.
2. Калиптра → биогерм → биогермный массив.

б) 1. Калиптра → биостром → биостел → биогерм → биогермный массив.
2. . . . биогермный массив → рифовый массив.

Подобное усложнение могло ограничиваться только распространением на площади, но в подавляющем большинстве случаев наблюдается сочетание усложнения как на площади (в пространстве), так и в толще породы (во времени). Поэтому для правильного объяснения той или иной конкретной органогенной структуры необходимо уметь различать два понятия — мощность сооружения и высоту его палеогеографического аналога.

Так, при мощности биогерма до 12 м высота холма, соответствовавшего ему на дне бассейна, могла не превышать 1,5—2 м (Журавлева, 1966). Мощность и высота почти неразличимы у пары понятий *биостром — заросль*; у пары понятий *биогерм — холм* они нередко относятся уже как 6 : 1 и даже 10 : 1 (возможно более); у пары понятий *биогермный массив — холм* изменяются уже от 10 : 1 до 40 : 1 и т. д. Наконец, отношение мощности и высоты у пары понятий *ископаемый риф — риф современный*, видимо, может колебаться наиболее широко: от 1 : 1 до 100 : 1 и более. При этом следует учитывать, что мощность органогенных построек истинная (равна сумме высот), а мощность осадков, примыкающих к ним или их облекающих,— уплотненная, т. е. измененная (уменьшенная во много раз).

Еще Э. Ог (1935) и другие геологи начала нашего века утверждали, что в бассейне Тетиса (в триасе и юре) были абиссальные осадки, которые они называли океаническими. В настоящее время А. Л. Яншин (Гарецкий и Яншин, 1970) доказал, что такие осадки должны

---

* См. статью Н. М. Задорожной и др., настоящий сборник.

были быть и в отложениях самых древних эпох. Но если ограничить рассуждение только вопросом об *океаническом бассейне*, со всеми присущими ему чертами, то таких бассейнов, как Тихий, Индийский и Атлантический океаны, мы не знаем для геологических периодов древнее юры. Намечается следующая тенденция в рифообразовании: 1) в палеозое центры возникновения и развития органогенных построек были тесно связаны с платформами и прилегающими к ним геосинклинальными областями (Сибирская — Алтае-Саянская; Северо-Американская — Аппалачская; Русская — Уральская, Австралийская — Восточно-Австралийская); 2) в триасе и юре центр рифообразования находился в Тетисе и прилегающих к нему районах (геосинклиналь и передовые прогибы); 3) с конца позднего мела центр переместился в океаны, т. е. в иную тектоническую зону. В океанах появляются кольцевые постройки и их архипелаги, которые по своим размерам и разнообразию не имели себе равных в прошлом.

Прослеживая общий ход развития органогенных построек во времени, начиная от докембрия, можно отметить, что для образования элементарной постройки (или простой) достаточно было проявления только следующих факторов: каркасных организмов, соответствующих рельефа дна и глубины, необходимой среднегодовой температуры. При этих условиях могли возникнуть подводные заросли и холмы, давшие в ископаемом состоянии биостромы и биогермы. Чем больше включалось факторов, чем больше усложнялась и разнообразилась обстановка, тем благоприятнее становились условия для возникновения сложных типов органогенных построек.

Нарастание оптимальных условий (см. таблицу) было связано с расселением рифостроителей во все более разнообразные места обитания, вплоть до океанических глубин, а также зависело от природы этих организмов. Следует отметить, что водоросли как строители органогенных построек были постоянным и неизменным компонентом любого сооружения. Менялся состав водорослей, но их значение в сооружении построек оставалось первостепенным. Что касается организмов нерастительного происхождения, то они начинали играть активную роль с начала кембрия (археоциаты). В ордовике появились кишечнополостные, способные наращивать каркас построек. Свои позиции они сохраняют до настоящего времени, однако их систематический состав (как у водорослей) менялся на протяжении геологических эпох. Остальные организмы (соаниты, мшанки, губки) занимали более скромное место (см. таблицу), выступая в качестве строителей эпизодически.

Итак, некоторые выводы.

1. Морфологическое разнообразие органогенных построек зависит от многих факторов, как биотических, так и абиотических.

2. Ископаемые органогенные постройки обязательно имеют по вертикали два измерения — высоту, отвечающую истинному размеру сооружений в момент его существования на дне бассейна, и мощность (сумма высот).

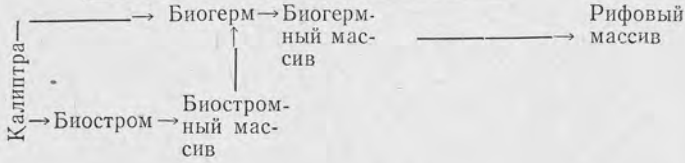
3. Отсюда бóльшее разнообразие основных типов ископаемых органогенных структур по сравнению с существующими (т. е. без учета геологического времени как четвертого измерения).

4. Эволюционное разнообразие органогенных построек зависит от дополнительно проявляющихся, обязательных факторов: типа организма-рифостроителя и оптимальных условий, «освоенных» на определенном отрезке времени, вплоть до океанических глубин в настоящее время.

Понимание существа образования органогенных построек и их всесторонний анализ позволяют познать, хотя бы в самых общих чер-

Приуроченность органогенных построек к геологическим этапам

Геологическое время	Биостромная группа	Биогермная группа	Рифовая группа	
Ныне	Подводные луга (заросли)	Холмы	Рифы мелководья	Рифы глубоких зон
Юра — неоген	Водоросли	Мшанки Кораллы, водоросли	Кораллы, водоросли Губки	Кораллы, водоросли, до 2000 м
Девон — триас	Водоросли (строматопороидеи)	Кораллы, водоросли Строматопороидеи, водоросли Мшанки, водоросли Сфинктозоа, водоросли	Кораллы, водоросли 0—60 м	
Силур — кембрий	Водоросли (строматопороидеи, археоциаты)	Соаниты, водоросли Строматопороидеи Водоросли Археоциаты, водоросли 0—20 м		
Докембрий	Водоросли, 0—10 м	Водоросли, 0—10 м		



тах, всю сложность геологического эволюционного процесса. Именно в этом случае происходит наиболее тесное взаимопроникновение последнего с биологическим эволюционным процессом. В этом ключ к пониманию интереснейших сторон прошлого и настоящего Земли.

ЛИТЕРАТУРА

Гарецкий Р. Г., Яншин А. Л., 1970. О распространении глубоководных осадков в разрезах складчатых областей.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4.

Андрусов Н. П., 1915. Онкоиды и стратоиды.— Геол. вестник, **1**, № 3.

Геккер Р. Ф., 1968. Рифовые образования и вопросы палеоэкологии.— Ископаемые рифы и методы их изучения.— Тр. III палеоэкологической сессии. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Геология и нефтегазоносность рифовых комплексов. М., 1968, «Мир».

Данбар К., Роджерс Д., 1962. Основы стратиграфии. М., ИЛ.

Дарвин Ч., 1936. Строение и распределение коралловых рифов. Соч., т. 2, Биомедгиз.

Журавлева И. Т., 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».

Задорожная Н. М., Осадчая Д. В., Журавлева И. Т., Лучинина В. А., 1973. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Тувы (Саяно-Алтайская складчатая область). Настоящий сборник.

Королюк И. К., 1952. Подольские толтры и условия их образования.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 110, серия геол., № 56.

Краузе С. Н., Маслов В. П., 1968. Девонские рифы западного склона Южного Урала.— Ископаемые рифы и методы их изучения.— Тр. III палеоэкологической сессии. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Крашенинников Г. Ф., 1968. Тектоническое положение биогенных рифов.— Ископаемые рифы и методы их изучения.— Тр. III палеоэкологической сессии. Свердловск. Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Лучинина В. А., 1973. Экология водорослей и микроструктура водорослевых биогермов нижнего кембрия среднего течения р. Лены. Настоящий сборник.

Маслов В. П., 1946. О способах захоронения биогермов на примере артинских образований р. Сылвы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5.

Маслов В. П., 1950. Геолого-литологическое исследование рифовых фаций Уфимского плато.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 118, серия геол., № 42.

Михайлова М. В., 1968. Биогермные массивы в верхнеюрских отложениях Горного Крыма и Северного Кавказа.— Ископаемые рифы и методы их изучения.— Тр. III палеоэкологической сессии. Свердловск. Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Ог Э., 1935. Геология. Изд. 6. М.

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

Равикович А. И., 1968. Морфология современных рифов и экология их строителей и обитателей.— Ископаемые рифы и методы их изучения. Тр. III палеоэкологической сессии. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Шамов Д. Ф., 1957. Фации сакмарско-артинских отложений Ишимбайского Приуралья.— Вопросы разработки нефтяных месторождений. Тр. УФНИИ, вып. 2.

Язмир М. М., 1960. О природе нижнекембрийских биогермов побережья среднего течения р. Алдан.— Тр. Саратовского гос. ун-та, **XXIV**, отд. геол.

Язмир М. М., 1961. К вопросу о морфолого-генетической классификации биогермов.— Матер. по геол. и полезн. ископ. Улан-Удэ, Изд-во Бурятской АССР, вып. VI.

Cumings E. K., 1932. Reefs or bioherms? — Bull. Geol. Soc. Amer., 43, № 1.

Debrenne F., 1962. Récifs, bioherms ou bancs fossilifères d'Archaeocyatha.— Bull. Soc. Géol. France, sér. 7, № 4.

Emery R. O., Tracey J. J., Ladd H. S., 1954. Geology of Bikini and nearby atolls.— U. S. Géol. Survey, Prof. papers, № 260A.

Fairbridge R. W., 1950. Recent and Pleistocene coral reefs of Australia.— J. Geol., 58.

Great Barrier Reef Expedition 1928—1929. Scientific Rep., vol. 1—6, 1930—1950 (London British Mus.).

Lecompte M., 1938. Quelques types de "Recifs" siluriens et dévoniens de l'Amerique du Nord.— Bull. Mus. Roy. hist. natur., Belgique, t. 14, № 39.

Lecompte M., 1958. Les récifs paléozoiques en Belgique.— Geol. Rundschau, Bd. 47, H. 1.

Lecompte M., 1962. Faciès marins et stratigraphie dans le dévonian de l'Ardenne.— Ann. Soc. Géol. Belgique, t. 85, Bull, № 1.

Walther J., 1888. Die Korallenriffe der Sinai-Halbinsel. Abhandl. Sächs. Acad. Wiss. Leipzig, math.-naturwiss. Kl., Bd. 14.

Н. М. ЗАДОРОЖНАЯ,
Д. В. ОСАДЧАЯ, И. Т. ЖУРАВЛЕВА, В. А. ЛУЧИНИНА

РАННЕКЕМБРИЙСКИЕ ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ НА ТЕРРИТОРИИ ТУВЫ

(Саяно-Алтайская складчатая область)

Карбонатные породы являются непременным компонентом всех разрезов нижнекембрийских отложений Саяно-Алтайской складчатой области. В различных структурно-фациальных зонах карбонатными породами слагается либо весь разрез целиком (Батеневский кряж), либо они образуют неодинаковые по размерам и форме тела — от мелких линз до крупных массивов среди терригенных и эффузивных отложе-

ний. Поскольку бо́льшая часть органических остатков приурочена к известнякам, все опорные разрезы нижнего кембрия находятся в районах с широким развитием карбонатных отложений. Однако изучение собственно карбонатных пород проводилось до сих пор, как правило, в палеонтолого-стратиграфическом плане, в связи со сборами органических остатков. Широко распространено мнение, что большая часть массивных известняков представляет ископаемые рифы (Суворова, 1969). Такие выводы делаются главным образом на основании общих построений и аналогий с современными рифами без литолого-экологического и фациального изучения карбонатных толщ и вмещающих их отложений.

Летом 1970 г. совместно с Е. И. Мягковой, Н. Е. Чернышевой и Н. П. Бородиной нами была совершена специальная поездка в некоторые районы Тувы (г. Уттук-Хая, рр. Баян-Кол, Эжим) для изучения в поле морфологии и пространственного размещения раннекембрийских органогенных построек. Прежние наши работы в некоторых районах Батеневского кряжа и Тувы, связанные с разработкой методики картирования массивных известняков, показали, что здесь массивные известняки, ранее относимые к рифовым образованиям, представляют собой сложно построенные биогермные и биостромные массивы с большим разнообразием форм построек.

Особенно убедительны в этом отношении известняки в баянкольском разрезе нижнего кембрия Тувы. Мощность карбонатных тел достигает здесь до 500 м при протяженности от 5 до 12 км. Хорошая обнаженность в сочетании с прекрасной сохранностью и естественной препарировкой органогенных построек позволяют детально изучать морфологию, внутреннее строение, взаимопереходы и характер их отношений с вмещающими породами.

Баянкольский разрез нижнего кембрия находится на правом берегу р. Енисей, в 80 км ниже г. Кызыла (рис. 1). В нижнем течении р. Баян-Кол, правого притока Енисея, обнажается мощная карбонатно-

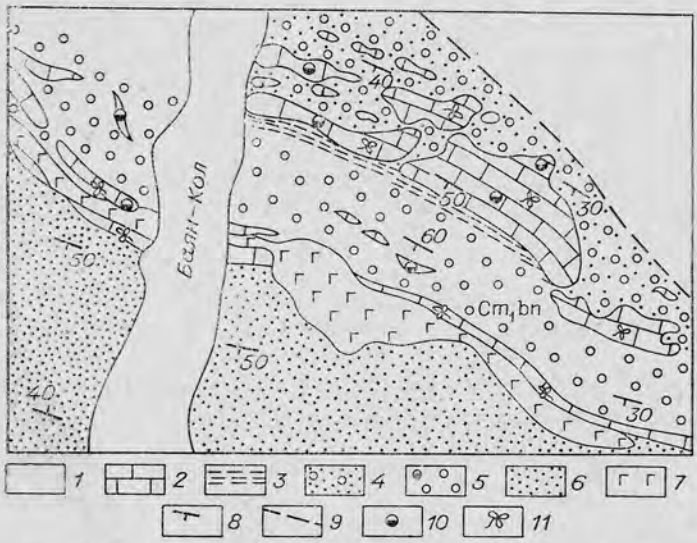


Рис. 1. Схема участка нижнего течения р. Баян-Кол (Северная Тува). Составили Д. В. Осадчая и Н. М. Задорожная, 1969.

1 — четвертичные отложения; 2—6 — нижний кембрий, баянкольская свита (Cm_1bn); 2—5 — нижняя подсвита (Cm_1bn); 2 — известняки; 3 — аргиллиты; 4 — мелкогалечные конгломераты; 5 — средне- и крупногалечные конгломераты; 6 — средняя подсвита баянкольской свиты (Cm_1bn) — песчаники, аргиллиты, туффиты; 7 — габбро; 8 — элементы залегания; 9 — разломы; 10 — археоциаты; 11 — водоросли.

терригенная толща с остатками трилобитов, археоциат и водорослей базаихского и камешковского комплексов, известная под названием баянкольской свиты. Отложения нижнего кембрия на этом участке слагают пологую синклиналь, вытянутую в широтном направлении. На северном крыле синклинали на левом берегу р. Баян-Кол, в 5 км выше устья, имеется хорошо обнаженный непрерывный разрез нижней подсвиты баянкольской свиты. Взаимоотношения нижнего кембрия с подстилающими отложениями в баянкольском разрезе неясны. Основной разрез располагается к югу от субширотного разлома, разделяющего два крупных блока отложений баянкольской свиты. В связи с тем, что понимание объемов подсвит баянкольской свиты неоднократно менялось (Н. М. Задорожная, Г. М. Владимирский, см. Репина и др., 1964; Владимирский, Задорожная, 1970), в данной работе мы будем пользоваться выделенными ранее литологическими толщами без указания названий подсвит. Снизу вверх разрез имеет следующее строение (рис. 2).

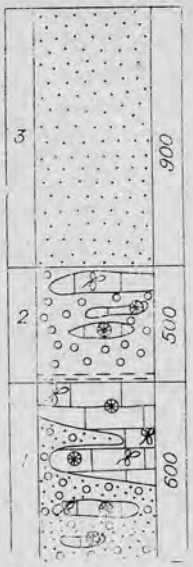


Рис. 2. Разрез нижнего кембрия баянкольской свиты по левому берегу р. Баян-Кол. (Усл. обозн. см. рис. 1).

1. Толщина серых органогенных известняков с прослоями грязно-зеленых конгломератов и песчаников. Мощность . . . 500 м.
2. Толща красноцветных крупногалечных конгломератов с прослоями органогенных известняков, в основании с пачкой кремнистых аргиллитов . . . . . 450 м.
3. Терригенно-эффузивная толща частого чередования и переслаивания грязно-зеленых гравелитов, песчаников, аргиллитов и туфопесчаников . . . . . 1800 м.

Этим заканчивается разрез баянкольской свиты по левому берегу р. Баян-Кол. Все известняки в этом разрезе органогенные, образовавшиеся в результате деятельности известьвыделяющих водорослей и в некоторых случаях — археоциат.

Водоросли, выполняющие органогенные постройки, представлены кустистыми формами (род *Epiphyton*), трубчатыми (роды *Proaulopora*, *Batinevia*, *Subtifloria*) и слоевищными (роды *Razumovskia*, *Girvanella*).

В зависимости от участия водорослей в строительстве органогенных построек их можно разделить на три типа.

1. Водоросли рода *Epiphyton* образуют биогермы и биостромы с мелкокомковатой структурой. В строительстве принимают участие также водоросли рода *Renalcis* Vologdin. Об ориентировке органогенных построек можно говорить уже в поле, так как в лупу с десятикратным увеличением хорошо различимы кустики *Epiphyton*, растущие вверх. Водоросли слагают множество калиптр* (табл. IX, фиг. 2), расположенных на площади на больших расстояниях. Калиптры расширяются от основания к середине и затем снова сужаются к вершине.

2. Трубчатые водоросли родов *Proaulopora*, *Subtifloria*, *Batinevia* образуют тафостромы, так как при жизни они, свободно плавая и отмирая, падали на дно, сносились течением и скапливались в больших количествах. В лупу в породе можно видеть штришки, нитевидные полосочки, расположенные параллельно основанию тафострома.

3. Слоевищные водоросли родов *Razumovskia*, *Girvanella* участвуют в строении биогермов и биостромов. Их представители являются стелющимися формами, обволакивающими субстрат и сплетенными в дерновины.

---

* См. статью В. А. Лучининой, настоящий сборник.

В поле на выветрелой поверхности биогермов и биостромов можно видеть эти слоевища, расположенные параллельно основанию органогенного сооружения (табл. IX, фиг. 1).

Помимо водорослей в составе органогенных построек часто встречаются остатки археоциат, но их значение как рифостроителей было явно подчиненным. Там, где водоросли развивались в больших количествах, встречаются лишь единичные формы археоциат, и, наоборот, количество археоциат увеличивается, если водоросли замедляли или прекращали свой рост. Археоциаты были приурочены только к отдельным участкам биогермов, размером не более 1 м^2. Как правило, эти участки находятся не в ядре, а в периферических частях биогермов и как в единичных биогермах, так и в биогермных массивах и биогермных пластах. Остатки единичных археоциат приурочены также к краевым частям биогермов, на границе органогенной водорослевой породы и привнесенной терригенной.

Определенной ориентировки в захоронении археоциат нет; видимо, еще при жизни особей кубки падали на дно и организм продолжал существовать в «лежачем» положении. Нередки случаи нахождения в центральных полостях археоциат естественных уровней, указывающих на ориентировку дна бассейна («ватерпасы», см. ниже). Размеры археоциат редко превышали средние (20—30 мм в диаметре кубка), систематический состав был достаточно разнообразным (Репина и др., 1964).

Другой фацией, «избранной» археоциатами, была межбиогермная фация пород, подстилающих биогермы, где наблюдается частое чередование сильно и слабо глинистых известковистых песчаников и более чистых известняков (табл. X, фиг. 1). Обычно мощность этих слоев не превышает 0,2—0,5 м. Археоциаты здесь редки, но рассеяны более или менее равномерно. Размеры археоциат меньше, чем в биогермной фации, и они не так разнообразны. Археоциаты совершенно не встречены в водорослевых биостромах, что, вероятно, объясняется малой мощностью последних в этом районе. Естественно, не обнаружены археоциаты также в грубообломочной межбиогермной фации — во вмещающих конгломератах и песчаниках. По-видимому, отсутствовали археоциаты и в водорослевых тафостромах.

В задачу настоящей статьи не входит анализ фациальной приуроченности водорослей и археоциат: это предстоит сделать в дальнейшем.

На основании особенностей строения, размеров, способов расположения и скорости роста водорослевых, археоциато-водорослевых органогенных построек в нижнем кембрии Тувы могут быть выделены калиптры, биогермы, биостромы, биогермные пласты и биогермные массивы.

Самой маленькой органогенной постройкой являются калиптры. Это мелкие водорослевые, реже археоциато-водорослевые образования, в большинстве случаев округлой желвакообразной формы с первичными комковатыми поверхностями (рис. 3, а — г; табл. IX, фиг. 2). Калиптры имеют размеры от 8—10 до 30—50 см в диаметре и такую же высоту (мощность). Они встречаются в виде единичных органогенных микропостроек и как основные элементы входят в состав биогермов и биостромов. В прослое красных конгломератов среди биогермных массивов наблюдались единичные калиптры размерами 15×20 см.

Детальное изучение одной хорошо сохранившейся калиптры показало следующее. Субстрат калиптры — средне- и мелкогалечные конгломераты, кверху переходящие в грубозернистые песчаники, в самых верхах с тонким слойком алевритового материала. Нижняя центральная часть калиптры сложена известковыми водорослями с алевритовым материалом, дающим в срезе причудливые изогнутые контуры. Верхние две трети калиптры состоят из сплошного водорослевого (*Ra-*

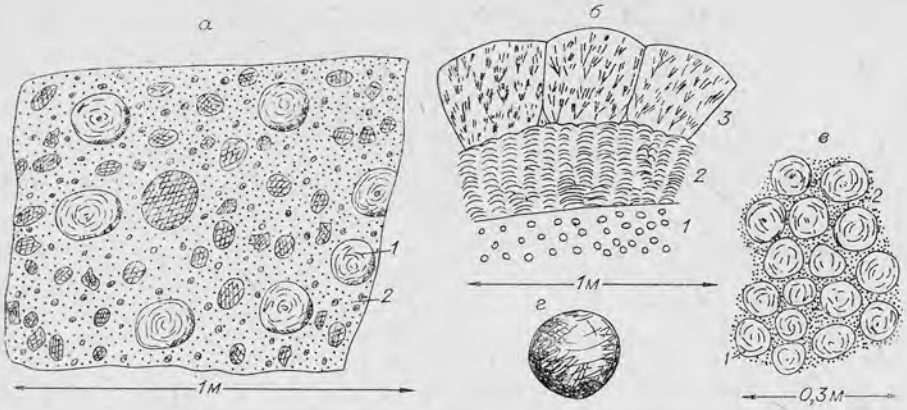


Рис. 3. Строение калиптр.

а — единичные калиптры (1), в прослое крупногалечного конгломерата (2). Прижизненное положение, вид сверху; б — калиптры в продольном сечении. Часть биострома: 1 — конгломераты, подстилающие биостром, 2 — слой строматолитов в основании биострома, 3 — калиптры, составляющие основную часть биострома; в — калиптры в поперечном сечении (вид сверху): 1 — тела калиптр, 2 — терригенная порода между калиптрами; г — реконструкция единичной калиптры.

zumovskia) слоевища облекающей формы с неровной бугристой поверхностью. Верхняя и боковые поверхности не наблюдались. Археоциаты в калиптрах встречаются единично.

Широкое распространение в баянкольском разрезе известняков имеют биогермы. Форма единичных биогермов как дилофоидная, так и монолофоидная*. Дилофоидная форма биогермов характерна для нижней половины серых известняков, монолофоидная — для верхов той же толщи, а также для толщи красноцветных конгломератов.

Дилофоидные биогермы обычно имеют размеры от 0,5 до 1—2 м, типично скорлуповатую структуру с общей формой в виде отдельных мелких и крупных линзовидных тел (рис. 4).

Монолофоидные биогермы достигают значительных размеров. Часто протяженность монолофоидного биогерма превышает 18—20 м при мощности постройки 2—3 м. Крупные монолофоидные биогермы выделяются в рельефе в виде пологих куполов (рис. 5). Нижняя граница единичных биогермов наблюдалась неоднократно. В большинстве случаев она постепенная (табл. X, фиг. 1, 2). На пачке крупно- и среднегалечного конгломерата залегает слой грубозернистого песчаника мощностью от 3 до 12 см. Песчаник сменяется тонким слойком аргиллито-алевритового материала, на контакте с известняком с неровными волнисто-бугристыми плоскостями напластования. Иногда рост биогерма прекращается, поскольку вновь откладывается терригенный материал. В подошве биогермного тела местами наблюдаются примазки и слойки аргиллитов и песчаников (рис. 5).

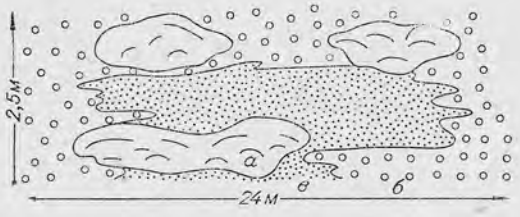


Рис. 4. Единичные биогермы — дилофоиды (а) в толще красноцветных конгломератов (б) и песчаников (в).

* См. И. Т. Журавлева, 1966.

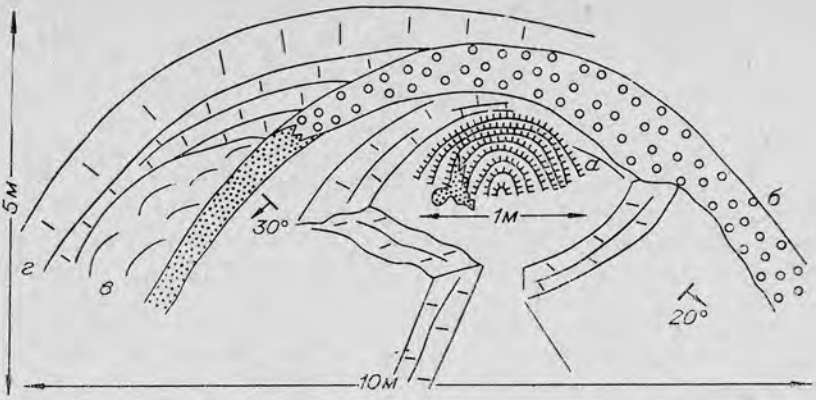


Рис. 5. Биогерм — монолофоид из биогермного массива в толще красноцветных конгломератов и песчаников.

а — ядро биогерма (калиптра) из слоевищных водорослей; б — прослой конгломератов и песчаников, облекающий биогерм; в — участок биогерма с обильными археоциатами; г — облекание биогерма глинистыми известняками.

Биогермы того же строения входят в состав также биогермных массивов, при этом ядро биогерма сложено водорослями *Epiphyton*, *Renalcis*, или стелющимися *Razumovskia* и *Girvanella*. Нередко слоевища водорослей вблизи бокового контакта падают под углом 25—40°. Были случаи, когда в ядре крупного биогерма почти полностью сохранялась структура калиптр, из которых слагался весь биогерм в процессе роста (рис. 5). Диаметр калиптр от 8 до 20—40 см. В биогермном ядре и по периферии есть участки, переполненные археоцитами.

В биогермах можно наблюдать естественный уровень (Шамов, Геккер, 1966) (рис. 6). Первоначальное залегание археоциат контролируется поверхностью терригенного материала, посмертно занесенного в центральную полость кубка археоциат (ватерпас). В ряде случаев поверхность биогермов размытая и в верхах — брекчированный известковистый материал (табл. VIII, фиг. 2). Встречалось несколько вариантов боковой границы биогермов с межбиогермной фацией.

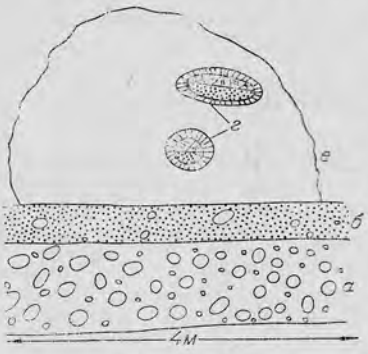


Рис. 6. Ориентировка кубков археоциат в археоциато-водорослевом биогерме из биогермного массива. Видно естественное положение уровня дна бассейна в момент захоронения кубка («ватерпас»; Геккер, Шамов, 1968).

а — конгломераты крупногалечные толщи красноцветных конгломератов; б — слой гравелита и песчаника крупнозернистого; в — тело археоциато-водорослевого биогерма; г — кубки археоциат в естественном захоронении (размер кубков до 40 мм в поперечнике; даны не в масштабе). В центральной полости кубков: внизу — вмещающая порода, вверху — крупнокристаллический кальцит).

В данном районе межбиогермная фация представлена известняками, крупно- и среднегалечными конгломератами, реже — песчаниками и аргиллитами. В толще красноцветных конгломератов наблюдается боковая граница биогерма — притык (Михайлова, 1968). Слои грубогалечного конгломерата непосредственно утыкаются в археоциато-водорослевый биогерм, образуя четкую неровную границу. В другом случае прослои песчаников проникали в тело биогерма (рис. 7). Кроме того, удалось проследить естественное окончание монолофоидного биогерма (в составе биогермного массива), когда биогерм постепенно выклинивался, переходя в один-два тонких водорослевых биострома. Мощность биостромов

уменьшается от 30—10 до 1 см. Длина биостромов — до 1,5 м; в этом случае биостромы заканчивались тонкими аргиллитовыми слойками (рис. 8).

Как уже говорилось, в образовании биостромов главную роль играли водоросли *Epiphyton* и слоевищные формы. На Баянкольском участке различаются биостромы двух типов. Одни участвовали в строении биогермных массивов и имели незначительную мощность (до 15—20 см) и протяженность от 1—2 до 6 м (табл. VII, фиг. 3). Другие биостромы существовали самостоятельно и были приурочены к периферии биогермных массивов. При той же мощности они протягивались на расстояние до 200 м (рис. 9, 10, 17).

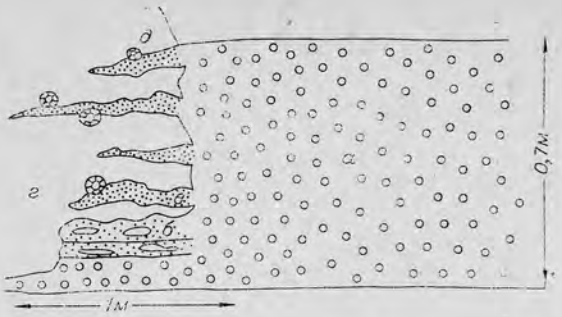


Рис. 7. Контакт притыкания краевого биогерма в биогермном массиве из толщи красноцветных конгломератов.

а — конгломераты; б — прослой песчаника с тонкими линзочками песчанистого известняка; в — входящие (боковые) линзочки песчаников и алевролитов в теле биогерма на контакте.

В известняках баянкольской свиты наблюдались также биогермные пласты. Термин «биогермный пласт» вводится впервые*. Внешне биогермные пласты часто не отличимы от мощных биостромов (Мянниль, Эйнасто, 1968). Однако между этими понятиями существует четкое генетическое различие. Если биостромы составляются только калиптрами, то биогермные пласты слагаются часто расположенными единичными биогермами, приуроченными строго к одному уровню, с расстоянием друг от друга от 0—1 до 2—3 м (рис. 11). В районе р. Баян-Кол наблюдались биогермные пласты площадью 150×200 м, мощностью 1,5—2 м (рис. 12, 13). Состав, размеры, форма отдельных биогермов в биогермных пластах те же, что и у единичных биогермов, описанных выше. В исследованном районе биогермные пласты как бы заканчивают цикл мощных органогенных построек и приурочены к верхам толщи серых известняков и верхам толщи красноцветных конгломератов.

Биогермные массивы. Они не представляют собой единое монолитное тело, а являются сближенной в пространстве и времени

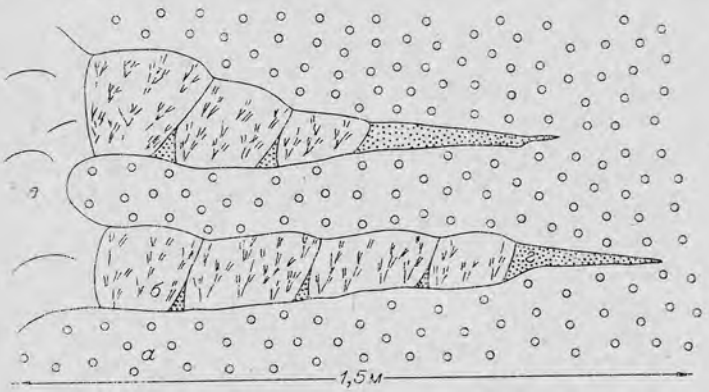


Рис. 8. Деталь строения биогермного массива (в) и вмещающей толщи красноцветных конгломератов (а). На контакте короткие биостромы (б), переходящие в известковистые песчаники.

* Название предложено Е. И. Мягковой.

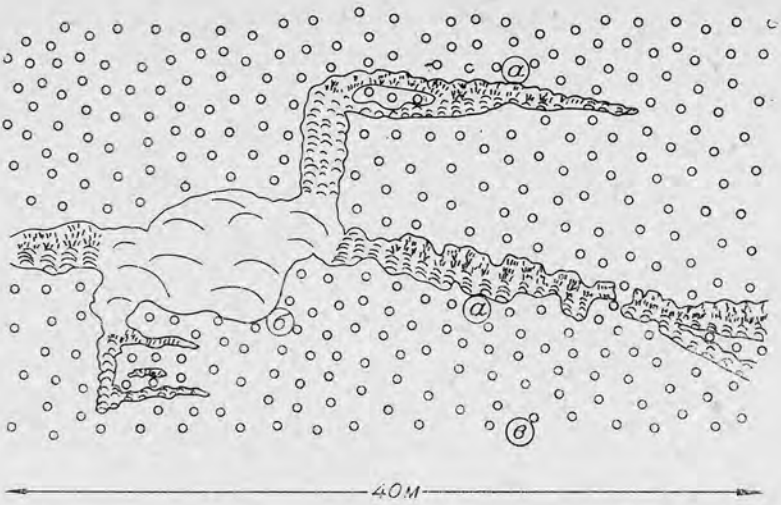


Рис. 9. Строение биострома в продольном сечении.

а — собственно биостром; б — небольшой водорослево-археоциатовый биогерм; в — конгломераты толщи красноцветных конгломератов. В биостроме внизу — строматолиты, вверху — кустистые водоросли (см. рис. 3, б).

группой отдельных биогермов, которые, местами нагромождаясь, почти сливаются воедино, местами разделены терригенной фракцией. В нижней известняковой толще баянкольской свиты биогермные массивы подстилаются мощной пачкой зеленоцветных конгломератов с прослоями песчаников и аргиллитов (см. рис. 12). Здесь биогермные массивы достигают значительных размеров: в среднем 40—80 м в длину в ряде случаев — до 300 м, и мощностью 12—20 м, единично — до 30 м. Иногда в основании биогермных массивов наблюдается маломощный (0,5 м) тафостром, сложенный плитчатыми известняками с трубчатыми водорослями, прослеживающимися по всей длине биогермного массива.

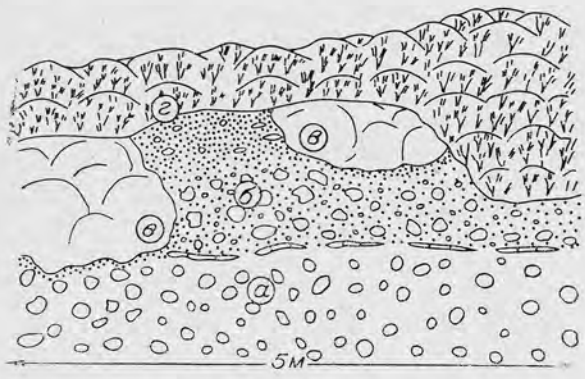


Рис. 10. Переход между биогермом и биостромом, в продольном сечении:

а — подстилающие конгломераты толщи красноцветных конгломератов; б — межбиогермные слои гравелитов и мелкогалечных конгломератов; в — археоциато-водорослевые биогермы; г — водорослевый биостром.



Рис. 11. Строение биогермного пласта в продольном сечении (в толще красноцветных конгломератов).

Основной фацией, слагающей биогермные массивы, являются сами биогермы. Биогермы в биогермных массивах имеют то же внутреннее строение, форму и размеры, что и единичные биогермы, описанные выше (см. рис. 5; табл. VII, фиг. 2). Биогермы в большинстве случаев сближены, и расстояние между ними не превышает 0—1 м. Межбиогермной фацией в биогермных массивах в нижней известняковой толще слу-

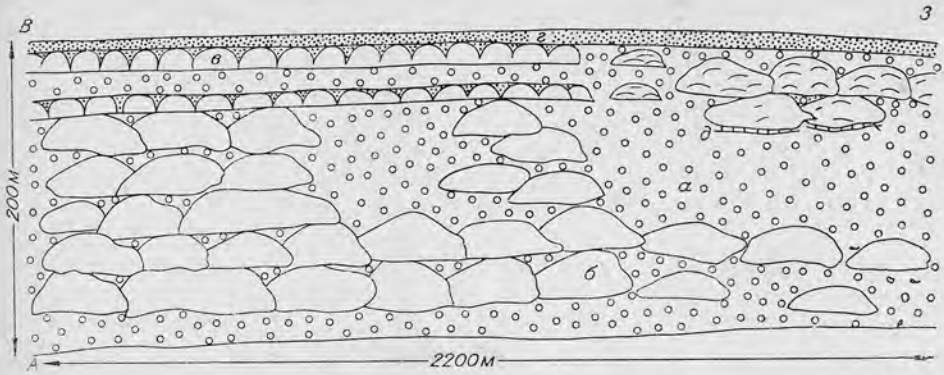


Рис. 12. Цепь биогермных массивов и ассоциаций биогермных массивов, слагающих известняковую толщу.

а — конгломераты и песчаники; б — биогермные массивы; в — биогермные пласты в кровле толщи; г — аргиллиты в кровле толщи.

жит тонкий терригенный материал: аргиллиты и песчаники. Облекающие слои — мощностью от 2—3 см до 1 м. Брекчированный материал расположен неравномерно и встречен в восточной группе биогермных массивов в толще сероцветных известняков. Здесь же на отдельных участках наблюдаются онколиты и строматолиты.

В исследуемом районе не встречены кора выветривания и крупноглыбовая фация, равно как и другие признаки типичного рифового массива. В нижней толще известняков баянкольской свиты биогермные массивы расположены рядами, имеющими широтное простирание и составляющими цепь биогермных массивов, протяженностью 2,2 км (см. рис. 12). Вмещающей фацией для цепи биогермных массивов являются крупно- и среднегалечные зеленовато-серые конгломераты, песчаники и аргиллиты. Развитые на западе разрозненные цепи биогермных массивов на востоке сливаются в крупные органогенные сооружения с мощностью органогенных известняков до 500 м. Цепь биогермных массивов вверху заканчивается двумя биогермными пластами (описанными выше), прослеженными по простиранию на 2 км.

В толще красноцветных конгломератов наблюдаются редкие биогермные массивы (см. рис. 13). К средней части толщи приурочен хорошо отпрепарированный биогермный массив (рис. 14). Массив сложен вначале несколько разрозненными биогермами дилофоидной формы,

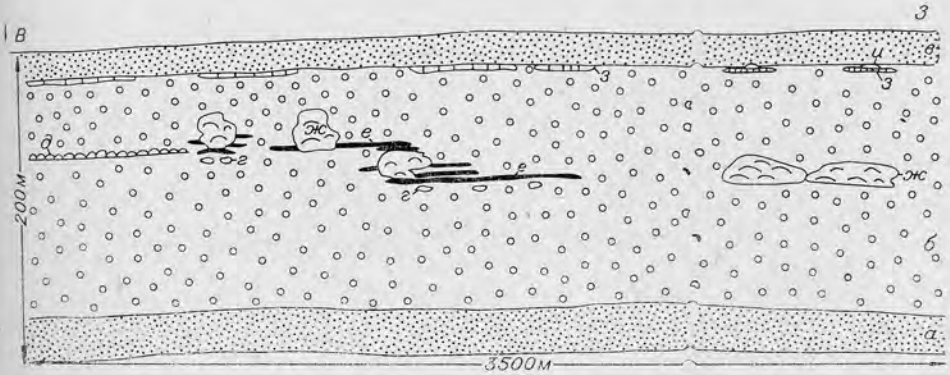


Рис. 13. Цепь биогермных массивов из толщи красноцветных конгломератов.

а — подстилающие аргиллиты (см. рис. 10, г); б — конгломераты; в — перекрывающие аргиллиты; г — единичные биогермы; д — биогермный пласт; е — биостромы; ж — биогермные массивы; з — тафостромы; и — небольшие биогермы, развивающиеся на тафостромах.

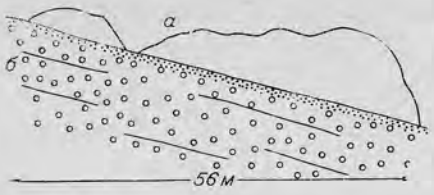


Рис. 14. Внешний вид одного из биогермных массивов (а) в толще красноцветных конгломератов (б).

затем смещающимися вверх по разрезу частыми биогермами. Длина биогермного массива 56 м, ширина 10—12 м, мощность 9 м. Межбиогермная фация представлена красноцветными песчаниками с примесью грубого материала и аргиллитами. Обломки органогенного известняка почти отсутствуют. По периферии биогермного массива наблюдаются короткие, но многочисленные биостромы, переходящие в горизонтальном направлении в аргиллитовые прослойки (см. рис. 8). Форма, состав, размеры и, особенно, границы отдельных биогермов с подстилающими и перекрывающими породами были указаны при описании единичных биогермов.

Помимо описанного крайнего западного массива, на этом же стратиграфическом уровне и несколько ниже наблюдалось еще 4—5 разрозненных биогермных массивов такого же строения (см. рис. 13, 15; табл. VII, фиг. 1, 2). Биогермные массивы в толще красноцветных конгломератов составляют цепь биогермных массивов широтного простирания протяженностью до 3—5 км.

Таким образом, на юге Саяно-Алтайской складчатой области, т. е. на территории Западной и Северной Тувы, обнаружено исключительное разнообразие типов органогенных построек раннего кембрия, значительно превосходящее по своим масштабам все известное ранее для этого периода (Журавлева, 1966).

Органогенные постройки как самых небольших размеров, так и очень крупные были приурочены в бассейне к специфическим условиям среды: они зарождались, увеличивались в размерах и достигали своего максимального развития в эпоху образования мощных толщ грубообломочных пород — конгломератов, гравелитов, песчаников и, значительно реже, алевролитов и аргиллитов. Поскольку хорошо окатанная галька в конгломератах была крупных размеров, трудно представить на близлежащих участках одновременное накопление галечного материала в большом объеме (см. рис. 12, 13). Видимо, привнос галечного материала был спорадическим, со значительными временными перерывами, достаточными для сооружения органогенных построек, включая и крупные. Привнос обломочного материала на смежные участки был неодинаковым. Отсюда исключительная пестрота фаций, резкая смена типов пород как на площади, так и во времени. Только в определенные моменты, приуроченные к концу времени накопления каждой из толщи, вмещающей органогенные постройки (карбонатная толща с зеленоцветными конгломератами, толща красноцветных конгломе-

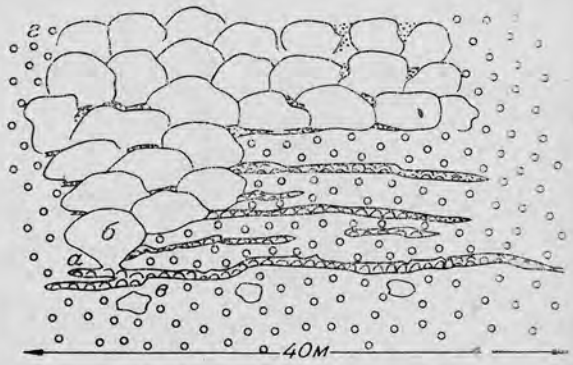


Рис. 15. Строение одного из биогермных массивов в толще красноцветных конгломератов (г). Видны переходы биостромов к биогермам (а), отдельные биогермы в составе биогермного массива (б), единичные изолированные биогермы под нижним биостромом (в).

ратов), наблюдается некоторая стабилизация условий на всей изученной территории, и тогда органогенные постройки (биогермные пласты) распространялись повсеместно. Одновременно упорядочивался привнос терригенного материала. При всей кажущейся грубости терригенных осадков условия для образования органогенных построек были исключительно благоприятными. Небольшие глубины, хорошая аэрация, оптимальная температура, обильный привнос пищи,— все это способствовало быстрому расселению организмов-рифостроителей, характерных для раннего кембрия,— водорослей и археоциат.

Как известно, для богатого развития водорослей при строительстве мощных биогермных и биостромных тел очень благоприятны небольшие глубины (не более 50 м) и насыщенность воды карбонатом кальция. Как и в современных водоемах, в кембрийском море на отдельных участках один вид водорослей развивался настолько бурно, что вытеснял все другие. Так, например, в биогермных массивах, образованных *Razumovskia*, почти не встречаются другие виды водорослей. В то же время для археоциат, наряду с теми же условиями, что и для водорослей (Журавлева, 1960; Хилл, 1965), необходимы были определенные температурные условия* и течения, привносившие пищевые частицы.

По-видимому, преобладание на территории Центральной Тувы в органогенных постройках водорослей свидетельствует о некотором угнетении ими археоциат, и это несмотря на общие исключительно благоприятные условия в бассейне для жизни тех и других.

Сделаем выводы.

1. Раннекембрийские органогенные постройки Саяно-Алтайской складчатой области могут быть изучены с применением комплексного литолого-палеоэкологического метода столь же детально, как подобные сооружения на территории Сибирской платформы (Журавлева, 1966).

2. Результаты исследований могут быть непосредственно использованы при крупномасштабном картировании в масштабе 1 : 50 000 и более крупном, в первую очередь при картировании массивных неслоистых карбонатных пород.

3. Вместе с тем изучение органогенных построек позволяет в деталях исследовать фациальные комплексы организмов-рифостроителей (водорослей и археоциат), притом в естественных биоценозах, а также реконструировать обстановки в бассейне в отдельные моменты его существования.

4. Изучение органогенных построек помогает определению естественного залегания пород — по ориентировке слоевищных и кустистых водорослей, а также ядра биогерма и рифовой слоистости, по прослоям пород межбиогермных фаций в основании биогермов, по «ватерпасам», биостромам и биогермным пластам и т. д.), что особенно важно при изучении массивных неслоистых карбонатных толщ в Саяно-Алтайской складчатой области.

5. Преимущественное развитие водорослей в составе органогенных построек раннего кембрия на территории Центральной Тувы привело к тому, что размеры построек колебались незначительно; так, биогермов — от 2 до 6 см в поперечнике при высоте до 1,5—2 м (мощностью до 12 м), биостромов — мощностью от 0,2 до 0,6 м (высота их не превосходила высоты кустиков или слоевищ водорослей), наконец, биогермных массивов — от 40 до 80, реже до 300 м в поперечнике при высоте 6—8 м (мощностью до 30—35 м).

6. Незначительные вертикальные размеры органогенных построек, видимо, были главной причиной отсутствия перерастания крупных био-

---

* Известьвыделяющие организмы в больших скоплениях бывают приурочены только к экваториальной и тропической полосам. Температура воды — не менее 18,5° С.

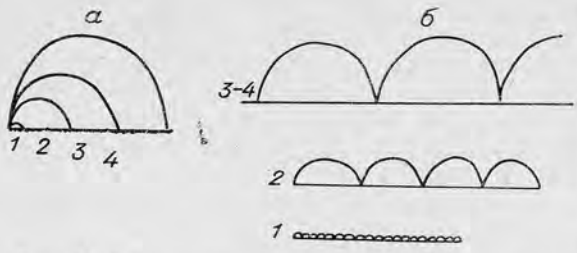


Рис. 16. Схема перерастания органогенных построек: а — во времени (по вертикали), б — на площади (по горизонтали).

1 — калиптра — биостром; 2 — биогерм — биогермный пласт; 3 — биогермный массив; 4 — ассоциация биогермных массивов.

гермных массивов в собственно рифовые; при столь незначительных высотах органогенных построек исчезла возможность длительного и значительного накопления органогенно-обломочного материала, а также создания лагунных или сублагунных условий. Поэтому даже при максимальном развитии цепи биогермных массивов и приближении некоторых из них к рифовым (с явными признаками осушения и размыва), ни разу не наблюдался собственно рифовый массив в полном его развитии.

7. Вводится новый термин «биогермный пласт» для построек биогермов, расположенных однорядно, но плотно один к другому. Используется термин, предложенный ранее В. А. Лучининой для зародышей биогермов и биостромов,— «калиптра». Ранее эти образования именовались «маленькими биогермами» (Саянов, 1968), что оказалось неудобным.

8. Установлено следующее соподчинение органогенных построек в зависимости от их формы, сложности, размеров и длительности существования (рис. 16):

калиптра — в составе биогермов и биостромов;

биогерм и биостром — в составе биогермных (или биостромных) массивов (первые — и в составе биогермных пластов);

биогермный массив — в составе ассоциации биогермных массивов.

9. На любом этапе развития рост каждого из этих сооружений вверх мог прекратиться, но мог продолжаться в стороны. В таких случаях совокупность калиптр давала биостром, совокупность биогермов — биогермный пласт, наконец, совокупность биогермных массивов — цепь биогермных массивов.

10. Процесс перехода каждого типа органогенной постройки был обратим на любом этапе, в зависимости от условий существования сооружения (биогермный массив мог закончиться разрозненными биогермами и даже калиптрами и т. д.), поэтому относительно редко наблюдаются «чистые» типы органогенных построек. Так, в составе биогермного массива могут находиться единичные биостромы и наоборот.

Изучение Н. М. Задорожной в течение ряда лет органогенных построек раннего кембрия за пределами Тувы показывает, что рассматриваемые в настоящей статье основные типы органогенных построек могут быть характерны для всей территории Саяно-Алтайской области. Это подтверждается как общностью территории (определенные провинции и структурно-фациальные области), так и общностью организмов-рифостроителей (водоросли и археоциаты). Однако оконча-

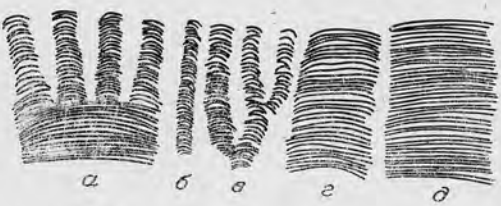


Рис. 17. Типы строматолитовых построек синезеленых водорослей, наблюдаемых совместно на участке до 1—1,5 м (нижний биостром, см. рис. 9).

а — сложный слоевищно-столбчатый; б — столбчатый; в — ветвистый; г — микростолбчатый; д — слоевищный.

тельные выводы могут быть сделаны только в результате специальных исследований, причем на всей территории Саяно-Алтайской области, но никак не интерполяцией одного конкретного случая на весь столь обширный район.

ЛИТЕРАТУРА

Владимирский Г. М., Задорожная Н. М., 1970. Стратиграфия нижнего кембрия правобережья Верхнего Енисея в Центральной Туве.— Геол. и геофиз., № 9.

Геккер Р. Ф., 1968. Рифовые образования и вопросы палеоэкологии.— Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск. Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Журавлева И. Т., 1960. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР.

Журавлева И. Т., 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».

Задорожная Н. М., Владимирский Ю. М., 1964. Центральная и Западная Тува.— Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. М., «Наука».

Лучинина В. А., 1973. Экология водорослей и микроструктура водорослевых биостромов нижнего кембрия среднего течения р. Лены. Настоящий сборник.

Михайлова М. В., 1968. Биогермные массивы в верхнеюрских отложениях Горного Крыма и Северного Кавказа.— Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск. Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Мянниль Р. П., Эйнасто Р. Э., 1968. Распространение рифогенных образований ордовика и силура в Балтийском бассейне. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Равикович А. Н., 1968. Морфология современных рифов и экология их строителей и других обитателей.— Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Репина Л. Н., Хоментовский В. В., Журавлева И. Т., Розанова А. Ю., 1964. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алатайской складчатой области.— М., «Наука».

Саянов В. С., 1968. Состав, строение и происхождение среднесарматских биогермов Молдавской ССР.— Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, Изд-во Уральского филиала АН СССР.

Суворова Н. П., 1969. О природе и корреляции кембрийских отложений Батеневского кряжа Кузнецкого Алатау.— Докл. АН СССР, 187, № 4.

Шамов Д. Ф., Геккер Р. Ф., 1966. Окаменелости-ватерпасы и полости-ватерпасы.— Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».

Debrenne F., 1962. Récifs, bioherms ou bancs fossiliferes d'Archaeocyatha.— Bull. Soc. Géol. France, sér. 7, № 4.

Hill D., 1965. Archaeocyatha from Antarctica and a Review of the Phylum.— Trans. Antarctic Expedition, Sci. reports, № 10.

Е. И. МЯГКОВА

К ЭКОЛОГИИ РАННЕОРДОВИКСКИХ СОЛНИТОВ

В правильном построении системы органического мира, в биостратиграфических построениях, в определении значения той или иной группы для восстановления палеогеографических условий прошлого помогают знания экологической обстановки, в которой развивался тот или иной организм, а также значение путей развития отдельных признаков в формировании скелета, находящихся в зависимости от среды. Экологические понятия, как и многие другие, формируются из анализа многочисленных фактов.

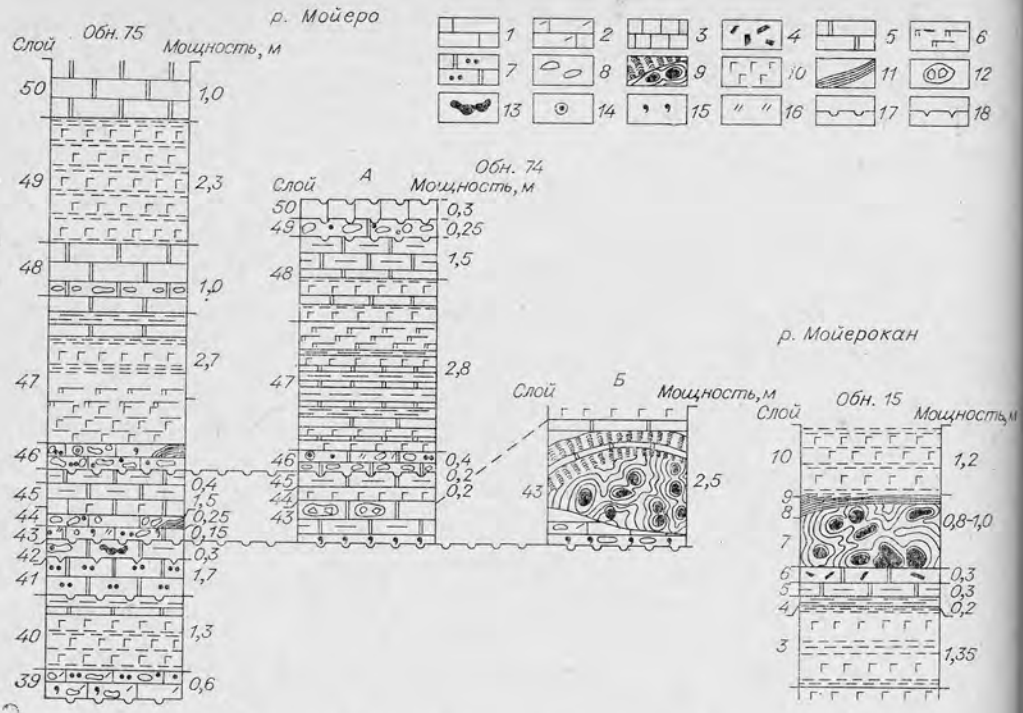


Рис. 1. Положение биогермов с соанитами среди вмещающих пород.

1 — известняк; 2 — детритовый известняк; 3 — афонитовый известняк; 4 — кавернозный известняк; 5 — доломит; 6 — доломитовый мергель; 7 — аргиллит; 8 — конгломерат; 9 — биогермное тело; 10 — гипс; 11 — строматолитовые образования; 12 — обломки брекчий; 13 — соаниты; 14 — оолиты; 15 — глауконит; 16 — детрит; 17 — поверхность перерыва; 18 — трещины усыхания.

В предлагаемой статье делается попытка изложить пока еще не очень многочисленные сведения об экологии ордовикских соанитов бассейна р. Мойеро на территории Сибирской платформы. Соаниты — малоизученная и малоизвестная группа организмов. Впервые обнаружена в раннеордовикских отложениях и описана сравнительно недавно (Мягкова, 1965). Соаниты — сидячие, прикрепленные морские организмы, одиночные или колониальные с радиальной симметрией. Их кубки имеют большую поверхность, свободную от прирастания. Схема водоснабжения — схема ирригационной системы (фильтрующий аппарат) — относительно сложная и говорит о потреблении соанитами большого количества воды. Можно предположить, что воды, в которых они обитали, были подвижны.

Соаниты приурочены к биогермным телам, построенным большим количеством водорослей, давшим строматолитовые каркасы, и губками. Часто вместе с биогермостроителями встречаются остатки ракообразных *Tolmachovia concentrica* Kob., головоногие, гастроподы и др.

В разрезе нижнеордовикских отложений на Сибирской платформе биогермные тела, построенные с участием соанитов, встречаются сравнительно часто на одном из стратиграфических уровней (рис. 1)*. Этот уровень характеризуется многочисленными, разобщенными друг от друга биогермами, возникшими на поверхности перерыва в осадконакоплении. По количественному соотношению присутствующих биогермостроителей постройки не однородны: одни из них представлены столбчатыми строматолитами, соанитами и губками, другие — желвакообразными строматолитами, водорослями и соанитами.

*Нумерация обнажений дается по первичным материалам.

Так, биогерм (рис. 2; табл. VII, фиг. 1), расположенный на левом берегу р. Мойеро (обн. 74, Мягкова и др., 1963) в обнажении, тянущемся более чем на 1 км в 8—9 м над уровнем реки, характеризуется следующими особенностями: он имеет караваеобразную форму, площадь его не превышает 6×7 м, высота достигает 2,5 м, расположен он на поверхности перерыва в осадконакоплении; в основании биогерма известняк детритовый с глауконитовыми зернами (мощностью 3—5 см, в межбиогермных пространствах до 65 см). Общий массив биогерма сформирован из нечетко выделяющихся тел высотою до 60 см. Основное ядро биогерма строматолито-соанитогубковое, оно перекрывается куполовидным пластом мелкостебельчатых и пластовых строматолитов. На периферических частях биогерма располагаются караваеподобные тела строматолитов и скопления плоских галек (1×10 см). На поверхность биогерма ложится пласт мощностью 15—20 см зеленовато-серого, мелкоузорчатого глинистого доломита. Выше него находится слой мощностью 30 см, образованный столбчатыми строматолитами. Слой доломита, покрывающий биогерм, повторяет его контур на склонах и имеет крутое падение (до 60°), за пределами биогерма он выполаживается и резко возрастает в мощности (см. рис. 2).

Этому интервалу в межбиогермных пространствах (см. рис. 1) в обн. 74, слое 43 соответствуют породы (снизу вверх): 0,02—0,07 м — известняк доломитовый светло-серый, мелкодетритовый с ярко-зелеными зернами глауконита, величина и количество которых увеличиваются кверху, и на верхней шероховатой поверхности слоя образует скопления. Выше 0,70—0,80 м — доломит глинистый зеленовато-серый до буроватого, мелкоузорчатый, с участками (до 30 см), где порода превращена в брекчию (средняя часть слоя) и образует прерывистый прослой

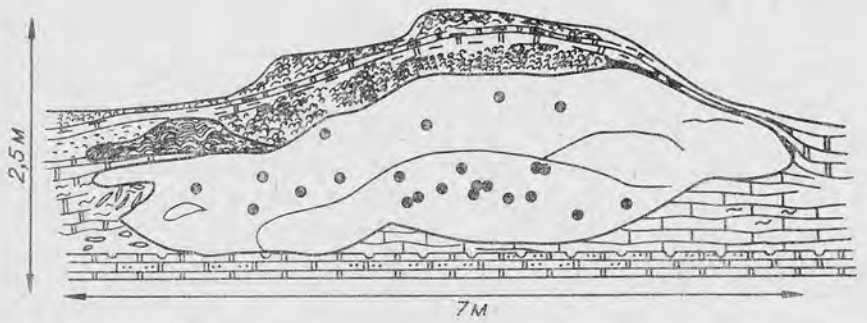


Рис. 2. Схематическое изображение тела биогерма и распределение соанитов в нем. Р. Мойеро, в 7 км ниже устья р. Бугорикты.

с изменчивой мощностью. Обломки брекчий состоят из глинистого доломита, часто встречаются обломки и гальки микрослойчатого доломита. Выполняющей массой служит глинисто-илистый карбонатный материал. Выше брекчированного слоя — частые линзы (мощностью до 1,5 см) доломитового алевролита. Основная порода слоя сходна с породой, захоронающей биогерм.

Несколько ниже по р. Мойеро на правом берегу в обн. 75 (см. рис. 1) тот же интервал стратиграфического разреза характеризуется следующим образом: 0,50 м — известняк разнодетритовый, доломитистый с редкими гальками в нижней части и с зернами глауконита. В верхней части прослеживается прослой изменчивой мощности плохо сортированного конгломерата (галька от 2—5 см длины и 1—2 мм толщины). В нем встречаются небольшие прослойки строматолитов

(до 15 см высоты). В контакте с ними гальки расположены в вертикальном положении или близко к вертикальному. Строматолиты захоронены глинистым известковистым доломитом.

Примером биогерма строматолито-соанитового типа может служить биогерм из того же стратиграфического интервала, вскрытый на правом берегу р. Мойерокан в 32 км от устья (см. рис. 1). Здесь можно видеть желвакообразные водорослевые образования до 1 м в поперечнике и строящие вместе с ними биогерм соаниты, дающие колонии и массивные разрастания. Описываемый биогерм вскрыт рекой не по центру. Его площадь примерно равна 3×4 м при высоте около 1 м.

Последовательность пород в этой части разреза такова: ниже биогерма метра на два залегают узорчатые доломиты, над ними гипсоносная пачка, затем слой грязно-зеленого волокнистого гипса мощностью 6—7 см. Выше на протяжении 1,35 м чередуются слои алевролитов, доломитов и гипса, резко сменяющиеся слоем 20-сантиметровой мощности аргиллитов вишнево-красных с зелеными пятнами. Эти аргиллиты также резко переходят в глинистые светло-розовые доломиты мощностью 20—25 см, сменяющиеся 25-сантиметровым прослоем кавернозного доломита. На этот слой налегают розовые доломиты или доломитизированные известняки. Они или плотные с зеленоватыми пятнами с зернами глауконита или почти целиком оолитовые, иногда с включениями гипса. В доломитизированных и оолитовых разностях большое количество желваковых водорослей с колониями соанитов образуют биогермы. Обычно соаниты обрастают водорослями (табл. VII, фиг. 2). Как правило, в биогермах встречаются остатки ракообразных *Tolmachovia concentrica,* головоногих моллюсков, трилобитов и других животных. На неровную плоскость биогермного образования ложатся доломиты, имеющие на своей поверхности волноприбойные знаки и следы кристаллов соли.

Приведенный фактический материал позволяет восстановить периоды осадкообразования и процесс формирования биогермов, сооруженных водорослями и соанитами. Во время образования слоев гипсоносных осадков со следами кристаллов соли, вероятно, климат был сухой и теплый. При зарождении биогермов бассейн был мелководный, но соленость воды по сравнению с предыдущими периодами изменялась в сторону нормальной, поскольку остатки организмов в виде скелетных образований довольно разнообразны: водоросли, соаниты, ракообразные, головоногие моллюски, трилобиты и т. д. Присутствие конгломератов, брекчий, волноприбойных знаков, трещин усыхания, поверхностей перерывов в осадконакоплении указывает на значительное мелководье и на подвижность водной среды раннеордовикского бассейна этой части Сибирской платформы.

Интересная, заслуживающая внимание особенность экологии соанитов — своеобразное расположение их в биогерме по отношению к строматолитам. Часто на строматолитовой постройке селились кубки или колония соанитов, которые в дальнейшем оказывались окруженными строматолитами и нередко перекрытыми ими (рис. 3). Иногда соаниты и строматолиты начинали одновременный рост с общего субстрата. Отношения такого типа в биогерме из этих двух групп организмов встречаются часто, но биогермов, целиком построенных из соанитов, встречать не приходилось. Надо полагать, что поселение на строматолитовых постройках и существование соанитов среди строматолитов обеспечивало оптимальные условия питания соанитам, обитавшим в бассейне на территории Сибирской платформы.

Следует заметить, что в случаях обрастания строматолитами кубков соанитов не было замечено признаков угнетения в формировании их.

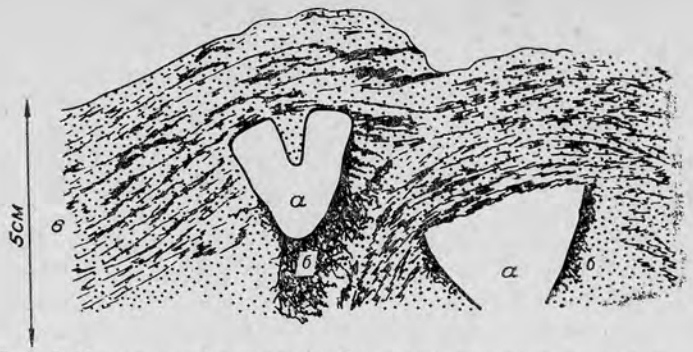


Рис. 3. Характер обрастания кубков соанитов строматолитами.
а — соаниты; б — зона разрастания соанитов; в — строматолиты.

Дальнейшее накопление фактического материала и тщательное изучение отношений и соподчинений прижизненных сообществ организмов в биогермах может вскрыть ряд интересных экологических особенностей этих групп.

ЛИТЕРАТУРА

Мягкова Е. И., Никифорова О. И. и др., 1963. Стратиграфия ордовикских и силурийских отложений долины реки Мойеро. М., Изд-во АН СССР.

Мягкова Е. И., 1965. Соаниты — новая группа организмов.— Палеонтологич. журн. АН СССР, № 3.

В. А. ЛУЧИНИНА

ЭКОЛОГИЯ ВОДОРОСЛЕЙ И МИКРОСТРУКТУРА ВОДОРОСЛЕВЫХ БИОСТРОМОВ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЛЕНЫ

В течение раннего кембрия на территории северного склона Алданского массива существовало море. Осадки этого моря в настоящее время вскрываются долиной р. Лены в ее среднем течении. Здесь установлены томмотский, атдабанский, ботомский, ленский ярусы нижнего кембрия (Журавлева, Розанов, Коршунов, 1969).

Породы атдабанского яруса представлены чередованием красных глинистых доломитистых известняков и зеленовато-серых афанитов известняков. Незначительная доломитистость толщи, разнообразный по видовому составу комплекс трилобитов, археоциат, хиолитов и водорослей свидетельствуют о небольшой солености воды, об аридном теплом или жарком климате (Архангельская, Григорьев, 1961; Дзевановский, 1961; Писарчик, Минаева, Русецкая, 1967).

К западу по течению р. Лены состав отложений атдабанского яруса постепенно изменяется, указывая на увеличение солености бассейна. Известняки замещаются смешанными известково-доломитовыми породами с прослоями чистых доломитов.

Мощные водорослевые слои образовывались лишь в атдабанское время. Они наблюдаются среди слоев известняка по обоим берегам р. Лены,

в среднем ее течении, точнее от пос. Синское до пос. Малыкан. Здесь могут быть выявлены пять биостромных уровней, являющихся хорошими маркирующими телами: иситский, оймуранский, бачыкский, чопчунский и кырытааский (Зеленов, 1957; Хоментовский, Репина, 1965; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969; Бобров и др., 1968).

Органогенные постройки кембрия Сибирской платформы наиболее полно описывались Ю. К. Дзевановским (1942), И. Т. Журавлевой, К. К. Зеленовым (1955) и И. Т. Журавлевой (1960, 1966).

И. Т. Журавлевой выделены и подробно описаны археоциатовые и онколитовые монолофоиды, археоциатовые, водорослево-археоциатовые и водорослевые дилофоиды, столбчатые (строматолитовые) и слоевищные водорослево-археоциатовые биостромы.

Биостромы, существовавшие в атдабанское время, были образованы известковыми водорослями родов *Epiphyton, Renalcis* и *Girvanella.* Мощность их колеблется от 0,25 до 1 м, прослеживаются они на большие расстояния (5—50 км).

Для изучения детального строения биостромов наиболее доступен хорошо обнаженный оймуранский биостром, тянущийся с перерывами от устья р. Анна-Юрийэтэ до руч. Улахан-Тарынг и от русла р. Мухатты до р. Гостиной. В строении биострома участвуют водоросли *Epiphyton scapulum, Renalcis gelatinosum, Girvanella* sp. Породы, включающие биостром, представлены чередованием светлых и красных глинистых известняков. Биостром состоит из шарообразных тел, расположенных на неровной размытой поверхности красных глинистых известняков (табл. VIII, фиг. 2). Эти шарообразные тела, составляющие биостром, мы предлагаем назвать к а л и п т р а м и*. В. С. Саянов (1968) называл их «мелкими биогермами». Характерной чертой биострома является то, что калиптры своим основанием располагаются на одном уровне, при нарастании друг на друга они образуют еще одну разновидность органогенного сооружения — б и о с т е л (Маслов, 1950).

В шлифе под микроскопом можно видеть детальное строение калиптры. Она состоит из кустиков *Epiphyton,* которые временами засыпались осадком, затем вновь прорастали, расширяя основание калиптры (табл. IX, фиг. 1). На табл. IX справа внизу изображена маленькая калиптра, по неясным причинам прекратившая свой рост. От основной калиптры маленькая отделена красным глинистым известняком, в котором встречаются редкие археоциаты.

Форма ископаемых калиптр похожа на колонии современных известьвыделяющих сине-зеленых водорослей. Так, сине-зеленая водоросль *Rivularia haematites* образует известковые подушки размером до $^1/_4$—$^1/_2$ м^2 при высоте до 2 см. Большая часть сине-зеленых водорослей шарообразной формы, наиболее удобной для роста: поскольку шар имеет наименьшую поверхность при данном объеме, водоросли менее будут страдать от высыхания и приливно-отливных волн.

На Багамских островах (Monty, 1967) современные известковые водоросли, главным образом сине-зеленые, образуют выпуклые купола от 2 до 10 см в диаметре и высотой до 5 см, которые существуют отдельно или при больших скоплениях образуют ковры, протягивающиеся на значительные расстояния.

Эти ковры бывают построены либо одним видом *Schizothrix,* либо сообществами, способствующими быстрому росту ковров.

На Багамских островах доминируют два вида — хорошо переносящая временное отсутствие влаги *Scytonema myochrous* и более приспособленный к влажным условиям *Schizothrix calciola.*

---

* Калиптра (calyptra) — греч. «шапочка»; соответствует куполу у современных водорослей.

В периоды относительного усыхания условия на поверхности ковра более благоприятствуют росту *Scytonema myochrous,* в то время как *Schizothrix calciola,* находящийся глубоко у основания пучков ее нитей внутри ковра, начинает расти при наступлении влажного периода (продолжительные дожди, слабое наводнение).

Другой особенностью этой ассоциации является то, что *Schizothrix* образует твердый субстрат, на котором может расти *Scytonema.* По-видимому, как и в современном сообществе *Scytonema — Schizothrix*, ископаемые водоросли *Renalcis* и *Girvanella* образовывали твердый субстрат, на котором мог расти *Epiphyton.* Такая ассоциация помогала сохранить колонию, увеличить ее приспособительные данные, благодаря чему возникали разнообразные водорослевые постройки.

При исследовании строения других биостромов (иситского, бачыкского, чопчунского) можно было видеть, что любой без исключения биостром состоит из ряда калиптр, образованных слившимися колониями известковых водорослей. Величина калиптр колеблется в значительных пределах. Так, бачыкский биостром состоит из калиптр, высота которых достигает 0,5 м.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельская Н. А., Григорьев В. Н., 1961. Фациальная характеристика нижнекембрийских отложений.— XX Международн. геол. конгр., XX сессия, Мексика. Кембрий, 3. М., Изд-во АН СССР.

Бобров А. К., Колосов П. М., Вальков А. К., 1968. Сопоставление отложений нижнего кембрия восточной и западной фациальных областей северного склона Алданского щита.— В кн.: Тектоника, стратиграфия и литология осадочных формаций Якутии. Якутск, Изд-во ЯФ СО АН СССР.

Дзевановский Ю. К., 1942. К открытию археоциатовых рифов на р. Алдан в Якутии.— Докл. АН СССР, XXXVI, № 1.

Дзевановский Ю. К., 1961. Кембрийские отложения Алданского щита и история их формирования.— XX Международн. геол. конгр., XX сессия, Мексика. Кембрий, 3, М., Изд-во АН СССР.

Еленкин А. А., 1936. Сине-зеленые водоросли СССР. Общая часть. М., Изд-во АН СССР.

Журавлева И. Т., Зеленов К. К., 1955. Биогермы пестроцветной свиты. р. Лены.— Тр. ПИН АН СССР, **VI**.

Журавлева И. Т., 1960. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР.

Журавлева И. Т., 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».

Журавлева И. Т., Коршунов, Розанов А. Ю., 1969. Атдабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе.— Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука».

Журавлева И. Т., Мешкова Н. П., Лучинина В. А., 1969. Геологический профиль через район стратотипического разреза нижнего кембрия в среднем течении р. Лены. Новосибирск, «Наука».

Зеленов К. К., 1957. Литология кембрийских отложений северного склона Алданского массива.— Тр. ГИН АН СССР, вып. 8.

Маслов В. П., 1950. Геолого-минералогическое исследование рифовых фаций Уфимского плато.— Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, геол. серия, вып. 118, № 42.

Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А., 1967. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии.— Информационное сообщение Мин. геол. СССР, № 13.

Саянов В. С., 1968. Состав, строение и происхождение среднесарматских биогермов Молдавской ССР.— Ископаемые рифы и методика их изучения.— Тр. III палеоэкологич. сессии. Свердловск.

Monty C. L. V., 1967. Distribution and structure of recent stromatolitic algal mats. Eastern Andros Island, Bahamas.— Ann. Soc. Geol., Belgique, № 1—3.

МОРФОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

А. М. ОБУТ

О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ, СРАВНИТЕЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ, ФИЛОГЕНИИ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ХИТИНОЗОА

В течение последнего десятилетия особенно увеличилось число работ, посвященных ископаемым органическим остаткам, открытым А. Эйзенаком (A. Eisenack, 1930) и названным им *Chitinozoa* (A. Eisenack, 1931). Это находится в непосредственной связи с перспективностью их для стратиграфии ордовикских, силурийских и девонских отложений, где они известны, морфологически разнообразны и географически широко распространены. Однако экология, филогения и систематическое положение организмов, которым принадлежали эти микроскопические остатки, до сих пор остаются неопределенными.

Еще в 1931 г. А. Эйзенак указал на возможность отнесения хитинозоа либо к одноклеточным — фораминиферам или ризоподам, либо к многоклеточным — гидрозоа, кампануляриидам, он сравнивал их даже с гонофорами аннелид. Но уже в 1932 г. А. Эйзенак (стр. 267—270) провел сравнение между хитинозоа (*Lagenochitinidae: Lagenochitina baltica, L. cylindrica, Conochitinidae, Acanthochitina barbata, Desmochitinidae: Desmochitina erinacea, D. minor,* а также *Angochitina elongata*) с ныне живущими флагеллятами, в частности с оболочками некоторых пресноводных видов рода *Trachelomonas* (табл. X, фиг. 1—4). На основании общности их морфологии он пришел к выводу, что хитинозоа могут быть причислены к *Protozoa — Flagellata*. Однако позже А. Эйзенак (1939, стр. 150) снова отметил, что они, вполне вероятно, относятся либо к вымершей группе протозоа, либо к остаткам метазоа (капсулы яиц гастропод или полихет).

Г. Дефландр (Deflandre, 1944) допускал, что хитинозоа могут быть представителями вымершего типа многоклеточных животных или протистов. Ч. Коллинсон и Швальб (Collinson, Schwald, 1955), имея данные химических анализов вещества хитинозоа и рассматривая его природу как псевдохитиновую, на основании морфологии этих органических остатков считали возможным отнести их к раковинным ризоподам. Е. Джонс (Jones, 1956) предположил, что есть основание отнести их к фораминиферам и целентератам. Р. Хедли (Hedley, 1962) также сравнивал их с ризоподами, а Ф. Ван Ойен и Ф. Каландра (Van Oyen, F. Calandra, 1963) пришли к выводу, что хитинозоа составляют отряд *Chitinozoida* неизвестного вымершего класса типа *Protozoa* Goldfuss, 1818.

В 1963 г. в Польше вышла статья Р. Козловского «О природе *Chitinozoa*». Р. Козловский обнаружил скопления хитинозоа, покрытых общей оболочкой, которые получили название коконов (Kozlowski, 1963) или капсул (Eisenack, 1968). Изучая хитинозоа, образующие цепочки, отдельные их формы, имеющие приспособления для закрывания камер, и наблюдая элементы их прикрепления, Р. Козловский пришел к выводу, что хитинозоа не являются целыми организмами. Независимо

от А. Эйзенака (1939), он предположил, что хитинозоа представляют приспособления для кладки яиц некоторых прикрепленных или ведущих свободный образ жизни бентосных животных, которыми могли быть черви — полихеты или же гастроподы.

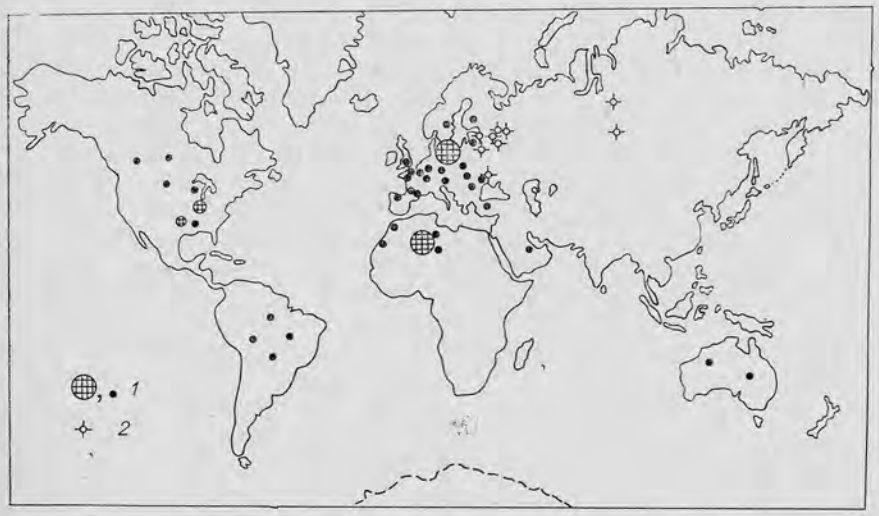
Дж. Янсониус (Jansonius, 1964, стр. 901) приводит мнение Р. Козловского и отмечает, что невозможно придерживаться представлений авторов, относящих хитинозоа к *Protozoa*. Однако в одновременно вышедшей работе Ф. Крамера (Cramer, 1964) хитинозоа все же причислены к типу *Protozoa* в качестве самостоятельного отряда неопределенного класса.

Все эти представления объективно констатируются в работах Тогурдо и др. (Taugourdeau, 1966; Taugourdeau, Bouché, Combaz, Magloire, Millepied, 1967) без добавления каких-либо новых выводов.

Наконец, в своей крупной новой монографии А. Эйзенак (Eisenack, 1968) отмечает, что он склонен еще в большей степени, чем раньше, считать, что хитинозоа являются вместилищами для икры («Laichschnüre», стр. 152), тем более что их цепочечные формы не могут быть колониями, так как, не сообщаясь с внешней средой, не обеспечивают питания организмов.

Таким образом, можно сделать только один вывод: вопрос о систематическом положении хитинозоа пока не нашел какого-нибудь определенного ответа.

Во всяком случае, совершенно ясно, что эти микрофоссилии имели всесветное распространение в ордовике (с тремадока), силуре и девоне. На прилагаемой карте (рисунок), взятой из работы Тугурдо и др. (Taugourdeau и др., 1967), указаны находки хитинозоа также и в СССР. Н. И. Умновой (1969), Е. К. Дицевичус (1969, 1970) они описаны из ордовикских осадков в кернах скважин в Ярославской и Калининской областях на севере Русской платформы. Кроме того, отмечены новые находки по материалам автора из ордовикских отложений в керне скважины Пестово и Крестцы в Новгородской области, скв. 1569 в Междуречье — Ленинградской, Гнильно — Псковской областей на северо-западе Русской платформы; из силура и нижнего девона, от китайгородского до чортковского горизонтов включительно — в Подолии на юге; из лландоверийских отложений норильских скважин и в обнажениях



Географическое распространение хитинозоа:
1 — по P. Taugourdeau, P. Bouché, A. Combaz, L. Magloire, P. Millepied, 1967; 2 — новые находки в СССР.

на Подкаменной Тунгуске — на западе Сибирской платформы (табл. X, XI, XII).

С. Лауфелд (Laufeld, 1967, стр. 279—281) дает региональный обзор географического распространения хитинозоа в Европе, Африке, Австралии, Северной и Южной Америке и отмечает особенно широкое распространение в одновозрастных отложениях некоторых видов, например, *Angochitina devonica* Eis., *Ancyrochitina ancyrea* Eis. (стр. 282).

Многие исследователи констатируют, что хитинозоа одинаково встречаются в различных фациях — в известняках, оолитовых известняках, мергелях, глинистых и граптолитовых сланцах, красных слюдистых сланцах, аргиллитах, песчаниках и даже доломитах. Но оказывается, что рифовые известняки, например, средне- и верхнеордовикские известняки в Даларне (Laufeld, 1967) и силурийские крупные рифовые тела известняков геосинклинали на Тянь-Шане, лишены хитинозоа. В этом отношении как раз примечательно то, что массовые их находки сделаны в ордовикских — девонских осадках платформенных областей или на их окраинах. Речь идет о севере, северо-западе и юге Русской платформы, западе Сибирской платформы, платформенной структуре Аравийского п-ова, северо-западной части Африканской платформы, об Австралийской и Южно-Американской платформах, о Северо-Американской платформе вместе с Миссисипской плитой. В эвгеосинклинальных частях Южной и Северной Америки от Огненной Земли до Аляски хитинозоа не обнаружены. В СССР их не удалось пока обнаружить также на Кавказе, Тянь-Шане, Алатае, Урале, Таймыре, Северо-Востоке СССР и Чукотском п-ове. Нет указаний на их присутствие в Апеннинах и Альпах. Однако они найдены на территории Пиренейского п-ова и Турции, т. е. в пределах Средиземноморской геосинклинали. Но эти регионы относятся к альпийским структурам, где в девоне и додевонское время были другие условия. Во всяком случае, складывается впечатление, что хитинозоа избирательно относились к структурной обстановке в зависимости от ее мобильности: ареалами их жизни были мелководные эпиконтинентальные моря главным образом платформ или их окраин.

Такое палеогеографическое распространение хитинозоа связано, по всей вероятности, только с их экологией. Но и здесь исследователи предлагают различные гипотезы.

Уже отмечалось, что А. Эйзенак (Eisenack, 1939, 1968) и Р. Козловский (Kozłowski, 1963), учитывая, что хитинозоа могут быть приспособлениями для кладки яиц, полагали, что они принадлежат прикрепленной или ведущей свободный образ жизни бентосной фауне. Ф. Крамер (Cramer, 1964), наоборот, считает, что хитинозоа являются микропланктоном. Дж. Янсониус (Jansonius, 1964, стр. 902) и С. Лауфелд (Laufeld, 1967, стр. 282) полагают, что все хитинозоа, имеющие шиповидные отростки, были если не планкотоном, то псевдопланктоном, прикреплявшимся этими приспособлениями к плавающим организмам. С. Лауфелд обращает внимание на широкие полые основания отростков у *Ancyrochitina* cf. *fragilis* Eis., описанные А. Комбазом и Ц. Пумо (Combaz et Poumot, 1962) или у *Spinochitina multiradiata* (Eis.) (табл. XII, фиг. 10) и считает их приспособлением для пассивного плавания, но не заякоривания, в противоположность тем, кто относит эти виды к прикрепленной бентосной фауне. Ему представляется, что некоторые виды *Plectochitina,* камеры которых лишены базальных отростков, были наполнены воздухом или другим газом, что газовые вместилища могли быть расположены также в ячеях сети у *Clathrochitina* (табл. XI, фиг. 9), служащих, таким образом, поплавками, например, у дихограптид. Такие различные толкования образа жизни и систематического положения хитинозоа являются в основном результатом отсут-

ствия положительных морфологических сравнений их с филогенетически близкими, одновременно существовавшими и современными, известными и в большей степени изученными организмами. В настоящее время определено большое количество вымерших в различные геологические времена крупных групп фауны и флоры, но все они так или иначе находят свое место в общей системе животных или растений.

Уже на современном уровне изученности хитинозоа эта группа остатков вымерших организмов представляется достаточно однородной. Она вполне, естественно, составляет таксономическое подразделение, равное целому порядку, включающему в себя определенные семейства, роды и виды, закономерно сменявшиеся во времени. Более того, организмы, к которым должны относиться эти микрофоссилии, завоевали обширные ареалы ордовикских — девонских морей земного шара и предполагаемое отсутствие одновременно существовавших с ними, также вымерших или продолжавших развиваться доныне, филогенетически близких ветвей представляется совершенно невероятным. Примером могут служить граптолиты, которые получили определенное место в типе гемихордовых только после их детального сравнения с ныне живущими птеробранхиями (Schepotieff, 1905, 1907; Kozłowski, 1938, 1949).

Предположение, что хитинозоа не являются остатками целостных организмов, а представляют собой только вместилища яиц полихет или каких-либо других многоклеточных животных, на самом деле не имеет серьезных оснований. Единственное общее с полихетами качество — это черный цвет хитинозоа и ископаемых остатков челюстного аппарата червей — сколекодонтов. Эти остатки, как и челюсти современных полихет, состоят из вещества, близкого хитину. Черная субстанция хитинозоа — не хитиновая. Это было установлено уже А. Эйзенаком (Eisenack, 1931, стр. 94—97) путем сравнительного качественного химического анализа при воздействии на вещество хитинозоа и на хитин современных насекомых кислотами и щелочами.

40%-ная HCl, 96%-ная H_2SO_4 при нагревании до 100° С, 90%-ная серная кислота при нагревании до 200° С, а также концентрированная KOH при нагревании до 100° С, в противоположность воздействию на хитин, нисколько не изменяли состояния везикул хитинозоа. Соответствующей устойчивостью к этим сильным реагентам при таких же температурах как раз отличаются оболочки ископаемых и современных гистрихосфер, имеющих относительно гомогенную микроструктуру (Jux, 1968) и кутиновый химический состав (Wall, Dale, 1970, стр. 53).

У некоторых современных полихет имеются так называемые оофоры — вместилища, которые служат для хранения яиц. Однако эти слизистые мешки ничего общего не имеют ни с субстанцией, ни со сложной морфологией хитинозоа. В этом отношении сами хитинозоа и в особенности наружные морфологические элементы их везикул имеют очень много общего прежде всего с гистрихосферидами (табл. XII, фиг. 10—12; табл. XIII, фиг. 1—9, 13—15). Представлялось, что эти последние отличаются значительно меньшими размерами. Но описания современных морских гистрихосфер — динофлагеллят доказывают, что для них обычны размеры до 50—60 мк. Скорлупки живых цист *Histrichosphaera* (=*Spiniferites*) *bentori* Rossignol, добытые у берегов Пуэрто-Рико, имеют длину 59 мк и 51—55 мк в поперечнике (Wall, Dale, 1970, стр. 52), что соответствует размерам большей части десмохитинид. Динофлагелляты *Wetzeliella clathrata* Eis. достигают длины 165 мк и ширины 154 мк (Rozen, 1964, стр. 295). Такая величина обычна для многих хитинозоа.

Очень большой интерес представляют элементы морфологии на поверхности везикул хитинозоа. Они бывают гладкими (табл. X,

фиг. 5—8, табл. XI, фиг. 1—15), имеющими, однако, гранулярную микроструктуру стенок, как у балтисферидий (табл. XI, фиг. 16—18), либо усеяны короткими или длинными шипообразными отростками (табл. XI, фиг. 19—21; табл. XII, фиг. 1—11; табл. XV, фиг. 9—15; табл. XVII, фиг. 1—4; табл. XVIII, фиг. 1).

Некоторые роды характеризуются длинными, полыми внутри, заостренными дихотомирующими или многократно разветвляющимися на концах отростками, расположенными на округлых базальных частях везикул (табл. XII, фиг. 1—11). Эти отростки у *Ancyrochitina multiradiata* Eis. (табл. XII, фиг. 10) имеют внутри полости, не соединенные с внутренней камерой везикула, и С. Лауфелд (1967, стр. 283) рассматривает их как приспособления для парения в водной среде. Эти приспособления имеют большое сходство с таковыми у гистрихосферид (табл. XIII, фиг. 1—8). Оно проявляется в особенности у хитинозоа, имеющих, как и последние, отростки, внутренние полости которых посредством пор (lumen) в везикулярной стенке соединены с камерами (табл. XVIII, фиг. 1). Это было установлено А. Эйзенаком (1955, стр. 164) у *Ancyrochitina ancyrea* Eis., причем его наблюдения подтвердились и для другого вида *Ancyrochitina* cf. *fragilis* Eis. (Combaz et Poumont, 1962). Такие приспособления типичны для многих гистрихосферид палеозоя, начиная с кембрия (табл. XIII, фиг. 8), ордовика (табл. XIII, фиг. 1, 14, 15), силура (табл. XIII, фиг. 5), мезозоя (Deflandre, 1937, 1938), третичных (табл. XIII, фиг. 9, а, в, с) и современных (табл. XIII, фиг. 11, 12).

Для сравнения особенно характерными в этом отношении представляются роды *Baltisphaeridium*, *Hystrichosphaeridium* и типовой для всего семейства род *Hystrichosphaera*. У *Baltisphaeridium*, как и у *Ancyrochitina*, отростки закрыты на дистальном конце, у *Hystrichosphaeridium* они открыты (Rozen, 1964), а у *Hystrichosphaera* имеются открытые, так называемые гональные отростки, и закрытые на дистальных концах — интергональные отростки (Wall, Dale, 1970, Gonal and intergonal process).

В. Сэрджент (W. A. Sarjeant, 1961) пришел к выводу, что между двумя первыми родами существует настолько близкое родство, что *Hystrichosphaeridium stimuliferum* как раз и является переходной формой к роду *Baltisphaeridium*.

Еще недавно (например, Rozen, 1964) семейство *Hystrichosphaeridae* Wetzel, 1933, рассматривалось в рамках самостоятельного порядка *Hystrichosphaeridea* Eis., 1954, но после работ В. Эвитта (Evitt, 1961), М. Россиньоля (Rossignol, 1963, 1964), Д. Уолла и Б. Дэйла (Wall, Dale, 1970) приходится признать, что гистрихосферы должны быть отнесены к порядку *Dinoflagellata* Bütschli, 1873. В результате этих работ выяснилось, что субфоссильные (табл. XIII, фиг. 11, а — f) и ныне живущие гистрихосферы (Wall, Dale, 1970) в соответствующие сезоны при изменении состава воды (приток Нильских вод) или при понижении ее температуры в открытом море (Пуэрто-Рико) могли находиться в состоянии цист с образованием прочной, жесткой скорлупки с отростками, продуцированными протоплазматическими выростками, и крышечкой (operculum).

Д. Уоллу и Б. Дэйлу удалось провести, in vitro, наблюдение и фотографирование эксцистации живых цист *Hystrichosphaera ramosa* (Ehrenberg, 1838), взятых у Бермудских о-вов (Harrington Sound), и *Hystrichosphaera bentori* Rossignol, 1961, из Пуэрто-Рико (Phosphorescent Bay).

По правилу приоритета авторы использовали забытое родовое название *Speniferites* Mantell, 1850 вместо *Hystrichosphaera* O. Wetzel, 1933. Однако, учитывая широко известное и уже укрепившееся название

О. Ветцеля, предпринявшего переописание рода на новом уровне изучения, при том, что им было совершенно основательно выделено теперь также широко известное семейство *Hystrichosphaeridae,* следовало бы оставить его родовое название как nomen conservandum.

Инкубация цист производилась в термостате при температуре 23—26° С, причем были получены фотографии стадий эксцистации от момента раскрывания крышечки до того, когда жгутиковая клетка покидает скорлупку, оставшуюся пустой и сохранившую сдвинутую после раскрытия крышечку (табл. XIII, фиг. 12, a, f). Эти пустые скорлупки *Hystrichosphaera ramosa* (Ehrenb.) имеют большое сходство с оболочками многих других динофлагеллят, в частности с оболочками различных видов *Hystrichosphaeridium* (табл. XIII, фиг. 5), *Baltisphaeridium* (табл. XIII, фиг. 6, а, в, 7) и *Chitinozoa.* В этом отношении привлекают внимание такие виды, как *Angochitina milanensis* (табл. XIII, фиг. 13), *A. echinata* Eis. (табл. XI, фиг. 19—21), *A. devonica* Eis. (табл. XI, фиг. 22—25; табл. XII, фиг. 1), *Ancyrochitina multiradiata* Eis. (табл. XII, фиг. 10), *A. primitiva* (Eis.) (табл. XII, фиг. 11), *A. fragilis* (Eis). (табл. XII, фиг. 6—9) и др.

Визуально гладкие *Desmochitina erinacea* Eis., *D. nodosa* Eis. имеют такую же гранулярную микроструктуру наружных стенок везикул, как и *Baltisphaeridium microspinosum* Eis. (табл. XI, фиг. 16—18).

Устройство и способ раскрывания крышечек (operculum) археопиля сходны у гистрихосферид — *Hystrichosphaera, Baltisphaeridium, Cymatiogalea* и лейосферид (табл. XIII, фиг. 5, 8, 14, 15; табл. XIV, фиг. 1, 2). То же наблюдается у некоторых *Desmochitina* (табл. XIII, фиг. 16, 17) и *Conochitina* (табл. XIII, фиг. 18), хотя в большинстве случаев у хитинозоа крышечки массивнее и нередко достигают размеров основательной пробки (табл. XIV, фиг. 3—9). Но надо иметь в виду, что и стенки везикул у них отличаются значительной толщиной по сравнению с таковыми у гистрихосферид. К тому же развитие дополнительных элементов аппарата отростков у хитинозоа имеет большое сходство с тем, что наблюдается у фоссилизированных и современных панцирных жгутиконосцев *Dinoflagellata* или *Peridinea.* Например, у *Hercochitina downiei* Jenkins (табл. XIV, фиг. 10, 11), *H. crickmayi* Jansonius (табл. XIV, фиг. 13) и *Conochitina robusta* Eis. (табл. XIV, фиг. 12) отростки, приобретая форму молоточков, дают сплошное соединение — так же, как это происходит у олигоценовой *Wetzeliella clathrata* Eis. (табл. XIV, фиг. 14). У *Plectochitina carminae* Cramer (табл. XV, фиг. 1) на основе этих отростков возникает клатрия с тонкими мембранами — так же, как у ордовикского *Peteinosphaeridium trifurcatum* Górka (табл. XV, фиг. 3) и ныне живущего *Ornithocercus magnificus* (табл. XV, фиг. 2), который по своей морфологии сходен с формой везикул *Desmochitina,* а разветвление и соединение отростков у него происходит как у некоторых *Angochitina, Ancyrochitina* и *Plectochitina.*

Для хитинозоа очень характерно образование цепочек (табл. XV, фиг. 4—13; табл. XVI, фиг. 1—6). Они встречаются у различных семейств и, по-видимому, все находящиеся в разрозненном состоянии *Lagenochitina* (табл. X, фиг. 6, 9), *Conochitina* (табл. XI, фиг. 1—8), *Desmochitina* и другие, у которых в основании везикул есть каллумы — мозолистые утолщения или сосочковидно оттянутые мукроны, составляли элементы цепочечных соединений (табл. XV, фиг. 4—10).

Лучше всего цепочки сохраняются у родов *Desmochitina* и *Margochitina,* потому что они в этом отношении, видимо, наиболее специализированы. Базальная часть везикул *Margochitina margaritana* Eis. (табл. XV, фиг. 11—13; табл. XVI, фиг. 1—6) оттянута, образуя копулу (copula) со своеобразным каблучком, который служит крышечкой

(operculum) для соседней везикулы. У *Desmoshitina nodosa* Eis. везикулы имеют массивную пробку, закрывающую устье соседней камеры; устье имеет широкий воротничок (табл. XIV, фиг. 7). Такое устройство, вероятно, укрепляло соединение в цепочках.

Копула может, сильно изменяясь в длине, сокращаться до минимума. У *Margochitina elliptica* sp. n. (табл. XVII, фиг. 10, 11) она настолько коротка, что остается только крышечка. Цепочка у этой формы состоит из вплотную прилегающих друг к другу везикул. Такие цепочки хорошо известны и у различных динофлагеллят. У *Hystrichosphaera* они могут возникать посредством соединения отростков (табл. XVI, фиг. 8).

Ныне живущий *Gonyaulax* (табл. XVI, фиг. 7) путем вегетативного размножения образует цепочки, имеющие большое сходство с цепочками *Desmochitina minor* Eis. (Jenkins, 1967, табл. 72, фиг. 1) и *Desmochitina streptococca* sp. n. (табл. XVI, фиг. 11, а, в). У этого вида, при наличии небольшого коллума и слабого мукрона, как и у *Gonyaulax catenata,* есть короткие базальные шипы, способствующие, вероятно, соединению везикул. Интересно отметить, что Д. Уолл и Б. Дэйл (1970) пришли к выводу, что вид *Gonyaulax spinifera* является лишь одной из планктонных стадий жизненного цикла *Hystrichosphaera ramosa.*

Формы *Desmochitina streptococca* sp. n. так же, как и гистрихосферы, имеют много вариантов. Представляется, что у этого вида есть три различные экологические формы: *D. streptococca* f. *typica,* которая, видимо, в большой степени отличается упроченными цепочками (табл. XVI, фиг. 9—14), *D. streptococca* f. *brevispinosa* (табл. XVII, фиг. 1—4, табл. XVIII, фиг. 1) с очень короткими шипиками и *D. streptococca* f. *levitatus* (табл. XVII, фиг. 5) с гладкой поверхностью везикулы.

Аналогичная вариабельность характерна и для других морфологически сходных форм, например для силурийского вида *Conochitina?* cf. *filifera* (Eisenack, 1934, S. 68, Taf. 5, Fig. 18—24, Abb. 33) и ордовикских *Desmochitina minor* f. *cocca, D. minor* f. *erinacea* (Eisenack, 1962, Taf. 16, Fig. 14—15, Taf. 17, Fig. 1—2). Возможно, что и вид *Conochitina filifera* Eis. (табл. XVI, фиг. 15) с тонкими, крючковатыми отростками у основания везикулы — эпипланктонная форма *C. lagenomorpha* Eis., имеющего гладкие везикулы (Eisenask, 1968, S. 164).

Цепочки *Desmochitina elegans* (Taugourdeau et de Jekhowsky, 1960, Pl. VII, fig. 92, 93) сходны с цепочками современного вида динофлагеллят *Ceratium voltur*, у которого проксимальные удлинения напоминают копулы (табл. XVI, фиг. 16).

В 1963 г. Р. Козловский обнаружил у хитинозоа образование коконов. Скопления везикул *Desmochitina minor,* закономерно ориентированные, заключены в плотную оболочку. Сходные образования у этого вида были найдены В. Дженкинсом (табл. XVII, фиг. 8). Однако в этом случае скопления везикул склеены и не имеют капсулы, как у кокона, находка которого была повторена, описана и изображена А. Эйзенаком (Eisenack, 1968, S. 151, Abb. 5, стр. 151). Р. Гольдштейн, Ф. Крамер и Н. Андресс обнаружили склеенные скопления везикул у *Desmochitina acollare* Eis. (табл. XVII, фиг. 9).

Цепочечные формы, такие как *Margochitina elliptica* sp. n. (табл. XVII, фиг. 11), также могут образовывать коконы или капсулы. В обр. № 12/2, 1965 г., из митковских слоев борщевского горизонта нижнего девона у с. Горошево в Подолии был обнаружен кокон длиной в 392 мк и максимальной шириной 220 мк (табл. XVII, фиг. 10). В нем заключены цепочки везикул, прилегающих друг к другу и имеющих высоту от 42 до 52 мк и ширину в поперечнике от 70 до 83 мк. Две отдельные везикулы были извлечены из кокона. Высота одной из них равна 50 мк, а ширина в поперечнике 70 мк. Размеры везикул и форма

составленных ими цепочек соответствуют элементам морфологии *Margochitina elliptica* sp. n. из обр. № 4/1, 1965 г., из тех же слоев у с. Худяковцы.

Как уже было сказано, такие цепочки и скопления соединенных вместе скорлупок хорошо известны и у гистрихосферид. Среди них пока не обнаружены формы, образующие капсулы или коконы. Однако для лейосферид это явление, по всей вероятности, довольно обычное. Во всяком случае, скопления склеенных друг с другом скорлупок достаточно часты. Они были встречены вместе с хитинозоа в рашковских слоях скальского горизонта лудлова в Подолии (обр. № 8/5, 1965, № 97, 1941, табл. XVII, фиг. 7).

Б. В. Тимофеев (1966) приводит изображение *Symplassosphaeridium incrustatum* Tim. из лудлова Прибалтики (табл. XXXVII, фиг. 3). Эти стратиграфически широко распространенные, по Б. В. Тимофееву, формы встречаются в венде Ленинградской области (1966, табл. XVIII, фиг. 6) и Подолии (1966, табл. XIV, фиг. 9), а *Synsphaeridium sorediforme* Tim. найден в верхнем рифее Сибири. В их скоплениях, судя по изображениям, и в особенности у таких, как *Symplassosphaeridium timidulum* Tim. из нижнекембрийских отложений Приазовья (1966, табл. LI, фиг. 20), вероятно, присутствовала общая тонкая оболочка, которая у хитинозоа образовывала кокон или капсулу. У хитинозоа капсула была толще и основательнее, чем у лейосферид, потому что и сами везикулы имели значительно более утолщенные мембраны.

Приведенные материалы позволяют полагать, что гистрихосферидыдинофлагелляты и хитинозоа — филогенетически близкие таксоны, относящиеся к классу *Dinoflagellataphycidae* Pascher, 1931, одноклеточных микроскопических водорослей. Сравнение показывает, что большое количество общих для них морфологических признаков — конфигурация и строение отростков, устройство устьевых аппаратов (pylome) и крышечек (operculum), образование цепочек, являющихся результатом инцистации колоний, возникших вследствие вегетативного размножения, склеенных скоплений скорлупок и везикул,— невозможно отнести только к конвергенции. И раньше было известно, что современные динофлагелляты-перидинеи, подобно многим другим организмам, обладают способностью при наступлении определенных условий инцистироваться (Возженникова, 1965). Однако после работ Д. Уолла и Б. Дэйла приходится считать доказанным, что именно гистрихосферидыв результате инцистации могут давать, с одной стороны,— устойчивые гибернакулярные образования, а с другой — после эксцистации оставлять массу пустых скорлупок, которые в дальнейшем могут быть фоссилизированы. В их работе 1970 г. даны сведения о сезонных колебаниях температуры воды в лагуне у Бермуд от минимума в 15,5° С и 16,5 в феврале до 28,5° С в августе. Несмотря на то, что этот морской бассейн находится в тропической зоне, там в течение трех месяцев температура воды ниже 18° С и только семь месяцев превышает 20° С, т. е. достигает 23—26°, при которых может происходить эксцистация.

Таким образом, надо полагать, что и везикулы хитинозоа — также результат эксцистации жгутиковых протоплазмитов. При обычных сезонных понижениях температуры воды и массовой инцистации хитинозоа, их цисты, по всей вероятности, распределялись в пространстве более или менее равномерно. Относительная редкость находок склеенных скоплений везикулов и коконов, возможно, объясняется тем, что резкое понижение температур, способствовавшее скоплению цист, происходило спорадически. При этом часть жгутиковых клеток, по-видимому, отмирала и покрывала скопления цист протоплазматическим гелем, который, консолидируясь, образовывал вокруг них дополнительную мембрану кутинозной капсулы или кокона.

Гибернакулярное состояние цист хитинозоа подтверждается тем, что их везикулы, т. е. пустые скорлупки после эксцистации, встречаются в осадках с хорошо выраженной сезонностью. Это было установлено уже при изучении мергелей и глинистых сланцев с граптолитами в ряде разрезов ордовикских и силурийских отложений (Обут, 1953, стр. 832; 1964, стр. 292), из которых теперь путем растворения пород извлекаются и хитинозоа. При изучении керна норильских скважин (Обут, Соболевская, Меркурьева, 1968), откуда происходят конохитины (табл. XI), удалось выяснить, что они, как и граптолиты, встречаются в больших количествах в тонких микрослоях, отвечающих сезонному отложению осадка.

Современные и древние динофлагелляты-перидинеи являются главным образом планктонными организмами открытых морских бассейнов (Возженникова, 1965, 1967). Но находки их цист в донных илах на глубине 82 футов у Бермудских островов и в мелких бухтах, окруженных мангровыми зарослями, на глубине 3,5 м (Wall, Dale, 1970), а также в планктоне внутренних водоемов пресных и соленых (Киселев, 1969) указывают на то, что они приспосабливаются к разнообразным экологическим нишам. В соответствии с этим они отличаются и большим морфологическим разнообразием. Почти все динофлагелляты-перидинеи округлой или яйцевидной формы, с большим или меньшим сжатием в дорзо-вентральном направлении. Очень часто они имеют шипы, разветвленные отростки и перепонки между ними, способствующие парению в воде. Они бывают голыми, но обычно с более или менее плотной оболочкой, состоящей из сочлененных друг с другом полигональных щитков. Для них характерно наличие двух борозд — поперечной и продольной, в которых помещаются жгутики.

Хитинозоа представляют более специализированную группу одноклеточных водорослей. Находки их везикул известны только из мелководных отложений, расположенных, по всей вероятности, главным образом вблизи берега. На везикулах не обнаружены следы, указывающие на то, что их стенки состоят из сросшихся и ранее сочлененных щитков, за исключением устья, закрывающегося крышечкой. Но надо сказать, что и гибернакулярные цисты современных динофлагеллят в значительной мере утрачивают первоначальный порядок и количество щитков, характерных, например, для *Gonyaulax spinifera,* эксцистированного после инкубации (Wall, Dale, 1970, p. 49, text — fig. 19—22; табл. I, фиг. 1—20). Жгутиковые бороздки у цист также отсутствуют. Кроме того, динофлагелляты при удивительном разнообразии панцирных устройств могут иметь только одну поперечную или одну продольную жгутиковую бороздку или сплошной панцирь.

Приспособления для парения в воде свойственны также и хитинозоа. Отростки с большими внутренними полостями и крючечками на концах облегчали общий вес везикула, служили для пассивного плавания и одновременно прикрепления к планктону (табл. XII). Однако большинство форм с отростками, вероятно, были эпипланктонными. Типичными приспособлениями для парения в водной среде представляются базальные мембраны циатохитин и клатрохитин (табл. XI, фиг. 9), в особенности перфорированные мембраны последних (Taugourdeau et al., 1967, pt. V, fig. 169—175) и клатрии с натянутыми на них мембранами плектохитин (табл. XV, фиг. 1).

Цепочечные формы, по всей вероятности, были эпипланктонными, а различные десмохитины, запечатанные в коконах, образующихся во время резкого понижения температуры воды, покоились на дне мелководного бассейна.

При всем морфологическом сходстве и большой филогенетической близости динофлагеллят и хитинозоа, эти последние все же имеют спе-

цифические признаки. Их везикулы, как правило, значительно крупнее и у некоторых форм имеют 1000—1500 мк длины. Стенки везикул сравнительно толстые и сплошные; устьевая часть и шейка (collum) бывают сильно оттянутыми. Скопления везикул могут образовывать характерные коконы или капсулы.

Все это заставляет полагать, что хитинозоа можно рассматривать как хотя и очень близкую к динофлагеллятам группу, но все же самостоятельную в систематическом отношении, т. е. равную отдельному порядку. Они, конечно, являются слепой специализированной ветвью, отходящей от динофлагеллят, потому что последние, будучи им наиболее филогенетически близки, имеют значительно более древнее, допалеозойское происхождение (Тимофеев, 1966). Нельзя исключить и того, что лейосферы также составляют одну из ветвей, отходящую непосредственно от динофлагеллят или происходящую от общего с ними предка, если они — не наиболее просто устроенные скорлупки цист или одна из стадий жизненного цикла жгутиконосцев, близких гистрихосферам.

Итак, надо заметить, что название *Chitinozoa* в смысловом отношении оказывается довольно неподходящим. Этот вымерший порядок жгутиковой микрофлоры скорей заслуживал бы названия *Cutinophyta*. Однако, согласно Кодексу ботанической номенклатуры, принятому 8-м Международным ботаническим конгрессом в 1954 г. (Изд-во АН СССР, 1959), предложенное в 1931 г. А. Эйзенаком и укрепившееся название *Chitinozoa* терминологически изменению не подлежит.

В настоящее время классификация хитинозоа основывается на изучении морфологии везикул, т. е. пустых скорлупок гибернакулярных цист. Другие стадии жизненного цикла этих организмов — жгутиковые, мобильные или текальные,— пока не известны. Возможно, к ним относятся формы, которые могут быть обнаружены в состоянии сохранности, близкой к *Geron guerillerus,* описанным Ф. Крамером в 1969 г. (табл. XVII, фиг. 6). Этот вид имеет очень тонкую округлую оболочку с разветвляющимися отростками, на которых, судя по рисунку, есть мембрана. Устьевая часть цилиндрически вытянута, с округлым устьем, как у многих хитинозоа. Через устье изнутри выходят многочисленные жгутики. Род *Geron* рассматривается Ф. Крамером как представитель акритарх.

В последние годы в палеонтологической литературе стало принятым обозначать крупную в таксономическом отношении группу *Acritarcha* Evitt, 1963, вместе с так называемым *parafamilia* Acanthomorphitae. В диагнозе последнего, разработанном Г. и М. Дефландрами (G. et M. Deflandre, 1964, стр. 112), указываются все признаки динофлагеллят, включая и образование цепочек. Этот диагноз убеждает, что так называемые «акантоморфитные акритархи» — искусственное таксономическое объединение, в которое целиком входят гистрихосфериды (Górka, 1969, стр. 22, «*Parafamille* Acanthomorphitae Downie, Ewitt et Sarjeant, 1963 (=Hystrichosphaeridae O. Wetzel, 1933, emend. Deflandre, 1937)»).

В монографии Г. Горки в рамках этого таксона большое место отведено описаниям ордовикских видов рода *Baltisphaeridium* Eisenack, эоценовые представители которого в 1964 г. были описаны Б. Розеном в семействе Hystrichosphaeridae O. Wetzel, 1933, т. е. совершенно основательно помещены в естественную систему вместе с *Hystrichosphaeridium* Deflandre, 1937, emend. Eisenack, 1958, *Hystrichosphaera* O. Wetzel, 1933, и др.

Надо полагать, что ввиду действительной филогенетической близости этих трех родов *Baltisphaeridium* и другие морфологически близкие к нему роды при современном состоянии систематики должны быть помещены в семейство Hystrichosphaeridae порядка *Dinoflagellata*. Представители этого порядка, относящиеся главным образом к планктону и эпипланктону, оказались более приспособленными к изменению

палеогеографических условий, чем хитинозоа. Они существуют от докембрия доныне. В раннем ордовике, по всей вероятности, от них отделилась ветвь хитинозоа. Эта микрофлора развивалась в мелководных условиях. И в процессе такого развития, особенно вблизи берегов, ее представители приобрели в стадии гибернакулярных цист прочный утяжеленный панцирь. Помимо обычных эпипланктонных приспособлений, микрофлора обладала способностью образования прочно сочлененных цепочек и коконов. Находки цепочек *Desmochitina* свидетельствуют о том, что эксцистация во многих случаях по каким-то причинам не происходила. О том же свидетельствуют и формы, относящиеся к другим родам, часто обнаруживаемые с устьями, закрытыми массивными пробками.

Большая часть конохитин имеет мукроны, а это значит, что их носители принадлежат формам, образующим цепочки, однако в таком состоянии они обнаруживаются крайне редко. Видимо, в этом направлении и действовали конкуренция и естественный отбор.

Вместе с тем в позднем девоне все специализированные формы были вытеснены более простыми, возможно, донными, если они не имели внутренних газовых вместилищ, как предполагает С. Лауфелд. К ним относятся главным образом роды *Lagenochitina*, *Sphaerochitina* и некоторые *Conochitina*. Кроме того, до конца девона дожили легкие эпипланктонные *Angochitina* и *Ancyrochitina* с длинными отростками, как у *Baltisphaeridium* или *Hystrichosphaera*. И все-таки весь порядок *Chitinozoa*, видимо, закончил свое развитие в конце девона.

В это время широко распространились гониатиты. Появление и распространение этой группы головоногих моллюсков приходится связывать с приспособленностью к возникшей в это время значительной дифференциации морских бассейнов по их глубинам в результате варисских тектонических процессов, с образованием крупных декомпенсированных прогибов и больших морских глубин. Этот процесс особенно усугубился в мезозое, о чем свидетельствуют аммониты, которые вследствие максимального усложнения перегородочного аппарата воздушных камер применились к резкому возрастанию наружного давления в условиях быстрого перемещения с малых глубин на большие при относительно медленном поднятии в них давления газа, вырабатываемого сифонным приспособлением.

Таким образом, если изменение физико-географических условий в конце девона резко прогрессировало, то специализированная группа микрофлоры *Chitinozoa* должна была быть вытесненной более приспособленными к этой среде динофлагеллятами, составившими массу морского микропланктона в мезозое и в кайнозое до настоящего времени.

ЛИТЕРАТУРА

Возженникова Т. Ф., 1965. Введение в изучение ископаемых перидинеевых водорослей. М., «Наука».

Возженникова Т. Ф., 1967. Ископаемые перидинеи юрских, меловых и палеогеновых отложений СССР. М., «Наука».

Дицевичюс Е. К., 1969. Изменчивость, геологическое и географическое распространение *Desmochitina (Chitinozoa)*.— Матер. II научн. конф. молодых ученых геологов Литвы. Вильнюс.

Дицевичюс Е. К., 1969. К вопросу о распространении *Lagenochitina (Chitinozoa)* в ордовикских и силурийских отложениях.— Матер. II научн. конф. молодых ученых геологов Литвы. Вильнюс.

Дицевичюс Е. К., 1970. Новые виды хитинозоа из ордовикских и силурийских отложений Южной Прибалтики и Северо-Западной Белоруссии. I. *Acanthochitina* и некоторые *Conochitina*.— Палеонтол. и стратигр. Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс.

Киселев И. А., 1969. Планктон морей и континентальных водоемов, 1. М.— Л., «Наука».

Обут А. М., 1953. Граптолиты. Докл. АН СССР, **XCII**, № 4.
Обут А. М., 1964. Гемихордовые. Основы палеонтологии, **X**, М., Изд-во АН СССР.
Обут А. М., Соболевская Р. Ф., Меркурьева А. П., 1968. Граптолиты лландовери в кернах буровых скважин Норильского района. М., «Наука».
Полянский Ю. И., 1968. *Protozoa.* Жизнь животных, **1**. М., «Просвещение».
Тимофеев Б. В., 1966. Микропалеонтологическое исследование древних свит. М.— Л., «Наука».
Умнова Н. И., 1969. Распространение *Chitinozoa* в ордовике Русской платформы.— Палеонтологич. журн., № 3.
Collinson Ch., Schwalb H., 1955. North American Paleozoic Chitinozoa.— Ill. State Geol. Surv. Rept., № 186.
Collinson Ch., Scott A., 1958. Chitinozoan Faunule of the Devonian Cedar Valley Formation.— Division Ill. State Geol. Surv., c. 247, Urbana.
Combaz A., Calandra F., Jansonius J., Millepied P., Poumot C., Van Oyen F. H., 1967. Chitinozoaires 2, Microfossilles organiques du Paleozoique. Paris.
Combaz A., Poumot C., 1962. Observation sur la structure des Chitinozoaires — Revue de Micropal., 5, № 3, Paris.
Cramer F. H., 1964. Microplancton from three paleozoic formations in the province of Leon (NW-Spain).— Leidse. Geol. Med., vol. 30.
Cramer F. H., 1967. Chitinozoans of a cimposite section of Upper Llandoverian to basal Lower Gedinian sediments in Horthern León, Spain.A. preliminary report.— Bull. Soc. Belge, Geol. Pal. Hydr., t. LXXV, facs. 1, Bruxelles.
Cramer F. H., 1969a. Possible implications for Silurian Paleogeography from Phytoplancton assemblages of the Rose Hill and Tuscarora formations of Pensilvania.— J. Pal., vol. 43, № 2.
Cramer F. H., 1969b. Geron, an Acritarch genus from the Silurian.— Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr., t. LXXVII, fasc. 2, 3, Bruxelles.
Deflandre G., 1937. Microfossiles des silex crétacés. Deuxiéme partie. Flagellés Incertae Sedis, Hystrichosphaeridés, Sarcodinés, organismes divers.— Ann. Paléont., t. 26.
Deflandre G., 1938. Microplancton des mers jurassique conservés dans les marnes de Villers-sur-Mer(Calvados). Étude liminaire et considerations générales.— Trav. Stat. Zool. Wimer, t. XIII.
Deflandre G., 1944. Hystrichosphaeridés. I.— Fichier Micropaléont., ser. 3, Arch. Orig. Serv. Doc. C. N. R. S., 159, Paris.
Deflandre G. et M., 1964. Notes sur les Acritarches.— Rev. Micropaleont., t. 7, fasc. 2.
Eisenack A., 1930. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs (vorläufige Mitteilung).— Die Naturwissenschaften, H. 18, Berlin.
Eisenack A., 1931. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs I.— Paläont. Z., Bd. 13, Berlin.
Eisenack A., 1932. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs II.— Paläont. Z., Bd. 14, Berlin.
Eisenack A., 1934. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs III. Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs I.— Palläont. Z., Bd. 16, Berlin.
Eisenack A., 1939. Chitinozoen und Hystrichosphaerideen im Ordovizium des rheinischen Schiefergebirges.— Senckenbergiana, Bd. 21.
Eisenack A., 1955. Neue Chitinozoen aus dem Silur des Baltikums und dem Devon der Eifel.— Senckenbergiana, Bd. 36.
Eisenack A., 1962. Neotypen baltischer Silur-Chitinozoen und neue Arten.— N. Jb. geol. Paläont. Abh. 114, Nr. 3, Stuttgart.
Eisenack A., 1968. Über Chitinozoen des baltischen Gebietes Paleontographica, Abt. A., Bd. 131, Leif. 5—6.
Evitt W. R. 1961. Observations on the morphology of dinoflagellates.— Micropal. № 7, N.-Y.
Evitt W. R., 1963. A discussion and proposals concerning fossils Dinoflagellates, Hystrichospheres and Acritarchs, II.— Proc. Nat. Acad. Sc., vol. 49, № 2, 3, Chicago.
Goldstein R. F., Cramer F. H., Andress N. E., 1969. Silurian Chitinozoans from Florida well Samples. Transact.— Gult. Coast Ass. Geol. Soc., vol. XIX.
Górka H., 1969. Microorganismes de l'ordovicien de Pologne.— Paleont. Polonica, Warszawa.
Hedley R. H., 1962. Gromia oviformis (Rhizopoda) from New-Zealand, with comments on the fossil Chitinozoa.— New-Zealand J., Sci., vol. 5, № 2, Wellington.
Jansonius J., 1964. Morphology and classification of some Chitinozoa.— Bull. Canad. Petrol. Geol., № 12.
Jenkins W. A. M., 1967. Ordovician Chitinozoa from Shropshire Paleontology, vol. 10, pt. 3, London.
Jenkins W. A. M., 1969. Chitinozoa from the Ordovician Viola and Fernvale limestones of the Arbucle mountains Oklahoma.— Pal. Ass., № 5, London.
Jones E.— S., 1956. Introduction to microfossils. Harper and Brother, N.-Y.
Jux U., 1968. Über den Feinbau der Wandung bei Hystrichosphaera bentori Rossignol. 1961.— Paleontographica, vol. 123, pt. B, № 1—6.

Kozłowski R., 1938. Information préliminaires sur les Graptolithes du Tremadoc de la Pologne et sur leur portée theorique.— Ann. Mus. Zool. Polonici, t. XIII, № 16, Warszawa.
Kozłowski R., 1949. Les graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du tremadoc de la Pologne.— Palaent. Polonica, t. III.
Kozłowski R., 1963. Sur la nature des Chitinozoaires.— Acta Paleont. Polonica, t. VIII, № 4, Warszawa.
Laufeld S., 1967. Caradocian Chitinozoa from Dalarna, Sweden. Geol. För. i Stockholm Förh., vol. 89.
Lejeune-Carpentier M., 1937. L'étude microscopique des silex. Une intéressante préparation d'Ehrenberg.— Soc. Geol. de Belgique, t. 61, № 2, 3.
Rossignol M., 1963. Apercus sur le développement des Hystrichosphers.— Bull. Mus. Nat. d'Hist. Nat., 2e ser., t. 35, № 2.
Rossignol M., 1964. Hystrichosphéres du Quaternaire en Mediterranée orientale, dans les sediments pléistocènes et les boues marines actuelles.— Rev. Micropal., t. 7, № 2, Paris.
Rozen B., 1964. Contribution à l'étude des Hystrichosphères et Dinoflagellates du Bartonien Belge.— Bull. Soc. belge de Geol., t. 73, № 3.
Sarjeant W. A. S., 1961. Microplancton from the Kelloways Rock and Oxford Clay of Yorkshire.— Paleontology, vol. 4, pt. 1.
Schepotieff A., 1905. Uber die Stellung der Graptolithen im zoologischen System.— Neues J. für Miner., Bd. 11. Stuttgart.
Schepotieff A., 1907. Die Pterobranchies.— Zool. Jahrb. Anat. und Ontog., Bd. 23, 24, Jena.
Taugourdeau Ph., 1966. Les Chitinozoaires, Techniques d'études, morphologie et classification.— Mém. Soc. Géol. France, n. sér., 45, fasc. 1, Mém. № 104, Paris.
Taugourdeau Ph., Bouché P., Combaz A., Magloire L., Millepied P., 1967. Chitinozoaires, 1. Microfossiles organiques du Paleozoique. Paris.
Taugourdeau Ph., de Jekhovsky. B., 1960. Répartition et description des Chitinozoaires Siluro-devoniens de quelques sondages de la C. R. E. P. S., de la C. E. P. A. et de la S. N. Repal au Sahara.— Inst. Franc. Pétrole, t. 15, № 9, Paris.
Van Oyen F.-H., Calandra F., 1963. Note sur les Chitinozoaires. Rev. Micropal., t. 6, № 1, Paris.
Wall D., Dale B., 1970. Living Hystrichosphaerid, Dinoflagellate spores from Bermuda and Puerto Rico.— Micropaleontology, vol. 16, № 1, N.-Y.

Ю. И. ТЕСАКОВ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДИАМЕТРА КОРАЛЛИТОВ И ПОР у *Favosites gothlandicus* И ЕЕ СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ОБИТАНИЯ

Широкая фенотипическая изменчивость *Favosites gothlandicus* уже неоднократно привлекала к себе внимание исследователей. К. Трипп (Tripp, 1933) показал значительные колебания количественных признаков в пределах вида, однако его выводы до сих пор не получили поддержки. Саттон (Sutton, 1966) на основании изучения колоний и отдельных выборок пришел к заключению о самых широких вариациях у вида таких количественных показателей, как длина септальных шипов и толщина стенки кораллитов. Исследования силурийских популяций этого вида в Подольском бассейне (Тесаков, 1968) также подтверждают значительные вариации всех его количественных признаков.

Для установления изменчивости отдельных признаков *Favosites gothlandicus* большой интерес представляет материал, послойно собранный автором в лландоверийских отложениях Сибирской платформы. Характерно, что здесь колонии вида обладают постоянством всех количественных признаков (за исключением диаметра кораллитов и поперечника пор): колонии полусферические; кораллиты призматические, средне-

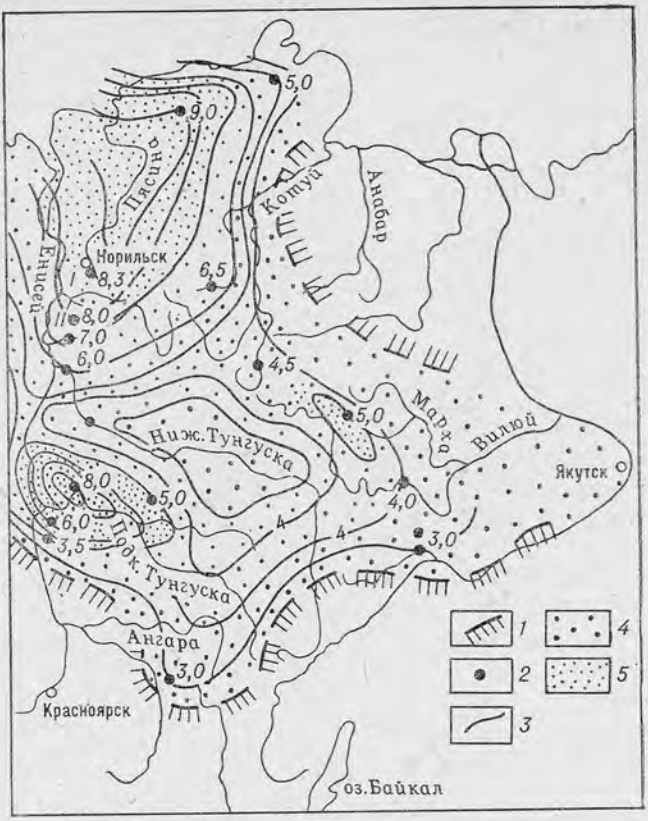


Рис. 1. Местонахождения разрезов и клинальная изменчивость максимального диаметра кораллитов *Favosites gothlandicus* в позднелландоверийское время в Средне-Сибирском бассейне:

1 — границы бассейна; 2 — местонахождения разрезов: I — р. Левый Омнутах, в 1,5 км ниже истока, II — р. Горбиячин, в 0,5 км ниже руч. Оленьего (арабские цифры у точек местонахождений разрезов обозначают максимальный диаметр кораллитов); 3 — изофены, соединяющие участки ареала вида с одинаковым максимальным диаметром кораллитов; 4 — зона относительного мелководья с распространением прибрежных и лагунно-морских фаций; 5 — зона нормальных морских глубин (до 200 м) с распространением нормальных морских известковых осадков.

дифференцированные (с небольшими вариациями); стенки прямые, тонкие; поры круглые и несколько эллипсоидальные, расположенные в 1—3 вертикальных ряда по граням кораллитов; шипики короткие, тонкие игловидные, немногочисленные; днища горизонтальные и слабовогнутые, располагаются с интервалом, не превышающим диаметр кораллитов; структура стенки ламеллярная.

Сочетание указанных признаков дает возможность при помощи простейших биометрических методов произвести анализ изменчивости популяции, не прибегая к многомерным системам по корреляции всех признаков, и на фоне достаточно стабильных признаков показать широкую изменчивость в одной популяции диаметра кораллитов и поперечника пор.

С этой целью в основном привлечен материал с северо-запада Сибирской платформы из двух разрезов среднего — верхнего лландовери (рис. 1), отвечающих зонам *Demirastrites convolutus* и *Monograptus sedgwicki* и нижней части зон *Spirograptus minor* и *Rastrites linnaei*, *Spirograptus turriculatus* и *Globosograptus crispus* (Обут, Соболевская,

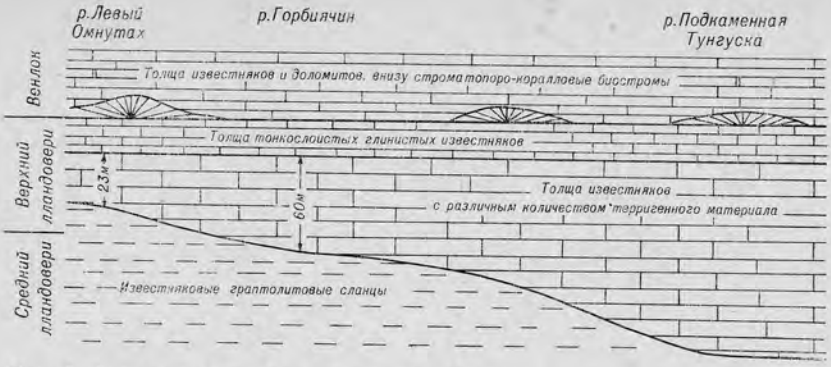


Рис. 2. Схематический разрез изученной части среднего — верхнего лландовери в пределах северо-западной части Сибирской платформы.

Меркурьева, 1968). Исследованная часть лландоверийского разреза представлена толщей чередующихся известняков с различным количеством терригенного материала. Она с постепенным переходом сменяет граптолитовые сланцы и покрывается сильно глинистыми тонко рассланцованными известняками, а затем биостромами венлокского возраста (рис. 2).

Частота встречаемости по разрезу колоний *Favosites gothlandicus* позволяет установить непрерывную смену поколений вида начиная с момента заселения им территории северо-запада платформы в конце среднего лландовери и почти до конца позднего лландовери. Ряд промежуточных разрезов, а также общность признаков в выборках из одновозрастных слоев этих разрезов говорят о непрерывности в это время ареала распространения *Favosites gothlandicus* в пределах северо-запада платформы. Непрерывность географического ареала вида и непрерывность в смене поколений в пределах этой территории в указанное время свидетельствуют о возможности существования здесь одной широкой стратиграфической популяции, которую следует рассматривать как неделимую с биологической точки зрения, наименьшую эволюционную единицу.

Исследование этой популяции велось по отдельным выборкам, происходящим из монофациальных слоев, мощность которых не превышает

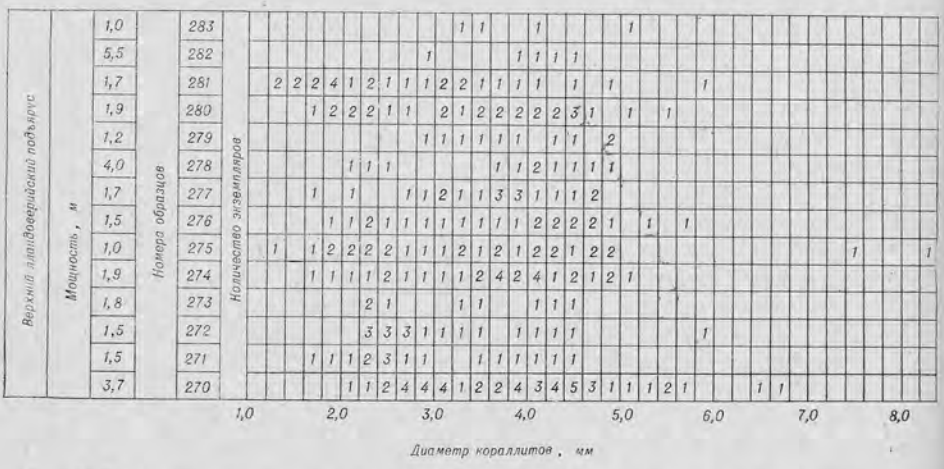


Рис. 3. Распределение экземпляров *Favosites gothlandicus* Lam. по максимальному диаметру кораллитов в разрезе верхнего лландовери р. Левый Омнутах, по отдельным слоям.

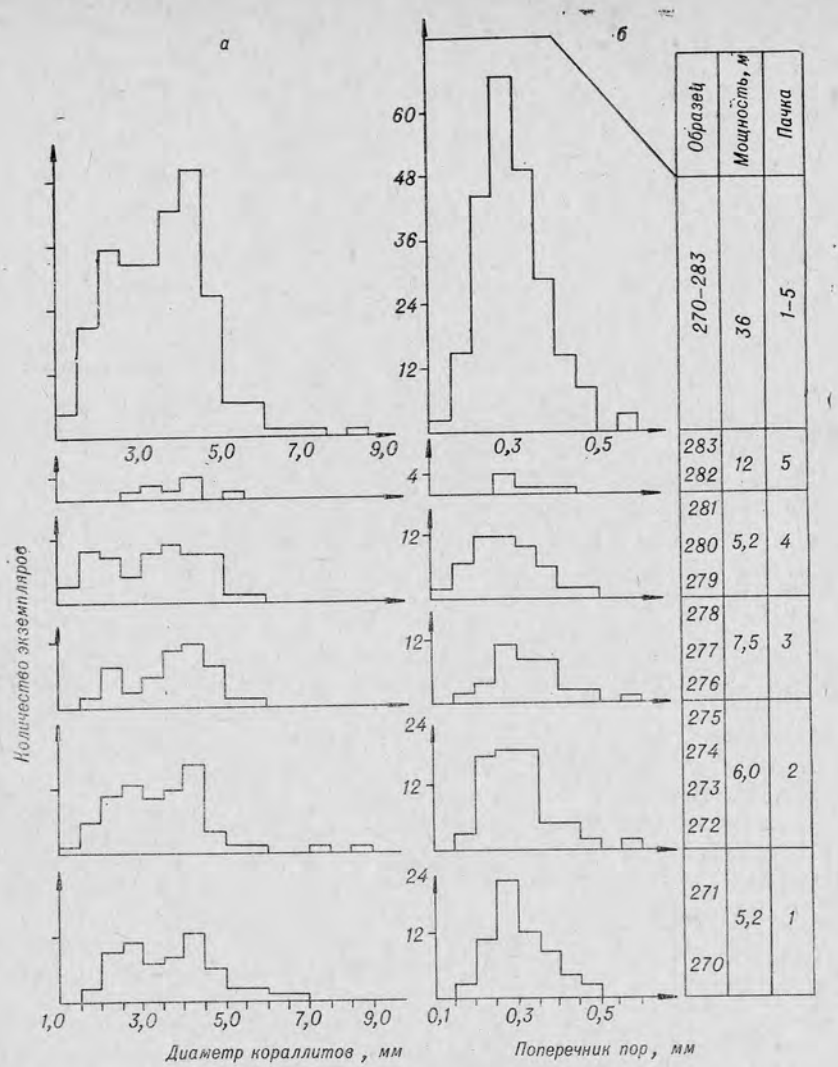


Рис. 4. Распределение количества экземпляров *Favosites gothlandicus* Lam. по максимальному диаметру кораллитов (а) и поперечнику пор (б) в выборках из пяти последовательных пачек кочумдекской свиты Норильского района, разреза р. Левый Омнутах.

1—2,5 м. Из омнутахского разреза мощностью 23 м изучено в расшлифованном состоянии 270 экземпляров.

Диаметр кораллитов у колоний, происходящих из отдельных монофациальных слоев, колеблется от 1,0 до 8,3 мм (рис. 3). Непрерывность рядов изменчивости и нормальное распределение признака у колоний, происходящих из отдельных монофациальных слоев и пачек (см. рис. 3 и 4, а), свидетельствуют о наличии широких вариаций диаметра кораллитов у одного вида. Видимая дискретность в отдельных рядах (рис. 3, обр. 273, 278 и др.) вполне объясняется недостаточностью выборки, а также частотой класса. Общее распределение количества экземпляров по максимальному диаметру кораллитов в выборке из омнутахского разреза показано на рис. 4, а (вверху).

Ряды изменчивости поперечников пор, построенные по отдельным монофациальным слоям, показывают непрерывную изменчивость признака и нормальное его распределение (рис. 5). Поперечник пор в этой

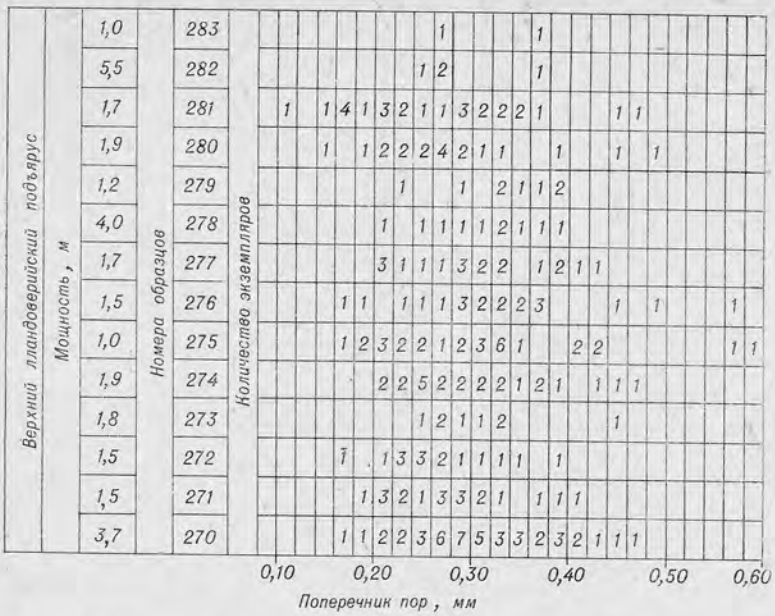


Рис. 5. Распределение количества экземпляров *Favosites gothlandicus* Lam. по максимальному поперечнику пор в разрезе верхнего лландовери р. Левый Омнутах, по отдельным слоям.

выборке колеблется от 0,10 до 0,60 мм. Распределение количества экземпляров по максимальному поперечнику пор в пределах выборки омнутахского разреза и отдельных его пачек показано на рис. 4, б.

Вариационные ряды, построенные по коэффициентам (отношения диаметра кораллитов к поперечнику пор), указывают на непрерывность в изменении этого признака как в выборках по отдельным монофациальным слоям, так и в общей выборке (рис. 6). В целом для популяции характерна прямая зависимость поперечника пор от диаметра кораллитов (рис. 7).

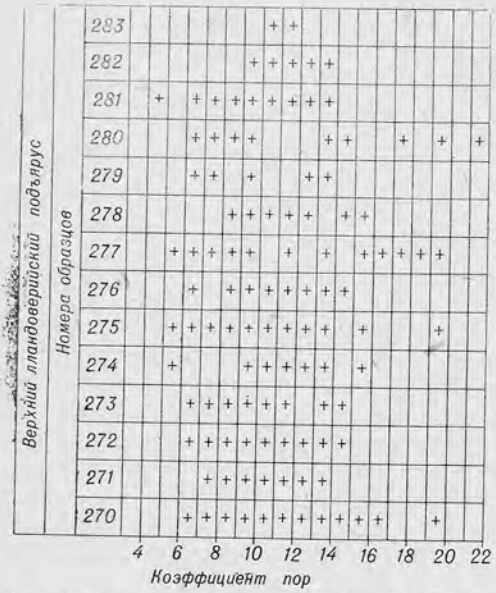


Рис. 6. Вариация коэффициента пор *Favosites gothlandicus* Lam. в разрезе верхнего лландовери р. Левый Омнутах, по отдельным слоям.

Исследованиями, проводившимися параллельно с изучением описываемого вида, на материалах Сибирской платформы и Приднестровья также установлена прямая зависимость поперечника пор от диаметра кораллитов в видовых популяциях *Calamapora alveolaris*, *Mesofavosites multiporus* и *Multisolenia tortuosa*. Интересно отметить, что эта зависимость от диаметра кораллитов с полем вариации, подобным для одной сибирской стратиграфической популяции *Favosites gothlandicus* (см. рис. 7), отмечается для всех типологических видов рода *Favosites* (рис. 8) и для типологических видов *Calamopora*

(рис. 9). Это обстоятельство свидетельствует, по-видимому, о невозможности использования дробных градаций названных количественных признаков для естественных видовых классификаций.

Изучение кораллитов у колоний *Favosites gothlandicus*, происходящих из разреза р. Горбиячин, также подтверждает широкие колебания диаметра (от 1,0 до 8,0 мм) в пределах одного вида. На рис. 10 показаны пределы вариаций и непрерывное изменение признака у колоний, вида, происходящих из отдельных пачек разреза р. Горбиячин. В табл. XIX—XXI дан непрерывный ряд изменчивости (через 0,1 мм) максимального диаметра кораллитов.

Рассматривая полученные результаты обработки, можно прийти к заключению, что *Favosites gothlandicus* обладает сильной фенотипической изменчивостью, в частности в пределах одной стратиграфической популяции диаметр кораллитов может варьировать от 1,0 до 8,3 мм, а поперечник пор от 0,1 до 0,6 и даже до 0,9 мм.

При такой трактовке *Favosites gothlandicus* в пределах лландоверийской популяции северо-запада Сибирской платформы намечаются две категории отклонений. Первая связана с условиями обитания, а именно с условиями осадконакопления илистого материала и поселе-



Рис. 7. Корреляция диаметра кораллитов и поперечника пор у *Favosites gothlandicus* Lam. в разрезе верхнего лландовери р. Левый Омнутах.

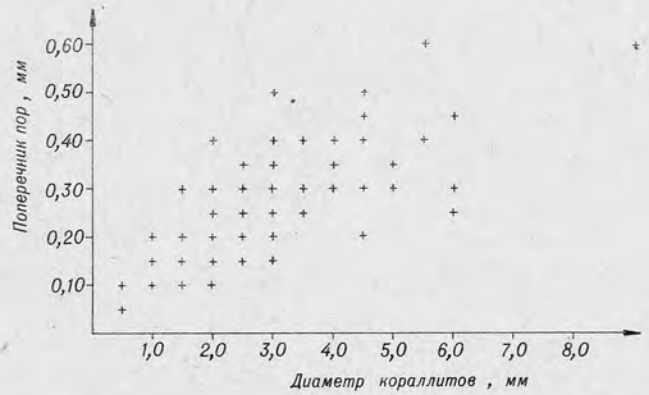


Рис. 8. Корреляция диаметра кораллитов и поперечника пор, построенная по 104 типологическим видам, подвидам и варьететам *Favosites*, описанных из силурийских отложений СССР.

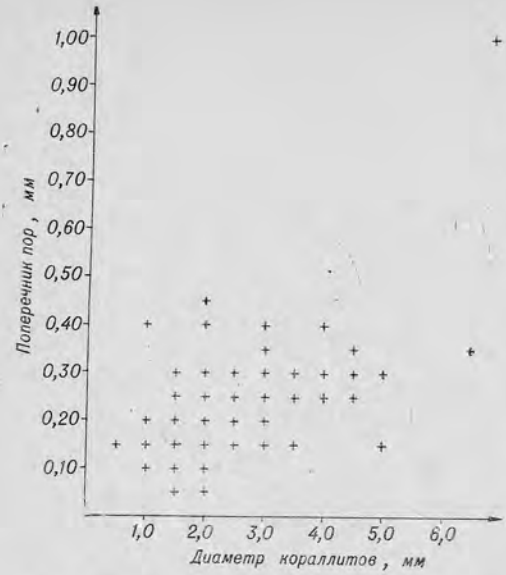


Рис. 9. Корреляция диаметра кораллитов и поперечника пор, построенная по 110 типологическим силурийским видам, подвидам и варьететам *Calamopora (Paleofavosites)*, описанных из силурийских отложений СССР.

ния табулят на илистом грунте. Такие модификации наблюдаются на отдельных участках дна севера — северо-запада Тунгусской синеклизы в начале позднего лландовери и характеризуются кустистой либо цепочечной формой колонии. Эти экотипы были описаны ранее (Тесаков, 1965) под названием *Favosites catenatus* Tes. и *F. diffusus* Tes.

Вторым отклонением, по-видимому, генетическим, являются немногочисленные формы, обладающие клиновидными шипиками, часто напоминающими чешуи, характерные для рода *Squameofavosites*. Эти формы можно рассматривать как мутанты *Favosites gothlandicus*, так как они имеют непрерывный переход к типичным представителям вида, кроме того, занимают тот же ареал распространения и к концу позднего лландовери полностью вымирают, не получив дальнейшего развития в этом регионе в процессе естественного отбора. Таким образом, появлявшиеся здесь новые формы исчезли в результате перемешивания и нивелировки с исходной формой *Favosites gothlandicus* из-за недостаточного давления исходной экологической изоляции.

Подводя итог, можно сказать, что в лландоверийский век на территории Сибирской платформы из представителей *Favosites* существовал только *Favosites gothlandicus*, обладающий широкой фенотипической изменчивостью.

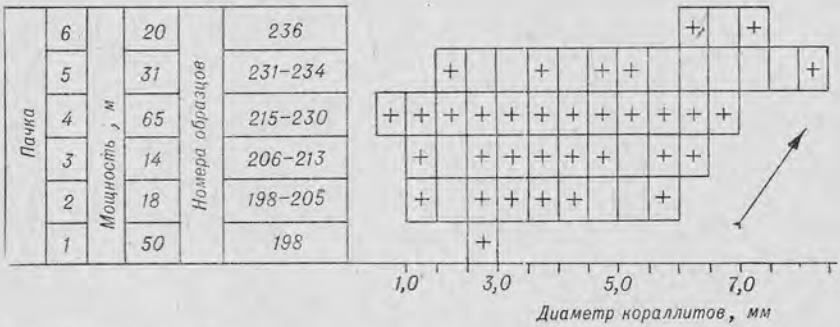


Рис. 10. Пределы вариации диаметра кораллитов *Favosites gothlandicus* Lam. в лландоверийском разрезе р. Горбиячин, по отдельным последовательным пачкам. Стрелкой показано направление ведущего отбора по увеличению максимального диаметра кораллитов в процессе развития.

Итак, в состав *Favosites gothlandicus* должны быть включены многочисленные типологические виды, варьететы и подвиды *Favosites*, описанные ранее из лландоверийских отложений Сибирской платформы. Ниже дается перечень форм, происходящих с Сибирской платформы, которые, по мнению автора, должны войти в синонимику *Favosites gothlandicus*:

Favosites hisingeri M. Edw. et H. (Чернышев, 1938, стр. 148, без изображения), *Parafavosites tolmachoffi* Bassl. (Bassler, 1944, стр. 45, фиг. 4—6), *P. germana* Bassl. (Bassler, 1944, стр. 45, фиг. 9—11), *P. magna* Bassl. (Bassler, 1944, стр. 47, фиг. 23—25), *P. similis* Bassl. (Bassler, 1944, стр. 47, фиг. 20—22), *P. separata* Bassl. (Bassler, 1944, стр. 47, фиг. 14—16), *Favosites gothlandicus* Lam. var. *vaigacensis* Tchern. (Соколов, 1950, стр. 212, табл. I, фиг. 1, 2), *F. gothlandicus* Lam. var. *kuklini* Tchern. (Соколов, 1950, стр. 212, табл. I, фиг. 3—4), *F. discoideus* F. Roem. (Соколов, 1950, стр. 213, табл. II, фиг. 1, 2), *F.* cf. *niagarensis* Hall (Соколов, 1950, стр. 213, табл. I, фиг. 5, 6), *F. favosus* (Goldf.) (Соколов, 1950, стр. 214, табл. I, фиг. 9,10), *F. favosus* (Goldf.) var. *multiporus* Sok. (Соколов, 1950, стр. 215, табл. I, фиг. 7, 8), *F. favosus* (Goldf.) (Соколов, 1955, стр. 31, табл. LII, фиг 1, 2), *Moyerolites sibiricus* Sok. (Соколов, 1955, стр. 157, табл. VIII, фиг. 7, 8), *F. spiniferus* Isk. (Искюль, 1957, стр. 93, табл. VII, фиг. 5, 6), *F.* aff. *hisingeri* M. Edw. et H. (Искюль, 1957, стр. 93, табл. VIII, фиг. 1, 2), *F. hisingeri* M. Edw. et H. (Искюль, 1957, стр. 94, табл. VIII, фиг. 3—6), *F. discoideus* F. Roem (Искюль, 1957, стр. 94, табл. IX, фиг. 1—4), *F. forbesi* M. Edw. et H. (Искюль, 1957, стр. 95, табл. IX, фиг. 5, 6), *F. gothlandicus* Lam. (Искюль, 1957, стр. 96, табл. X, фиг. 1, 2), *F. polypores* Isk. (Искюль, 1957, стр. 96, табл. X, фиг. 3, 4), *F. tabuliundosus* Isk. (Искюль, 1957, стр. 97, табл. X, фиг. 5, 6), *F. aff. sibiricus* Peetz (Искюль, 1957, стр. 97, табл. XI, фиг. 1, 2), *F. acutus* Sok. et Tes (Соколов, Тесаков, 1963, стр. 54, табл. VI, фиг. 3, 4), *F. hirsutus* Tchern. forma *magna* Sok. et Tes. (Соколов, Тесаков, 1963, стр. 55, табл. VI, фиг. 5, 6), *Moyerolites sibiricus* Sok. (Соколов, Тесаков, 1963, стр. 59, табл. VIII, фиг. 1—4), *F. catenatus* Tes. (Тесаков, 1965, стр. 16, табл. I, фиг. 1—3; табл. II, фиг. 1—6), *F. patens* Tes. (Тесаков, 1965, стр. 17, табл. II, фиг. 7; табл. III, фиг. 1,2), *F. brodgensis* Zhizh. ssp. *mogoktensis* Zhizh. (Жижина, 1968, стр. 96, табл. XI, фиг. 1).

Рассмотрев развитие *Favosites gothlandicus* в пределах Сибирского платформенного моря в лландоверийский век, можно сделать следующие выводы:

1. Для всего бассейна можно предполагать, скорее всего, наличие только одной популяции с постоянным центром развития на северо-западе Сибирской платформы и с пульсирующим ареалом распространения в юго-восточные районы платформы. Однако не исключено, что в этом бассейне могло существовать также несколько популяций, слабо изолированных друг от друга.

2. Ареал распространения *Favosites gothlandicus* в пределах платформы в лландоверийское время не был постоянен. Если на северо-западе платформы вид развивался непрерывно, то в юго-восточных и южных районах (Вилюйская синеклиза, Иркутский амфитеатр) заселение шло периодически, в моменты, благоприятные для развития кораллов. Заселение этих районов происходило, вероятно, только за счет краевых частей ареала вида, обитатели которого не обладали полным запасом генофонда, поэтому фенотипическая изменчивость здесь проявлялась гораздо слабее.

3. Изменение диаметра кораллитов и поперечника пор *Favosites gothlandicus* на Сибирской платформе происходило клинально. Наибольшая модальная величина их отмечается на северо-западе, в пределах открытого моря и накопления нормальных морских известковых осадков. Уменьшение модальной величины признаков отмечается на юго-восток в сторону замкнутости бассейна и прибрежных лагунно-морских фаций. Таким образом, изофены по этим признакам ориентированы в пределах Сибирской платформы с северо-востока на юго-запад (см. рис. 1).

4. Максимальная изменчивость диаметров кораллитов и поперечников пор отмечается в районах с большой численностью населения, где поколения вида непрерывно сменяли друг друга значительное время. Таким районом для Сибирского платформенного моря являлся северо-запад Сибирской платформы.

5. Пределы колебания количественных признаков в процессе развития вида были различны. Поколения или группы поколений обладали большей или меньшей численностью населения (популяционные волны), а также разной степенью вариабельности отдельных признаков.

6. В пределах Сибирского бассейна у *Favosites gothlandicus* наблюдается общая тенденция к увеличению во времени диаметра кораллитов (см. рис. 10) и поперечника пор по типу хроноклина. Отбор здесь был связан, по-видимому, с улучшением условий обитания для кораллов в позднелландоверийское время, о чем свидетельствует их бурный расцвет.

ЛИТЕРАТУРА

Обут А. М., Соболевская Р. Ф., Меркурьева А. П., 1968. Граптолиты в лландовери в кернах буровых скважин Норильского района. М., «Наука».

Тесаков Ю. И., 1968. Фавозитиды Подолии. Автореф. канд. дисс. Новосибирск.

Sutton Y. D., 1966. The value of corallite size in the specific determination of the Tabulate corals Favosites and Paleofavosites.— Mirician Geologist. Nottingham, vol. 1, № 3.

Tripp K., 1933. Favositiden Gotlands.— Palaeontogr., Bd. LXXIX, Abt. A.

Ю. И. ТЕСАКОВ

НЕОБЫЧНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДИАМЕТРА КОРАЛЛИТОВ В ОДНОЙ КОЛОНИИ ХАЛИЗИТИД

В 1969 г. Б. В. Кравцовым обнаружен в лландоверийских отложениях Колымского массива экземпляр *Catenipora esharoides* Lamarck, заслуживающий особого внимания. До настоящего времени диаметр кораллитов у хализитид считался видовым признаком. Разница в средних диаметрах кораллитов в 0,5 мм у разных колоний давала основание исследователям для выделения разных видов. Имеющаяся колония (табл. XXII, фиг. 1, 2) интересна тем, что в ней цепи кораллитов обладают особями разного диаметра. Притом цепочки, построенные мелкоячеистыми кораллитами, располагаются в пределах лакун, образованных цепями из крупных экземпляров.

В цепях с мелкими кораллитами их диаметр колеблется в небольших пределах — от 0,7×1,0 до 0,9×1,2 мм. Крупные кораллиты в петлях характеризуются изменением диаметра от 1,8×2,0 до 2,0×2,7 мм. Постепенных переходов от мелких кораллитов до крупных не наблюдается. Общая разница в диаметре кораллитов в различных цепях составляет 2,5 раза. Цепи с мелкоячеистыми кораллитами почкуются от разных цепей, образованных крупными кораллитами, на разных уровнях развития колонии, что хорошо видно на продольном сечении (табл. XXII, фиг. 2). В процессе роста иногда возникает непосредственное срастание мелко- и крупноячеистых цепей (табл. XXII, фиг. 1).

Причины возникновения таких сочетаний кораллитов в пределах одной колонии остаются неясными, однако налицо широкая фенотипи-

ческая изменчивость у представителей одного вида, даже в пределах одной колонии, в зависимости от условий существования.

Как известно, количественные признаки — мультигенные. Та или иная степень проявления фенотипа контролируется условиями среды, но в рамках имеющегося генотипа. Можно заключить, что подобные сочетания размеров кораллитов в одной колонии указывают на большую пластичность генотипа у хализитид, а признак — диаметр кораллитов в неустановленных для вида рамках изменчивости — не является видовым признаком.

Ю. Л. ПЕЛЬМАН

ОБ УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ И ЗАХОРОНЕНИИ КЕМБРИЙСКИХ БЕЗЗАМКОВЫХ БРАХИОПОД

(бассейн р. Оленек, нижнее течение)

В 1969 г. во время работ, проводимых Оленекским отрядом в нижнем течении р. Оленек, в нижне-среднекембрийских отложениях были собраны трилобиты, хиолиты, археоциаты, водоросли и беззамковые брахиоподы.

Применение химического метода препарирования при изучении беззамковых брахиопод позволило получить интересный материал.

Раковины родов *Linnarssonia* Walkot, *Botsfordia* Matthew и *Lingulella* Salter имеют сравнительно малую толщину створок и очень хрупкие. Но нередкие находки полностью сохранившихся створок говорят о том, что обстановка в момент гибели животных и захоронения раковин была очень спокойной. Об этом свидетельствуют также находки четырех цельных раковин *Linnarssonia* rowelli с неразъединенными створками.

Эти беззамковые брахиоподы могли жить в сравнительно мутной воде, так как известняк, заключающий их остатки, содержит примесь очень мелкого песка, в основном кварцевого, и глинистых частиц.

Максимальный возраст, которого достигают современные брахиоподы, равняется семи годам (устное сообщение О. Н. Зезиной, научн. сотр. Ин-та океанологии АН СССР). Летом рост раковинного вещества идет быстрее, чем зимой, когда в воде мало питательных веществ. Поэтому на створках наблюдаются или сравнительно ровные, тонкие знаки нарастания (летние) или более грубая концентрическая морщинка, невысокий гребешок (зимние) (рис. 1). Если допустить, что сезонная цикличность в раннем палеозое в общем была аналогична современной и рост раковин древнейших беззамковых брахиопод происходил подобно современным, то можно приблизительно оценить возраст кембрийских беззамковых брахиопод бассейна р. Оленек. На самых крупных экземплярах раковин *Linnarsonia gorjanskii* и *L. salancaniensis* можно насчитать до шести грубых концентрических морщинок, следовательно, их возраст равнялся приблизительно шести годам (табл. XXIII, фиг. 1), на раковинах же *L. rowelli* наблюдается до четырех морщинок, их возраст равнялся четырем годам.

Кроме того, у крупных раковин *Linnarssonia gorjanskii* и *L. salancaniensis* наблюдается до шести слоев раковинного вещества, слагающего срединное утолщение (табл. XIII, фиг. 2), а у *L. gorjanskii* раковинное вещество обнаружено также на крупных мускульных отпечатках. В связи с этим можно сделать предположение, что за каждый год в срединном утолщении образовывался новый слой раковинного вещества; если это предположение верно, то в дальнейшем возраст раковин беззамковых брахиопод, имеющих срединное утолщение, можно будет определить и более точно — по количеству слоев раковинного вещества в нем.



Рис. 1. Продольное сечение спинной створки *Linnarssonia gorjanskii.* Заметны шесть уступов, соответствующих шестилетнему возрасту раковины.

Многие экземпляры створок представителей родов *Linnarssonia*, *Botsfordia* и *Lingulella* из указанного местонахождения имеют различные повреждения раковинного вещества. Эти повреждения внешне подобны сверлениям, так в дальнейшем они и будут называться. Сверления наблюдаются: а) сквозные, или полные; б) поверхностные, или неполные. Очертания полных сверлений круглые, диаметр их изменяется в пределах от 0,015 до 0,55 мм. Их внешние края могут быть прямыми (рис. 2, а) или сходящимися на конус (рис. 2, б).

На имеющемся материале не обнаружено соответствия между размерами сверлений и размерами раковин. Полные сверления большей частью расположены на наиболее выпуклых частях створок — в макушечных областях, но встречаются также на их периферии. Неполные сверления в основном представлены неглубокими округлыми выемками или сравнительно узкими бороздками длиной до 0,8 мм (табл. XXIII, фиг. 1). Иногда один конец бороздки заканчивается небольшим углублением или даже сквозным сверлением. Поскольку неполные сверления встречаются как на внутренней, так и на внешней поверхности створок, можно предположить, что они были сделаны и после смерти особей.

Способ образования сверлений — механический или механически-химический. Допустить, что такие сверления или борозды возникли в результате химического воздействия, вряд ли можно, так как хитиново-фосфатное вещество раковин растворяется лишь в двух случаях: если используется кислота более сильная, чем уксусная, или если кислота по силе равна уксусной, но ее концентрация значительно выше 10%. Трудно представить живое существо, которое содержало бы или могло вырабатывать кислоту такой силы и концентрации.

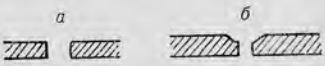


Рис. 2. Два типа сквозного сверления раковины:
а — с прямыми стенками; б — со сходящимся на конус краем.

Организмами-сверлильщиками были, видимо, губки, так как из возможных сверлильщиков в то время существовали лишь губки и гастроподы, однако в слоях с брахиоподами гастроподы не встречены, а спикулы губок обнаружены в большом количестве.

В работе Е. Бюлера (Buehler, 1969) говорится о сверлениях в раковинах девонских замковых брахиопод из отложений группы Гамильтон (США). Сверлильщиками, по мнению автора, были эпизооты, и сверление происходило при жизни брахиопод, так как не встречено ни одной раковины с неполным внутренним сверлением.

По мнению Р. Ричарда и К. Шабика (Richards, Shabica, 1969), изучавших сверления раковин замковых брахиопод ордовика (штат Индиана, США) и встретивших только сквозные сверления, перпендикулярные к поверхности раковин, с диаметром около 1,66 мм, организмами-сверлильщиками были многощетинковые черви, а сверления про-

исходили после гибели брахиопод. Это подтверждает образец, состоящий из нескольких створок, просверленных одним сквозным отверстием.

Сверления в раковинах беззамковых брахиопод кембрия в печати еще не рассматривались, а у современных беззамковых брахиопод подобные сверления отсутствуют (устное сообщение О. Н. Зезиной).

ЛИТЕРАТУРА

Buehler E. I., 1969. Cylindrical borings in Devonian shells.— J. Paleont., vol. 43, № 5, p. 1291.

Richards R. P., Shabica C. W., 1969. Cylindrical living burroues in Ordovician Dalmanellid Brachiopod beds.— J. Paleont., vol. 43, № 3, pp. 838—841.

Р. Т. ГРАЦИАНОВА

ЛЕПТЕНИДЫ (*BRACHIOPODA*) ДЕВОНА САЯНО-АЛТАЙСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТАВ, ФАЦИАЛЬНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ, СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Представители семейства Leptaenidae Havlicek, 1967 в морских как известняковых, так и песчано-сланцевых отложениях Саяно-Алтайской области присутствуют почти повсеместно, иногда в больших количествах. Вертикальный диапазон их распространения также широк — в основном нижний и средний отделы девонской системы и, возможно, франский ярус. Тем не менее в работах, посвященных девону Сибири, обычно фигурируют только два вида лептенид — *Leptaena rhomboidalis* (Wilckens) и *Leptaena bouei* (Barrande), которые в последние годы относились соответственно к родам *Leptagonia* M' Coy, 1844 и *Leptaenopyxis* Havlicek, 1963.

По мере поступления коллекций брахиопод из девонских отложений, различных по своему стратиграфическому положению и фациям, постепенно накапливались данные о том, что разнообразие лептенид в девоне Сибири не исчерпывается двумя видами, даже если учесть, что представители этого семейства сильно изменчивы в зависимости от условий обитания.

Вышедшие в свет работы Н. Спьелднеса (Spjeldnaes, 1957), Ф. Б. Келли (Kelly, 1967), В. Гавличка (Havlicek, 1967), Л. Р. Кокса (Cocks, 1968), в которых подвергнуты ревизии и описаны заново лептениды Норвегии, Англии и Чехословакии, благоприятствовали пересмотру представителей этого семейства из девона Саяно-Алтайской области. Из выводов, которые сделали названные авторы, существенными для данной работы являются: 1) семейство Leptaenidae и род *Leptagonia* признаются самостоятельными (Havlicek, 1967); 2) стратиграфическое распространение рода *Leptaena* ограничивается в интервале средний ордовик — силур (Havlicek, 1967; Kelly, 1967; Cocks, 1968); 3) вид *Leptaena rhomboidalis* должен считаться установленным Г. Валенбергом (Wahlenberg, 1821) на материале из венлока (?) о-ва Готланд; вид известен в Англии, кроме венлокских известняков, еще только из нижнего лудлова. Для всех более молодых «*rhomboidalis*» следует уточнить родовую и видовую принадлежность (Kelly, 1967). Отсюда вытекает, что

выделенные в девоне Кузбасса М. А. Ржонсницкой подвиды *Leptagonia rhomboidalis sinuata* (Ржонсницкая, 1937, стр. 102), *L. rhomboidalis eodevonica* и *L. rhomboidalis kuzbassica* (Ржонсницкая, 1968, стр. 163, 196) теперь, по-видимому, получают статус видов.

Первый из них, происходящий из сафоновских слоев живета, описан и изображен и впредь должен именоваться *Leptagonia sinuata* (Rzon.). Второй вид указывается из верхнекрековских и малобачатских слоев нижнего девона в районе г. Гурьевска. В этих слоях наблюдается значительное разнообразие форм лептенид. Поэтому до появления в печати описания и изображений отождествить этот вид с какой-либо из них невозможно. Третий вид — *Leptagonia kuzbassica* Rzon.— установлен из алчедатских слоев верхнего живета северной окраины Кузбасса, где лептениды представлены только его моновидовыми поселениями. Изображения ряда принадлежащих виду экземпляров из топотипической местности приведены здесь (табл. XXIX, фиг. 1—5, 7, 8). Диагноз и избранный автором вида голотип нуждаются в публикации.

Автор настоящей статьи располагает материалами и коллекциями, полученными в результате личных исследований девонских отложений на Салаире и в Горном Алтае. В сборах брахиопод в различные годы вместе с автором принимали участие Г. А. Чернов, А. И. Науменко, Н. П. Кульков, Е. А. Елкин, Н. И. Беспрозванных. На определения были получены коллекции из девона Уйменского прогиба и Минусинской и Тувинской впадин от В. И. Краснова и В. П. Удодова. Кроме того, большая коллекция девонских брахиопод Салаира была любезно передана автору Ю. А. Дубатоловой. Из сравнительных коллекций привлечен материал личных сборов Н. П. Кулькова. Всем названным товарищам автор выражает свою признательность.

Коллекции изображенных и описанных форм хранятся в музее Института геологии и геофизики Сибирского отделения Академии наук СССР в Новосибирске под номерами 240 и 395.

При изучении лептенид Саяно-Алтайской области преследовались следующие цели: 1) определение их систематического состава; 2) рассмотрение изменчивости и фациальной приуроченности видов; 3) установление стратиграфического распространения изученных форм и их биостратиграфической ценности. При этом в расчет принимались только те экземпляры лептенид, которые имеют точную географическую и стратиграфическую привязку. Список обнажений девонских пород, из которых собраны изученные лептениды, с указанием автора сборов, подробного местонахождения, условий обитания брахиопод и состава лептенид помещен в приложении. Географическое местонахождение большинства из этих обнажений дано в работах Р. Т. Грациановой (1967), Е. А. Елкина (1968), Р. Е. Алексеевой и др. (1970) и публикации Л. Н. Краевской (1958).

В работе использована схема (табл. 1), в основе которой лежат материалы М. А. Ржонсницкой, Г. С. Харина, Е. А. Елкина, Р. Т. Грациановой, опубликованные после Межведомственного совещания по разработке унифицированных и корреляционных схем Средней Сибири, проведенного в Новосибирске в 1964 г. (Ржонсницкая, Харин, 1967; Грацианова, Елкин, 1967).

Разработки последних лет, естественно, привели к некоторым изменениям в представлениях 1964 г. Эти изменения отражены в данной схеме. Так, дальнейшее изучение различных групп фауны нижнего и среднего девона Северо-Восточного Салаира и Горного Алтая показало обоснованность применения здесь чешской шкалы ярусов нижнего девона (Елкин и др., 1968)*. В качестве самостоятельного подразделения

* Злиховский ярус нами рассматривается как нижняя часть среднего девона.

Таблица 1

Схема сопоставления нижне- и среднедевонских отложений окраин Кузнецкого бассейна и Горного Алтая

Система	Отдел	Ярус	Юго-западная и северная окраины Кузнецкого бассейна	Горный Алтай
			горизонт, слои	
Девонская	Средний девон	Живетский	Алчедатский	Бельгебашские
			Сафоновский	Слон с *Rensselandia johanni*
			Керлегешский	
			Акарачкинский	
		Эйфельский	Мамонтовский[1]	Шивертинский
			Шандинский	Малокоргонские / Матвеевские
				Мукурчергинский
		Злиховский (верхний эмс)	Полуяхтовский[2]	Кувашские: верхняя часть / нижняя часть
			Салаиркинский	Киреевский
	Нижний девон	Пражский	Малобачатский	Якушинский[3]
			Верхнекрековский	
		Лохковский	Нижнекрековский	Ремневский
			Томь-чумышский	

[1] К мамонтовскому горизонту в районе г. Гурьевска, на левобережье р. Салаирки, относятся светлые, чистые биоморфные пестеревские известняки.

[2] К полуяхтовскому горизонту в районе г. Гурьевска относятся светлые криноидные баскусканские известняки.

[3] К якушинскому горизонту в районе с. Соловьиха относится биогермный соловьихинский известняк.

введен полуяхтовский горизонт (Ржонсницкая, 1964; Елкин и др., 1967). Изменено название ганинского горизонта на якушинский (Грацианова, 1967, стр. 12). Малокоргонские слои эйфеля Горного Алтая первично считались моложе кувашских (Грацианова, 1960, стр, 229, табл. 5). В целях унификации в 1964 г. они были отнесены к кувашскому горизонту как верхняя его часть. Последующее изучение разреза шандинских слоев по р. Чумыш (Елкин и др., 1967), открытие лептодонтелл в нижней части стратотипического разреза шандинских слоев, разграничение родов *Rotundostrophia* Gratsianova, 1960 и *Leptodontella* Khalfin, 1948 и определение стратиграфических интервалов распространения этих родов привело к корреляции малокоргонских слоев Горного

Алтая (типовой разрез по р. Коргону; к ним же относится разрез по Медведеву логу) с верхней частью шандинских слоев Салаира. Поэтому малокоргонские слои помещены сейчас на уровень матвеевских слоев.

При определении фациального типа отложений, заключающих остатки раковин лептенид, автором использованы данные Е. А. Ивановой, Т. Н. Бельской, И. И. Чудиновой, изложенные в монографии, посвященной условиям обитания морской фауны силура и девона Кузнецкого, Минусинского и Тувинского бассейнов (1964). В этой работе авторы выделяют для изученных ими палеобассейнов следующие фациальные зоны в морях открытого типа: 1) литоральную; 2) прибрежного мелководья с неустойчивым режимом (здесь могут присутствовать подзона отмелей и биогермы); 3) склонов мелководья; 4) относительно глубокого моря (части ее располагаются вблизи прибрежного мелководья и в удалении от него). Далее в работе даны детальное описание, экологический анализ и характеристика условий обитания фауны, в том числе брахиопод для всех основных разрезов девонских отложений окраин Кузнецкого бассейна. В результате эти разрезы либо их части разнесены по перечисленным фациальным зонам.

Предложенная Е. А. Ивановой с соавторами трактовка образования тех или иных последовательностей девонских отложений окраин Кузнецкого бассейна в различных фациальных зонах моря принимается автором настоящей статьи (см. табл. 2). Для включающих лептениды девонских отложений Горного Алтая подобный анализ литологических и фаунистических особенностей, с учетом последовательной смены осадков в разрезах, выполнен автором. Вытекающая из анализа классификация осадков девонских бассейнов Горного Алтая по фациальным зонам моря, с указанием приуроченных к ним форм лептенид, также отражена в табл. 2*.

При характеристике экологических типов брахиопод автор пользуется классификацией и терминологией Е. А. Ивановой (1962).

В дополнение к материалам автора некоторые данные о распространении различных групп фауны в подразделениях девона окраин Кузнецкого бассейна были взяты из недавно опубликованного труда М. А. Ржонсницкой (1968).

Состав, экологическая изменчивость и фациальная приуроченность лептенид

Фациальная избирательность девонских лептенид в целом проявлялась только по отношению к степени солености морской воды и ее подвижности. Они были, по-видимому, строго стеногалинными организмами, не переносящими ни опреснения, ни осолонения бассейна. Так,

---

* В экологических работах по девону Европы Г. Шмидт (Schmidt, 1935), Г. К. Эрбен (Erben, 1962), П. Копер (Copper, 1966) употребляют понятие магнафации. Для морских отложений европейского девона выделены рейнская, эйфельская и герцинская магнафации.

В соответствии с характеристиками названных магнафаций, рейнской и эйфельской из них на Салаире и в Горном Алтае аналогичны разрезы (или части разрезов) девонских отложений, образовавшихся в зоне прибрежного мелководья (исключая отмели и биогермы) и в зоне склонов мелководья. Осадки зоны относительно глубокого моря, а также биогермы и криноидные известняки отмелей соответствуют герцинской магнафации.

С целью некоторой параллелизации ниш обитания лептенид с биотопами атрипид, выделенными П. Копером (Copper, 1966) по разрезам девона эйфеля, ниже наряду с формами лептенид будут называться сопровождающие рода атрипид, причем по окраинам Кузбасса эти данные взяты автором из монографий М. А. Ржонсницкой (1968) и Р. Е. Алексеевой и др. (1970).

в Минусинской и Тувинской впадинах в отложениях осолоненных Таштыпского и Тувинского заливов эйфельского моря равно как и в осадках опресненного полузамкнутого Бейского бассейна (живетский век) (Иванова и др., 1964, стр. 165 и 183), лептениды полностью отсутствуют. В аналогичных бейским по возрасту и фации девонских отложениях Курайского хребта их также нет (Грацианова, 1953, стр. 127). Что же касается бассейнов нормальной солености, то представители рассматриваемого семейства встречаются в осадках всех перечисленных выше (по Ивановой и др., 1964) фациальных зон моря, кроме литоральной.

В условиях литоральной зоны моря, характеризующейся крайней мелководностью и обычно высокой степенью подвижности воды, лептениды с их тонкостенной раковиной обитать не могли. Находки каких-либо форм лептенид из осадков этой зоны моря неизвестны.

Зона прибрежного мелководья в целом характеризуется неустойчивым режимом и мозаичным распределением грунтов различного типа на дне бассейна. Отложения, образовавшиеся в пределах этой зоны, обычно представлены чередованием терригенных и карбонатных пород. Отдельные прослои в пачках переслаивания не выдержаны по простиранию, линзообразны, но сами пачки прослеживаются на значительные расстояния.

Суша, с которой граничили девонские моря Саяно-Алтайской области, в разные эпохи и в различных частях имела неодинаковый рельеф. Так, Салаирский бассейн в течение раннего девона и эйфеля был окружен континентом со слабо расчлененным рельефом, а район, где расположены современные выходы пород этого возраста, находился еще и в достаточном удалении от источников сноса. Поэтому в шельфовых разрезах нижнего девона и эйфеля Северо-Восточного Салаира преобладают тонкотерригенные и карбонатные породы. В мелководных разрезах живета терригенных пород больше. В бассейнах Горного Алтая, граничивших с гористой сушей и местами узких, зона прибрежного мелководья время от времени интенсивно заносилась песчанистыми осадками. Поэтому здесь в разрезах мы часто находим чередование тонких слоев с остатками фауны (иногда моновидовыми поселениями брахиопод) и более мощных пластов «мертвых» песчаников.

Для лептенид зона прибрежного мелководья была благоприятной областью обитания. Здесь они наиболее многочисленны и разнообразны. Преобладающая среда обитания фауны в этой зоне — условия неустойчивого режима и мягкого грунта. Однако в пределах зоны прибрежного мелководья как на Салаире, так и в Горном Алтае существовали отдельные участки, различавшиеся по условиям осадконакопления и обитания фауны, что находило свое отражение в составе и облике брахиопод вообще и лептенид в частности. Ниже будут рассмотрены основные варианты этих условий в различных разрезах (см. табл. 2) и в связи с ними состав и облик лептенид.

1. Мягкий грунт. Неустойчивый режим. К отложениям, образовавшимся в бассейнах с такими условиями, относятся: 1) из нижнего девона — аргиллитовые части разреза томь-чумышских слоев в районе г. Гурьевска*; 2) из злихова — части разрезов киреевских слоев в бассейнах ключа Ганина и р. Соловьихи, а также аналогичные им по возрасту флишоидные отложения в хребтах Тонгош и Джундук; 3) нерасчлененные разрезы злихова — эйфеля по ключу Пашенному и Кондратьевской сопке (киреевские+кувашские слои); 4) из эйфеля — разрезы по р. Тайозен и Медведеву логу (верхняя часть кувашского

---

* Полный список обнажений по всем разрезам, которые будут впредь упоминаться, см. в конце статьи.

горизонта и малокоргонские слои соответственно); 5) из живета — разрезы сафоновских слоев в районе д. Заречной и алчедатских — по рр. Китат и Алчедат.

Фаунистическая характеристика осадков, накопившихся в одной фациальной зоне при определенном режиме бассейна, даже при разновозрастности их (в пределах девона) имеет общие черты. Так, почти во всех разрезах в песчаниках, алевролитах, мергелях, глинистых и песчанистых детритовых известняках встречаются остатки организмов главным образом из группы прикрепленного бентоса: колонии мелковетвистых и инкрустирующих мшанок, широкие плоские колонии табулят, разрозненные членики морских лилий, редкие одиночные ругозы, брахиоподы якорного экологического типа (представители отрядов *Orthida*, *Athyrida*, *Rhynchonellida*, *Spiriferida*, некоторые *Strophomenida*, из атрипид — *Atrypa* и *Desquamatia*).

Многочисленна группа неподвижного, но свободно лежащего бентоса, имеющего те или иные приспособления для обитания на мягком грунте. Это в основном брахиоподы отрядов *Strophomenida* (с широкой, плоской, тонкой раковиной), *Atrypida* (со шлейфами) и *Productida* (с шипами). Свободно лежащие брахиоподы утяжеленного подтипа (*Pentamerida*) здесь встречаются нечасто. Раковины брахиопод редко бывают целыми, обычно это отдельные створки, иногда ориентированные выпуклой стороной вверх. Подвижный бентос: трилобиты, пелециподы (имеющие также широкие, плоские раковины), остракоды.

Интересующее нас семейство Leptaenidae в отложениях зоны прибрежного мелководья с условиями неустойчивого режима и мягкого грунта представлено видами (см. табл. 2) *Leptagonia* (?) sp. № 1 в томь-чумышских слоях, *Leptagonia* sp. № 2, *Leptagonia zlichovensis* (Havlíček), *L.* cf. *zlichovensis* (Havl.), *Lepidoleptaena* sp., *Lepid.* (?) sp. № 1, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata* в аналогах злихова и эйфеля, *Leptagonia sinuata* (Rzon.) в сафоновских и L. *kuzbassica* Rzon. в алчедатских слоях живета.

Раковины лептенид, принадлежащие перечисленным видам, довольно многочисленны среди прочих брахиопод, иногда образуют поселения с преобладанием над другими видами и редко встречаются сгруженными массами, но без следов далекого переноса. Всем им свойственны черты приспособления к обитанию в данной экологической нише.

В большинстве своем это крупные, широкие экземпляры с длинными шлейфами, замочными остроконечиями, грубыми резкими элементами скульптуры и крышевидными килями на перегибе раковины (у *Leptagonia zlichovensis*) либо на средней части брюшной, а иногда и спинной створок (у *Leptaenopyxis bouei morpha lata* и *Leptagonia kuzbassica*) (табл. XXV, фиг. 1—3; табл. XXVI, фиг. 3, 9; табл. XXIX, фиг. 1, 2, 7, 8).

У многих раковин наблюдается хорошо развитый форамен. В условиях волнений, заноса илом и интенсивной заселенности дна бассейна значительную часть своей жизни лептениды проводили в состоянии наиболее выгодного гибкого прикрепления к органическому детриту с помощью ножки, дополнительно опираясь на субстрат длинным замочным краем. В этом состоянии срединные кили и бороздки, способствующие сползанию с раковины ила и терригенных частиц, а также, по-видимому, созданию тока свежей воды к переднему краю, могли возникать на любой створке в зависимости от положения прикрепленной раковины*. Но преобладающим было все же положение брюшной створкой вверх,

* Подобное произвольное расположение килей и бороздок на брюшной либо спинной створках пентамерид описано А. Д. Буко, Д. Г. Джонсоном и А. Г. Линком (Boucot, Johnson, Link, 1969).

поскольку удлиненные края створок (шлейфы) загнуты в дорзальную сторону, а высокая перегородка — апофрагма*, предохраняющая полость лофофора от попадания частиц детрита, развита в спинной створке.

Большинство крупных раковин, опиравшихся замочным краем (*Leptaenopyxis bouei morpha lata* и *Leptagonia sinuata*), имеет срединный синусообразный выгиб переднего края брюшной створки (табл. XXV, XXVIII). Сходная морфология раковины этих двух разновозрастных видов определяется одинаковыми условиями существования — в нише мягкого грунта с неустойчивым режимом. У них, кроме имеющейся в спинной створке апофрагмы, на боковых краях висцерального диска в брюшной створке развиваются гребни (табл. XXV, фиг. 1, 3), которые, смыкаясь с апофрагмой, предохраняют полость лофофора от проникновения илистой придонной воды. Свежая вода входила двумя потоками в передне-боковых частях раковины, а выходила одним потоком в средней части. Это обусловило приподнятые кили на перегибе боковых сторон брюшной створки и синусообразный ее выгиб на переднем крае.

Меньшие по размерам раковины (*Leptagonia zlichovensis*) такого выгиба не имеют. Они были легче и прикреплялись длинной ножкой высоко над дном бассейна. Здесь можно предположить вход воды с переднего и боковых краев, а выход возле замочных углов. Ножка атрофировалась у геронтических индивидов, и они, свободно лежа на мягком грунте, имели особенно длинные шлейфы. Но иногда прикрепление нарушалось и у растущих раковин. Тогда, если они падали на дно спинной створкой вверх, срединный киль на брюшной створке не развивался (табл. XXV, фиг. 10; табл. XXIX, фиг. 1, 3). Если раковина попадала на крупный органический детрит, она вырастала с отпечатком этого детрита (табл. XXIX, фиг. 3).

Скульптура лептенид здесь сохраняет более или менее постоянный характер: костеллы довольно правильные и резкие, концентрические морщины немногочисленны, они обычно отгибаются в сторону замочных углов. Морщины зачастую слегка ундулирующие, число их на створке варьирует. Особенно неправильны морщины у *Lepidoleptaena* sp., которая прикреплялась, видимо, только в юном возрасте. У нее длинный шлейф и высокая апофрагма — средства против попадания осадка в полость раковины (табл. XXVII, фиг. 6). Раковины лептенид в рассматриваемой нише почти всегда симметричны, но встречаются и уродливые, выросшие лежащими на детрите или в тесноте (табл. XXIX, фиг. 5).

2. Мягкий грунт. Тиховодные участки. Среди отложений зоны прибрежного мелководья имеются осадки, особенности литологии которых говорят об образовании в спокойных условиях, т. е. на участках пониженных, относительно более глубоководных или защищенных от воздействия волнений зарослями криноидей или колониальных кораллов. На этих участках осаждался тонкий терригенный материал. В таких условиях образовались отложения, относящиеся к злихову (?) — разрез киреевских (?) слоев в районе с. Елиново — и к эйфелю — верхняя часть разреза кувашских слоев по р. Куваш и в районе с. Курья, а также разрез малокоргонских слоев по р. Коргон. Это тонкие известковистые алевролиты, иногда с вкраплением сингенетичного пирита, глинистые и алевритистые известняки, мергели, обычно толстослоистые, с редкими линзами и прослоями крупного неокатанного детрита, который и служил для бентоса местом прикрепления. Остатки организмов здесь встречаются также в отдельных, обогащенных ими слоях, но ча-

* Термин введен Ф. Б. Келли (Kelly, 1967, стр. 591) для обозначения субмаргинального гребня или диафрагмы (Havlíček, 1967. стр. 16).

ще они бывают взвешены в породе, что говорит об обитании фауны на дне бассейна единичными особями. Раковины почти всегда цельные, с обеими створками, тонкие детали их скульптуры не повреждены, ветвистые колонии мшанок и табулят не изломаны и иногда наблюдаются захороненными в естественном положении роста.

На тиховодных участках зоны прибрежного мелководья из бентосных организмов обитали рецептакулиты (р. Куваш), ветвистые колонии мшанок и табулят, сетчатые мшанки, редкие ругозы и в основном те же, что и в нише неустойчивого режима, группы брахиопод якорного и свободно лежащего экологического типов. Однако и сообщество, и облик брахиопод здесь иные. Систематический состав их менее богат. Здесь не было перенаселенных площадей, органический детрит не сгруживался волнениями и условия для прикрепления брахиопод были недостаточными. К тому же при отсутствии волнений не существовало особой необходимости прикрепляться. Поэтому в сообществе брахиопод на тиховодных участках меньше якорных, гибко прикрепленных форм (мелкие ортиды и атрипиды, редкие ринхонеллиды, тонкораковинные спириферириды) и больше свободно лежащих с приспособлениями против погружения в илистый грунт (крупные строфомениды с сильно выпуклой брюшной створкой или резупинатные, атрипиды с широкими шлейфами — *Desquamatia*, продуктеллы с длинными шипами, спириферириды с сильно выпуклой брюшной створкой и утяжеленными макушками, редкие *Pentamerida*). Из подвижного бентоса присутствуют трилобиты с длинношиповатым (*Lichidae*) или широким панцирем, который имеет роющий фронтальный вырост, а также мелкие тонкостенные пелециподы (редко).

Из лептенид здесь часты *Leptagonia* cf. *zlichovensis* (Havl.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata* и *Lepidoleptaena* sp. в киреевских и кувашских слоях, а также новые виды *Leptagonia reticulata* и *Lepidoleptaena korgonica* в малокоргонских. Облик раковин первых двух видов по сравнению с теми, что мы видели в осадках соответствующего возраста мелководного бассейна с неустойчивым режимом, несколько меняется в зависимости от условий обитания. Представители этих видов были и здесь гибко прикреплены, но раковины их немного мельче, с шлейфами меньшей длины и менее грубой, четкой, правильной скульптурой (табл. XXV, фиг. 4). Спокойная вода позволяла им здесь возвышаться над грунтом, благодаря более длинной ножке.

Прикреплявшимися к органическому детриту были и представители нового вида *Leptagonia reticulata*. Раковины его также не крупные, с короткими шлейфом и остроконечиями, открытым фораменом и ножным воротничком (табл. XXVIII, фиг. 6), резкой правильной скульптурой (табл. XXVIII, фиг. 1, 3—5, 7). В случаях ранней потери прикрепления скульптура бывает искаженной (табл. XXVIII, фиг. 2, 6). Свободно лежащими были лепидолептены — *Lepidoleptaena* sp. и новый вид *Lepid. korgonica*. Это широкие раковины с длинными шлейфами и высокой апофрагмой. У *Lepidoleptaena* sp. грубые, неправильные, неясные морщины (табл. XXVII, фиг. 5), у *Lepid. korgonica* они очень тонкие, но также неясные и неправильные (табл. XXVII, фиг. 1—4).

3. Твердый грунт. На участках зоны прибрежного мелководья, где проходили течения, уносившие с собою илистые и мелкие терригенные частицы, грунт для обитания фауны был твердый, из крупного органического детрита. Породы, образовавшиеся из осадков этой ниши, представлены органогенно-детритовыми известняками с большей или меньшей примесью песчанистого и глинистого материала. Чаще всего это небольшие части разрезов внутри толщ песчаников и алевролитов. Иногда толщи слоистых органогенно-детритовых известняков бывают значительными по мощности, но внутри них всегда присутствуют прослои

глинистых сланцев и известковистых песчаников как свидетельство миграций фациальных обстановок в пространстве и во времени.

Отложения, образовавшиеся в зоне прибрежного мелководья на участках с твердыми грунтами, есть в разрезах томь-чумышских слоев в районе г. Гурьевска и ремневских слоев близ с. Камышенского (те и другие относятся к лохковскому ярусу), якушинских слоев (пражский ярус) по кл. Ганину и в районе с. Камышенского (это фация шламовых известняков Р. Т. Грацианової, 1967, стр. 12), киреевских слоев в бассейнах р. Соловьихи и кл. Ганина, салаиркинских слоев в стратотипе (злихов).

Твердый грунт и проточная вода в зоне прибрежного мелководья создавали благоприятные условия обитания для большинства групп бентоса. Поэтому он богат здесь как количественно, так и в систематическом отношении. Строматопороидеи, табуляты, ругозы, разнообразные моллюски, морские лилии, брахиоподы, остракоды, трилобиты (в основном мелкие *Proetoidea*) представляют собою основные группы организмов, обитавших на твердых грунтах зоны прибрежного мелководья. Преобладают брахиоподы главным образом якорные (ортиды, атириды, ринхонеллиды, спириферицы; из атрипид — *Atrypa, Spinatrypa, Carinatina, Spirigerina, Atryparia, Sibirispira*). Значительно меньше свободно лежащих основного подтипа (строфомениды, хонетиды), еще меньше утяжеленных (пентамериды и некоторые спириферицы). Присутствуют формы, неподвижно прикрепленные цементацией макушки (*Areostrophia* в якушинских слоях по кл. Ганину).

Лептенид в этой экологической нише мало, хотя состав их разнообразнее, чем в нишах мягкого грунта. Это *Leptagonia* aff. *odeon* Havl., *L.* aff. *goldfussiana* (Barrande), *L. goldfussiana* (Barr.) в томь-чумышских слоях, *L.* aff. *odeon* Havlíček и *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) (*morpha lata* и *morpha subquadrata* вместе) в ремневских, *Leptagonia goldfussiana* и *Leptaenopyxis bouei* (также *morpha lata* и *morpha subquadrata*) в якушинских, *Leptagonia* sp. № 1, *L. zlichovensis* Havl., *Leptagonia* (?) sp. № 3 и *Leptaenopyxis bouei morpha subquadrata* в киреевских, *Leptagonia* sp. № 2, *L. zlichovensis*, *L.* cf. *zlichovensis* и также *Leptaenopyxis morpha subquadrata* в салаиркинских слоях.

У названных форм обращает на себя внимание уменьшение размеров раковин и длины замочного края, еще большее укорочение шлейфа, сглаживание резких килей на перегибе раковины и по линии симметрии брюшной створки, появление резких неправильностей в расположении морщин и даже в форме раковины (табл. XXIV, фиг. 6; табл. XXV, фиг. 7, 8, 11; табл. XXVI, фиг. 5, 8; табл. XXVII, фиг. 7). Здесь, в условиях устойчивых течений и густонаселенного твердого грунта, некоторые из лептенид, имеющие небольшую легкую раковину, были гибко прикреплены длинной ножкой. При отсутствии оседающего терригенного материала развития на створках длинных шлейфов и килей не требовалось; скульптура у гибко прикрепленных особей более или менее привильная (у *Leptagonia* aff. *Odeon* и *Leptaenopyxis bouei*) (табл. XXV, фиг. 8, 11; табл. XXVII, фиг. 7). Формы, рано утратившие прикрепление либо прикрепленные очень короткой ножкой, развивавшиеся тесно прижатыми к неровному твердому грунту, получили в процессе роста неправильную скульптуру, обычно неправильно ветвящиеся морщины в области замочного края и иногда даже неправильную раковину (у *Leptagonia* aff. *goldfussiana*, *L. goldfussiana*, *L. zlichovensis*, *Leptagonia* sp. (табл. XXIV, фиг. 6; табл. XXVI, фиг. 4, 8).

4. Отмели. В пределах зоны прибрежного мелководья девонских морей Салаира и Горного Алтая имелись отмели, хотя сказать, что они были обширными и долго существовавшими, нельзя. Толщи известняков, обычно светлых, в большей или меньшей мере криноидных, ме-

стами обломочных, образовавшихся в подзоне отмелей, не слишком мощны и протяженны здесь. Литология их детально не изучалась. Макроскопические наблюдения позволяют считать эти известняки, с учетом особенностей литологического состава и фауны, образованиями внутренних склонов параллельной берегу цепи рифовых островов. Эти приподнятые, хорошо освещенные и вентилируемые волнением участки дна располагались достаточно далеко от берега, и к ним приносился только очень тонкий терригенный ил в небольших количествах. Здесь развивались пышные заросли криноидей, создавая удобные для обитания брахиопод тиховодные убежища. На площади Конепрус в Баррандиене образованиям этой подзоны соответствуют перирифовые осадки нижнедевонского конепрусского рифа (Havlicek, 1967, стр. 23).

К образованиям подзоны отмелей отнесены известняки малобачатских слоев в районе г. Гурьевска и пос. Вулкан, якушинских слоев в районе с. Камышенского и в правобережье кл. Ганина (по Р. Т. Грацианової (1967, стр. 12), это фация микрозернисто-шламовых фарфоровидных известняков), киреевских слоев восточнее с. Соловьихи (обн. ВС-1), шивертинских слоев в районе с. Камышенского, баскусканские известняки в районе г. Гурьевска. Кроме криноидей в них встречены изолированно расположенные мелкие, массивные, плоские колонии табулят, ругоз и строматопороидей, мелкие якорные брахиоподы (редкие ортиды, ринхонеллиды, пентамериды, спириферидs, атрипиды — *Spinatrypa*, *Spirigerina*, *Spinatrypina*, *Septatrypa*, *Punctatrypa*, *Carinatinella*, *Sibirispira*, *Salairina*, *Cryptatrypa*, меристеллиды), немногочисленные формы из свободно лежащих брахиопод с плоскими раковинами (строфомениды и *Carinatina*) и приставших цементацией макушки (*Areostrophia* в якушинских слоях района с. Камышенского). Из подвижного бентоса — мелкие пелециподы, трилобиты, остракоды.

Лептениды здесь представлены редкими мелкими, большей частью изометричными раковинами *Leptagonia goldfussiana* (Barr.) *L. praepostera* (Barr.), *Leptagonia* (?) sp. № 4, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata* из малобачатских и якушинских слоев (пражский ярус), *Leptagonia zlichivensis* Havl., *L.* cf. *zlichovensis* Havl. из киреевских слоев и баскусканского известняка (злихов) и *Leptagonia sinuata* (Rzon.) из шивертинских слоев (эйфель). Шлейфы у названных форм короткие, срединные кили сглажены или отсутствуют. Скульптура выглядит различно в зависимости от условий обитания форм. На отмелях волнение воды было частым явлением: стебли лилий, разбитые им, а также колонии табулят и строматопороидеи слагали твердый грунт дна.

Но среди зарослей морских лилий существовали спокойные, затишные участки, где предпочитали селиться брахиоподы. Те из форм лептенид, которые жили в затишье гибко прикрепленными, имеют правильную скульптуру (у *Leptagonia zlichovensis*, *L. sinuata*, *Leptaenopyxis bouei*) (табл. XXVI, фиг. 1, 2; табл. XXVIII, фиг. 10; см. также Грацианова, 1967, табл. II, фиг. 4), другие индивиды попадали в зону волнений и были плотно прикреплены к твердому грунту мощной, короткой ножкой. У них и скульптура, и раковина менее правильные (*Leptagonia goldfussiana*, *L. praepostera*, *L.* cf. *zlichovensis*, *Leptaenopyxis bouei*) (табл. XXIV, фиг. 4, 5, 8; табл. XXV, фиг. 6, 9; табл. XXVI, фиг. 6, 7). Форамен у этих форм большой.

5. Биогермы. В составе нижнего и среднего девона Северо-Восточного Салаира и Горного Алтая известняки присутствуют не только в виде толстослоистых пачек и пластов в пачках переслаивания с мергелями и алевролитами, но также в виде отдельных массивных тел, включенных в слоистые толщи. Эти известняковые тела представляют собою биогермы, развившиеся на отдельных участках отмелей, более или менее удаленных от берега. Мощность их обычно небольшая; по-

строены они в основном колониями строматопороидей, табулят и ругоз, а также водорослевыми образованиями, между которыми находятся остатки крупных морских лилий и, наоборот, мелких представителей других групп бентоса — брахиопод, гастропод, остракод, редко пелеципод и трилобитов. Такие известняки аналогичны по фации известнякам тела нижнедевонского конепрусского рифа в Баррандиене (Havlíček, 1967, стр. 23).

На Северо-Восточном Салаире лептениды собраны лишь из рифогенных пестеревских известняков в районе г. Гурьевска и из живетского биогерма в д. Заречной — *Leptagonia sinuata* (Rzon.).

В Горном Алтае тела биогермных известняков наблюдаются в толщах нижнего и среднего девона, главным образом, на севере региона. Чаще всего это линзы конгломератовидных или брекчиевых пятнистых органогенных известняков, подчиненные общему направлению напластования. Реже присутствуют более мощные (несколько десятков метров) тела, замещающие некоторую часть слоистой толщи. Их строение сложнее.

Основную часть тела такого биогерма слагают скелетные образования герматипных организмов (строматопороидей, кораллов, строматолитов, водорослевых слоевищ), чаще в прижизненном положении, иногда перемещенных, но не окатанных. Участки между скоплениями колоний бывают сложены детритовыми и шламовыми известняками, реже известняковыми брекчиями, в которых пустоты либо заполнены известково-глинистым цементом, либо «залечены» более светлым кальцитом.

К детритовым и шламовым известнякам приурочены гнездообразные местонахождения брахиопод, в составе которых резко преобладают формы, относящиеся к якорному экологическому типу (мелкие пентамериды, атрипиды и спириферидны, ринхонеллиды, меристеллиды). Представители ортид и строфоменид редки, мелки, компактны по форме, пожизненно сохраняют форамен.

Лептениды из таких биогермных тел, находящихся в составе нижнего и среднего девона Горного Алтая, собраны в двух местах. Первое — биогермные известняки якушинских слоев нижнего девона, обнажающиеся восточнее с. Соловьихи и называемые также соловьихинскими известняками (обн. СИ-2 и Е-6726). Особый «рифогенный» характер этих известняков отмечался ранее (Кульков, 1963, стр. 7; Грацианова, 1967, стр. 12, 17). В них присутствуют: из атрипид — *Spirigerina*, *Septatrypa*, *Cryptatrypa*, из количественно немногих лептенид — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Lepidoleptaena* aff. *lepidula* (Barr.), *Lepidoleptaena* (?) sp. № 2, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata*. Второе местонахождение расположено в левобережье кл. Ганина в среднем его течении (обн. Е-61 104) и представляет собою биогерм в составе терригенно-известняковых отложений нижней части кувашского горизонта. По возрасту и комплексу брахиопод этот биогерм аналогичен баскусканскому известняку Салаира. Отсюда имеется *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl.

Формы лептенид, жившие на твердом грунте биогерма в условиях турбулентно движущейся воды, взмучивавшей детрит, временами даже крупный, получили своеобразное сочетание морфологических черт как следствие обитания в данной экологической нише. У них более или менее правильная раковина, так как они прикреплялись ножкой, но зачастую неправильные морщины как результат воздействия подвижной воды и частиц грубого детрита, попадавших на растущие края створок. В качестве средств спасения от оседавшего шлама они обычно имеют срединный киль и развитый шлейф (табл. XXIV, фиг. 2, 3; табл. XXVIII, фиг. 11).

Редко встречаются экземпляры с правильной скульптурой, которые обитали, видимо, на участках, защищенных зарослями кораллов и криноидей. Раковины представителей всех видов, населявших нишу биогермов, несут на себе черты угнетенности; они малы, со сглаженными, слабо развитыми морфологическими элементами. Особенно это заметно у *Leptaenopyxis bouei* и *Leptagonia sinuata*. Жившие в условиях биогерма представители этих видов в два-три раза мельче форм, обитавших на мягком грунте, и имеют облик юных. Например, раковины *Leptaenopyxis bouei* из биогерма при сравнении с типичными чешскими формами ближе всего к юным (Havlíček, 1967, табл. XVIII, фиг. 1, 6), тогда как экземпляры из экологических ниш мягкого грунта близки к лектотипу (там же, табл. XVII, фиг. 4, 5, 8).

На окраине шельфа, граница с зоной прибрежного мелководья, располагалась зона склонов мелководья. Для нее были характерны более спокойные гидродинамические условия, плотные детритовые грунты и малое количество очень тонкого терригенного материала, приносимого в пределы зоны. Здесь накапливались главным образом карбонатные породы с редкими прослоями глин. В общем зона — благоприятная область обитания организмов, в особенности кораллов и строматопороидей. Верхняя, более вентилируемая часть склона мелководья была максимально населена кораллами с массивной колонией и строматопороидеями, ниже находились заросли ветвистых кораллов.

Отложения зоны склонов мелководья наблюдаются на Салаире — в разрезах томь-чумышских и верхнекрековских слоев в районе г. Гурьевска, на Алтае — в составе кувашских слоев по р. Куваш и шивертинских в районе с. Камышенского. Кроме того, осадки этого типа имеются в составе живета по рр. Коргон и Малый Коргон (Алтай). Это в основном темные известняки средне- и мелкодетритовые и глинистые, аргиллиты и алевролиты известковистые с обильными остатками ветвистых табулят и ругоз, захороненных на месте их обитания без следов окатанности. Реже встречаются массивные колонии. Кроме кораллов присутствуют строматопороидеи, мшанки, криноидеи, трилобиты, остракоды и в небольших количествах брахиоподы, относящиеся к якорному экологическому типу и опорному его подтипу. Это ортиды и спириферы, атириды, атрипиды (*Sibirispira*, *Septarypa*, *Spirigerina*, *Atrypa*, *Spinatrypina*, редко *Carinatina* и *Desquamatia*), ринхонеллиды, слабоскульптированные продуктеллы.

Из лептенид мы видим здесь *Leptagonia* aff. *odeon* (Havl.), *L.* cf. *taenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata* в верхнекрековских, *Leptodeon* (Havl.) и *L. goldfussiana* (Barr.) в томь-чумышских слоях, *Leptagonia goldfussiana*, *Leptagonia* sp. № 3, *Lepidoleptaena* aff. *lepidula* (Barr.) и *Leptaenopyxis bouei morpha subquadrata* в малобачатских и якушинских, *Leptagonia reticulata* sp. nov. в шивертинских, *Leptagonia sinuata* (Rzon.) и *L. kuzbassica* Rzon. в живете. Раковины представителей этих видов небольшие и средних размеров, имеют тонкие морщины, а также умеренно развитые шлейфы, замочные остроконечия и кили (срединный и на перегибе брюшной створки). Сами раковины и морщины на них обычно правильные, реже искаженной формы. Передний край брюшных створок у большинства обитавших здесь видов с синусообразным выгибом. Мощный поток воды через полость раковины предназначался для улучшения дыхания особей (табл. XXIV, фиг. 10; табл. XXVII, фиг. 8—10; табл. XXVIII, фиг. 8, 9, 12).

Условия экологической ниши склонов мелководья вообще были благоприятными для обитания лептенид. Здесь нет резких волнений, интенсивного заноса терригенным материалом и перенаселенности, довольно удобный плотный грунт. Поэтому общий облик раковин разнообразен:

есть среди них мелкие, правильные, в течение всей жизни гибко прикрепленные длинной ножкой (*Leptagonia* aff. *odeon*), много прикреплен-

Фациальные зоны / Местонахождения разрезов [1] / Стратиграфические подразделения девона / Формы лептенид	Зона прибрежного мелк						
	мягкий грунт, неустойчивый режим						
	г. Гурьевск	хр. Тонгош, хр. Джундук	кл. Ганин, р. Соловьиха	кл. Пашенный, Кондратьевская сопка	р. Тайозен	Медведев лог	д. Заречная
	томь-чумышские слои	киреевский горизонт [2]		киреевские + кувашские слои [3]	кувашский горизонт, верхняя часть [4]	малокоргонские слои	сафоновские
	лохков	злихов		злихов + эйфель	эйфель		
Leptagonia aff. *odeon* Havl.							
L. cf. *odeon* Havl.							
L. aff. *goldfussiana* (Barr.)							
L. goldfussiana (Barr.)							
L. praepostera (Barr.)							
L. sp.							
L. irena (Havl.)							
L. zlichovensis (Havl.)			+				
L. cf. *zlichovensis* (Havl.)					+	+	
L. reticulata sp. nov.							
L. sinuata (Ržon.)							
L. kuzbassica Ržon.							
L. (?) sp.	sp. № 1		sp. № 2				+
Lepidoleptaena aff. *lepidula* (Barr.)							
Lepid. (?) sp.			sp. №1				
Lepid. sp.			+	+			
Lepid korgonica sp. nov.							
Leptaenopyxis bouei (Barr.) *morpha lata*		+	+	+	+		
Leptaenop. bouei (Barr.) *morpha subquadrata*							

[1] Подробные местонахождения разрезов даны в конце статьи.
[2] В Уйменском прогибе Горного Алтая к киреевскому горизонту относится верхняя часть кыракташской свиты
[3] В нерасчлененных разрезах по кл. Пашенному и сопке Кондратьевской присутствуют отложения киреевских и к
[4] В Уйменском прогибе к кувашскому горизонту относится верхнесумурлинская свита И. И. Белостоцкого (

жить виды либо с небольшой компактной, сетчатой, тесно прикрепленной раковиной, такие как *Leptagonia odeon*, либо плотно прилегаю-

Зона прибрежного мелководья

стойчивый режим				мягкий грунт, тиховодные участки				твердый грунт							
	р. Тайозен	Медведев лог	д. Заречная	р. Китат, р. Алчедат	с. Елиново	р. Куваш	с. Курья	р. Коргон	г. Гурьевск	с. Камышенское	кл. Танин	с. Камышенское	кл. Танин, р. Соловьиха	г. Гурьевск	г. Гурьевск	с. Булкан
	кувашский горизонт, верхняя часть	малокоргонские слои	сафоновские слои	алчедатские слои	киреевские(?) слои	кувашские слои, верхняя часть		малокоргонские слои	томь-чумышские слои	ремневские слои	якушинские слои		киреевские слои	салаиркинские слои	малобачатские слои	
+	эйфель		живет		злихов?	эйфель			лохков		пражский		злихов		пражский	
	+	+			+				+	+						
									+							
						+			+		+	+			+	+
													sp.№ 1	sp.№ 2		
	+	+			+								+			
														+		
				+				+								
			+													
													sp.№ 3			
						+										
	+				+	+	+	+		+	+					
										+	+	+	+	+	+	+

ть кыракташской свиты И. И. Белостоцкого (=джундукской свите Ю. С. Маймина).
тложения киреевских и кувашских слоев; указанные здесь формы лептенид встречаются в тех и других.
ита И. И. Белостоцкого (=тайтынской свите в объеме В. П. Удодова, 1967).

| | | |

Таблица 2

			биогермы				Зона склонов мелководья							Зона относит. глубокого моря вблизи мелководья
	г. Гурьевск	с. Камышенское	р. Соловьиха	кл. Танин	г. Гурьевск	д. Заречная	г. Гурьевск	г. Гурьевск	г. Гурьевск	р. Соловьиха	с. Курья	с. Камышенское	р. Коргон, р. М. Коргон	с. Курья
	подшандинские известняки	пивергинские слои	соловьихинский известняк	кувашские слои, нижняя часть	пестеревские известняки	сафоновские слои	томь-чумышские слои	верхнекрековские слои	малобачатские слои	якушинские слои	средний девон	пивертинские слои	бельгебашские слои	якушинские слои
злихов		эйфель	пражский	злихов	эйфель	живет	лохков	пражский				эйфель	живет	пражский
	++	+	+	+	+	+	++			+	+		++	+
			++				+		+			+		
			+					+	+	+				

есть среди них мелкие, правильные, в течение всей жизни гибко прикрепленные длинной ножкой (*Leptagonia* aff. *odeon*), много прикрепленных короткой ножкой, опирающихся на грунт длинным замочным краем (*Leptagonia sinuata*, L. *kuzbassica*, *Lepidoleptaena* aff. *lepilula*), есть и плотно лежащие на грунте (*Leptagonia goldfussiana*). Однако по сравнению с зоной прибрежного мелководья зона его склонов была областью, где содержание кислорода и питательных частиц в воде меньше. Поэтому мы не видим здесь моновидовых поселений, лептенид сравнительно мало, они рассеяны, не так крупны.

Зона относительно глубокого моря располагалась рядом с зоной склонов мелководья. Для этой зоны характерны полное спокойствие воды, недостаточная аэрация придонных ее частей, вязкий грунт.

Отложения этой зоны представлены тонко- и микрозернистыми шламовыми и мелкодетритовыми толстослоистыми известняками, образующими пачки мощностью в несколько десятков метров, выдержанные по простиранию. Окраска известняков, сформировавшихся вблизи прибрежного мелководья, темнее, и в них присутствуют прослои глинистых и крупнодетритовых известняков и мергелей. Осадки зоны относительно глубокого моря в удалении от прибрежного мелководья чисто карбонатны, обычно светлые по окраске (при сероводородном заражении бассейна могут быть и темными).

Остатки организмов в отложениях зоны относительно глубокого моря не обильны и количественно распределены неравномерно. Это встречающиеся единично или банками раковины брахиопод, обломки ветвистых табулят (принесенные из соседней зоны склонов мелководья), редкие желвакообразные и пластинчатые колонии строматопороидей, кубки ругоз и шиповатые панцири трилобитов.

Из брахиопод здесь обитали представители экологического типа свободно лежащих (*Pentameridae* и *Strphomenidae*), а также атрипиды со шлейфами (*Atrypa*, *Spinatrypa*, *Sarinatina*, *Desquamatia*). Систематический состав брахиопод крайне беден, раковины крупные, тонкоскульптированные. Брахиоподы немногих видов приспособились к обитанию на вязком грунте и условиям пониженного содержания кислорода. Из лептенид в отложениях зоны относительно глубокого моря встречена только *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata* в светло-серых чистых известняка якушинского горизонта в районе с. Курьи. Кроме редких лептенид там присутствуют крупные представители рода *Gypidula* и крупные шиповатые факопиды (*Trilobita*).

Раковины *Leptaenopyxis bouei* здесь большие, с длинным шлейфом и высокой апофрагмой, с тонкими, несколько неправильными морщинами (табл. XXIV, фиг. 1).

На Салаире к отложениям относительно глубокого моря относятся известняки шандинских слоев в районе г. Гурьевска и части разреза сафоновских и алчедатских слоев в районе с. Лебедянского. Указаний о находках в них лептенид нет, но специальные поиски не проводились.

Изложенный фактический материал о распространении лептенид девона окраин Кузнецкого бассейна и Горного Алтая в различных экологических нишах сведен в табл. 2. Анализируя ее, мы можем заключить, что важнейшим условием фациальной приуроченности лептенид являлся характер дна бассейна. Мы видим два фациальных комплекса лептенид, обитавших на двух основных биотопах: мягкого грунта и твердого грунта.

Наибольшей специализации от лептенид требовал биотоп твердого грунта, где гидродинамическое воздействие было сильным. Здесь могли жить виды либо с небольшой компактной, обтекаемой, гибко прикрепленной раковиной, такие как *Leptagonia odeon*, либо плотно прилегаю-

щие к субстрату, прикрепленные сильной короткой ножкой *Leptagonia goldfussiana* и *L. praepostera*. Эти резко специализированные виды в отложениях биотопа мягкого грунта не встречаются.

В пределах биотопа мягкого грунта, куда кроме соответствующих экологических ниш зоны прибрежного мелководья включается также зона относительно глубокого моря, наоборот, обитали виды, имеющие широкие угловатые раковины с длинным шлейфом и апофрагмой — *Lepidileptaena korgonica* sp. nov., *Lepidoleptaena* sp., *Leptagonia kuzbassica* Rzon. Эти виды резко специализированы и не встречаются в нишах биотопа твердого грунта. Нейтральны к обстановке *Leptagonia zlichovensis* и *L. reticulata* sp. nov. Имея сравнительно небольшую раковину с умеренно развитыми морфологическими элементами, представители этих видов, прикрепляясь длинной гибкой ножкой, могли обитать как на мягком, так и на твердом грунтах. В условиях неспокойной воды они получали менее правильную скульптуру.

Наиболее адаптивным, можно сказать, полифациальным, был вид *Leptaenopyxis bouei*. Экологическая изменчивость его прослежена в одновозрастных, но разнофациальных отложениях нижнего девона и злихова. Раковины вида из ниш мягкого грунта крупные, широкие, с острыми замочными углами и угловатыми срединным килем, перегибом, морщинами. И наоборот, раковины из ниш твердого грунта, при сохранении устойчивых признаков вида, мельче, у́же, субквадратны по очертаниям, со сглаженными килем, перегибом, морщинами, т. е. в условиях сильных течений вид адаптивно изменялся: его представители приобретали небольшую, легкую, обтекаемую, гибко прикрепленную раковину без длинных остроконечий и с коротким шлейфом. Эти две экологические разновидности выделяются внутри вида *Leptaenopyxis bouei* как *morpha lata* и *morpha subquadrata*. На площадях, где грунты были, по-видимому, очень пестрыми, мозаичными, обе формы встречаются вместе, представляя всю гамму переходов из одной в другую. Аналогично меняется облик раковины у вида *Leptagonia sinuata* из биотопов мягкого и твердого грунтов.

Подобная экологическая изменчивость морфологии раковины у атрипид описана П. Копером (Copper, 1967, стр. 368—370) на материалах В. Струве (Struve, 1961). Более близок пример по лептенидам. Л. Р. Коксом (Cocks, 1968) описаны лептениды из лландовери Англии, приуроченные к сообществам брахиопод, распространение которых наблюдается полосами, параллельными берегу, и зависит от глубин бассейна, а также, по-видимому, от ряда экологических причин. Из пяти таких сообществ лептенид нет лишь в самом прибрежном — *Lingula*-community. В прочих наиболее распространенным, полифациальным является вид *Leptaena contermina* Cocks (Cocks, 1968, стр. 288). Среди представителей этого вида, аналогично тому, как это описано выше для *Leptaenopyxis bouei* (Barr.), есть особи и с широкой, и с субквадратной раковиной (Cocks, 1968, табл. 7), у которых варьирует скульптура, и то присутствует, то отсутствует срединное килеобразное возвышение. В рассмотренных случаях мы имеем дело с экологическими расами, обособлять которые в систематические подвиды, очевидно, не следует.

Биотоп склонов мелководья по условиям обитания для лептенид является промежуточным между двумя описанными выше биотопами: здесь плотный грунт, но нет турбулентного движения воды. Поэтому большинство видов, свойственных биотопам мягкого и твердого грунтов, сосуществуют на грунтах данного биотопа.

Кроме изложенных заключений прикладного характера о составе лептенид девона Саяно-Алтайской области и фациальной приуроченности отдельных видов этой группы брахиопод, опыт работы с ними позволяет сделать некоторые выводы общего значения.

Во-первых, лептениды — это группа брахиопод с широким диапазоном адаптивной изменчивости, и в то же время среди них есть виды резко специализированные, приспособившиеся к обитанию в условиях лишь определенного биотопа. Эти факторы необходимо учитывать при работе над систематикой и палеозоогеографией данного семейства.

Во-вторых, многие из внешних морфологических признаков раковины лептенид экологически пластичны, что требует осторожности при использовании их для определения и выделения видов. К таким признакам относятся относительные размеры раковины и длина шлейфа, длина замочного края и соответственно характер замочных углов и очертаний раковины, наличие или отсутствие срединного киля или бороздки на той или иной створке, характер сопряжения задних концов морщин с замочным краем, бо́льшая или меньшая правильность и резкость морщин и костелл.

Устойчивыми видовыми признаками лептенид следует признать количество морщин на висцеральном диске (с вариациями в небольших пределах), ширину морщин и межморщинных пространств, характер расположения их по отношению к периферическому гребню диска (или перегибу раковины), рисунок пересечения морщин с костеллами, форму перегиба створок и наличие или отсутствие синусообразного выгиба на шлейфе.

Для различения родов лептенид можно применять, видимо, только признаки внутреннего строения апикальных частей раковины.

Стратиграфическое значение лептенид

В составе изученных лептенид многие формы определены в открытой номенклатуре (табл. 3). Причиной этого чаще была не плохая сохранность, а именно экологическая изменчивость индивидов, создававшая порой причудливое сочетание признаков (см., например, экземпляр *Lep-*

Таблица 3

Формы лептенид	Ярусы				
	лохковский	пражский	эмсский	эйфельский	живетский
Leptagonia aff. *odeon* Havl.					
L. cf. *odeon* Havl.					
L. aff. *goldfussiana* (Barr.)					
L. goldfussiana (Barr.)					
L. praepostera (Barr.)					
L. sp.		sp. № 3	sp. № 1, № 2		
L. irena (Havl.)				?	
L. zlichovensis Havl.					
L. cf. *zlichovensis* Havl.					
L. reticulata sp. nov.			?		
L. kuzbassica Ržon.					
L. sinuata (Ržon.)					
L. (?) sp.	sp. № 1,	sp. № 4	sp. № 2, № 3		
Lepidoleptaena aff. *lepidula* (Barr.)			sp. № 1		
Lepid. (?) sp.		sp. № 2			
Lepid. sp.					
Lepid korgonica sp. nov.					
Leptaenopyxis bouei (Barr.) *morpha lata*					
Leptaenop. bouei (Barr.) *morpha subquadrata*					

tagonia sp. № 2 из салаирских слоев, изображенный на табл. XXVI, фиг. 5, единственный в своем роде).

В силу своей сильной экологической изменчивости лептениды девона являются трудно диагностируемой группой и решающего значения при определении возраста пород иметь не могут.

Некоторые из рассмотренных здесь видов распространены в узком стратиграфическом интервале и с учетом их фациальной приуроченности имеют известную ценность. Это виды стенофациальные, близкие к *Leptagonia odeon* и *Lepidoleptaena lepidula*, а также виды *Leptagonia goldfussiana* и *L. praepostera*, характеризующие собою известняковые отложения лохковского и пражского ярусов (см. табл. 3). Оригинален, не слишком изменчив и легко опознается новый вид *Leptagonia reticulata*. Он известен из шивертинских и малокоргонских слоев эйфеля Горного Алтая и предположительно из злихова Чехословакии. Только верхнему живету свойствен вид *Leptagonia kuzbassica*. Но вот вид *Leptagonia sinuata* из биотопа твердого грунта внешне очень близок к *Leptaenopyxis bouei morpha subquadrata*, имеющей слабо развитый срединный киль. Эти две формы могут быть уверенно определены только в том случае, если известно их внутреннее строение. Вид *Leptagonia zlichovensis* характеризует собою в Сибири, как и в Чехословакии, отложения, относимые к злиховскому ярусу, но обычно он в этих слоях весьма малочислен. Интервал распространения вида *Leptaenopyxis bouei* на Салаире и в Горном Алтае такой же, как и в Баррандиене (пражский и злиховский ярусы), единичные экземпляры его встречаются в алевролитовых породах эйфеля. Новый вид *Lepidoleptaena korgonica* пока известен только из малокоргонских слоев.

Описание новых видов

СЕМЕЙСТВО LEPTAENIDAE HALL ET CLARKE, 1894

Род *Leptagonia* M'Coy, 1844

Leptagonia reticulata sp. nov.

Табл. XXVIII, фиг. 1—7

? 1956. *Leptaena rhomboidalis* (Wilckens, 1769): Havlíček, стр. 557, табл. XII, фиг. 3.
1960. *Leptaenella* cf. *bouei* (Barrande): Грацианова, стр. 142, табл. I, фиг. 3, 4.

Голотип — спинная створка, изображенная на таблице XXVIII, фиг. 1; экз. 395—27, хранится в музее ИГиГ СО АН СССР, Новосибирск.

Типовой горизонт и местонахождение голотипа. Малокоргонские слои среднего девона (эйфель) Горного Алтая; р. Коргон, обн. М-51.

Материал. 15 экземпляров, главным образом в отпечатках.

Диагноз. Раковина средней величины, умеренно вытянутая в ширину, трапециевидного очертания. Замочные углы острые, слегка оттянутые. Перегиб раковины впереди резкий, коленообразный. На перегибе невысокий, округленный валик. Шлейф короткий. Морщины узкие, высокие, в поперечном сечении полукруглые, тесно сближенные, правильные и многочисленные. Костеллы тонкие, резкие, нитевидные, правильные, разделенные широкими промежутками.

Внешнее строение. Раковина средних размеров, слегка вытянутая в ширину, более или менее правильных трапециевидных очертаний, коленчато перегнутая впереди. Шлейф короткий, антеродорзального направления. Ширина раковины измеряется по замочному краю. Замочные углы острые, слегка оттянутые.

Поверхность висцерального диска брюшной створки в примакушечной части слабо выпуклая, в области замочных углов плоская, возле

перегиба слабо вогнутая. На перегибе обычно присутствует плоский округленный валик. Синус и киль отсутствуют, но за перегибом шлейф слабо синусообразно вогнут. Макушка маленькая, плохо обособленная, вершина ее срезана круглым фораменом, который снабжен внутри ножным воротничком (табл. XXVIII, фиг. 6). Арея невысокая, плоская, слабо продольно штриховатая. Дельтирий неширокий, закрытый выпуклым псевдодельтидием.

Спинная створка имеет плоский висцеральный диск. Переход диска в шлейф резкий, коленообразный, через слабо намеченную периферическую бороздку.

Скульптура состоит из многочисленных (4, реже 5 штук в 2 мм на внешнем крае диска) тонких, резких, правильных нитевидных костелл, разделенных вдвое более широкими промежутками. Морщины также многочисленные (от 10 до 20 на створке), узкие, высокие, в поперечном сечении полукруглые, тесно расположенные, большей частью правильные. Задние концы морщин вблизи макушки направлены постероцентрально, а дальше от макушки — под углом 90° к замочному краю, вблизи замочных углов — постеролатерально. Пересечение узких морщин и резких нитевидных костелл придает скульптуре вид сетчатой.

Размеры, мм

№ экз.	Ширина створки	Длина диска	Высота шлейфа	Примечание
395-27	30,6	14,8	3,4	Табл. XXVIII, фиг. 1.
395-36	28,4	16,4	2,5	Табл. XXVIII, фиг. 2.

Внутреннее строение. Мускульное поле брюшной створки (табл. XXVIII, фиг. 3) сравнительно небольшое, округлое, длиною менее половины диска; оно ограничено узкими высокими гребнями, которые впереди близко подходят друг к другу, но не соприкасаются. Отпечатки дидукторов слабо радиально штриховатые. Срединные отпечатки аддукторов узкие, слегка расширяющиеся впереди, разделенные очень тонкой миофрагмой. Передние их концы выходят за границу мускульного поля. Зубные пластины очень короткие, расходящиеся, передними концами соединенные с гребнями, опоясывающими мускульное поле. Зубы массивные.

В спинной створке замочный отросток двураздельный, постеровентрального направления. Основания лопастей замочного отростка разделены круглой ямкой. Зубные ямки овальные. Брахиофоры (внутренние приямочные пластины) с утолщениями на передних концах. Мускульное поле округлой формы, ограниченное валиком, концы которого сливаются с нототириальной платформой. Отпечатки аддукторов четко двулопастные, разделенные широким срединным валиком. Отпечатки передней пары аддукторов ланцетовидные, неясно очерченные. В средней части створки, деля переднюю пару аддукторных отпечатков и выходя вперед за границу мускульного поля, располагается узкая веретеновидная срединная септа. По сторонам ее лежат почти параллельные ей более короткие септы, начинающиеся от мускульных гребней, делящих на две лопасти каждый из отпечатков задней пары аддукторов. Апофрагма невысокая.

Изменчивость. Очертания раковины четко трапециевидные или округленно-трапециевидные. Морщины в области замочных углов могут быть четкие, развернутые наружу или размытые, ундулирующие.

Сравнение. Вид оригинален своей скульптурой. По очертаниям и тонким морщинам он несколько напоминает *Leptagonia zlichovensis* Havl., но последний имеет более тонкие и плоские костеллы (4—6 в 2 мм) и, кроме того, более резкие отпечатки передней пары аддукторов. Один экземпляр из состава этого вида (см. синонимию) предположительно отнесен к описанному.

Распространение. Малокоргонские и шивертинские слои эйфеля Горного Алтая. Предположительно злихов Чехословакии.

Местонахождение. Малокоргонские слои: обн. М-51 (13 экз.). Шивертинские слои: обн. Е-6758 (2 экз.).

Род *Lepidoleptaena* Havlíček, 1963

Lepidoleptaena korgonica sp. nov.

Табл. XXVII, фиг. 1—4, табл. XXVIII, фиг. 5

Голотип — спинная створка, изображенная на табл. XXVII, фиг. 2; экз. 395-28, хранится в музее Института геологии и геофизики СО АН СССР, г. Новосибирск.

Типовой горизонт и местонахождение голотипа. Малокоргонские слои среднего девона (эйфель) Горного Алтая; р. Коргон, обн. М-51.

Материал. 6 экземпляров различной сохранности.

Диагноз. Раковина средней величины, умеренно вытянутая в ширину, трапециевидного очертания с синусообразной вдавленностью на шлейфе переднего края. Замочные углы острые, но без остроконечий. Перегиб раковины под углом 90°, плавный. Шлейф длинный. Морщины узкие, плоско-округленные, неправильные, довольно многочисленные. Костеллы тонкие, разделенные узкими промежутками, часто неправильные.

Внешнее строение. Раковина средних размеров, слегка вытянутая в ширину с высоким межстворочным пространством. Очертания в общем трапециевидные, но передний край висцеральных дисков вынут за счет синусообразной вдавленности на шлейфе. Перегиб под углом 90°, но плавный. Шлейф длинный, дорзально направленный. Наибольшая ширина раковины измеряется по замочному краю. Замочные углы острые, но не оттянутые.

Поверхность висцерального диска брюшной створки в примакушечной части равномерно выпуклая, затем плавно опускающаяся к краям диска. Переход диска в шлейф плавный. Синус и срединный киль отсутствуют, но за перегибом шлейф прогнут глубокой и широкой синусообразной вдавленностью. Макушка маленькая, но хорошо заметная. Форамен маленький, заросший (?). Арея невысокая, слабо вогнутая, продольно штриховатая. Дельтирий широкий, закрытый выпуклым псевдодельтидием.

Висцеральный диск спинной створки плоский. На переходе его в шлейф наблюдается широкая бороздка. Макушка не выражена.

Скульптура состоит из многочисленных (5 штук в 2 мм на переднем крае диска) плоско-округленных костелл, разделенных узкими промежутками. Четкости, правильности в характере костелл нет: иногда они индулируют, незакономерно дихотомируют, имеют раздувы либо пережимы в толщине. Морщины плоско-округленные, довольно узкие, разделенные почти равными им по ширине промежутками. Число морщин на створке около 10. Вблизи макушки брюшной створки морщины более или менее правильные, на большей же части брюшных створок и на имеющейся спинной они резко неправильные. Направление задних концов морщин возле макушек постероцентральное, возле замочных углов — постеролатеральное, а посредине — под углом 90° к замочному краю.

Размеры, мм

№ экз.	Ширина створки	Длина диска	Примечание
395-27	46,8	22,1	Табл. XXVII, фиг. 1.
395-28	27,6	17,1	Табл. XXVII, фиг. 2.

Внутреннее строение. В брюшной створке наблюдались только массивные зубы.

В спинной створке замочный отросток двураздельный, постеровентрального направления. Концы ветвей замочного отростка несут тонкую насечку. От боковых поверхностей основания замочного отростка отходят широко расходящиеся мощные брахиофоры, ограничивающие глубокие овальные зубные ямки. Мускульное поле большое, четырехдольное, ограниченное высоким широким гребнем. Срединная септа утолщена на своих заднем и переднем концах и прерывается в средней части бугорком. По каждую сторону от нее, начиная от границы мускульного поля, находится еще по одной короткой септе. Отпечатки передней пары аддукторов маленькие, овальные, выдвинутые вперед. Висцеральный диск спинной створки опоясан высокой апофрагмой.

Изменчивость. У голотипа замочные углы чуть притуплены, у прочих экземпляров — острые.

Сравнение. От *Lepidoleptaena lepidula* (Barr). (Havlicek, 1967, стр. 107, табл. XVIII, фиг. 9, 10, 15—17) вид отличается менее многочисленными и не так тесно расположенными морщинами. Очертания долей мускульного поля в спинной створке у нового вида более плавные, округленные.

Распространение. Малокоргонские слои эйфеля Горного Алтая.

Местонахождение. Малокоргонские слои: обн. М-51 (6 экз.).

СПИСОК

местонахождений девонских лептенид на окраинах Кузнецкого бассейна и в Горном Алтае

Лептениды, изученные при написании статьи, обнаружены в коллекциях брахиопод, собранных автором лично либо при совместных работах с другими исследователями в разные годы. Для краткости сначала сведены фамилии собиравших, годы сборов и индексы, под которыми местонахождения описаны в полевых дневниках. Итак, сборы проводили: Р. Т. Грацианова в годы 1949 (обнажение Г-3), 1950 (М-51, М-77, М-84=БК), 1955 (Р-45=д-22, МК), 1957 (КП-1), 1958 (ХЛ-58, ГК-6/58=ГК-4а/59=ГК-5/59), 1959 (ГЛ-11, ХЛ-1, ХЛ-2), 1961 (Г-6125); Р. Т. Грацианова и Г. А. Чернов в 1953 г. (обнажения Р-205, К-126); Н. П. Кульков в 1953—1954 гг. (обнажения 275к, 218к, 227к, 230к; 232к, 39к, 112к, 262к, 99к); Е. А. Елкин и В. Н. Дубатолов в 1959 г. (обнажение 8/1959); Р. Т. Грацианова, Н. П. Кульков, Е. А. Елкин в годы 1959 (обнажения 34В, СИ-6, Е-1, ГК-2а=Е-6149, СИ-2=Е-6726, КУ-1, ВС-1, КУ-7), 1960 (К-603г, Е-6024, Е-6054=Е-6311); Р. Т. Грацианова и Е. А. Елкин в годы 1959 (обнажение АН-2), 1960 (Е-6061, Е-6097б, Г-6085=6в-д), 1961 (Е-61107, Е-61108, Е-6151, Е-61104), 1963 (Е-6320, Е-6322=Е-6746, Е-6347); Е. А. Елкин, В. Н. Дубатолов, Р. Т. Грацианова, Н. П. Кульков в 1959—1960 гг. (обнажение 4/13); В. И. Краснов в 1960 г. (обнажения 4/19, 8/32, 10/34-39); Ю. А. Дубатолова в 1960 г. (обнажения 47, 50, 55, 14/54, 14/57); В. П. Удодов в 1962—1963 гг. (обнажения 110, 763/888, 711/811 710); Е. А. Елкин и Ю. А. Дубатолова в 1963 г. (обнажения Д-6340а, Д-6341в, Д-6343); Р. Т. Грацианова, Е. А. Елкин, Н. П. Кульков, Ю. А. Дубатолова в годы 1958, 1961, 1965 (обнажения ГК-3=Е-6153=Д-6545); Р. Т. Грацианова, Н. И. Беспрозванных, Е. А. Елкин в 1963 и 1967 гг. (обнажения Е-632, Е-6758).

Большинство из указанных местонахождений отмечено на схематических картах и разрезах, помещенных в публикации Л. Н. Краевской (1958, рис. 2; в этой статье изученные и описанные Р. Т. Грацианової обнажения пронумерованы иначе: М-51=9, М-77=30, М-84=35) и работах Р. Т. Грацианової (1967, рис. 58—60), Е. А. Елкина (1968, рис. 37, 39, 41, 43), Р. Е. Алексеевой, Р. Т. Грацианової, Е. А. Елкина, Н. П. Кулькова (1970, рис. 2—7). Обзорные карты районов, где расположены разрезы девонских отложений, включающих лептениды, есть в этих же работах (Грацианова, 1967, рис. 1; Елкин, 1968, рис. 31; Алексеева и др., 1970, рис. 1).

Ниже приведена географическая привязка местонахождений, в которых наряду с прочими группами ископаемых организмов присутствуют лептениды. Указывается также видовой состав последних по обнажениям и принадлежность отложений, включающих те или иные виды лептенид, к образованиям определенной зоны моря. Местонахождения даются по районам в последовательности фациальных зон моря и возраста (см. табл. 2).

А. Северо-Восточный Салаир

Обнажение Д-6340а; г. Гурьевск, юго-западная стенка Толсточихинского карьера; томь-чумышские слои: отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia* (?) sp. № 1; твердый грунт — *Leptagonia* aff. *goldfussiana* (Barr.), *L. goldfussiana* (Barr.).

14/54: д. Заречная, правый берег р. Большой Бачат у верхнего по реке края деревни; сафоновские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт — *Leptagonia sinuata* (Rzon.).

275к: г. Гурьевск, правобережье рч. Сухой близ карьера 2-й сопки; томь-чумышские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia* aff. *odeon* Havl., *L. goldfussiana* (Barr.).

39к: г. Гурьевск, разведочная канава на восточном склоне холма в 1 км к северо-востоку от Старогурьевского карьера; салаиркинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia* sp. N 2, *L.* cf. *zlichovensis* Havl., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

8/1959: г. Гурьевск, северо-восточный конец канавы над Старогурьевским карьером; малобачатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Д-6343: г. Гурьевск, юго-западная стенка Старогурьевского карьера; малобачатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

227к: г. Гурьевск, северо-восточная стенка Старогурьевского карьера; малобачатские слои: отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

230к: г. Гурьевск, южный борт карьера у железнодорожного моста через р. Салаирку; малобачатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

232к: г. Гурьевск, юго-восточный угол карьера у железнодорожного моста через р. Салаирку: малобачатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.).

Е-6024: с. Вулкан, правобережье р. Баскускан, восточнее села; малобачатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.).

Г-3-2: г. Гурьевск, правый берег р. Малый (Черневой) Бачат у западной стенки карьера 2-й сопки; баскусканские известняки; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia zlichovensis* Havl., *L.* cf. *zlichovensis* Havl.

112к: г. Гурьевск, юго-западный угол Акарачкинского карьера; баскусканские известняки, отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia zlichovensis* Havl.

262к: г. Гурьевск, правый берег р. Малый (Черневой) Бачат, железнодорожная выемка въезда в Акарачкинский карьер в 100 м от устья выемки; баскусканские известняки; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl.

99к: г. Гурьевск, левобережье р. Салаирки. XVIII разведочная линия; пестеревские известняки; отложения зоны прибрежного мелководья, биогермы — *Leptagonia sinuata* (Rzon.).

14/57: д. Заречная, правый берег р. Большой Бачат, холм у верхнего по реке края деревни; сафоновские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, биогермы — *Leptagonia sinuata* (Rzon.).

К-603г: г. Гурьевск, правый борт долины р. Сухой в 300 м выше пруда; томь-чумышские слои: отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.).

Д-6341в: г. Гурьевск, юго-восточный угол Толсточихинского карьера; томь-чумышские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia* aff. *odeon* Havl., *L.* cf. *odeon* Havl.

218к: г. Гурьевск, северный борт Старогурьевского карьера близ устья р. Салаирки; верхнекрековские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

4/13: г. Гурьевск, карьер у известкового завода; малобачатские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia* sp. № 3, *Lepidoleptaena* aff. *lepidula* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Б. Северо-восточная окраина Кузнецкого бассейна

Обнажение 47: р. Алчедат, правый берег в 1 км выше карьера в с. Лебедянском; алчедатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia kuzbassica* Rzon.

50/202, 203: р. Алчедат, правый берег в 100 м ниже карьера в с. Лебедянском; алчедатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia kuzbassica* Rzon.

55/212: р. Китат, правый берег в 1 км ниже с. Лебедянского; алчедатские слои; отложения зоны прибрежного мелководья мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia kuzbassica* Rzon.

В. Горный Алтай

Обнажения 4/19, 8/32: хребет Тонгош, восточный склон; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

110, 763/882: хребет Тонгош, восточный склон в 5 км к юго-юго-западу от высоты 2700,8; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

711/811: хребет Тонгош, правый борт истоков р. Аскатты в 1,5 км к западу от высоты 2513; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

10/34-39: хребет Джундук, восточный склон в 4,5 км на северо-запад от высоты 2354; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

ГК-3-Е-6153, Д-6545: ключ Ганин, правобережье, левый борт лога, спускающегося к средней части бывшего пос. Киреевского; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia zlichovensis* Havl., *Leptagonia (?)* sp. N 2, *Lepidoleptaena (?)* sp. № 1, *Lepidoleptaena* sp., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

ГК-4а/59, ГК-5/59, ГК-6/58: ключ Ганин, правый берег близ верхнего конца бывшего пос. Киреевского; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

ГЛ-11: ключ Ганин, левобережье, северо-западнее кладбища: киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Е-6917: ключ Ганин, левобережье, верховья лога Тарбузин; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Lepidoleptaena* sp., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Е-6322=Е-6746: водораздел ключа Ганина и лога Хомичева; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

ХЛ-58: р. Соловьиха, Хомичев лог, из русла в среднем течении; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Р-205: р. Соловьиха, правобережье, в 400 м к западу от горы Хаврошки; киреевский горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

КП-1: ключ Пашенный, правый борт в нижнем течении; киреевские+кувашские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptaenopyxis bouei* (Barr). *morpha lata.*

Е-6061 (=КС), Е-6062: Кондратьевская сопка на правом берегу р. Песчаной выше с. Куяган; киреевские+кувашские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Lepidoleptaena* sp., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

710/310-74: р. Тайозен, среднее течение в излучине; кувашский (?) горизонт; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Е-6347: Медведев лог, правобережье р. Большой Тихой выше д. Александровки, правый борт лога; малокоргонские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, неустойчивый режим — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl.

Е-1: с. Елиново, правый приток р. Щебеты ниже села, в 1 км от устья притока; киреевские (?) слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, тиховодные участки — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Г-6085=6в-д: р. Куваш, правобережье в нижнем течении, 1,3 км от высоты 1596,6 по As 150° ЮВ; кувашские слои, верхняя часть; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, тиховодные участки — *Lepidoleptaena* sp., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

Г-6125: с. Курья, Сухой лог севернее села; кувашские слои, верхняя часть; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, тиховодные участки — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

К-126: р. Куваш, правый борт долины чуть ниже летника; кувашские слои, верхняя часть; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, тиховодные участки — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata.*

М-51: р. Коргон, левый берег ниже устья ключа Рабочего; малокоргонские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, мягкий грунт, тиховодные участки — *Leptagonia reticulata* sp. nov., *Lepidoleptaena korgonica* sp. nov.

34в: с. Камышенское, левобережье рч. Камышинки в 300 м юго-восточнее горы Колпак; ремневские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia* aff. *odeon* Havl., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata, Leptaenop. bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

ГК-2а=Е-6149: ключ Ганин, правый борт долины ключа в 200 м ниже бывшего пос. Киреевского; якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata, Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-6151: ключ Ганин, правобережье, правый борт верховьев лога, спускающегося к нижнему концу бывшего пос. Киреевского; якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-6320: с. Камышенское, левобережье р. Камышенки в 700 м от горы Колпак по As 250° ЮЗ; якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

АН-2: ключ Ганин, левобережье, верховье лога, впадающего в р. Ануй справа, против бывшего пос. Киреевского в 1,1 км от высоты 585,5 по As 293° СЗ; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia* sp. N 1, *L. zlichovensis* Havl., *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-6196: ключ Ганин, левобережье, правый борт крутого лога, впадающего в р. Ануй справа, против бывшего пос. Киреевского в 1,75 км от высоты 585,5 по As 297° СЗ; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia* sp. N 1, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-6197: ключ Ганин, левобережье, правый борт крутого лога, впадающего в р. Ануй справа, против бывшего пос. Киреевского в 1,65 км от высоты 585,5 по As 295° СЗ; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptagonia (?)* sp. N 3.

ХЛ-1, ХЛ-2: р. Соловьиха, левобережье, правый борт лога Хомичева в среднем течении, ниже развилки; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, твердый грунт — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-6054=Е-6311: с. Камышенское, левобережье р. Камышенки, юго-восточная часть канавы у геодезического знака; якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *L. praepostera* (Barr.), *Leptagonia (?)* sp. N 4, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

СИ-6: ключ Ганин, правобережье, верховье лога, спускающегося к нижнему концу бывшего пос. Киреевского; якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.).

ВС-1: р. Соловьиха, левый борт долины ее правого притока, выше с. Соловьихи; киреевские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* Havl.

Е-632: с. Камышенское, западный склон подковы известняков на фасе Алтая западнее села; шивертинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, отмели — *Leptagonia sinuata* (Ržon.).

Е-6726=СИ-2: р. Соловьиха, правобережье, холм с каменоломнями восточнее с. Соловьихи (правый борт ключа, впадающего справа в р. Соловьиху в 800 м от устья ключа); якушинские слои; отложения зоны прибрежного мелководья, биогермы — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Lepidoleptaena* aff. *lepidula* (Barr.), *Lepidoleptaena (?)* sp. N 2, *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-61104: ключ Ганин, левобережье, в 0,75 км от высоты 585,5 по As 295° СЗ; кувашские слои, нижняя часть; отложения зоны прибрежного мелководья, биогермы — *Leptagonia* cf. *zlichovensis* (Havl.).

Е-61107: р. Соловьиха, левобережье, левый борт лога Хомичева в 1,7 км выше его устья; якушинские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

Е-61108: р. Соловьиха, левобережье, левый борт лога Хомичева в 1,9 км выше его устья; якушинские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia goldfussiana* (Barr.), *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha subquadrata.*

КУ-7: с. Курья, правый борт долины р. Локтевки севернее села; средний девон; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia irena* (Havl.).

Е-6758: с. Камышенское, северная часть подковы известняков на фасе Алтая западнее села; шивертинские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia reticulata* sp. nov.

Д-22: р. Коргон, левый борт долины выше устья ключа Рабочего; бельгебашские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia kuzbassica* Ržon.

М-77: р. Коргон, левый борт долины выше устья ключа Рабочего; бельгебашские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia sinuata* (Ržon.)

М-84=БК: р. Коргон, левый борт долины выше устья ключа Рабочего; бельгебашские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia sinuata* (Ržon.), *L. kuzbassica* Ržon.

МК: р. Малый Коргон, правый борт долины в узком ее месте, в 3 км выше первой снизу пасеки; бельгебашские слои; отложения зоны склонов мелководья — *Leptagonia kuzbassica* Ržon.

КУ-1: с. Курья, правый борт долины р. Локтевки севернее села; якушинские слои; отложения зоны относительно глубокого моря вблизи мелководья — *Leptaenopyxis bouei* (Barr.) *morpha lata*.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеева Р. Е., Грацианова Р. Т., Елкин Е. А., Кульков Н. П., 1970. Стратиграфия и брахиоподы нижнего девона Северо-Восточного Салаира. М., «Наука».

Грацианова Р. Т., 1953. О фациальных комплексах брахиопод живетских и франских отложений Саяно-Алтайской области.— Тр. Горно-геол. ин-та ЗСФАН СССР, вып. 13.

Грацианова Р. Т., 1960. Брахиоподы эйфельских отложений Коргонского хребта в Горном Алтае.— Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, вып. 1.

Грацианова Р. Т., 1967. Брахиоподы и стратиграфия нижнего девона Горного Алтая. М., «Наука».

Грацианова Р. Т., Елкин Е. А., 1967. Девон Горного Алтая.— Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск, «Наука».

Елкин Е. А., 1968. Трилобиты и стратиграфия нижнего и среднего девона юга Западной Сибири. М., «Наука».

Елкин Е. А., Грацианова Р. Т., Дубатолова Ю. А., 1967. О стратиграфии терригенно-карбонатных отложений среднего девона р. Чумыш и их корреляции.— Новые данные по биостратиграфии девона и верхнего палеозоя Сибири. М., «Наука».

Елкин Е. А., Грацианова Р. Т., Алексеева Р. Е., Черкесова С. В., Меннер В. В., 1968. К вопросу о ярусном делении и корреляции нижнего девона Сибири.— Матер. по регион. геологии Сибири, СНИИГГиМС. Новосибирск (ротапринт).

Иванова Е. А., 1962. Экология и развитие брахиопод силура и девона Кузнецкого, Минусинского и Тувинского бассейнов.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **XXXVIII**.

Иванова Е. А., Бельская Т. Н., Чудинова И. И., 1964. Условия обитания морской фауны силура и девона Кузнецкого, Минусинского и Тувинского бассейнов.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **CII**.

Краевская Л. Н., 1958. Палеонтологическое обоснование стратиграфической схемы девонских отложений Горного Алтая.— Матер. по геол. Западной Сибири, М., вып. 61.

Кульков Н. П., 1963. Брахиоподы соловьихинских слоев нижнего девона Горного Алтая, М., «Наука».

Ржонсницкая М. А., 1937. Брахиоподы индоспирифетового горизонта (живетский ярус) юго-западной окраины Кузнецкого бассейна.— Палеонт. и стратигр. Кузбасса. Тр. ЦНИГРИ, вып. 97.

Ржонсницкая М. А., 1964. Стратиграфия и брахиоподы девона окраин Кузнецкого бассейна. Автореф. дисс. Л.

Ржонсницкая М. А., 1968. Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. **1**. Стратиграфия. Л., «Недра».

Ржонсницкая М. А., Харин Г. С., 1967. Девон Салаира, Кузнецкого бассейна, Томской складчатой дуги.— Стратигр. палеозоя Средней Сибири. Новосибирск, «Наука».

Boucot A. J., Johnson J. G., Link A. G., 1969. Redescription of Aliconchidium (Silurian, Pentameridae) and its variation.— Palaeontographica, Abt. A. Bd. 133, Lief, 4—6.

Cocks L. R., 1968. Some strophomenacean brachiopods from the British Lower Silurian.— Bull. British Mus. (Nat. History), vol. 5, № 6.

Copper P., 1966. Ecological distribution of Devonian atrypid brachiopods.— Palaogeography, Palaeoclimatol., Palaeoecol., 2.

Erben H. K., 1962. Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons.— Internat. Arbeitstag. über die Silur Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon. Bonn — Bruxelles, 1960 (Stuttgart, 2).

Havlíček V., 1956. Ramenonozci vápencu branickych a hlubocepskych z nejblizsiho prazkeho okoli.— Sbor. V Ústred. ústavu geol. Odd. Paleontol. 22.

Havlíček V., 1967. Brachiopoda of the Suborder Strophomenidina in Czechoslovakia.— Rozpravy Ustred. Ustavu geol. Sv. 33, Praha.

Kelly F. B., 1967. Silurian Leptaenids (Brachiopoda). Palaeontology, vol. 10, pt. 4.

Schmidt H., 1935. Die bionomische Einteilung der fossilen Meeres böden.— Fortschr. Geol. Paläontol., 12 (38).

Spjeldnaes N., 1957. The Middle Ordovician of the Oslo Region, Norway. 8. Brachiopods of the Suborder Strophomenida.— Norsk geol. Tidsskr., 37.

Struve W., 1961. Das Eifel Korallenmeer.— Aufschluss, 10.

Wahlenberg G., 1821. Petrefacta Tellurensis Svecanae.— Nova Acta Soc. Reg. Sci. Uppsala, 8.

Ю. А. ДУБАТОЛОВА

ОБ УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВОВАНИЯ КРИНОИДЕЙ И РАССЕЛЕНИИ ИХ В МОРЯХ ДЕВОНСКОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Без сомнения, криноидеи были стеногалинными морскими животными, населявшими в основном участки неритовой зоны морей. Об этом свидетельствует нахождение их в комплексе с кораллами, строматопороидеями, брахиоподами, мшанками, трилобитами, водорослями и другими организмами и полное отсутствие их в отложениях, содержавших пресноводные формы. Очевидно, оптимальные условия жизни девонских криноидей были отличны от условий, которые характерны для их современных форм. Новейшие исследования советских и зарубежных океанологов, биогеографов, зоологов и палеонтологов показывают, что современные криноидеи живут в зонах морей и океанов от 100 м до очень больших глубин. Наибольшее количество их обнаруживается на глубине от 180 до 1000 м, с дальнейшими углублениями оно резко уменьшается. Отдельные представители современных прикрепленных криноидей известны на глубине 9715 м, как например в Идзу-Бонинской глубоководной впадине.

В отличие от современных девонские криноидеи жили в пребрежных водах на глубине приблизительно от 15 до 100 м (Ubaghs, 1953); обычно они поселялись огромными группами, образуя своеобразные заросли в подвижных и богатых пищей водах. В то время эти места были защищены от слишком бурных движений воды, иначе относительно тонкие стебли и руки криноидей могли легко разрушиться.

Излюбленным местом обитания криноидей в девонских морях Алтае-Саянской горной области, возможно, были придонные заросли водорослей, кораллов, мшанок и других организмов, под защитой которых и селились криноидеи, создавая с ними исторически сложившиеся биоценозы. Присутствие в такого рода зарослях, как, например в Малобачатском

море раннего девона, относительно крупных массивных и сравнительно мелких «нежных» форм, симметричных и несколько асимметричных криноидей, гладких и снабженных самой разнообразной скульптурой, дает возможность предположить, что в Малобачатском море существовали весьма разнообразные условия среды.

Один из наиболее важных факторов среды — температура воды морского бассейна. По данным А. Кларка (Clark, 1914), самая благоприятная для современных криноидей температура воды от 12, 78 до 18, 33° С. В этих температурных пределах он наблюдал не только наибольшее разнообразие криноидей, но и самое большое их количество; все они были примерно средних, одинаковых размеров, устойчиво сохраняли присущие им морфологические особенности: десять рук, одинаковое строение стебля, величину кроны и т. д. Теплые воды способствовали нормальному развитию криноидей, быстрому их расселению. Изменение температуры в ту или другую сторону вызывало отклонения от средних размеров и нормального строения криноидей и уменьшение их количества: у них атрофировались радиалии, уменьшалось или увеличивалось число рук. Моря, располагавшиеся на территории современной Алтае-Саянской горной области, видимо, характеризовались оптимальной температурой, может быть, близкой к указанной А. Кларком. Без сомнения, их воды были теплыми. Об этом свидетельствуют средние размеры и большое разнообразие собранных экземпляров криноидей.

Большую роль в расселении криноидей играли пищевые взаимоотношения. Интересные наблюдения и исследования в этом направлении сделаны также А. Кларком (Clark, 1908), изучавшим современных криноидей. Пищей для них служат очень мелкие морские организмы (планктон). Размер криноидей зависит от притока пищи. Например, западный берег Гренландии изобилует фиордами, в которые непрерывно поступает свежая ледниковая вода. Лед, который относится от берегов, тает, и миллионы мелких теплолюбивых организмов, не выдержав большого изменения солености воды, ее охлаждения, погибают и падают на дно. Эти погибшие организмы представляют обильную пищу для криноидей в прибрежной зоне Гренландии и способствуют их росту (Clark, 1908). В Карском и Баренцовом морях криноидеи мелкие: здесь нет такого притока свежей опресненной воды, не развивается большого количества мелких организмов, нет теплолюбивых форм.

В местах встречи теплого течения с холодным северным происходит массовая гибель южных мелких организмов, которые также служат богатой пищей для криноидей. Поэтому гигантские скопления этих животных наблюдаются около восточного берега Японского моря, крупные и довольно разнообразные криноидеи встречены у восточных берегов Индии.

В условиях тропиков интенсивно палящее солнце вызывает быстрое испарение с поверхности моря, особенно на мели, что является причиной смерти многих мелких организмов. Низкие скалистые берега во время отливов сильно нагреваются, а во время приливов заливаются относительно прохладной водой. Мелкие организмы не выдерживают резких колебаний температуры, погибают и смываются в море, где обитают криноидеи. Периоды палящего солнца в этом климатическом поясе часто сменяются ливнями, которые изменяют температуру и плотность поверхностной воды, вызывая массовую гибель мелких организмов. Таким образом, в тропических условиях прибрежная зона и морское дно около береговой линии дают максимальное количество пищи для криноидей. Не исключена возможность, что большое разнообразие в размерах криноидей в Малобачатском, Шандинском и Мамонтовском морях (во время образования пестеревского известняка) было связано с их жизнью во влажном тропическом поясе.

Криноидеи питались и питаются не только мертвыми организмами, но и живыми. Для их привлечения у них выработалась в процессе эволюции разнообразная, довольно яркая пятнистая окраска. Современные криноидеи окрашены почти во все цвета спектра, кроме чисто голубого. Центральные части их тела черного цвета. Голубой и черный цвета дают различные сочетания, обеспечивая максимальную их яркость. Самый распространенный — желтый цвет. Обычно он присущ примитивным формам и почти всем молодым особям. Есть основания предполагать, что древние криноидеи чаще всего были желтого цвета. Известно, что криноидеи, живущие в тропических морях, окрашены наиболее разнообразно. Такого разнообразия и тонкости оттенков окраски не имеют другие морские беспозвоночные. В раскраске криноидей почти всегда участвуют два цвета: желтый и красный. При смешении их с голубым и черным возникают зеленый, коричневый, пурпурный, каштановый, лиловый, малиновый цвета. Очевидно, и девонские криноидеи были ярко окрашенными. Об этом свидетельствует то, что в малобачатском горизонте раннего девона* встречались остатки криноидей (обычно чашечки) желтоватой, беловатой, лиловатой и пятнистой окраски. Возможно, их окраска была довольно близка к современной и служила тем же целям, что и у ныне живущих криноидей: привлечению мелких организмов, защите.

Современные криноидеи обитают в морях преимущественно нормальной солености и в комплексе с такими стеногалинными организмами, как кораллы, морские звезды, морские ежи, голутурии, головоногие моллюски и водоросли. В частности, около Шпицбергена, где наблюдается опреснение поверхностных вод за счет таяния льдов, криноидеи живут на глубине, где либо нет опреснения, либо оно настолько незначительно, что не сказывается на жизни этих животных. Согласно данным А. Кларка, криноидеи не встречены там, где есть большие реки со сравнительно устойчивым течением, освежающим море на большое расстояние от устья. О стеногалинности девонских криноидей свидетельствуют и особенности отложений, в которых сохранились их остатки, а также комплекс сопутствующих организмов. Криноидеи жили преимущественно большими сообществами в открытых морях с нормальной соленостью, иногда заселяли заливы и полузамкнутые бассейны, где соленость отклонялась от нормы. Однако здесь они были редки, о чем свидетельствуют единичные находки их в отложениях лагун. Как правило, такие криноидеи отличаются небольшими размерами, бедным видовым составом. Очевидно, жизнь их в лагунах была угнетенной.

Е. А. Ивановой (1953) в средне- и позднекаменноугольных морях Русской платформы были выделены три зоны обитания криноидей: прибрежное мелководье, отмели и внутренние склоны отмелей и относительно глубокое море с нормальным химическим режимом. Есть основание полагать, что примерно в таких же зонах моря жили и девонские криноидеи. Так, в открытых девонских морских бассейнах, находившихся на территории Алтае-Саянской горной области, криноидеи селились в зоне прибрежного мелководья (от 10 до 50 м), особенно много — на отмелях (на глубине примерно 35—40 м), в зоне склонов мелководья и зоне относительно глубокого моря (от 50 до 120 м).

Экологические характеристики разных зон Кузнецкого моря рассматривались Е. А. Ивановой, Т. Н. Бельской и И. И. Чудиновой (1964), а также С. В. Максимовой (1960), поэтому в настоящем исследовании основное внимание уделяется особенностям экологии самих криноидей. Частично ее осветил Н. Н. Яковлев в ряде статей по криноидеям сред-

* На Северо-Восточном Салаире нижний девон подразделяется на томь-чумышский, нижнекрековский, верхнекрековский и малобачатский горизонты; средний девон — на салаиркинский, полуяхтовский, шандинский, мамонтовский, акарачкинский, керлегешский и сафоновский горизонты.

него и верхнего палеозоя, касаясь главным образом влияния механических условий на строение морских лилий. Новые материалы позволяют дополнить сведения по экологии.

В зоне прибрежного мелководья обитали довольно однообразные, сравнительно длинностебельчатые криноидеи, жившие преимущественно в сообществе кораллов, табулят и ругоз, брахиопод, иногда тентакулитов и остракод. В этой зоне постоянно появлялись течения, способствовавшие перемешиванию и освежению воды, обильному приносу мелких организмов, служивших криноидеям пищей. От вредного действия взмученных частиц криноидей спасали длинный стебель, высоко поднимавший крону над дном моря, и относительная подвижность верхней части тела. В пределах зоны нередко встречались поселения этих животных, имеющих большие размеры. Они чаще всего находились на твердых грунтах. Криноидеи, встреченные в нижней части томь-чумышского горизонта около г. Гурьевска, в значительной части верхнекрековского горизонта раннего девона, большей части салаиркинского и мамонтовского горизонтов среднего девона на Северо-Восточном Салаире, в киреевском и частично известняках кувашского горизонтов среднего девона Горного Алтая *, происходят из мелководной прибрежной зоны. В отложениях этих горизонтов встречены в большом количестве разрозненные членики и обломки стеблей, таблички чашечек и только единичные целые чашечки. Все это свидетельствует о большой подвижности вод, в которых жили эти криноидеи.

Наболее благоприятной зоной обитания криноидей в девонских бассейнах Алтае-Саянской горной области были отмели и внутренние склоны отмелей, находившиеся либо вблизи берегов, либо на некотором удалении от них, где почти не сказывалось сильного взмучивания ила, мешавшего нормальному развитию. Криноидеи этой зоны девонского моря характеризуются чрезвычайно большим количеством и разнообразием (обилием отрядов, семейств, родов и видов). Здесь они жили в сообществе водорослей, кораллов, реже строматопороидей, брахиопод, иногда остракод и ряда других беспозвоночных. Такое разнообразие фауны указывает на нормальную соленость и нормальные гидродинамические условия. Газовый режим, вероятно, был также нормальным; этому способствовало перемешивание воды, обеспечивающее высокую насыщенность кислородом ее придонных слоев, и обилие водорослей.

К отложениям отмелей относятся довольно чистые известняки средней части томь-чумышского горизонта, известняки малобачатского горизонта, пестеревский известняк мамонтовского горизонта на Северо-Восточном Салаире, известняки якушинского и кувашского (по Ганину ключу) горизонтов Горного Алтая. Наибольшим разнообразием и обилием криноидей характеризуются известняки малобачатского горизонта и пестеревский известняк мамонтовского горизонта, в которых остатки криноидей распределяются очень неравномерно, обычно в виде спорадических скоплений. Например, в известняках малобачатского горизонта встречены обломки стеблей и рук и отдельные членики, хорошо сохранившиеся чашечки, много табличек. Судя по комплексу форм, на отмели Малобачатского моря жили не только длинностебельчатые, но также и короткостебельчатые криноидеи, с циррами или без них, криноидеи с якоревидным, разветвленным и заостренным стеблем, т. е. прикрепленные, пассивно плававшие и свободно лежавшие на дне формы (*Myelodactylus*).

---

* В Горном Алтае нижний девон представлен ремневским и якушинским горизонтами, средний девон — киреевским, кувашским, мукурчергинским, матвеевским и шивертинским горизонтами.

Все свидетельствует о том, что условия жизни в этой части отмели были очень разнообразны. На это указывает также присутствие гладких и скульптированных, симметричных и асимметричных форм. Все они имеют средние размеры, среди них нет особенно крупных и очень мелких форм, что говорит об оптимальной температуре (может быть, как у современных криноидей, от 13 до 18° С), хорошей аэрации и нормальной солености бассейна. Разные представители криноидей обитали на различных грунтах. Обилие и разнообразие криноидей позволяет предположить, что отмель Малобачатского моря около г. Гурьевска была защищена от штормовых течений барьером.

Криноидеи обитали и на склонах мелководья девонского бассейна в сообществе табулят, ругоз, брахиопод, морских ежей, гастропод, трилобитов и немногочисленных водорослей. Видимо, часть отложений верхнекрековского горизонта образовалась именно в таких условиях. Особенно много криноидей хорошей сохранности в нижней части верхнекрековского горизонта, где найдены членики и обломки стеблей и рук, таблички чашечек, чашечки и единичные кроны многих родов криноидей. Среди них есть и гладкие, и скульптированные формы, некоторые довольно крупные, значительная часть — толстотаблитчатые. Бо́льшая часть остатков криноидей прекрасно сохранила свою тонкую скульптуру, не окатана, но наблюдаются и слегка окатанные обломки стеблей, вероятно, принесенные из другой зоны или подвергшиеся перекатыванию во время сильного волнения моря. Возможно, что в этой зоне криноидеи жили под защитой массивных колоний табулят на твердых грунтах и были прикрепленными. Постоянное волнение обеспечивало хорошую аэрацию и принос микроскопических организмов. Водоросли доставляли кислород.

В девонских морях Северо-Восточного Салаира криноидеи жили в относительно глубокой зоне моря, удаленной от прибрежного мелководья, с нормальным химическим режимом. Они были сравнительно однообразными, довольно крупными, с длинным стеблем, прикрепленным, разветвленным и якоревидным. Пример таких отложений — осадки шандинского горизонта, в котором нами встречены членики, обломки рук и стеблей с относительно длинными многочисленными и беспорядочно расположенными циррами, немногочисленные таблички чашечек и единичные чашечки. Они найдены вместе со свободно лежащими крупными брахиоподами, гастроподами и свернутыми наутилоидеями. Не исключена возможность, что в этой зоне жили также и кораллы. Все это указывает на слабую подвижность воды. Встреченные крупные неокатанные, довольно длинные обломки стеблей криноидей с довольно длинными циррами также свидетельствуют об этом. Однообразие видового и родового составов, видимо, указывает на недостаточную аэрацию придонных вод, при которой выживали немногие формы. Относительно крупные размеры их, по всей вероятности, указывают на наличие обильной пищи.

Следует заметить, что криноидеи, обычно жившие и живущие в чистой прозрачной морской воде, обитали и в слегка замутненных водах. Так, они известны в осадках, где наблюдается значительная примесь битуминозного материала (темно-серые битуминозные известняки томь-чумышского горизонта около г. Гурьевска). В такого типа отложениях криноидеи обычно многочисленны, но всегда однообразны. В сравнительно же чистых водах с интенсивным газообменом они наиболее многочисленны и удивительно разнообразны. Видимо, известняки малобачатского горизонта и пестеревские известняки мамонтовского горизонта отлагались именно в таких условиях.

На территории Алтае-Саянской горной области море в раннем девоне было открытым, изобиловало островами, вокруг которых распола-

гались мелководные участки, служившие нередко местом поселения криноидей. В то же время острова защищали прибрежное мелководье от штормов. В Томь-Чумышском море криноидеи обитали, вероятно, не только на прибрежном мелководье вблизи коралловых, водорослевых и реже строматопоровых поселений, но и на отмелях. В Раннекрековском море излюбленным местом этих животных были мелководные отмели, где жили богатые сообщества строматопороидей, кораллов, брахиопод, остракод и водорослей. В Позднекрековском море криноидеи селились преимущественно на склонах мелководья, обитали и на прибрежном мелководье. Они жили среди кораллов, брахиопод, остракод, водорослей и других беспозвоночных. На отмелях Малобачатского моря криноидеи отличались исключительно большим разнообразием. Они обитали среди зарослей водорослей, множества брахиопод, меньшего количества кораллов и других беспозвоночных. В конце раннего девона криноидеи достигли максимального расцвета не только в морях Северно-Восточного Салаира, но и во многих морях этого времени на других территориях Советского Союза.

В раннем девоне на Северо-Восточном Салаире и в Горном Алтае находились один или же несколько морских бассейнов, тесно связанных между собой, о чем свидетельствует единый комплекс криноидей, представленный не только близкими родами, но и тождественными видами. Только в Горном Алтае в начале раннего девона (ремневское время) условия жизни криноидей были относительно неблагоприятными. На литорали Ремневского моря они не обитали, а густые кораллово-строматопоровые поселения и сильно замутненные воды, видимо, препятствовали жизни криноидей. Здесь селились единичные экземпляры, которые быстро погибали, поэтому сейчас в отложениях ремневского горизонта находятся лишь единичные обломки стеблей криноидей небольшого диаметра (юные или угнетенные формы).

На территории Алтае-Саянской горной области море продолжало существовать и в среднедевонскую эпоху. Эйфельское море Северо-Восточного Салаира и Горного Алтая, видимо, также было единым. На это указывает присутствие большого числа общих родов и видов не только криноидей, но и других групп бентосных животных.

Криноидеи Салаиркинского и Киреевского морей во многом сходны. Они обитали преимущественно в мелководной части бассейна среди редких поселений кораллов, брахиопод и прочих беспозвоночных.

В Шандинском море криноидеи жили не только на мелководье и отмелях, но и в относительно глубоководной его части. Среди них преобладали представители семейства Gasterocomidae и Cupressocrinitidae и некоторых других. На связь Шандинского моря Северо-Восточного Салаира с Кувашским морем Горного Алтая указывает присутствие общих видов родов *Cupressocrinites* col., *Anthinocrinus* col., *Hexacrinites* col.

В Мамонтовском море Северо-Восточного Салаира криноидеи селились как на мелководье, так и на его отмелях. Особенно большим разнообразием семейств, родов и видов криноидей охарактеризован пестеревский известняк мамонтовского горизонта, являющийся отложением отмели.

На Северо-Восточном Салаире в живетском веке море еще продолжало существовать. В Акарачкинском и Керлегешском морях поселения криноидей приурочены тоже преимущественно к мелководью, однако отличаются удивительным однообразием, хотя и представлены большим количеством экземпляров каждого вида. Это свидетельствует о менее благоприятных условиях их существования.

В Сафоновском море криноидеи жили на мелководье и его отмелях; особенно разнообразны они в отложениях отмелей.

В позднедевонскую эпоху море покинуло район Северо-Восточного Салаира и переместилось на северо-западную, западную и северную окраины Кузнецкого бассейна. В морях франского века в этих районах криноидеи были многочисленны, но отличались резким однообразием родового и видового составов. Они обитали главным образом на мелководье в сообществе брахиопод, мшанок, немногочисленных кораллов и других беспозвоночных. Условия жизни их были однообразными.

Еще беднее и однообразнее криноидеи в Фаменских морях позднедевонской эпохи. Моря этого времени были открытыми, подвергались сильным штормам, что не способствовало развитию криноидей. Вероятно, были и другие причины, связанные с тектоническими движениями.

ЛИТЕРАТУРА

Бельская Т. Н., 1960. Позднедевонское море Кузнецкой котловины, история его развития, население и осадки.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **LXXXII**. М., Изд-во АН СССР.

Дубатолов В. Н., 1959. Табуляты, гелиолитиды и хететиды силура и девона Кузнецкого бассейна.— Тр. ВНИГРИ, вып. 139.

Дубатолова Ю. А., 1971. Морские лилии раннего и среднего девона Алтая и Кузбасса.— Тр. ин-та геол. и геоф. СО АН СССР, вып. 124. М., «Наука».

Иванова Е. А., 1958. Развитие фауны в связи с условиями существования.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **LXIX**, 3. М., Изд-во АН СССР.

Иванова Е. А., Бельская Т. Н., Чудинова И. И., 1964. Условия обитания морской фауны силура и девона Кузнецкого, Минусинского и Тувинского бассейнов.— Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, **CII**. М., «Наука».

Максимова С. В., 1960. Фациально-экологическая характеристика нижнедевонских отложений района г. Гурьевска (Кузнецкий бассейн).— Матер. по геол. и нефтенос. Кузнецкого бассейна. М., Изд-во АН СССР.

Clark H., 1908. Some points in the ecology of recent Crinoids — Amer. Natural., vol. 42, № 503.

Clark A. H., 1914. The relation between recent Crinoids and the temperature of their habitat.— J. Wash. Acad. Sci., vol. 4, № 20.

Cooper G. A., 1957. Paleoecology of Middle Devonian of Eastern and Central United States.— Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, vol. 2, Paleoecology.

Laudon L. R., 1957. Crinoids — Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, vol. 2, Paleoecology.

Lowenstam H. A., 1957. Niagaran Reefs in the Great Lakes Area.— Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, vol. 2, Paleoecology.

Ubaghs G., 1953. Classe des Crinoides in Piveteau J. Traité de Paléontologie, t. III.

Н. П. МЕШКОВА

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТАФОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ РАННЕКЕМБРИЙСКИХ ХИОЛИТОВ

Исследование морфологических особенностей раковин хиолитов дает возможность говорить об экологии этих животных, систематическое положение которых остается спорным и до настоящего времени (Сысоев, 1958; Yochelson, 1961; Fisher, 1962; Marek, 1963; Миссаржевский, 1967; Мешкова, 1969).

Почти все исследователи, изучавшие хиолитов из различных отложений палеозоя, так или иначе касались образа жизни этих животных.

Г. Мэттью (Matthew, 1886) считал, что относительно массивные раковины хиолитов позволяют говорить о том, что эти животные были

обитателями литорали, лежали на дне моря или медленно передвигались по его поверхности. Как подтверждение своего предположения он воспринимает тот факт, что раковины хиолитов часто находят в слоях, переполненных ходами червей.

Р. Рюдеман (Ruedemann,1934), основываясь на многочисленных находках хиолитов в тонкозернистых сланцах, предполагал, что они были планктонными организмами (сравнивал их с крылоногими моллюсками). Он подчеркивал, что речь идет не об абиссальных глубинах, а только о более или менее значительных глубинах литоральной зоны.

Б. Хоуэлл и К. Стаблфилд (Howell and Stubblefield, 1950) считали хиолитов сидячим бентосом, придатки которых (Walcott, 1911) служили в качестве балансиров.

В. А. Сысоев (1959) высказал мнение, что на ранних стадиях развития большинство хиолитов вело планктонный образ жизни, взрослые же формы были свободно плавающими животными поверхностных вод шельфовой зоны.

Э. Иохельсон (Yochelson, 1961), принимая во внимание ориентацию раковины (уплощенная сторона с губой устья — вентральная, выпуклая — дорзальная), размеры, ее форму, тип симметрии, расположение крышечки, заключают, что хиолиты, по-видимому, были бентосными животными.

Д. Фишер (Fisher, 1962) полагал, что морфологические особенности раковин хиолитов дают основание говорить о них как об обитателях различных уровней вод шельфовой зоны моря: среди них были типичные планктонные формы (*Camerotheca*), нектонные (*Pterygotheca*), придонные неподвижные (*Circotheca*, *Lentitheca*) и подвижные (*Trapezovitus*).

В. В. Миссаржевский (Розанов, и др., 1969) говорит о хиолитах как о подвижных бентосных формах.

Как видим, исследователи придерживаются разных точек зрения относительно образа жизни и условий обитания хиолитов.

Приведем некоторые наши наблюдения над отложениями раннего кембрия Сибирской платформы и сохранившимися в них остатками раковин хиолитов.

Хиолиты в нижнем кембрии Сибирской платформы известны практически во всех типах пород: песчаниках, известняках, сланцах и доломитах, где они, правда, редки.

В слоях определенных временных интервалов (суннагинское — кенядинское время) наиболее характерны массовые скопления раковин хиолитов, иногда отсортированных по размерам и весу, часто обломанных, беспорядочно расположенных. Таковы глинистые известняки низов пестроцветной свиты Алдана и Лены (табл. IV, фиг. 2, 3) и ее аналогов на севере Сибирской платформы, где раковины хиолитов нередко породообразующие. Подобные захоронения, по-видимому, обусловлены сильными движениями воды на мелководье.

В более поздних отложениях раннего кембрия нередко встречаются захоронения раковин в прижизненном положении. Таковы местонахождения с массовыми *Doliutus* sp. (табл. IV, фиг. 1; рисунок). Раковины *Doliutus,* как правило, целые, лежат на вентральной стороне, не несут никаких следов окатанности, ориентированы в одном направлении.

Подобным образом сохранились в породах и крупные массивные раковины *Trapezovitus*. По-видимому, такие- захоронения образовывались в условиях более глубоких вод, при спокойном осадконакоплении.

Но в большинстве случаев раковины хиолитов находятся в породах в рассеянном состоянии, единичными экземплярами или группами. Какая-либо сортировка раковин по размеру и весу отсутствует.

Нет указаний в литературе и нами лично не наблюдались раковины хиолитов, расположенные более или менее вертикально по отноше-

нию к вмещающей породе. Очевидно, есть основания полагать, что среди хиолитов не было форм прикрепленных, что подтверждается и строением раковины, и ее ориентацией.

Хиолиты часто встречаются вместе с остатками гастропод, брахиопод, трилобитов, археоциат. Практически неизвестны находки хиолитов в водорослево-археоциатовых биогермах или биостромных известняках. Почти полное отсутствие раковин хиолитов в отложениях, например, куторгинового горизонта указывает на то, что хиолиты не могли жить в условиях повышенной солености (Некрасова, 1962).



Схематическая зарисовка плиты известняка из еркекетской свиты р. Оленек с погребенными раковинами *Doliutus* sp. и следами ползания червей. Плита (размер 1,0 × 0,8 кв. м) представляет собой участок окаменевшего илистого дна, на котором лежат раковины хиолитов, ориентированные примерно в одном направлении (ориентировка дана по компасу).

Нахождение хиолитов в определенных сообществах животных и растений, существовавших в то время, само строение раковины — массивной, с перегородками в макушечной части и газовыми камерами, строение крышечки, механизм ее открывания (Yochelson, 1961), строение устья,— все говорит о хиолитах как о донных подвижных обитателях литоральной части моря.

ЛИТЕРАТУРА

Миссаржевский В. В., 1967. Зональная стратиграфия древнейших отложений кембрия Сибирской платформы. Автореф. канд. дисс. М.

Мешкова Н. П., 1969. Хиолиты и хиолительминты нижнего кембрия Сибирской платформы и их биостратиграфическое значение. Автореф. канд. дисс. Новосибирск.

Некрасова О. И., 1962. Литолого-фациальный анализ карбонатных толщ на примере изучения нижне- и среднекембрийских отложений юго-восточной окраины Сибирской платформы.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, 71. М., Госгеолтехиздат.

Розанов А. Ю. и др., 1969. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия.— Тр. ГИН АН СССР, вып. 206. М., «Наука».

Сысоев В. А., 1958. Надотряд *Hyolithoidea*. Основы палеонтологии. Моллюски, головоногие. II. Аммоноидеи (цератиды и аммониты). Внутираковинные. Приложение Коникончии. М., Госгеолтехиздат.

Сысоев В. А., 1959. Экология хиолитов.— Докл. АН СССР, 127, № 4.

Fisher D. W., 1962. Small conoidal shells of incertain affinities.— In: Moore R. C Treatise on Invertebrate Paleontology, part W, Geol. Soc. America.

Howell B. F., Stubblefield C. J., 1950. A revision of the fauna of the North Welsh Conocoryphe viola beds implying a Lower Cambrian age.— Geol. Mag., vol. 87, № 1.

Marek L., 1963. New knowledge on the morphology of Hyoliths.— Sb. Geol. ved, Paleontologie, rada P, sv. 1.

Matthew G. F., 1886. Illustration of the fauna of the St. John Group, № 3. Descriptions of new genera and species.— Roy. Soc. Canada, Trans., vol. 3, sec. 4.

Ruedemann R., 1934. Paleozoic plankton of North America.— Geol. Soc. America, Mem. 2.

Walcott C. D., 1911. Cambrian geology and paleontology. II, № 5, Middle Cambrian annelids.— Smith. Misc. Coll., vol. 57, № 5.

Yochelson E. L., 1961. The operculum and mode of life of Hyolithes.— J. Paleontology, vol. 35, № 1.

О. А. БЕТЕХТИНА, В. Ф. ШУГУРОВ

ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛЕОЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАЗРЕЗА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЗБАССА

Выяснение гидрохимии древних бассейнов — одна из важнейших в настоящее время задач при исследовании фациальной природы осадков, особенно таких, как угленосные отложения позднего палеозоя, которые формировались в бассейнах с очень неустойчивым гидрохимическим режимом. Для выяснения палеогидрохимии обычно пользуются одним из двух основных методов исследования — палеонтологическим (палеоэколого-тафономическим) и литолого-геохимическим.

Первый основан на свойствах организмов в большей или меньшей мере отражать абиотические особенности среды и играть в ряде случаев роль индикаторов среды обитания. Каждый организм или сообщество организмов (в широком смысле слова — ассоциация) имеют определенный экологический спектр, т. е. их существование ограничено достаточно жесткими (узкими) пределами значений абиотических факторов: pH, соленостью, прозрачностью воды, динамикой среды, характером грунта и т. д. Литолого-геохимический метод опирается, с одной стороны, на литологические особенности пород: их состав, текстуру и т. д., а с другой — на определения ряда геохимических показателей. Однако эти методы имеют недостатки, которые ограничивают пределы применения и степень достоверности выводов при сепаратном применении каждого из них.

Значительно больший эффект приносит комплексное литолого-палеоэкологическое изучение разрезов. Методика подобных исследований разрезов с паралическим типом осадков освещена в работах Р. Ф. Геккера, Т. А. Бельской, А. И. Осиповой. Применение комплексного метода позволило этим исследователям в значительной мере дополнить, а частично и пересмотреть сложившиеся ранее представления о фациях и палеогеографии визейских и раннепамюрских бассейнов Подмосковной котловины (Осипова, Бельская, 1967). К сожалению, угленосные отложения Кузбасса как объект исследования менее благоприятны, поскольку различия в фациальной природе осадков выступают менее отчетливо, особенно потому, что в отложениях, подобных верхнему палеозою Кузбасса, фаунистические ассоциации утрачивают свое значение четких индикаторов среды. Это объясняется тем, что определение экологических спектров ископаемых организмов — довольно сложная задача, решаемая обычно на основании двух источников информации: во-первых, данных всестороннего анализа ауто- и синэкологии современных организмов, близких или родственных группам, составляющим ископаемую ассоциацию (например, двустворчатые моллюски семейства Myalinidae), во-вторых, данных морфофункционального анализа скелета организмов, составляющих ископаемую ассоциацию. Определенные абиотические факторы (например, большая подвижность воды, мягкий глинистый грунт и т. д.) заставляют даже у систематически различных групп животных вырабатывать сходные морфологические признаки в строении скелета, отражающие приспособление организмов к обитанию в данных условиях. Эти приспособительные признаки позволяют сгруппировать различные организмы в категории так называемых «жизненных форм», отвечающих определенным условиям среды обитания, индикаторами которой они и являются.

При палеогеографических исследованиях позднего палеозоя первостепенное значение имеет определение степени солености бассейнов. Такие абиотические факторы, как динамика среды, глубина бассейна, характер грунта, могут быть более или менее однозначно определены с помощью актуалистических данных и рассмотренные выше категории жизненных форм — на основании анализа приспособительных морфологических признаков у ископаемых организмов. Определить однозначно пределы солености у позднепалеозойских двустворок только лишь с помощью указанных выше источников информации не всегда можно.

Попытки определить пределы солености отдельных позднепалеозойских родов и целых ассоциаций по их морфологическим признакам и актуалистическим данным по современным солоноватоводным двустворкам и установить обстановку осадконакопления предпринимались уже неоднократно. В работах многих исследователей (Чернышев, 1931; Шульга, 1938; Халфин, 1950; Рагозин, 1964; Бетехтина, 1969; Weir, 1945, и др.) неморские двустворки использовались как индикаторы солености позднепалеозойских бассейнов.

Однако в установлении пределов солености среды обитания для отдельных родов двустворок этими методами есть разногласия, иногда весьма значительные. Примером может служить род *Anthraconauta*, который одни исследователи считают пресноводным (Халфин, 1950; Рагозин, 1964), другие солоноватоводным, причем обитателем наиболее соленых водоемов (Weir, 1945; Бетехтина, 1966). Подобные разногласия, приводящие, естественно, и к заметным расхождениям при палеогеографических построениях, определяются, как нам кажется, двумя причинами: различным пониманием отдельными авторами родовых таксонов позднепалеозойских двустворок и ограниченным количеством актуалистических данных по современным представителям этой группы фауны. У всех перечисленных выше авторов, за исключением Н. В. Ивановой (1969), экологический спектр и пределы солености отдельных родов неморских двустворок определялись лишь на основании самых общих актуалистических данных по современным солоноватоводным двустворкам, поэтому пределы солености имеют весьма относительный характер («менее соленые» — «более соленые»). Н. В. Иванова, в отличие от других авторов, использовала собственные наблюдения над современными обитателями опресненных бассейнов, главным образом — мидиями. Она приводит наиболее полный экологический спектр, пределы солености отдельных родов даны в абсолютных значениях, с точностью до 1—2‰. Однако, пользуясь лишь актуалистическими данными, вряд ли можно с подобной точностью определить абсолютное значение солености позднепалеозойских бассейнов, тем более что наблюдения над современными двустворками показывают, что даже виды одного рода, например, *Mytilus*, могут иметь различный экологический спектр и, в частности, различные пределы солености: в большинстве своем они занимают сильно опресненные водоемы (до 2—5%), хотя среди них есть обитатели более соленых вод, которые погибают при понижении солености до 15—18‰ (Жищенко, 1964).

В задачу настоящей работы не входит подробный критический анализ существующих экологических шкал позднепалеозойских двустворок. Рассмотренным выше примером нам хотелось показать те трудности, которые возникают при определении абиотических факторов только одним палеоэкологическим методом. Эти трудности осложняются еще и тем, что близкие, а в ископаемом состоянии тождественные изменения как во внешнем облике особей, образующих ассоциации, так и в составе ассоциаций могут возникнуть под влиянием различных причин-факторов, которые также трудно учесть без дополнительных геохимических исследований.

Наблюдения над современными двустворками показывают, что мелкие размеры раковин могут быть обусловлены не только абиотическими факторами (температура, соленость, характер грунта, динамика среды), но и биотическими (пищевой режим). Так, например, мелкие размеры мидий (Иванова, 1969) в некоторых экологических нишах с благоприятными абиотическими условиями связаны с переселением этой ниши. Однако эти трудности могут быть преодолены, а возможности, которые таит в себе палеоэкологический метод, наиболее успешно реализованы в том случае, если данные палеоэколого-тафономического анализа будут контролироваться данными, полученными при применении литолого-геохимического метода.

Для установления гидрохимического режима воды бассейнов седиментации литолого-геохимическим методом предлагались многочисленные геохимические показатели, основанные на различных соотношениях определенных компонентов и их количественного накопления в породах. Существует несколько таких методик.

Первая группа базируется на определенной связи состава с количественным содержанием легко растворимых элементов пород, таких как Cl, HCO_3, Na, K, Ca, Mg и других (Юркович, 1958; Гуляева, 1951), а также поглощенных катионов K, Na, Ca+Mg в глинистых минералах с первичной соленостью водоема (Стадников, 1957; Спиро, Грамберг, 1961).

Последующая проверка этих методик на материалах Западно-Сибирской низменности (Конторович, Резапов, Садиков, 1964, и др.), также в пределах Печорского угольного бассейна выявила, что все эти химические показатели солености водоемов не могут считаться в достаточной мере надежными, так как не устраняют влияния метаморфизации иловых растворов в процессах диагенетических и последующих изменений осадков.

Вторая группа методик основана на предположении, что в водоемах различной солености некоторые элементы накапливаются в различных концентрациях. В качестве геохимических критериев для выделения морских и пресноводных осадков предлагались такие элементы, как B, Li, Pb, Ni, Cr, Ga (Keith, Degens, 1959), или отношение Sr : Ba (Катченков, 1959), а также содержание бора (Кейт, Дегенс, 1961; Landergren, 1958; Гуляева, Лыгалов, 1965; Поделько, 1965, и др.).

Опыт применения этих методик в Западно-Сибирской низменности и Печорском бассейне во многих случаях по различным причинам не дал удовлетворительного результата. Например, Ni, Cr, Ga попадают в бассейн в форме взвесей и содержание их отражает не среду седиментации (и, в частности, соленость бассейна), а физико-географическую обстановку в области размыва (Страхов, Глаголева, Залманзон, 1959; Глаголева, 1962). Исследования В. В. Красинцевой и О. В. Шишкиной (1959) показали, что в осадках основная масса бора связана не с иловой водой, а с твердой его фазой.

Что же касается применения отношений Sr : Ba в качестве индикатора солености водоема, то, как установлено исследованиями Западно-Сибирской низменности (Конторович, Резапов, Садиков, 1964, и др.), этими показателями нужно пользоваться с большой осторожностью, так как величина отношения Sr : Ba не является вполне определенной и при прочих равных условиях на площади бассейна не остается постоянной.

Таким образом, аналогично первой группе методик, во второй группе не устранено принципиальное препятствие, заключающееся в элиминировании диагенетических изменений иловых растворов. Тем не менее большинство методик в дальнейшем при соответствующих доработках могут оказаться полезными при условии комплексности их применения и контроля другими методами, в частности данными палеонтологии.

Таблица 1

Основные признаки захоронений и их характеристики

Основные морфологические признаки захоронений	Характеристики основных морфологических признаков										
I. Состав захоронений	Двустворки	Относительный состав захоронений	1. Однородный (один род, вид)	Систематический состав	Обломки раковин	Размеры раковин, мм	Мелкие — 7; средние 7—20; крупные 20—50; очень крупные > 50				
						Выпуклость створок	Плоские, слабо выпуклые, выпуклые, сильно выпуклые				
			2. Разнородный — равномерный (приблизительно равное количество разных родов, видов)			Скульптура створок	На внешней поверхности	Радиальная, концентрическая	Равномерная	Тонкая, средняя, грубая	Рельефная
									Неравномерная		Заметная
							На внутренних ядрах		Неправильная		Неясная
			3. Разнородный — преобладающий (преобладание одного вида, рода)			Изменчивость очертаний	Незначительная	Раковины рода, вида, одной преобладающей формы			
							Значительная	Раковины рода, виды разнообразной формы (изометричны; вытянуты по D или L)			
	Сопутствующие группы	Фауна	Эстерии, *Praelepas, Ostracoda,* брахиоподы (*Lingula, Chonetes*), илоеды (следы ползания, норки), рыбы (чешуя)								
		Флора	Листья, стебли членистостебельных (различной ширины); листья кордаитов, папоротников, кроющие чешуи, семена, другие растительные остатки (мхи и т. д.)								
II. Тип сохранения органических остатков	Ядра внутренние		С остатками вещества створок	Ядра скульптурные		С остатками периостракума	Отпечатки	Тонкие («следы»)			
			Без него			Без него		Глубокие (объемные)			

III. Степень сохранности	Целые ядра, полные отпечатки	**Хорошей** сохранности — очертания и детали скульптуры отчетливы, остатки без явных следов деформации		Поврежденные раковины, крупные обломки, мелкие обломки, ракушечный бой, детрит
		Плохой сохранности, деформированы, очертания неотчетливы, без деталей скульптуры		
IV. Распределение остатков в захоронениях на плоскости наслоения	Скопления	Массовые	Ориентированные — ракушечная мостовая (раковины располагаются плотно, выпуклостью вверх) Беспорядочные — кладбище (раковины и их обломки располагаются беспорядочно)	
			Рассеянные — остатки располагаются на некотором расстоянии друг от друга	
			Ограниченные («пятнистые») — остатки собраны в виде изолированных скоплений — «пятен»	Ориентированные Беспорядочные
			Ленточные — узкие линейно-вытянутые скопления остатков раковин	
	Единичные остатки		Свободно лежащие на плоскости наслоения	
			Под углом к плоскостям наслоения	Прижизненное положение Результат транспортировки
V. Сортировка	Хорошая (все остатки почти одинакового размера)		Средняя (остатки разных размеров)	Плохая (отсутствует) — захоронены вместе целые раковины и мелкие обломки
VI. Тафономический характер остатков в захоронениях	Автохтонные, аллохтонные, смешанные			

Н. М. Страхов и Э. С. Залманзон (1955) рекомендовали использовать для диагностики морских и пресноводных осадков величину отношения $Fe_{пир} : C_{о.о}$: «У морских пород эти соотношения колеблются от 0,2 до 2,0, но обычно бывают в интервале 0,5—0,8. При этом морские породы при относительно невысоком остаточном $C_{орг}$ обладают заметным количеством пиритного железа. В породах же пресноводного происхождения $Fe_{пир} : C_{о.о}$ гораздо ниже и находится в пределах 0,03—0,06, т. е. на порядок ниже, чем в породах морских» (стр. 27).

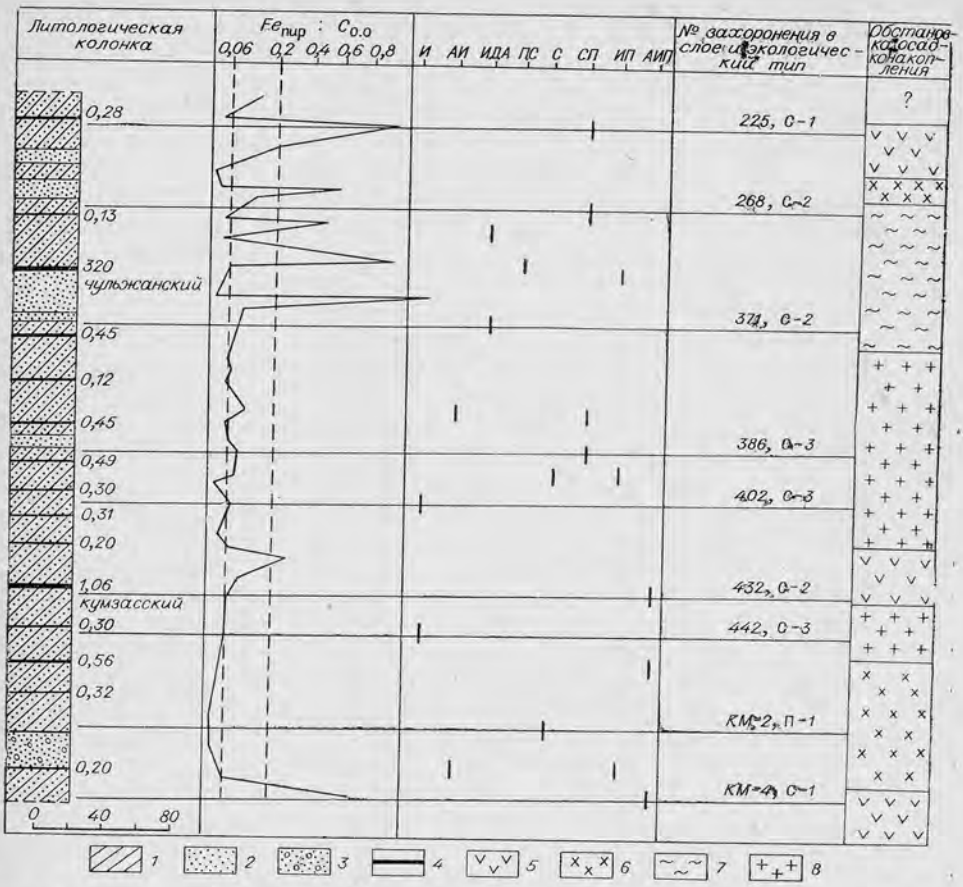
Применение и надежность отношений $Fe_{пир} : C_{о.о}$ для выяснения солевого режима бассейна седиментации были проверены на большом фактическом материале, охарактеризованном фаунистически, из разрезов Западно-Сибирской низменности (Конторович, Прозорович, 1963; Конторович, Резапов, Садиков, 1964), а также в Кузбассе (Будников, 1962). Последний считает, что это отношение, равное 0,06—0,2, характеризует солоноватоводную, лагунную обстановку формирования отложений.

В последнее время для расшифровки солености древних водоемов разрабатывается конкреционный метод. При этом предполагается (Македонов, 1957; Тимофеева, 1956; Зарицкий, 1956, и др.), что раннедиагенетические конкреции являются чутким индикатором тех геохимических особенностей их формирования, которые закономерно связаны с изменениями климатических и геохимических условий осадконакопления.

При восстановлении солевого режима бассейна, в котором происходило накопление каменноугольных отложений Кузбасса, использовались два последних метода: отношение $Fe_{пир} : C_{о.о}$ и состав конкреционных образований. Причем для нормально-морского солевого режима отношение $Fe_{пир} : C_{о.о}$ принималось равным 0,2—2,0, а пресноводного 0—0,06. Соответственно для солоноватоводных условий это отношение 0,06—0,2.

Для комплексного палеоэкологического и литолого-геохимического изучения были выбраны два разреза балахонской серии, расположенных по р. Томи на юге Кузнецкого бассейна. Эти разрезы выбраны потому, что, во-первых, они очень детально описаны Н. П. Тараканową и есть точная привязка фаунистических слоев к литологическим слоям, что дало возможность увязать данные палеонтологических и геохимических исследований. Во-вторых, в одном из них — камешковском разрезе (правый берег р. Томи у пос. Камешок) — вскрываются отложения каезовской и мазуровской свит, а в другом — чульжанском (левый берег пос. Чульжан) — отложения алыкаевской свиты. Таким образом, мы получаем весь разрез нижнебалахонской подсерии осадков. Эти три различных стратиграфических подразделения угленосной серии формировались в разных физико-географических условиях, и, следовательно, различия в характере захоронений их морфологии должны проявляться наиболее отчетливо.

Каждое захоронение органических остатков, которое наблюдается на поверхности наслоения, может быть рассмотрено с точки зрения морфологических признаков (количество особей, систематический состав, характер расположения остатков на поверхности слоя и т. д.) и с точки зрения происхождения этого захоронения, приуроченности его к определенному фациальному типу осадков, определенной экологической нише. Установить экологический тип захоронения — конечная цель комплексного исследования. Морфологическая характеристика каждого захоронения определяется рядом признаков. В настоящее время мы установили шесть основных морфологических признаков захоронений (табл. 1). Наиболее распространенная, а иногда и единственная группа фауны в угленосных отложениях — двустворчатые моллюски, поэтому основные признаки захоронений даны применительно к этой группе. Биостратоно-



Литологическая, геохимическая и палеоэкологическая характеристика разреза балахонской серии Кузбасса.

Типы пород: 1 — переслаивание алевролитов с аргиллитами и грубыми алевролитами; 2 — песчаники; 3 — конгломераты; 4 — угольные пласты. Обстановка осадконакопления: 5 — подвижный мелководный бассейн со слабо пониженной соленостью; 6 — континентальные озерные пресноводные бассейны; 7 — бассейны слабоподвижные, с сильно пониженной соленостью и слабым колебанием гидрохимического режима; 8 — бассейны с резким колебанием гидрохимического режима. Буквенные обозначения. Конкреции: И — известковые, АИ — анкерито-известковые, ИДА — известково-доломито-анкеритовые, ПС — пирито-сидеритовые, С — сидеритовые, СП — сидерито-плезитовые. Конкреционные линзы: ИП — известково-песчанистые, АИП — анкерито-известково-песчанистые; $Fe_{пир}$ — железо пиритное; $C_{о.о}$ — рассеянный органический углерод.

мия изученных захоронений изображена на рисунке. Номера литологических слоев на рисунке не показаны (кроме 320), а вынесены в графу «№ слоя и захоронения» (табл. 2).

Морфологическая характеристика каждого захоронения приведена в табл. 2. На основании этой таблицы была сделана попытка выявить некоторую зависимость между морфологическим типом захоронения и степенью солености бассейна, определить влияние солености на внешний облик раковин (размеры, скульптура) наиболее характерных родов.

Прежде чем переходить к конкретной характеристике захоронений, необходимо остановиться на некоторых общих вопросах, касающихся терминологии для ископаемых ассоциаций фауны. В каждом разрезе, где есть содержащие фауну слои, можно наблюдать весьма различное пространственное размещение органических остатков в фаунистическом слое. Чаще всего они располагаются на плоскостях наслоения и одна насыщенная фауной плоскость отделяется от другой небольшим интервалом (5—10 см) «пустой» породы (без органических остатков). Иногда захоронения этих соседних плоскостей различны по своим морфологи-

ческим признакам. Очень часто такие сближения захоронения объединяются общим понятием — «ориктоценоз» («Комплекс ископаемых организмов данного месторождения», Палеонтологический словарь, 1965).

Но под этим термином часто подразумевают не только несколько захоронений одного литологического слоя, но и нескольких слоев. Термин «палеоценоз» (Мерклин, 1950) может быть использован лишь тогда, когда будет проведен тщательный тафономический анализ захороненных остатков, в результате которого можно исключить из их состава аллохтонные формы. Наверное, можно было бы назвать ископаемые органические остатки, особенно в форме скоплений, «ископаемым тафоценозом», но мы считаем, что проще всего остатки организмов, которые наблюдаются на плоскостях наслоений в виде скоплений или единичных экземпляров, называть «захоронением».

Захоронение — это самая маленькая элементарная часть различных по своему объему и значению категорий фаунистических ассоциаций, с которыми встречается исследователь при изучении разреза. Она отвечает минимальному отрезку времени в истории бассейна седиментации, где происходило накопление осадков и обитала фауна. В дальнейшем мы будем оперировать этим термином, но не следует забывать, что чаще всего нам приходится иметь дело с некоторой суммой захоронений. Несколько фаунистических захоронений составляют более крупную категорию — ассоциацию. Время существования фаунистической ассоциации находит свое вещественное выражение в разрезе как фаунистический слой, мощность которого может колебаться в заметных пределах.

При палеоэкологической характеристике изучаемых разрезов мы старались по возможности оперировать элементарными категориями — захоронениями. Поэтому для некоторых фаунистических ассоциаций приводится несколько захоронений. Каждое обозначено номером того литологического слоя, из которого описано. Но, естественно, оно представляет собой только часть органических остатков этого слоя, так как характеризует лишь одну, реже несколько поверхностей наслоения и составляет часть более крупной категории — «ориктоценоз»,— которая в свою очередь является частью еще более крупной — ассоциации. Морфологические различия между захоронениями первой и второй ассоциаций камешковского разреза отчетливо выступают почти по всем основным признакам (табл. 2, табл. XXXII, фиг. 1—3). Следует отметить, что в нижней части камешковского разреза двустворки отсутствуют (см. рисунок). Ранее (Бетехтина, 1969) уже высказывалось предположение, что отсутствие фауны в этой части разреза может объясняться типом солености бассейна, в котором формировались осадки этого стратиграфического интервала. Она была недостаточной для существования морских родов двустворок, но слишком велика для солоноватоводных. Данные геохимического анализа подтверждают это предположение; указывают на соленость более высокую, чем во всех остальных частях разреза.

Захоронение КМ-4 из каезовской ассоциации содержит в своем составе представителей рода *Curvirimula*, который и по морфологическим признакам, и по своим сопутствующим формам, как указывает М. Кальвер (Calver, 1963), приурочен к наиболее «мористым» частям разреза, т. е. таким, где довольно часто появляются горизонты с типичной морской фауной, а в слоях с *Curvirimula* встречаются брахиоподы *Lingula*. В камешковском разрезе *Curvirimula* захоронена совместно с округлыми раковинами, относящимися возможно к эстериям. Створки очень тонкие, раковины мелкие, образуют ограниченные скопления в темных, почти черных неяснослойчатых алевролитах. Согласно данным геохимического анализа, это, видимо, лагунные осадки (см. табл. 2). Захоронение КМ-2а из камешковской ассоциации располагается стратиграфически не более 100 м выше предыдущего захоронения, но отделено от

Разрез	Ассоциации	№ слоя и захоронения	I Состав захоронений			
			Двустворки			
			Относительный	Систематический	Об…	
					размеры	выпуклость ство…
Камешковский	Каезовская	КМ-4	Разнородный (равномерный)	Роды: *Curvirimuba* *Anthraconaia* (?) *Anthraconaia*	Мелкие* Средние Мелкие, средние	Слабовыпуклые, плоские
	Камешковская	КМ-2	Разнородный, преобладают *Anthraconaia*	Роды: *Anthraconaia* *Procopiwskia* (?) *Anthracosia* (?)	Крупные Средние Очень крупные	Выпуклые, сил… пуклые
Чулъжанский	Кинеркелловая	442	Однородный	Род: *Kinerkaella* (*K. balakhonskiensis*)	Средние, мелкие	Выпуклые, сла… пуклые
		432	Однородный (?)	*Kinerkaella*	Мелкие, средние очень мелкие	Слабовыпуклые, …ские
	Кинеркелла-амнигениелловая	402	Разнородный, преобладают *Kinerkaella*	*K. balakhonskiensis* *K. lonqa, K. elonqata* *K. pseudoedmondia* *K. raqozini* *Amniqeniella kumsassiana*	Средние, мелкие Крупные, средние Мелкие Крупные, средние Крупные	Выпуклые » » Плоские »
		386	Разнородный, преобладают *Kinerkaella*	*K. balakhonskiensis* *K. raqozini* *K. lonqa* *A. kumsassiana*	Мелкие, средние Средние Крупные Крупные	Выпуклые, Слабовыпуклые Плоские
		371	Разнородный (равномерный) Равное количество *Kinerkaella, Amnigeniella*	*Kinerkaella* sp. *K. lonqa* *Kinerkaellina* (?) *A. quasitenuis* *A. kumsassiana*	Мелкие Мелкие, средние » » Средние Крупные	Слабовыпуклые Плоские »
	Кинеркелла-ангародоновая	268	Разнородный, преобладают *Kinerkaella*	*K. balakhonskiensis* *K. lonqa* *K. raqozihi* *Anqarodon* sp.	Средние Крупные Средние, мелкие Крупные	Слабовыпуклые Выпуклые Слабовыпуклые «
		225	Разнородный, равномерный (?)	*K. balakhonskiensis* *Amniqeniella kumsassiana* *Mrasciella* sp. (?)	Мелкие	Плоские

* При перечислении на первом месте стоит преобладающий тип.

I				II
ахоронений				
творки				
Облик раковин			Сопутствующие группы	Тип сохранения
выпуклость створок	скульптура	изменчивость		
Слабовыпуклые, лоские	Концентрическая Неправильная, средняя, неясная	Слабая	Эстерии (?), семена, мелкие листья кордаитов и папоротников	Скульптурные отпечатки
Выпуклые, сильновыпуклые	Концентрическая, равномерная или неравномерная, средняя, рельефная	Значительная	Нет	Внутренние ядр скульптурные ядр печатки
Выпуклые, слабовыпуклые	Концентрическая неравномерная, средняя, грубая, заметная. Радиальная, тонкая	Слабая (преобладают округлые раковины)	Нет	Скульптурные отпечатки
Слабовыпуклые, плоские	Концентрическая неправильная, тонкая, неясная Радиальная, тонкая	Слабая		Скульптурные отпечатки
Выпуклые » » Плоские »	Концентрическая правильная, тонкая средняя, рельефная Радиальная равномерная, тонкая, заметная Концентрическая неравномерная, тонкая, заметная	Значительная: вытянуты по D, L, h Появляется киль Слабая	Нет	Скульптурные отпечатки, внут ядра
Выпуклые, Слабовыпуклые Плоские	Концентрическая равномерная и неравномерная, средняя, заметная, рельефная. Радиальная тонкая, заметная Концентрическая неравномерная, тонкая, заметная	Значительная Очень слабая	Нет	Скульптурные отпечатки
Слабовыпуклые Плоские »	Концентрическая равномерная, средняя, заметная Радиальная, тонкая, заметная Концентрическая неравномерная, тонкая, средняя, заметная	Значительная, вытянуты по D Слабая	Нет	Скульптурные пленкой кальцита чатки
Слабовыпуклые Выпуклые Слабовыпуклые «	Концентрическая неравномерная и равномерная, средняя, рельефная Радиальная, тонкая, заметная, рельефная	Значительная, вытянуты по D, изометричные	Нет	Скульптурные покрыты налето нита, внутренние ра с остатками ва створок
Плоские	Концентрическая неправильная, тонкая, средняя неясная. Радиальная, тонкая, неясная	Слабая	Эстерии, *Spirorbis*	Скульптурные

типов захоронений

II	III	IУ	У	УI
Тип сохранения	Степень сохранности	Распределение остатков в захоронении	Сортировка	Характер захоронения
Скульптурные ядра, отпечатки	Средняя у целых, поврежденные раковины, крупные обломки	Ограниченные скопления	Средняя	Смешанный (?)
Внутренние ядра, скульптурные ядра, отпечатки	Целые хорошей сохранности, средней, крупные обломки	Единичные ядра сомкнутых створок, рассеянные скопления	Нет	Автохтонный (в прижизненном положении) смешанный
Скульптурные ядра, отпечатки	Средняя, хорошая, целые раковины, обломки	Ограниченные скопления	Средняя	Смешанный (?)
Скульптурные ядра, отпечатки	Плохая, целые раковины, крупные и мелкие обломки	Единичные отпечатки, рассеянные скопления	Нет	?
Скульптурные ядра, отпечатки, внутренние ядра	Хорошая, целые раковины, крупные обломки	Ограниченные скопления, рассеянные скопления	Средняя	Смешанный (?)
Скульптурные ядра, отпечатки	Средняя, хорошая, целые раковины, обломки	Скопления-«кладбища» и ограниченные скопления	Средняя, целые раковины и крупные обломки	Смешанный (?
Скульптурные ядра с пленкой кальцита, отпечатки	Средняя, целые раковины, обломки	Ограниченные ориентированные и рассеянные скопления	Средняя	Смешанный (
Скульптурные ядра, покрыты налетом лимонита, внутренние (?) ядра с остатками вещества створок	Хорошая, целые раковины, крупные обломки, мелкие обломки	Рассеянные и ограниченные ориентированные скопления	Средняя и плохая (целые раковины и мелкие обломки)	Смешанный, тохтонный
Скульптурные ядра	Плохая, неполные раковины, обломки	Единичные остатки, небольшие ограниченные скопления	?	?

Таблица 2

	VI				
	Характер захоронения	Литологический тип пород и конкреций	Данные геохимического анализа ($Fe_{пир}:C_{орг}$)	Обстановка осадконакопления	Экологический тип захоронения
	Смешанный (?)	Темно-серый алевролит, неясно-слоистый, анкерито-известковистые конкреции	0,9	Полузамкнутая солоноватоводная лагуна	C_1
	Автохтонный (в прижизненном положении) смешанный	Зеленовато-серые алевролиты, сидеритовые конкреции	0,02	Прибрежные пресные озера	$П_1$
	Смешанный (?)	Серый грубый алевролит, известковистые конкреции	0,06	Полузамкнутая опресненная лагуна	C_3
	?	Серый алевролит, анкерито-известковистые конкреции	0,07	Полузамкнутая солоноватоводная лагуна	C_2
	Смешанный (?)	Зеленовато-серый, неясно-слоистый, слоистый алевролит, известковистые конкреции	0,07	Прибрежная часть слабые волнения и течения, нормальная аэрация	C_3
елые руп-	Смешанный (?)	Алевролит неясно-слоистый, сидероплезитовые конкреции	0,08	Очень слабые волнения, прибрежная часть «осушки»?	C_3
	Смешанный (?)	Серый алевролит, неслоистый, известково-доломито-анкеритовые	0,08	Мелководье, слабые течения и волнения, нормальная аэрация	C_2
пло- ако- об-	Смешанный, автохтонный	Темно-серый, почти черный алевролит, сидероплезитовые конкреции	0,08	Мелководье, илистый грунт, очень слабая подвижность воды	C_2
	?	Зеленовато-серый, неясно-слоистый алевролит, сидероплезитовые конкреции	0,3	Подвижное мелководье крупного бассейна	C_0

Полузамкнутая солоноватоводная лагуна с переменной соленостью

него довольно мощным горизонтом песчаников с линзами конгломератов в основании. Оно резко отличается от захоронения КМ-4 по основным морфологическим признакам. Раковины чаще всего сохраняются в виде ядер — крупные, сильно выпуклые, захоронены в виде рассеянных скоплений иногда в прижизненном положении и принадлежат главным образом к роду *Anthraconaia*. По геохимическим данным, осадки этого слоя (зеленовато-серые сидеритизированные алевролиты) формировались в пресноводных условиях.

В чульжанском разрезе различия фациальных условий проявляются не столь резко. Однако по геохимическим данным гидрохимический режим бассейна испытывал существенные колебания. Количество захоронений в этом разрезе достаточно велико — несколько десятков. Морфологически и систематически эти захоронения не так резко отличаются друг от друга, как в предыдущем случае. Количество фауны в некоторых захоронениях очень велико, однако систематический состав довольно однообразен. В изученной части разреза установлено пока только 11 видов двустворок, которые распределяются между 3 основными родами: *Amnigeniella, Kinerkaella, Angarodon*. С большей или меньшей долей условности определены в единичных экземплярах представители родов *Mrassiella* (?), *Kinerkaella* (?), *Myalinella* (?). В данной работе мы не приводим характеристики всех известных в настоящее время 25 ориктоценозов, в которых, как уже говорилось выше, несколько десятков захоронений. Из общего числа выбраны прежде всего те слои, для которых есть геохимические данные. Но морфологические типы захоронений повторяются, и поэтому в табл. 2 приводится характеристика только одного захоронения для каждого типа.

Данные литолого-геохимического анализа этого разреза позволяют говорить о том, что геохимический фон бассейна в период накопления осадков, составляющих данный разрез алыкаевской свиты, был очень неустойчивым. Преобладал солоноватоводный солевой режим с частым опреснением. Намечается общая тенденция увеличения солености вод бассейна седиментации вверх по разрезу. Набор обстановок, которыми обычно оперируют при палеогеографических реконструкциях, довольно ограничен. Это лагуны, замкнутые или открытые, с мягким или жестким грунтом, с различной величиной солености, подвижное мелководье открытого моря и т. д. Морфология захоронений в чульжанском разрезе свидетельствует о том, что большая часть их формировалась в прибрежном мелководье достаточно крупного опресненного водоема с тонким мягким грунтом.

Сопоставляя послойно данные геохимического и эколого-тафономического анализов, удалось наметить некоторую зависимость между внешним обликом раковин, морфологией захоронений и величиной солености бассейна. Наиболее благоприятным условием обитания для широко распространенного в алыкаевское время рода *Kinerkaella* была небольшая величина солености. В слоях, где величина соотношения $Fe_{пир}$ и $C_{о.о}$ колеблется в пределах 0,07—0,08, раковины этого рода наиболее крупные, с четкой скульптурой, разнообразными очертаниями (захоронения 286, 386). При повышении солености размеры раковин *Kinerkaella* уменьшаются, в захоронениях встречаются лишь мелкие, тонкие раковинки с неясной скульптурой, однообразных очертаний. Довольно часто встречаются сопутствующие группы фауны: эстерии, церрипеды, спирорбисы (захоронение 225). Кроме того, удалось установить, что роды *Kinerkaella* и *Mrassiella* (наиболее распространенные в верхнем палеозое Кузбасса), в отличие от существовавших ранее представлений (Рагозин, 1961), занимают по величине солености совершенно различные экологические ниши. Род *Kinerkaella*, как указывалось выше, обитает в опресненных водоемах, часто образуя однородные захоронения,

массовые поселения. Повышение солености действует на него угнетающе. Род *Mrassiella,* наоборот, достигает оптимума при повышении солености. Эти роды образуют разные типы захоронений и совместно в алыкаевское время, как правило, не встречаются. Комплексный метод исследования позволил установить пока 5 экологических типов захоронений, в зависимости главным образом от двух абиотических факторов — солености и подвижности среды (см. рисунок; табл. 2). В табл. 2 они обозначены индексами П, C_0, C_1, C_2, C_3. Им соответствуют определенные фациальные обстановки: П — пресноводные озера, C_0 — подвижное мелководье крупного бассейна с соленостью, близкой к нормальной, C_1 — полузамкнутая солоноватоводная лагуна (соленость ниже нормальной) и C_2, C_3 — полузамкнутая опресненная лагуна ($Fe_{пир} : C_{орг}$ от 0,08 до 0,06).

Перечисленные обстановки, как и свойственные им типы захоронений, достаточно хорошо выдерживаются по простиранию. Результаты исследования показывают, что существует определенная зависимость между морфологией захоронений и гидрохимией бассейна. Установление этих закономерностей позволяет увереннее различать изменения в составе фауны, вызванные экологическими причинами (экологическая суксессия), и изменения, связанные с эволюционной сменой биоценозов. Благодаря этим исследованиям стало очевидным, что существующая в настоящее время классификация обстановок осадконакопления требует определенной детализации. Это относится как к ныне существующим обстановкам, так и имевшим место в геологическом прошлом. Назрела необходимость конкретизации признаков, которые служат основанием для определения типов обстановок прошлого. Решение этого важного вопроса возможно, как нам кажется, только путем комплексного применения палеоэкологического и литолого-геохимического методов изучения осадочных толщ.

ЛИТЕРАТУРА

Бетехтина О. А., 1966. Верхнепалеозойские неморские пелециподы Сибири и Восточного Казахстана. М., «Наука».

Будников В. И., 1962. Отношение пиритного железа к органическому углероду как показатель условия осадконакопления.— Геол. и геоф., № 6.

Геккер Р. Ф., 1948. Примеры палеоэкологического изучения осадочных толщ.— Литолог. сб., № 1. М., Госгеолтехиздат.

Геккер Р. Ф., 1957. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат.

Глаголева М. А., 1962. К вопросу о влиянии солености бассейна на накопление элементов в его осадках.— Докл. АН СССР, **136**, № 2.

Гуляева Л. А., 1951. Содержание хлора в осадочных породах девона.— Докл. АН СССР, **30**, № 5.

Гуляева Л. А., Лыгалов В. Н., 1965. Бор в нижнемеловых отложениях Зея-Буреинской впадины.— Микроэлементы в каустобиолитах и осадочных породах. М., «Наука».

Жадин В. И., 1952. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М., Изд-во АН СССР.

Заварицкий П. В., 1956. Карбонатные конкреции угленосных отложений как показатели фациальных условий осадконакопления.— Докл. АН СССР, **110**, № 4.

Иванова Н. В., 1969. К методике восстановления условий обитания двустворчатых моллюсков (позднепалеозойские угленосные отложения юга Западной Сибири).— Бюлл. МОИП, отд. геол., **44**, вып. 4.

Иванова Н. В., 1969. Условия обитания двустворчатых моллюсков из верхнепалеозойских отложений юга Западной Сибири и сопредельных районов. Автореф. канд. дисс. М.

Иванова Н. В., 1966. Условия обитания и захоронения двустворчатых моллюсков и палеогеографическое значение таких наблюдений.— Бюлл. МОИП, отд. геол., **40**, вып. 4.

Катченко С. М., 1959. Малые химические элементы в осадочных породах и нефтях. М., Гостоптехиздат.

Кейт М., Дегенс Э., 1961. Геохимические индикаторы.— Геохимические исследования. М., ИЛ.

Конторович А. Э., Резапов А. Н., Садиков М. А., 1964. Некоторые черты геохимии мезозойских отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— Осадочные серии мезозоя Сибири. Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 20. Новосибирск, «Наука».

Конторович А. Э., Прозорович Г. Э., 1963. Новые данные по литологии и геохимии мезозоя Западно-Сибирской низменности в связи с палеогеографией.— Геол. и геофиз., № 3.

Красинцева В. В., Шишкина О. В., 1959. К вопросу о распределении бора в морских осадках.— Докл. АН СССР, 128, № 4.

Македонов А. В., 1957. Корреляция разрезов с помощью конкреций (на опыте Воркутского месторождения). Методы изучения осадочных пород. М., Госгеолтехиздат.

Мерклин Р. Л., 1968. Жизненные формы и их значение для палеоэкологического анализа.— Проблемы палеонтологии. XXIII сессия Междунар. геол. конгр. Докл. сов. геологов. М., «Наука».

Осипова А. И., Бельская Т. Н., 1967. Опыт литолого-палеоэкологического изучения визе-намюрских отложений Московской синеклизы.— Литолог. и полезн. ископ., № 5.

Поделько Е. Я., 1965. Бор в верхнемезозойских битуминозных отложениях Баргойской и Ононской впадин Забайкалья.— Микроэлементы в каустобиолитах и осадочных породах. М., «Наука».

Рагозин Л. А., 1964. Материалы к палеоэкологии пелеципод угленосных отложений Сибири.— Вопросы геологии Красноярского края. М., Изд-во МГУ.

Спиро Н. С., Грамберг И. С., 1961. Состав адсорбированного комплекса глинистых пород как показатель ранней стадии условий осадконакопления.— Геол. и геофиз., № 9.

Стадников Г. Л., 1957. Глинистые породы. М., Изд-во АН СССР.

Страхов Н. М., Залманзон Э. С., 1955. Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии.— Изв. АН СССР, серия геол., № 1.

Страхов Н. М., Залманзон Э. С., Глаголева М. А., 1959. Очерки геохимии верхнепалеозойских отложений гумидного типа.— Тр. ГИНа АН СССР, 23.

Тимофеева З. В., 1956. Карбонатные конкреции среднего карбона Донбасса и их значение для изучения фациального состава угленосной толщи.— Изв. АН СССР, серия геол., № 10.

Юркевич И. А., 1958. Исследования по методике фациально-геохимического изучения осадочных пород. М., Изд-во АН СССР.

Шугуров В. Ф., 1969. Палеогеографические условия осадконакопления карбоновых отложений Кузнецкого бассейна по геохимическим данным.— Палеогеографические и литолого-фациальные исследования в СССР. Тез. докл. ВСЕГЕИ, Ленинград.

Calver M. A., 1967. Faunal succession in the coal Measures of Britain. Proc. Mect. Subcomm. Carbon, Stratigr., Sheffild.

Keith M. Z., Degens E. T., 1959. Geochemical indications of marine and freshwater sediments. RZS. Geochem. N. Y., John Willey Sohs the London Chapman and Hall. Ltd.

Landergren S., 1958. On the distribution of boron in different size classes in marine clay sediments.— Geol. fören i Stocholm förhandl. 50, № 1.

Weir J., 1945. A Review of Recent Work on the Permian Nou-Marine Lamellibranchs and its Bearing of the Affinites of certain Non Marine Lamellibranchia. Paleontogr. Soc., Pt. X, London.

В. В. ХОМЕНТОВСКИЙ, М. С. ЯКШИН

О ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МИКРОФИТОЛИТОВ

Проблема происхождения и классификации микрофитолитов детально рассмотрена во многих работах В. П. Маслова, опубликованных с 1932 по 1960 г. Исключительное значение имеют выводы В. П. Маслова о большом влиянии фациальных условий на состав и смену различных комплексов строматолитов и онколитов (Маслов, 1955, 1960). К сожалению, эти выводы практически не учитывались в многочисленных более поздних работах.

Впервые пригодность микрофитолитов для целей корреляции позднедокембрийских отложений достаточно крупных регионов была доказана Е. А. Рейтлингер (1959), применивший при их описании формальную классификацию с бинарной номенклатурой. Но лишь благодаря исследованиям З. А. Журавлевой микрофитолиты получили признание широких масс геологов, занимающихся изучением верхнедокембрийских отложений. Позднедокембрийские и нижнекембрийские отложения в масштабах всего Советского Союза расчленяются на восемь стратиграфических подразделений (4 в докембрии, 4 в нижнем кембрии), каждое из которых охарактеризовано определенным комплексом микрофитолитов (Журавлева, 1964). Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия показал, что возможность использования микрофитолитов для расчленения и корреляции позднедокембрийских отложений побудила многих исследователей вплотную заняться их изучением.

На этом симпозиуме выяснилось, что изучение микрофитолитов ведется в основном в направлении определения комплексов и описания новых форм в рамках методики, разработанной З. А. Журавлевой (1964). В то же время В. Е. Забродиным (1965) было установлено, что для диагностики различных форм и оценки признаков, по которым они выделяются, с большим успехом могут быть использованы методы биометрии. Влиянию же фациальных условий на особенности строения отдельных форм и состава комплексов не уделяется должного внимания.

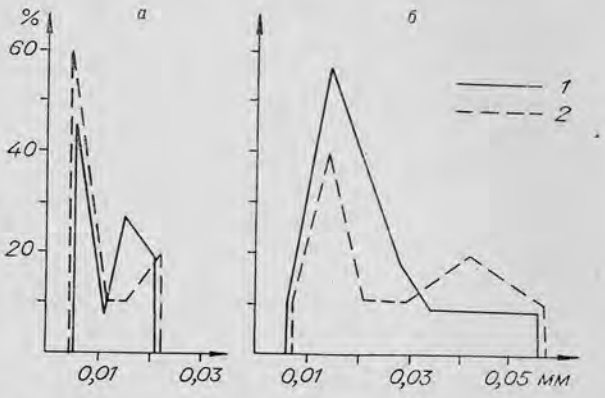
Нами производится сравнительное изучение микрофитолитов, послойно собранных из многочисленных разрезов позднедокембрийских отложений, обрамляющих Сибирскую платформу от Енисейского кряжа до р. Олекмы включительно. Работа пока еще не закончена, но ряд предварительных данных показывает, что выводы о стратиграфической принадлежности отдельных форм и даже целых комплексов следует корректировать на основе данных о фациальной обстановке, в которой они формировались.

Более того, некоторые диагностические признаки, на основании которых производится определение, во многом зависят как от состава вмещающих пород, так и от вторичных процессов, воздействовавших на эти микроскопические остатки с момента их захоронения.

Попытаемся проиллюстрировать сказанное на нескольких примерах.

При определении онколитов из группы *Osagia* один из наиболее существенных признаков, как известно,— толщина темных и светлых микрослоев (Журавлева, 1964, стр 18, таблица). Из разрезов верхнерифейских отложений различных районов Сибирской платформы нами была описана наиболее характерная для этого уровня форма *Osagia grandis* Z. Zhur. (табл. XXXIII, фиг. 5, 6). Это желваки размером 1—10 мм овальной и неправильной формы с концентрическими слоями различной ширины от 0,008 до 0,05 мм (форма из торгинской свиты р. Чары). Перечисленные признаки с уверенностью позволяют отнести эти онколиты к *Osagia grandis* Z. Zhur.

Однако применение биометрического метода при изучении микрослоистости этих форм из различных разрезов показало, что, во-первых, признак толщины микрослоя не является постоянным, а во-вторых, у большинства форм толщина темных микрослоев существенно отличается от принятой для данного «вида» величины (0,02 — 0,04 мм). У *Osagia grandis* Z. Zhur. из торгинской свиты р. Чары темные микрослои толщиной 0,02—0,4 мм составляют 25—50% общего количества микрослоев. У форм из ченчинской свиты рр. Б. Патом и Чая 50—75% размеров приходится на слои толщиной 0,005—0,015 мм. Степень изменений толщин микрослоев этих форм в различных разрезах хорошо видна из графиков (рисунок), построенных на основании данных биометрической обработки онколита *Osagia grandis* Z. Zhur.



Соотношение толщин микрослоев онколита *Osagia grandis* Z. Zhur.

а — из ченчинской свиты р. Чаи — 500 замеров; б — из торгинской свиты р. Чары — 350 замеров. Микрослои: 1 — темные, 2 — светлые.

Толщина микрослоев в рассматриваемом случае оказывается закономерно связанной с составом вмещающих пород. На р. Чаре в белых зернистых чистых известняках формы наиболее крупные (табл. XXXIII, фиг 6), микрослои сравнительно широкие, микрослоистые оболочки желваков состоят из небольшого количества микрослоев. В ленских разрезах известняки становятся более глинистыми, а по рр. Витим и Чая примесь глинистого вещества в известняках уже весьма существенна, и они приобретают довольно темную окраску. Общие размеры желваков в глинистых известняках уменьшаются, микрослои становятся тоньше, а количество их в слоистой оболочке (табл. XXXIII, фиг. 5) возрастает до 20—25.

Онколиты очень характерного комплекса микрофитолитов *Osagia undosa* Reitl., *O. tenuilamellata* Reitl. и *O. columnata* Reitl. в типичных случаях резко различаются между собой как по толщине, так и по форме микрослоев (Журавлева, 1964). Но при массовом просмотре (с большим увеличением) материала выясняется, что все эти формы тесно связаны серией постепенных переходов: толстые (0,04—0,06 мм) слои *O. columnata* Reitl. часто состоят из тончайших (0,002—0,003 мм) микрослоев, характерных для O. *tenuilamellata* Reitl. Нередко удается наблюдать экземпляры, в которых вообще толщина слоев тенуиламеллатовая, но форма их типична для *O. columnata* Reitl.— волнистая.

Характер волнистости также крайне непостоянен: от чуть заметных изгибов, которые часты у обычных *O. tenuilamellata* Reitl., до резких, типичных для *O. columnata* Reitl. Нередко выгнутые части изгибов микрослоев довольно четко обособляются, образуя столбики строматолитового типа, иногда ветвящиеся. Отмеченные изменения удается неоднократно наблюдать в одном желваке как по отдельным концентрам, так даже и по одному. С этой точки зрения *Osagia undosa* Reitl., в которой различаются два пояса микрослоев — внутренний (ровные) и внешний (волнистые), хорошо подтверждает сказанное. В желваках (табл. XXXIII, фиг. 1, 2) отчетливо узнаются элементы всех трех форм рассматривае-

мого комплекса, однако сочетание признаков не позволяет безоговорочно отождествить их конкретно ни с одной из упомянутых форм.

Приведенные данные наводят на мысль о том, что и в этом случае различия между перечисленными формами обусловлены скорее обстановкой осадконакопления (может быть, динамикой среды), чем составом органических образований, формировавших онколит.

Иногда влияние абиотических факторов на общую форму и основные параметры проблематики более очевидно. На табл. XXXIV, фиг. 3 сфотографировано образование, по общей форме и характеру роста представляющее типичную разновидность строматолитов, которые в настоящее время (может быть, не совсем верно) принято называть онкоидами. Но по размерам, а также толщине, форме и структуре микрослоев этот «онкоид» ничем не отличается от типичных *Osagia columnata* Reitl., многочисленные остатки которых в изобилии встречаются в том же месте.

Аналогичный «онкоид» был сорван с неподвижного субстрата (табл. XXXIV, фиг. 1, 2). Образовавшиеся после этого более молодые слои, «согласно перекрывая» его выпуклую часть, «с резким несогласием» ложатся на торцы микрослоев в бывшем основании «онкоида», образуя уже типичную *O. columnata* Reitl. В этом случае обстановка, в которой происходит рост микрофитолита, приводит к изменению признаков, по которым принято различать наиболее крупные таксоны, такие как строматолиты и онколиты.

Наконец, на табл. XXXIV, фиг. 4 можно видеть определяющее влияние первичной формы обломка, вокруг которого образуется онколит, на толщину и характер его микрослоев. В западинах его рельефа формировались толстые линзовидные выклинивающиеся к поднятиям слои; на гладкой же стороне ядра в это же время формировались очень тонкие и правильные микрослои.

Во всех рассмотренных примерах возникающие при описании трудности можно было бы преодолеть, выделив большое количество новых формальных видов, родов или, как в случае с прикрепленной *Osagia columnata* Reitl., групп. Но такой подход окончательно затушевал бы различия между признаками, связанными с эволюцией биологической основы микрофитолитов, и теми признаками, которые целиком обусловлены фациальной обстановкой в самом широком смысле этого термина.

На внутреннее строение микрофитолитов весьма существенно влияют изменения, которым подвергаются породы с момента образования пласта (диагенез) до полной последующей перекристаллизации последнего.

Изучение онколитов, собранных из стратотипа вороговской свиты (нижнее течение р. Вороговки) на Енисейском кряже, показало, что большая часть их относится к формальному виду *Osagia tenuilamellata* Reitl.: желваки округлой или несколько вытянутой формы (0,6—3 мм) с очень тонкими многочисленными концентрическими слоями, ширина темных слоев 0,008 мм, светлых 0,008—0,02 мм (табл. XXXII, фиг. 1, 2).

Рассмотренные *O. tenuilamellata* Reitl. приурочены к наименее метаморфизованным разностям известняков, которые в разрезе по р. Вороговке встречаются весьма редко. Наблюдая в шлифах последовательную смену этих тонкозернистых известняков крупнозернистыми, а затем и ясно кристаллическими мраморами, удается изучить все переходы, которые претерпевает вместе с породой и рассматриваемая форма. Первоначально микрозернистый карбонат светлых прослоев становится мелко-, а затем крупнозернистым. Зерна кальцита замещают темные микрослои, одни из которых делаются прерывистыми, другие замещаются полностью. В результате *Osagia tenuilamellata* Reitl. невозможно отличить от *Osagia minuta* Z. Zhur. (табл. XXXII, фиг. 4—6). При даль-

нейшей перекристаллизации весь желвак сменяется зернистым кальцитом, но вокруг него часто сохраняется темная оторочка большей или меньшей ширины. Другими словами, в результате перекристаллизации получается образование, ничем неотличимое от формы, описанной И. К. Королюк под названием *Tunicatella* (табл. XXXII, фиг. 3).

Серии аналогичных преобразований отмечались нами также в каланчевской свите по р. Лене и в оселковой серии на р. Уде (табл. XXXII, фиг. 7, 8).

Совершенно другой характер изменений строения онколитов удается наблюдать в ченчинской свите рр. Лены и Б. Патом. В комплексе развитых здесь микрофитолитов широким распространением пользуются представители групп *Radiosus* Z. Zhur., в частности *Radiosus crustosus* Z. Zhur. (табл. XXXIII, фиг. 3, 4), кроме того, здесь же встречается *Osagia aculeata* Z. Zhur. Относясь к разным группам, обе названные формы, естественно, имеют очень мало общего. Но при массовом просмотре шлифов выяснилось, что первая из них образуется за счет второй в результате диа-, или, может быть, эпигенетических преобразований вмещающей породы. На табл. XXXIII, фиг. 3 приведена фотография формы, в которой замещение зернистого карбоната, которым сложена *Osagia,* тонкошестоватым, характерным для онколитов группы *Radiosus,* произошло не полностью, а по отдельным секторам.

При дальнейшем развитии процесса перекристаллизации шестоватым карбонатом замещается и внешняя оболочка желвака. В результате исчезает четкое ограничение формы и получается структура, аналогичная той, которая характеризует группу *Asterosphaeroides* Z. Zhur.

Приведенные примеры, конечно, не дают оснований утверждать, что все рассмотренные формальные виды, роды и группы образуются за счет других в результате метаморфизма или что особенности их целиком обусловлены фациальными причинами. Но вместе с тем они достаточно часто показывают, что разработанная на сегодня классификация микрофитолитов слишком формальна. В ней нет разграничения признаков, обусловленных такими принципиально отличными факторами, как органическая природа, фациальная обстановка и даже вторичные изменения.

В связи с этим необходимо отметить, что общепринятое пренебрежение к группе проблематик, известной под названием оолиты, вряд ли обосновано. Прежде всего, едва ли можно считать доказанным их неорганическое происхождение по сравнению с происхождением онколитов хотя бы потому, что и в последних мы не можем дифференцировать органические и неорганические признаки. Во-вторых, есть масса форм, промежуточных между оолитами и онколитами, причем такими типичными онколитами, как *Osagia tenuilamellata* Reitl. Наконец, в-третьих, своеобразные оолиты, переполняющие породы ченчинской и жуинской свит классических разрезов р. Лены, не менее характерны для III комплекса микрофитолитов всего южного обрамления Сибирской платформы, чем, например, *Osagia grandis* Z. Zhur.

Самый общий анализ соотношений литолого-фациальных комплексов позднедокембрийских отложений, развитых по периферии Сибирской платформы с различными ассоциациями микрофитолитов, позволяет выявить по крайней мере три закономерных сочетания.

1. Наблюдается вполне определенное тяготение типичных для среднего рифея онколитов *Osagia tenuilamellata* Reitl., *O. Columnata* Reitl., *O. undosa* Reitl. и ряда других (Журавлева, 1964) к темно-серым, часто глинистым битуминозным известнякам и доломитам, с которыми обычно чередуются темные и черные сланцы и песчаники. В случае широкого развития комплекса этих пород в регионе в изобилии встречается и ассоциация перечисленных форм от джемкуканской свиты до жуинской, а местами и жербинской свиты в Патомском нагорье, в трехчленном

байкальском комплексе Прибайкалья, енисейской серии и овсянковской свите Саяно-Алтайской складчатой области, среднерифейских отложениях и вороговской свите Енисейского кряжа, нелигерской свите Хараулаха (Журавлева, 1964; Хоментовский и др., 1967).

Там, где названный комплекс пород представлен лишь в виде отдельных свит или даже пачек, ассоциация онколитов II комплекса встречается реже и определенно связана с этими пачками (низы карагасской и оселковой серий Присаянья, определенные пачки лахандинской свиты и др.). Наконец, в районах, где данный комплекс пород не развит, ассоциация онколитов II комплекса или отсутствует, или отдельные представители ее наблюдаются в резко подчиненных количествах (северный и западный склоны Алданского щита, Туруханское поднятие и др.).

2. Второй литолого-фациальный комплекс представлен сравнительно чистыми известняками и доломитами, как правило, светлыми или пестроокрашенными, иногда со значительной песчанистой примесью. Ему свойственно обилие *Radiosus* Z. Zhur., *Asterosphaeroides* Reitl., оолитов ченчинского типа, а также других обычных для III комплекса микрофитолитов форм. Примером рассматриваемого комплекса являются ченчинская и жуинская свиты Патомского нагорья, торгинская свита Березовского прогиба, карагасская серия Присаянья.

Там, где характерные для второго литолого-фациального комплекса породы на уровне, соответствующем верхнему рифею, отсутствуют, данная ассоциацая микрофитолитов развита слабо либо вообще отсутствует (дикимдинская свита северного и западного склона Алданского щита, Саяно-Алтайская складчатая область, Прибайкалье; оселковая серия Присаянья и др.).

Следует отметить, что в ченчинской свите р. Чаи, сложенной темными известняками, онколиты типа *Radiosus* и *Asterosphaeroides* редки, а микроструктура часто встречающейся здесь формы *Osagia grandis* Z. Zhur., о которой говорилось выше, становится близкой микроструктурам онколитов II комплекса (очень тонкие микрослои, как у *Osagia tenuilamellata* Reitl).

3. Наконец, для третьего литолого-фациального комплекса характерны монотонные толщи главным образом серых или желтовато-серых, обычно несколько глинистых доломитов. В породах данного типа онколиты встречаются сравнительно редко, но зато исключительно распространены катаграфии (сеньская, дикимдинская, порохтахская, тинновская свиты окраин Алданского щита и Байкало-Патомского нагорья, практически все рифейские толщи Туруханского поднятия, а также старореченская и платоновская свиты).

Отмеченная закономерность сама по себе никоим образом не противоречит выводам о стратиграфической значимости микрофитолитов. В то же время не вызывает сомнения, что на состав и изменения комплекса микрофитолитов фациальная обстановка влияет совершенно определенным образом.

Более того, игнорирование фактора обстановки осадкообразования может привести и уже приводит к грубым ошибкам при корреляции. Так, в разрезе позднего докембрия Присаянья на уровне верхнего рифея (Якшин, 1967) дважды появляются характерные для II комплекса онколиты (*O. tenuilamellata* Reitl. и др.; табл. XXXIII, фиг. 1, 2; табл. XXXII, фиг. 7, 8). В обоих случаях (низы карагасской серии и нижней части оселковой) это связано с появлением в разрезе серых и черных глинистых известняков. Невозможность отнесения всего карагасско-оселкового комплекса к среднему рифею достаточно определенно доказывается тем, что между двумя отмеченными пачками залегает мощная толща красноцветных доломитов, содержащих исключительно

проблематики III комплекса (различные *Radiosus* и *Asterosphaeroides*) (Журавлева, 1966; Якшин, 1967).

На северо-западе Енисейского кряжа, где черные глинистые известняки поднимаются до верхов рифея (вороговская свита), вместе с ними на этот высокий уровень проходит и характерная для среднего рифея *Osagia tenuilamellata* Reitl. (табл. XXXII, фиг. 1, 2). По строматолитам и ряду геологических данных (Хоментовский и др., 1967) трехчленная байкальская серия Прибайкалья достаточно уверенно сопоставляется с карагасско-оселковым комплексом Присаянья. Но в Прибайкалье породы, характерные для второго литолого-фациального комплекса, накапливались на протяжении всего верхнего рифея, благодаря чему в черных глинистых известняках улунтуйской свиты сохраняются среднерифейской онколиты (*Osagia columnata* Reitl., *O. undosa* Reitl. и др.). В Северо-Байкальском нагорье * черные глинистые известняки и доломиты вместе с *O. tenuilamellata* Reitl. поднимаются до основания жербинской свиты, с которой многие исследователи начинают нижний кембрий.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что при сохранении благоприятной обстановки в отдельных регионах комплексы микрофитолитов или, во всяком случае, некоторые характерные для них формы могут подниматься гораздо выше свойственного им уровня. По-видимому, именно этим обстоятельством объясняются вызывавшие ранее недоумение случаи соприкосновения среднерифейских и вендских форм в единых сплошных разрезах позднего докембрия Саяно-Алтайской складчатой области (Борисов и др., 1965) севера Сибирской платформы и в других районах.

Являясь в значительной степени продуктами жизнедеятельности организмов, а не их непосредственными остатками, онколиты в своем строении сильно отражают фациальную обстановку. Естественно поэтому, что этот фактор очень затрудняет использование их для стратиграфической корреляции. С другой стороны, несомненно влияние на форму и структуру онколитов жизнедеятельности организмов, а следовательно, и их эволюции. Произведенное нами изучение материала в общем подтверждает выявленную Е. А. Рейтлингер и З. А. Журавлевой направленность в изменении комплексов микрофитолитов. Однако, чтобы более успешно использовать микрофитолиты для стратиграфии древних толщ, необходимо научиться дифференцировать признаки, грубо говоря, ее органической и неорганической природы и как-то абстрагироваться от последних. Необходимо также из обильных комплексов микрофитолитов выделить формы, на которые влияние неорганических факторов сказывалось минимально.

ЛИТЕРАТУРА

Борисов В. А., Харитонова Н. В., Владимиров А. И., Маркович Л. А., 1965. Проблематические остатки водорослей из верхнего докембрия и нижнего кембрия Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна.— Всесоюзн. симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия (тез. докл.). Новосибирск.

Журавлева З. А., 1964. Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. М., «Наука».

---

* Корреляция позднедокембрийских отложений Патомского нагорья, Прибайкалья и Присаянья более детально рассмотрена в отдельной статье (Хоментовский и др., 1967).

Журавлева З. А., Постников В. П., Постникова И. В., Пыхова П. Г., Розанова Г. В., 1966. К стратиграфии ушаковской свиты Иркутского амфитеатра.— Докл. АН СССР, **166**, № 3.

Забродин В. Е., 1965. Диагностические признаки озагий и биометрические методы их изучения.— Всесоюзн. симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия (тез. докл.). Новосибирск.

Маслов В. П., 1955. Карбонатные проблематики округлой формы.— Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 155, серия геол., № 66.

Маслов В. П., 1960. Строматолиты.— Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 41.

Рейтлингер Е. А., 1959. Атлас микроскопических органических остатков и проблематики древних толщ Сибири.— Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 25.

Хоментовский В. В., Шенфиль В. Ю., Якшин М. С., 1967. Корреляция отложений позднего докембрия внешнего пояса Байкало-Патомской складчатой области.— Геол. и геофиз., № 1.

Якшин М. С., 1967. Новые данные о микропроблематических остатках карагасской и оселочной свит Присаянья.— Геол. и геофиз., № 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Фототаблицы I—XXXIV

ТАБЛИЦА I

Фиг. 1. Трещины усыхания в песчано-алевритовых породах стрельногорской свиты (р. Н. Тунгуска, обр. 958-1); уменьшено в 2 раза. Фиг. 2. Трещины усыхания в пестроцветных доломитовых песчаниках деревнинской свиты (р. Н. Тунгуска, обр. 1241); натур. величина.

ТАБЛИЦА II

Фиг. 1. Деформированные трещины усыхания в известняках сухотунгусинской свиты (р. Н. Тунгуска, обр. 1093); натур. величина. Фиг. 2. Перекристаллизованные трещины усыхания в доломите сухотунгусинской свиты (р. Н. Тунгуска, обр. 830).

ТАБЛИЦА III

Фиг. 1. Биогермный массив. Толща красноцветных конгломератов. Р. Баян-Кол, Cm_1. Фиг. 2. Биогермный массив. Толщина сероцветных известняков. Р. Баян-Кол, Cm_1. Фиг. 3. Биостром в составе того же биогермного массива (см. фиг. 1).

ТАБЛИЦА IV

Фиг. 1. Отдельный биогерм в краевой части биогермного массива. Размеры 50×80 см. Толща сероцветных известняков Р. Баян-Кол, Cm_1. Фиг. 2. Размыв биогерма в краевой части биогермного массива. Толща красноцветных конгломератов. Р. Баян-Кол, Cm_1.

ТАБЛИЦА V

Фиг. 1. Один из биогермов в биогермном массиве. Видны крупные калиптры, составляющие биогерм. Толща сероцветных известняков. Р. Баян-Кол, Cm_1. Фиг. 2. Небольшие водоросли калиптры в биостроме. Вид сверху. Размер калиптр 8×10 см. Толща сероцветных известняков. Р. Баян-Кол, Cm_1.

ТАБЛИЦА VI

Фиг. 1. Нижний контакт биогерма с плитчатыми сильноглинистыми известняками. Гора Уттук-Хая, Cm_1. Фиг. 2. Нижний контакт биогерма с плитчатыми тафостромными известняками, Р. Баян-Кол, Cm_1.

ТАБЛИЦА VII

Фиг. 1. Общий вид биогерма. Фото Х. Э. Нестора. Фиг. 2. Соанит, окруженный строматолитом.

ТАБЛИЦА VIII

Фиг. 1. Поверхность части биострома, состоящего из нескольких калиптр. Уменьшено в 7 раз. Фиг. 2. Разрез части биострома. Уменьшено в 7 раз. Фиг. 3, 4. Кустики известковых водорослей *Epiphyton*, образующих калиптры, ×30.

ТАБЛИЦА IX

Фиг. 1. Продольный срез калиптры, сложенный водорослями рода *Epiphyton*, ×6. Нижний кембрий р. Лены.

ТАБЛИЦА X

Фотоизображения в табл. X—XVII увеличены в 200 раз. При других увеличениях сделаны соответствующие указания. Индексы а, в, с и т. д. даны для одного и того же экземпляра, сфотографированного в различных положениях, увеличениях или стадиях развития. В данных измерений отдельных экземпляров использованы следующие индексы: длина — *L, l;* ширина — *b;* диаметр устья (апертуры) — *a* — (определялся по наружному краю стенок); максимальная длина отростков и шипов — *s*; ширина базальной мембраны или клатрии — *m*. У шарообразных форм или дисковидных дается диаметр — *d*. Все измерения в микронах (мк).

Помимо материалов, собранных автором в 1968 г. в Подолии, и образцов, взятых из кернов скважин, в работе использованы также образцы, переданные автору А. Ф. Абушек, 1963; Р. В. Березовской, 1965, 1967; В. Ю. Горянским, 1965; А. Б. Ивановским, 1965; О. И. Никифоровой, 1948, 1964; Б. С. Соколовым, 1961. Все эти материалы хранятся в Институте геологии и геофизики СО АН СССР, в Новосибирске.

Фотоиллюстрации в табл. X—XVII изготовлены старшим лаборантом ИГиГ СО АН СССР Р. В. Березовской, которой автор приносит искреннюю благодарность.

Фиг. 1—4. Скорлупки видов рода *Trachelomonas* (пресноводные флагелляты) для сравнения с *Chitinozoa* (Pascher, 1925) по A. Eisenack, 1932, стр. 268, фиг. 9—12; фиг. 1—2 — *Tr. clavata* (54—60 мк); фиг. 3 — *Tr. bacillifera* (22—40); фиг. 4 — *Tr. subglobosa* (22—26 мк). Фиг. 5. *Desmochitina complanata* Eis. Taugourdeau, P. Boushé, A. Combaz, L. Magloire, P. Millepied, 1967, табл. VII, фиг. 285 (для сравнения со скорлупкой *Tr. subglobosa*, (фиг. 4). Фиг. 6—8. *Lagenochitina esthonica* Eis. Скв. Пестово. Новгородской области, гл. 1184—1192 м, обр. 139/43, 1958, нижний ордовик, аренниг. фиг. 6 — экз. 139/43—1, ×107: l — 411, b_{max} — 217, b_{min} — 111, a — 181; фиг. 7 — экз. 139/43—2, ×102: l — 468, b_{max} — 247, b_{min} — 104, a — 170; фиг. 8 — экз. 139/43—3, ×104: l — 490, b_{max} — 235, b_{min} — 109; a — 154. Фиг. 9. *Lagenochitina pestovoensis* Obut sp. n., местонахождение и возраст те же, обр. 139/43, 1958. Голотип — экз. 139/43—4, ×105: l — 358, b_{max} — 191, b_{min} — 104, a — 120. Фиг. 10. *Cyathochitina campanulaeformis* Eis., из керна скважины Крестцы Новгородской области, гл. 638,3 м, ордовик, лландейло, слои с *Cymnograptus linnarssoni* Bulman, экз. 108/1, 1954, ×180; l — 292, b — 154, a — 50. Фиг. 11. *Rhabdochitina* sp., местонахождение и возраст те же, экз. 108/2, 1954, ×105: l — 543, b — 100, a — 90. Фиг. 12. *Desmochitina amphorea* Eis., из керна скв. 1569, Междуречье Ленинградской области, средний ордовик, гл. 33,8 м, экз. 91/1, 1965, L цепочки — 230; верхняя везикула: l_1 — 75, b_1 — 68; средняя везикула: l_2 — 70, b_2 — 68; нижняя везикула: l_3 — 85, b_3 — 70. Фиг. 13, 14. *Parachitina curvata* Eis., местонахождение и возраст те же, фиг. 13 — экз. 91/3, 285 мк в поперечнике; фиг. 14 — экз. 91/4; l — 220—230, b_{max} — 250. Фиг. 15. *Conochitina simplex* Eis., р. Подкаменная Тунгуска, экз. 159/1, 1967: l — 125, b — 75, a — 45, из толщи среднего ордовика — нижнего силура (лландовери). Фиг. 16. *Ancyrochitina* sp., местонахождение и возраст те же. Экз. 190/4, 1967: l — 116, b — 71. Фиг. 17. *Angochitina* sp., местонахождение и возраст те же. Экз. 190/2, 1967: l — 135, b — 65, a — 25, s — 20. Фиг. 18. *Conochitina elegans* Eis., местонахождение и возраст те же. Экз. 190/1: l — 440, b — 70, a — 45.

ТАБЛИЦА XI*

Фиг. 1 *Conichitina borealis Obut* sp. n. Скв. Н-1, 1961. Норильский р-н, гл. 298—301 м, S_1 — верхняя часть среднего лландовери. Голотип — № 3, l — 119,5; b — 83, a — 45. Фиг. 2. *Conochitina edjelensis* Taug., Скв. Н-50, 1964, Норильский р-н, гл. 434—437 м, S_1 — средний лландовери, экз. 124/2, l — 175, b — 65, a — 45. Фиг. 3. *Conochitina norilskensis* Obut sp. n. Скв. Н-1, 1961, Норильский р-н, гл. 298—301 м, S_1 — верхняя часть среднего лландовери. Голотип — № 2, l — 157, b — 82, a — 58. Фиг. 4—6. *Conochitina oelandica silurica* Taug. et Jekh. Из скважин Норильского р-на, S_1 — средний лландовери. Фиг. 4 — скв. Н-1, 1961, гл. 298—301 м, экз. 4, l — 104, b — 83, a — 52; фиг. 5 — скв. Н-24, 1964, гл. 410—417 м, верхняя часть среднего лландовери, экз. 1, l — 100, b — 75, a — 55; фиг. 6. — скв. Н-24, 1962, гл. 410—417, l — 100, b — 75, a — 50. Фиг. 7. *Conochitina longa* Obut sp. n. Скв. Н-19, 1961, Норильский р-н, гл. 295,9—298,1 м, S_1 — средний лландовери. Голотип — № 1, ×100, l — 1180, b — 135, a — 87. Фиг. 8. *Conochitina siberica* Obut sp. n. Скв. Н-1, 1961. Норильский р-н, гл. 298—301 м, S_1 — верхняя часть среднего лландовери. Голотип — № 1, l — 285, b — 100, a — 80. Фиг. 9. *Clathrochitina mitcovensis* Obut sp. n. Митковские слои борщовского горизонта, с. Горошево, Подолия. Голотип — № 12/3, 1965, l — 190, b — 116, a — 50, m — 40. Фиг. 10. *Sphaerochitina erecta.* Obut sp. n. Верхи чортковского горизонта, D_1, с. Залещики, Подолия. Голотип — № 16а/1, 1965, l — 300, b — 88, a — 53. Фиг. 11, 12. *Sphaerichitina robusta* Obut sp. n. Верхи чортковского горизонта, D_1 с. Залещики, Подолия. Фиг. 11 — голотип № 16а/4, 1965, l — 146, b — 92, a — 45; фиг. 12 — экз. 16а/5, l — 146, b — 93, a — 47. Фиг. 13—15. *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis. Чортковский горизонт, D_1, Подолия. Фиг. 13 — экз. 16а/6, 1965, l —170, b_{max} — 78, b_{min} — 32, a — 43, верхи чортковского горизонта, с. Залещики; фиг. 14 — экз. 82/1, 1964, l — 185, b — 72, a — 45, из осыпи чортковского горизонта; фиг. 15 — экз. 19/1, 1965, l — 215, b — 85, a — 55, чортковский горизонт, с. Капустинцы. Фиг. 16. *Desmochitina nodosa* Eis., с гранулированной поверхностью везикулы (Laufeld, 1967, стр. 331, фиг. 26E). Фиг. 17. *Desmochitina erinacea* Eis. с гранулированной поверхностью везикулы (Laufeld, 1967, стр. 322, фиг. 21*D*). Фиг. 18. *Baltisphaeridium microspinosum* Eis. (Górka, 1969, т. V, фиг. 7*в*) с гранулированной поверхностью скорлупки такой же, как у десмохитины на предыдущем изображении. Фиг. 19, 20. *Angochitina* sp. 1,2. Нижняя часть богдановских слоев борщовского горизонта, D_1, с. Богдановка, Подолия. Фиг. 19 — sp. 1, экз. 36/1, 1968, l — 110, b — 70, a — 30, s — 35; фиг. 20 — sp. 2, экз. 36/5, l — 190, b — 70, a — 53. Фиг. 21. *Angochitina echinata* Eis. Нижняя часть богдановских слоев борщовского горизонта, с. Богдановка, Подолия. Экз. 36/2, 1968, l — 154, b_{max} — 72, b_{min} — 35, a — 52. Фиг. 22—25. *Angochitina devonica* Eis., богдановские слои верхней части борщовского горизонта, D_1, Подолия. фиг. 22— экз. 36/10, 1968, с. Богдановка, l — 138, b_{max} — 84, b_{min} — 38, a — 48, s — от 38 до 50; фиг. 23 — экз. 13а/3, 1965, с. Верхняковцы, слои с *Pachifavosites kozlowskyi* Sok., i — 115, b — 65, a — 33, s — до 25; фиг. 24 — экз. 13а/5, 1965, l — 110, b — 65, a — 35, s — до 23; фиг. 25 — экз. 36/9, 1968, l — 130, b_{max} — 72, b_{min} — 30, a — 40, s — 46.

ТАБЛИЦА XII

Фиг. 1. *Angochitina devonica* Eis., богдановские слои верхней части борщовского горизонта, D_1, с. Богдановка, Подолия. Экз. 63/3, 1968. l — 115, b — 78, a — 37, s — до 45. Фиг. 2 — 4. *Angochitina ramusculosa* Cram., богдановские слои верхней части борщовского горизонта, D_1, с. Богдановка, Подолия, 1968. фиг. 2 — экз. 36/4, l — 150, b — 80, a — 40, s — до 45; фиг. 3 — экз. 36/7, l — 172. b — 92, a — 40, s — до 62; фиг. 4 — экз. 36/8, l — 165, b — 92, a — 45, s — 35. Фиг. 5. *Ancyrochitina* sp., скальский горизонт, S_2, карьер, с. Скала, Подолия. Экз. 8/18, 1965, l — 200, b_{max} — 105, b_{min} — 4, a — 76, s — 55. Фиг. 6. 7. *Ancyrochitina* ex. gr. *fragilis* Eis. Борщовский горизонт, D_1, г. Борщов, Подолия. Фиг. 6 *а*, *b* — экз. 25/2; 1961, l — 225, b — 100, a — 70, s — до 70, один и тот же экземпляр в разных положениях. Фиг. 7 — экз. 25/1, 1961, l — 115, b — 95, a — 75, s — до 80. Фиг. 8, 9 *Ancyrochitina fragilis* Eis., верхи борщовского горизонта, слои с *Pachifavosites kozlowskyi* Sok., с. Верхняковцы. Подолия. Фиг. 8 — экз. 13а/1, 1965, l —140, b — 75,

---

* При подготовке табл. XI к печати изображение фиг. 1 оказалось обрезанным, поэтому его форма и размеры не соответствуют приведенным в описании (*прим. редакции*).

a — 35, имеется 9 отростков, *s* — до 85; фиг. 9*a*, *b* — экз. 13а/2, 1965, *l* —157, *b* — 85, *a* — 32, *s* — до 65, один и тот же экземпляр в разных положениях. Фиг. 10. *Ancyrochitina multiradiata* Eis. (Laufeld, 1967, стр. 343, фиг. 33*D*). Фиг. 11. *Ancyrochitina primitiva* Eis., богдановские слои верхней части борщовского горизонта, D_1, с. Богдановка, Подолия. Экз. 36/6, 1968, *b* — 68, *s* — до 35. Фиг. 12. *Baltisphaeridium calicispinae* (Górka, 1969, табл. VI, фиг. 3а).

ТАБЛИЦА XIII

Фиг. 1. *Baltisphaeridium spinigerum* (Górka, 1969, табл. XIII, фиг. 3). Фиг. 2. *Ancyrochitina fragilis regularis* Taug. et Jekh. Верхи борщовского горизонта, слои с *Pachifavosites kozlowskyi*, D_1, с. Верхняковцы, Подолия. Экз. 13а/4, 1965, *l* — 142, *b* — 82, *a* — 52, *s* — 47. Фиг. 3. *Angochitina devonica* Eis., ×225, то же местонахождение. Экз. 13а/6, *l* — 105, *b* — 62, *a* — 38. Фиг. 4. *Angochitina* sp., р. Подкаменная Тунгуска, толща среднего ордовика — нижнего силура (лландовери), экз. 190/3, 1967, *b* — 75, *s* — 25—30. Фиг. 5. *Hystrichosphaeridium trifurcatum* (Eisenack, 1939, стр. 148, фиг. 19). Фиг. 6*a*, *b*. *Baltisphaeridium* sp., описанный А. Эйзенаком в 1937 г. (табл. 16, фиг. 5*a*, *b*) как *Bion* cf. *ramosum* Ehrenb., фиг. 6*a* — ×260. Фиг. 7. *Baltisphaeridium monterrosae* (Cramer, 1969, табл. 70, фиг. 7). Фиг. 8. *Baltisphaeridium* sp., скв. Пестово, Новгородской обл., гл. 1310—1315 м, ижорские слои, средний кембрий (Тимофеев, 1966, т. 12, фиг. 4*б*). Фиг. 9*a*, *b*, *c*. *Wetziella articulata* Eis. Верхний эоцен — нижний олигоцен, Западная Сибирь (Возженникова, 1967, т. LXXXII, фиг. 1—3). 9*c* — отростки имеют такое же строение, как у ангохитин. Фиг. 10, 11*a* — *f*. *Hystrichosphaera* cf. *mirabilis* Ross. Фиг. 10 — зрелая циста; фиг. 11*a* — *f* — ряд стадий эксцистации (Rossignol, 1963, стр. 210, фиг. 16, 17B, D—H). Фиг. 12*a* — *f*. *Hystrichopshaera ramosa* (Ehrenb). Эксцистация in vitro (Wall, Dale, 1970, pl. 1, fig. 1, 6, 9, 11, 13, 15). Фиг. 13. *Angochitina milanensis* (Collinson, Scott, 1958, стр. 13, фиг. 3. Фиг. 14, 15. *Cymatiogalea stelligera* (Górka, 1969, стр. 61, фиг. 23 B, *D*). Фиг. 16, 17. *Desmochitina* sp. 3. Разные экземпляры с поднятыми крышечками (Combaz, Calandra, Jansonius, Millepied, Poumot, Van Oyen, 1967, табл. V, фиг. 62, 68). Фиг. 18. *Conochitina* sp. I с поднятой крышечкой, силур Пенсильвании (Goldstein, Cramer, Andress, 1969, табл. II, фиг. 15).

ТАБЛИЦА XIV

Фиг. 1*a*, *b*; 2. *Leiosphaera* (s. l.) sp. с поднятыми крышечками. Подолия. Фиг. 2*a*, *b* — экз. 15/5, 1965, *d* — 164, в разных положениях, с. Верхняковцы, верхи борщовского горизонта, D_1, фиг. 2 — экз. 8/13, 1965, с. Скала, карьер, S_2, скальский горизонт. Фиг. 3. *Conochitina borealis* Obut sp. n. с крышечкой-пробкой. Норильской р-н, скв. Н-24, 1962, гл. 410—417 м, верхняя часть среднего лландовери, экз. 2 (голотип см. табл. XI, фиг. 1). Фиг. 4. *Sphaerochitina brevispinosa* Grign. et Mant. с крышечкой-пробкой. Верхи чортковского горизонта, D_1, с. Залещики, Подолия. Экз. 16а/3, 1965, *l* — 135, *b* — 71, *a* — 45. Фиг. 5. *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis. с крышечкой-пробкой. Местонахождение и возраст те же. Экз. 16а/2, *l* — 185, *b* — 75, *a* — 45. Фиг. 6—8. *Desmochitina urna* Eis. с крышечкой, которой служит разросшийся каблучок мукрона следующей везикулы, с. Волковцы, слои тайна основания борщовского горизонта, D_1, Подолия, 1965. Фиг. 6 — экз. 3/2, *l* — 145, *b* — 100, *a* — 60, пробка приподнята; фиг. 7 — экз. 3/3, *l* — 170, *b* — 114, *a* — 62; фиг. 8 — экз. 3/4, *l* — 150, *b* — 114, *a* — 62. Фиг. 9. *Desmochitina nodosa* Eis. с крышечкой, которой служит разросшийся каблучок копулы соседней везикулы (Kozlowski, 1963, стр. 433, рис. 6B). Фиг. 10, 11 *Hercochitina downiei*, ×230, ордовик Шропшира (Jenkins, 1967, табл. 73, фиг. 10, 11). Фиг. 12. *Conochitina robusta* Eis., ордовик Оклахомы (Jenkins, 1969, стр. 15, фиг. 6). Фиг. 13. *Hercochitina crickmayi* Jans. (Jenkins, 1969, стр. 27, фиг. 8). Фиг. 14. *Wetzeliella clathrata* Eis., верхний эоцен Бельгии (Rozen, 1964, стр. 295, фиг. 3).

ТАБЛИЦА XV

Фиг. 1. *Plectochitina carminae*, верхи силура — низы девона Испании (Cramer, 1964, табл. XX, фиг. 21). Фиг. 2. *Ornithocercus magnificus*, ныне живущий панцирный жгутиконосец (Ю. И. Полянский, 1968. *Protozoa*. Жизнь животных, т. I, стр. 102, рис. 51). Фиг. 3. *Peteinosphaeridium trifurcatum*, ордовик Польши (Górka, 1969, стр. 52, фиг. 19). Фиг. 4. *Desmochitina podolica* Obut sp. n. Верхи борщовского горизонта, D_1, с. Верхняковцы, Подолия. Голотип — № 15/4, 1965, верхняя везикула: l — 88, b — 81, a — 44. Фиг. 5—9. *Desmochitina urna* Eis. Фиг. 5—8. С. Волковцы, слои тайна основания борщовского горизонта, D_1, Подолия, 1965; фиг. 5—6 — экземпляры с каблучками, которые служили крышечками следующим везикулам; фиг. 5 — экз. 3/7, l — 153, b — 115, a — 57; фиг. 6 — экз. 3/1, l — 140, b — 105, a — 55; фиг. 7 — экз. 3/8, длина цепочки — 373 мк; фиг. 8 — экз. 3/5, верхняя везикула: l_1 — 120, b_1 — 100, a_1 — 55; средняя: l_2 — 120, b_2 — 100, a_2 — 55. нижняя открытая: l_3 — 120, b_3 — 90, a_3 — 50; фиг. 9 — с. Днестровое, слои т. 1 с *Monograptus uniformis angustidens* Přybyl, экз. 32/1, 1968, верхняя везикула: l_1 — 132, b_1 — 105, a_1 — 58, нижняя: l_2 — 145, b_2 — 105, a — 60. Фиг. 10. *Desmochitina cingulata* Eis., Бардо-Пронговец, пронговецкие слои основания лудлова с *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), Свентокшишские горы в Польше. Экз. 1, 1963, L цепочки 500 мк, l — везикул — от 90 до 96, b — 59—67, a — 38—45. Фиг. 11. *Margochitina margaritana catenaria* Obut subsp. n., митковские слои борщовского горизонта, D_1, с. Горошево, Подолия. Голотип — № 12/1, 1965, L цепочки — 364, l — везикул с копулой и каблучком, который служит крышечкой для соседней везикулы — до 65, b — 85—90, a — 55. Точно такая же форма изображена в работе Combaz, Calandra, Jansonius, Millepied, Poumot, Van Oyen, 1967, табл. III, фиг. 37. Эт близких *M. margaritana margaritana* Eis. и *M. margaritana paculum* Coll. et Schwalb она отличается соотношением возикул по длине и ширине, а также несколько большей шириной устья (ср. с изображениями на табл. XVI, фиг. 1—6).

Фиг. 12, 13. *Margaritana margaritana margaritana* Eis., ×100. Сев. Латвия, скважина Стонишкяй, гл. 1866—1874, венлок, фиг. 12 — экз. 7571/1 — цепочка из 14 везикул, l — 85, b — 100; фиг. 13 — экз. 7569/1, L — цепочки — 810, l — 80, b — 100.

ТАБЛИЦА XVI

Фиг. 1—6. *Margochitina margaritana paculum* Coll. et Schw., S_2 — D_1, Подолия. Фиг. 1—2 — с. Беловцы, рашковские слои скальского горизонта, S_2 фиг. 1 — экз. 25/1, 1965, l — 60, b — 60 — 63; фиг. 2 — экз. 25/2, l — 70, b — 70, a — 42. Размеры совершенно совпадают с данными других авторов (Collinson and Schwalb, 1955, стр. 31, 32); фиг. 3—6 — с. Верхняковцы, верхи борщовского горизонта, D_1; фиг. 3 — экз. 24/1, 1961, l — 70, b — 68, a — 37; фиг. 4 — экз. 24/2, l — 72, b — 67, a — 40; фиг. 5 — экз. 15/3, 1965, l — 74, b — 68; фиг. 6 — экз. 15/1, l — 73, b — до 66. Фиг. 7. Цепочка ныне живущей перидинеи *Gonyaulax catenata* (Киселев, 1969, стр. 43, фиг. 6). Фиг. 8. Цепочка *Hystrichosphaera tenuicapillata* из препаратов Эренберга в музее палеонтологии и геологии в Берлине (Lejeune — Carpentier, 1937, табл. II, фиг. 3). Фиг. 9—14. *Desmochitina streptococca* Obut. sp. n., с. Скала, карьер, рашковские слои скальского горизонта, S_2 — лудлов, обр. 8/1,2,3,7,11,14, 1965, forma typica; фиг. 9 — голотип № 8/1, l — 155, b — 130, a — 55, на поверхности везикулы многочисленные шипы, часто раздваивающиеся; фиг. 10 — экз. 8/3, l — 140, b — 138, a — 70; фиг. 11*а*, b — экз. 8/2, цепочка из двух везикул, l — 110, b — 110, a — 55; фиг. 11*а* — ×100, фиг. 11*в* — ×200, фиг. 12 — экз. 8/7, l — 150, b — 120, a — 70; фиг. 13 — экз. 8/14, l — 143, b — 128, a — 60; фиг. 14*а*, b — экз. 8/11, в разных положениях, l — 130, b — 133, a — 65. Фиг. 15. *Conochitina filifera* (Eisenack), 1968, табл. 26, фиг. 14. Фиг. 16. Цепочка ныне живущего морского панцирного жгутиконосца *Ceratium voltur* (Ю. И. Полянский, 1968, *Protozoa*. Жизнь животных, т. I, 1968, стр. 102, рис. 50). Фиг. 17. *Hystrichosphaeridium trifurcatum* (Eisenack, 1939, стр. 148, фиг. 20) в сравнении с *Desmochitina streptococca* фиг. 11*а*).

ТАБЛИЦА XVII

Фиг. 1—4. *Desmochitina streptococca* forma *brevispinosa* Obut sp. n., с. Скала, карьер, рашковские слои скальского горизонта, S_2 — лудлов, Подолия, обр. 8, 1965, Фиг. 1*a*, *b* — типичный экземпляр формы № 8/6 в разных положениях: *l* — 170, *b* — 163, *a* — 78; фиг. 2 — экз. 8/8, *l* — 157, *b* — 150, *a*—65; фиг. 3 — экз. 8/16, с крышечкой, *l* — 160, *b* — 154, *a* — 81; фиг. 4 — экз. 8/10, со стороны устья, *b* — 132, *a* — 60—65. Фиг. 5. *Desmochitina streptococca* forma *levitatus* Obut sp. n., с. Скала, карьер, рашковские слои скального горизонта, S_2 — лудлов, Подолия, 1965. Типичный экземпляр формы: № 8/4, *l* — 155, *b* — 145, *a* — 80. Фиг. 6. *Geron guerillerus* силур Испании (Cramer, 1969, стр. 219, фиг. 1). Фиг. 7. Склеенное скопление *Leiosphaera* (s. l.) sp., с. Скала, карьер, рашковские слои скального горизонта, S_2 — лудлов, Подолия. Экз. 8/5, 1965, d_{max} — 155, d_{min} — 140. Фиг. 8. Склеенное скопление *Desmochitina minor* Eis., ордовик Шропшира (Jenkins, 1967, табл. 72, фиг. 2, ×100). Фиг. 9. Склеенное скопление *Desmochitina acollare* Eis., силур Флориды (Goldstein, Cramer, Andress, 1969, стр. 383, фиг. 13). Фиг. 10. Кокон *Margochitina elliptica* Obut sp. n., митковские слои борщовского горизонта, с. Горошево, Подолия. Экз. 12/2, *L* — 392, B_{max} — 220, B_{min} — 148. Фиг. 11. *Margochitina elliptica* Obut sp. n., с. Худяковцы, основание митковских слоев низов борщовского горизонта, D_1, Подолия. Голотип № 4/1, 1965, везикулы (слева): l_1 — 40, b_2 — 40, l_3 — 45, b_1 — 72, b_2 — 70, b_3 — 82.

ТАБЛИЦА XVIII

Фотографии сделаны на сканирующем микроскопе фирмой Japan Electron Optics Laboratory Co, LTD, Tokyo, с разрешения которой они и публикуются. Автор приносит этой фирме искреннюю благодарность.

Фиг. 1*a* — *d*. *Desmochitina streptococca* forma *brevispinosa* Obut sp. n., с. Верхняковцы, верхи борщовского горизонта, D_1, Подолия, обр. 13*a*, 1965. Фиг. 1*a*, ×300; фиг. 1*в* — участок того же экземпляра вблизи устья,— ×1000, фиг. 1*d* — то же, ×3000, видны полые шипы, сообщающиеся с внутренней полостью везикул, фиг. 1*c* — тот же экземпляр, со стороны устья, ×300.

ТАБЛИЦЫ XIX, XX, XXI

Фиг. 1—45. *Favosites gothlandicus* Lam. поперечные сечения, ×4. Непрерывный вариационный ряд диаметра кораллитов, построенный через 0,1—0,3 мм максимального диаметра. Все измерения даны в миллиметрах. Фиг. 1 — экз. Т — 59217, Д (диаметр кораллитов) = 1,0, П (поперечник пор) = 0,19; фиг. 2 — экз. Т — 59230—4, Д = 1,2, П = 0,15; фиг. 3 — экз. Т — 59205, Д = 1,3, П = 0,16; фиг. 4 — экз. Т — 59227—10, Д = 1,4, П = 0,18; фиг. 5 — экз. Т — 59221—10, Д = 1,6, П = 0,12—0,30; фиг. 6 — экз. Т — 59215—12, Д = 1,7, П = 0,18—0,22; фиг. 7 — экз. Т — 59231—5, Д = 1,8, П = 0,15—0,22; фиг. 8 — экз. Т — 59219—4, Д = 1,9, П = 0,15—0,21; фиг. 9 — экз. Т — 59217—1, Д = 2,0, П = 0,10—0,16; фиг. 10 — экз. Т — 59224—3, Д = 2,1, П = 0,22—0,32; фиг. 11—экз. Т—59228—2, Д = 2,2; П = 0,18—0,22; фиг. 12—экз. Т—59226—10, Д = 2,3, П = 0,16—0,22; фиг. 13 — экз. Т — 59200—4, Д = 2,4, П = 0,18—0,26; фиг. 14 — экз. Т — 59207—2, Д = 2,5, П = 0,22—0,27; фиг. 15— экз. Т — 59203—2, Д = 2,7, П = 0,21; фиг. 16 — экз. Т — 59208—8, Д = 2,9, П = 0,18—0,28; фиг. 17 — экз. Т — 59222—7, Д = 3,0, П = 0,12—0,15; фиг. 18 — экз. Т — 59205—2, Д = 3,1, П = 0,22—0,27; фиг. 23 — экз. Т — 59225—2, Д = 3,2, П = 0,22; фиг. 22 — экз. Т — 59225—9, Д = 3,3, П = 0,22; фиг. 21 — экз. Т—59225—5; Д = 3,4; П = 0,22—0,27; фиг. 20 — экз. Т — 59232—2, Д—3,5, П = 0,30; фиг. 19 — экз. Т—59229—3,6; поперечник пор не изучен; фиг. 28— экз. Т — 59226—7, Д = 3,7, П = 0,18—0,25; фиг. 25 — экз. Т — 59218—5, Д = 3,8, П = 0,15—0,22; фиг. 26 — экз. Т — 59206—2, Д = 3,9; П = 0,20—0,32; фиг. 25 — экз. Т — 59228—1, Д = 4,0, П = 0,18—0,32; фиг. 28 — экз. Т — 59222—2, Д = 4,1, П = 0,18—0,30; фиг. 33 экз. Т = 59225—8, Д — 4,2, П = 0,18; фиг. 32— экз. Т — 59220—4, Д = 4,4, П = 0,30; фиг. 31 — экз. Т — 59231—1, Д = 4,6, П = 0,25; фиг. 30 — экз. Т — 59223—9, Д = 4,8, П = 0,22—0,30; фиг. 29 — экз. Т — 59215—1, Д = 5,0, П = 0,22—0,30; фиг. 34 — экз. Т — 59230—10, Д = 5,3, П = 0,30; фиг. 35 — экз. Т — 59209—4, Д = 5,6, П = 0,45—0,65; фиг. 36 — экз. Т — 59227—8, Д = 5,8; П = 0,37—0,45; фиг. 37 — экз. Т—59217—6,

Д=6,0, П=0,55; фиг. 38 — экз. Т — 59214—8, Д=6,2, П=0,48; фиг. 39 — экз. Т—59230—8, Д=6,4; поперечник пор не изучен; фиг. 40 — экз. Т—59270—15, Д=6,7; поперечник пор не изучен; фиг. 41—экз. Т—59236—2, Д=7,2, П=0,30—0,37; фиг. 42 — экз. Т — 59275—6, Д=7,5, поперечник пор не изучен; фиг. 43 —экз. Т — 59234—2, Д=7,7, поперечник пор не изучен; фиг. 44 — экз. Т — 59231—6, Д=8,0, поперечник пор не изучен; фиг. 45 — экз. Т — 59275—6, Д=8,3, поперечник пор не изучен. Все экземпляры из верхов среднего — низов верхнего лландовери, обн. на р. Горбиячин, правый берег, в 0,5 км ниже р. Оленьего. Хранятся в музее Института геологии и геофизики СО АН СССР, колл. 442, Новосибирск.

ТАБЛИЦА XXII

Фиг. 1—2. *Catenipora esharoides* Lamarck, ×4. Фиг. 1 — поперечное сечение, видны цепи, составленные из кораллитов двух порядков, иногда наблюдается вторичное смыкание цепей; фиг. 2 — продольное сечение, видно почкование мелкоячеистых кораллитов от крупноячеистых. Экз. К—692638. Северо-Восток СССР, точка на левобережье Табаганда, в 6 км от устья Кянелибит, в 7 км от реки. Хранится в музее Института геологии и геофизики СО АН СССР, колл. 421, Новосибирск.

ТАБЛИЦА XXIII

Фиг. 1. Внешний вид спинной створки раковины *Linnarssonia gorjanskii*. Заметны поверхностные, не сквозные сверления в виде продольных бороздок. Изометрическое отверстие — результат механического повреждения. Р. Оленек, левый берег, 5 км выше устья р. Еркекет, средний кембрий, низы амгинского яруса; ×50, обр. 122/9. Фиг. 2. Брюшная створка *Linnarssonia gorjanskii* Pelman. В сечении видны слои раковинного вещества срединного утолщения. Р. Оленек, средний кембрий; ×50, обр. 135/1.

ТАБЛИЦА XXIV

Фиг. 1. *Leptaenopyxis bouei* (Barrande) *morpha lata*. Брюшная створка неполной сохранности, ×1,5; экз. 395—1, обн. КУ—1, якушинский горизонт, р. Локтевка севернее с.Курьи. Фиг. 2. *Lepidoleptaena* (?)sp. N2. Брюшная створка, ×2; экз. 395-5, обн. СИ-2, якушинские слои (соловьихинский известняк), район с. Соловьихи. Фиг. 3, 4, 7—9. *Leptagonia goldfussiana* (Barrande). 3 — брюшная створка, ×2; экз. 395—4, обн. СИ-2, якушинские слои (соловьихинский известняк), район с. Соловьихи; 4 — брюшная створка, ×2; экз. 240—402, СИ-6, якушинские слои, правобережье кл. Ганина; 7 — отпечаток спинной створки, ×2; экз. 395-6, обн. 227к, малобачатские слои, район г. Гурьевска; 8 — внутренняя поверхность спинной створки, ×2; экз. 395-2, обн. Е—6024, малобачатские слои, район пос. Вулкан; 9 — отпечаток спинной створки, ×2; экз. 240-398, обн. Е-6054а, якушинские слои, сопка с геодезическим знаком западнее с. Камышенского. Фиг. 5. *Leptagonia praepostera* (Barrande). Ядро брюшной створки, ×3; экз. 240-367, обн. Е-6054, якушинские слои, сопка с геодезическим знаком западнее с. Камышенского. Фиг. 6. *Leptagonia* aff. *goldfussiana* (Barrande). Спинная створка, ×1,5; экз. 395-3, обн. Д-6340, томь-чумышские слои, Толсточихинский карьер в районе г. Гурьевска. Фиг. 10. *Leptagonia irena* (Havlíček). Брюшная створка, ×2; экз. 395—7, обн. КУ—7, средний девон, р. Локтевка севернее с. Курьи.

ТАБЛИЦА XXV

Фиг. 1—11. *Leptaenopyxis bouei* (Barrande). 1 — *morpha lata*, ядро брюшной створки, ×1,5; экз. 395-8, обн. Е-6061, киреевские+кувашские слои, разрез Кондратьевской сопки; 2 — *morpha lata*, отпечаток спинной створки, ×1,5; экз. 395-15, обн. КС, киреевские + кувашские слои, разрез Кондратьевской сопки; 3 — *morpha lata*, ядро брюшной створки, ×1,5; экз. 395-11, обн. Е-6061, киреевские + кувашские слои, разрез Кондратьевской сопки; 4 — *morpha lata*, брюшная створка, ×1,5; экз. 395-14, обн. Е-1, киреевские (?) слои, район с. Елиново; 5 — *morpha lata*, ядро спинной створки, ×1,5; экз. 395-16, обн. Е-1, киреевские (?) слои, район с. Елиново; 6 — *morpha subquadrata*, брюшная створка, ×3; экз. 395-10, обн. 227к, малобачатские слои, район г. Гурьевска; 7 — *morpha lata*, спинная створка, ×1,5; экз. 240-362, обн. Е-6151, якушинские слои, правый борт долины кл. Ганина; 8 — *morpha lata*, брюшная створка, натур. величина; экз. 240-25, обн. ГК—2а, якушинские слои, правый борт долины кл. Ганина; 9 — *morpha subquadrata*, брюшная створка, ×2; экз. 395-9, обн. 230к, малобачатские слои, район г. Гурьевска; 10 — *morpha lata*, брюшная створка, ×1,5; экз. 395—13, обн. Е-6153; киреевские слои, правый борт долины кл. Ганина; 11 — *morpha subquadrata*, брюшная створка, ×3; экз. 395-12, обн. 39к, салаирские слои, район г. Гурьевска.

ТАБЛИЦА XXVI

Фиг. 1, 2, 8, 9. *Leptagonia zlichovensis* (Havlíček). 1 — отпечаток брюшной створки, ×2; экз. 395-17, обн. 112к, полуяхтовский горизонт (баскусканские известняки), район г. Гурьевска; 2 — брюшная створка, ×2; экз. 395-19, обн. 112к, полуяхтовский горизонт (баскусканские известняки), район г. Гурьевска; 8 — брюшная створка, ×2; экз. 395-22, обн. АН-2, киреевские слои, левобережье кл. Ганина; 9 — брюшная створка (деформированная), ×1,5; экз. 395-24, обн. ГК-3, киреевские слои, правый борт долины кл. Ганина. Фиг. 3, 4, 6, 7. *Leptagonia* cf. *zlichovensis* (Havlíček); 3 — ядро брюшной створки, ×1,5; экз. 395-21, обн. Е-6347, малокоргонские слои в разрезе по Медведеву логу; 4 — брюшная створка, ×1,5; экз. 395-23; обн. Г — 6010/6, салаиркинские слои, стратотип, район г. Гурьевска; 6 — внутренняя поверхность спинной створки, ×2; экз. 395-18, обн. 262к, полуяхтовский горизонт (баскусканские известняки), район г. Гурьевска; 7 — ядро спинной створки, ×2; 395-20, обн. 262к, полуяхтовский горизонт (баскусканские известняки), район г. Гурьевска. Фиг. 5, 10. *Leptagonia* sp. № 2. 5 — ядро брюшной створки, ×2; экз. 395-25, обн. 34к. салаиркинские слои, район г. Гурьевска; 10 — внутренняя поверхность брюшной створки, ×7, экз. 395-26, обн. 34к, салаиркинские слои, район г. Гурьевска.

ТАБЛИЦА XXVII

Фиг. 1 — 4. *Lepidoleptaena korgonica* sp. nov., 1 — ядро спинной створки, ×1,5; экз. 395-27; 2 — спинная створка, ×1,5; экз. 395-28, голотип; 3 — брюшная створка, ×1,5; экз. 395-29; 4 — отпечаток брюшной створки, ×1,75; экз. 395-30. На фиг. 1—4 изображены экземпляры из обн. М-51, малокоргонские слои в разрезе по р. Коргон. Фиг. 5, 6. *Lepidoleptaena* sp. 5 —ядро спинной створки, ×1,5; экз. 395-31, обн. Г—6085, кувашские слои, верхняя часть, стратотип, разрез по р. Куваш; 6 — ядро спинной створки, ×1,5; экз. 395-32, обн. Е-6061, киреевские + кувашские слои, разрез Кондратьевской сопки. Фиг. 7. *Leptagonia* aff. *odeon* Havlíček. Брюшная створка, ×3; экз. 240-365, обн. 34В, ремневские слои, стратотип, район горы Колпак, западнее с. Камышинского. Фиг. 8—10. *Lepidoleptaena* aff. *lepidula* (Barrande). 8 — брюшная створка, ×2; экз. 395-33; 9 — ядро брюшной створки, ×2; экз. 395-34; 10 — ядро спинной створки, ×3; экз. 395-35. На фиг. 8—10 изображены экземпляры из обн. 4/13, малобачатские слои, район г. Гурьевска.

ТАБЛИЦА XXVIII

Фиг. 1—4, 6, 7. *Leptagonia reticulata* sp. nov. 1 — отпечаток спинной створки, ×2; экз. 395-27, голотип; 2 — отпечаток спинной створки, ×2; экз. 395-36; 3— ядро брюшной створки, ×2; экз. 395-37; 4 —спинная створка, ×2; экз. 395-38; 6 — внутренняя поверхность брюшной створки (виден ножной воротничок), ×1,5; экз. 395-40; 7 — отпечаток наружной поверхности спинной створки, ×2; экз. 395-41. На фиг. 1—7 изображены экземпляры из малокоргонских слоев в разрезе по р. Коргон, обн. М-51. Фиг. 5. *Lepidoleptaena korgonica* sp. nov. Отпечаток брюшной створки, ×2; экз. 395-39, обн. М-51, малокоргонские слои в разрезе по р. Коргон. Фиг. 8—12. *Leptagonia sinuata* (Rzonsnickaja); 8— ядро брюшной створки, ×1,5; экз. 395-42, обн. БК, верхний живет, р. Коргон; 9 — отпечаток спинной створки, ×1,5; экз. 395-43, обн. БК, верхний живет, р. Коргон; 10 — брюшная створка, ×2; экз. 395-44, обн. Е-632, шивертинские слои, разрез на фасе Алтая, западнее с. Камышенского; 11 — ядро брюшной створки, ×2; экз. 395-45, обн. 99к, пестеревские слои, район г. Гурьевска; 12 — брюшная створка, ×1,5; экз. 395-46, обн М-77, верхний живет, р. Коргон.

ТАБЛИЦА XXIX

Фиг. 1—8. *Leptagonia kuzbassica* (Rzonsnickaja): 1 — вид раковины со стороны брюшной створки, ×1,5; экз. 395-47, обн. 47/176; 2 — спинная створка, ×1,5; экз. 395-48, обн. 47/175; 3 — неполная брюшная створка с неправильными морщинами, ×1,5; экз. 395-49, обн. 47/175; 4 — внутренняя поверхность спинной створки, ×1,5; экз. 395-50, обн. 50/202; 5 — вид раковины с неправильными морщинами со стороны спинной створки, ×1,5; экз. 395-51, обн. 50/203. На фиг. 1—5 изображены экземпляры из алчедатских слоев в районе с. Лебедянского; 6 — внутренняя поверхность спинной створки, ×1,5; экз. 395-52, обн. МК, верхний живет, р. Малый Коргон; 7 — спинная створка со срединной бороздкой, ×1,5; экз. 395-53, обн. 50/203, алчедатские слои, район с. Лебедянского; 8 — спинная створка со срединным килем, ×1,5; экз. 395-54, обн. 50/202, алчедатские слои, район с. Лебедянского.

ТАБЛИЦА XXX

Фиг. 1. Погребенные в прижизненном состоянии раковины *Doliutus* sp., ориентированные по поверхности напластования. Экз. 334/506; р. Лена, среднее течение руч. Улахан-Кырыы-Таас; атдабанский ярус, натур. величина. Фиг. 2. Плитка известняков низов пестроцветной свиты с массовым скоплением раковин *Allathecidae*. Экз. 356/210; р. Алдан, среднее течение, против о-ва Тумулдур; томмотский ярус, ×2. Фиг. 3. Выветрелая поверхность напластования известняков низов пестроцветной свиты с раковинами *Circothecidae*. Экз. 356/211; р. Алдан, среднее течение, скалы «Дворцы»; томмотский ярус, сунтагинский горизонт, ×4.

ТАБЛИЦА XXXI

Фиг. 1. Ограниченное скопление раковин *Curvirimula* и *Anthraconia* в темном тонком алевролите. Обр. 345/4; обнажение горы Малиновой, слой КМ-4. Фиг. 2*а, в*. Внутреннее ядро с остатками вещества створок *Anthraconaia* cf. *ellipsoides* Weir. Кузбасс, р. Томь, правый берег, выше дер. Камешок, Камешковское обнажение, слой КМ-2. Обр. 345/17. Фиг. 2*а* — вид со стороны левой створки; фиг. 2*в* — вид со стороны макушки. Фиг. 3. *Procopievskia (?)* cf. *recta* Bet. Ядро в прижизненном положении. Экз. 345/25; там же, слой КМ-2. Фиг. 4. *Procopievskia* (?) *recta* Bet., ядро. Экз. 345/31; там же, слой КМ-3а. Фиг. 5. Ограниченное скопление из раковин *Amnigeniella kumsassiana* (Rag.) и *Kinercaella ragozini* Bet. Обр. 361/370; р. Томь, против пос. Чульжан, слой 402. Фиг. 6. Ориентированное ограниченное

скопление скульптурных ядер и отпечатков раковин *Kinercaella* средних размеров. Обр. 361/351; там же. Ф и г. 7. Рассеянное скопление ядер целых раковин и обломков *Kinercaella* различных размеров и очертаний. Обр. 295/27; там же, слой 268. Ф и г. 8. Скопление типа кладбища очень мелких раковин *Kinercaella*. Обр. 361/373; там же, слой 386. Ф и г. 9. Ограниченное скопление: крупная *Kinercaella balakhonskiensis* (Rag.) переходная форма к *K. pseudoedmondia* Bet., мелкие округлые кинеркеллы. Обр. 361/409; там же, слой 442.

ТАБЛИЦА XXXII

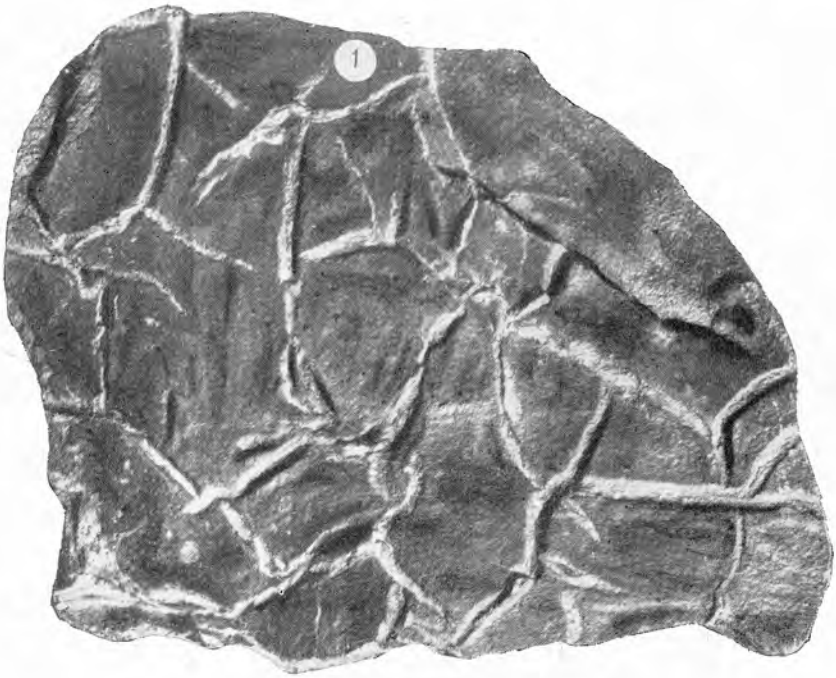
Ф и г. 1, 2. *Osagia tenuilamellata* Reitl., ×20. Енисейский кряж, р. Вороговка, вороговская свита. Ф и г. 3. *Tunikatella* Korol., ×20. Енисейский кряж, р. Вороговка, вороговская свита. Ф и г. 4, 6. *Osagia minuta* Z. Zhur., ×20. Енисейский кряж, р. Вороговка, вороговская свита. Ф и г. 5. Перекристаллизованный онколит (*Osagia tenuilamellata* Reitl.), ×20. Енисейский кряж, р. Вороговка, вороговская свита. Ф и г. 7. *Osagia tenuilamellata* Reitl., ×20. Присаянье, р. Уда, удинская свита. Ф и г. 8. *Osagia minuta* Z. Zhur., ×20. Присаянье, р. Уда, удинская свита.

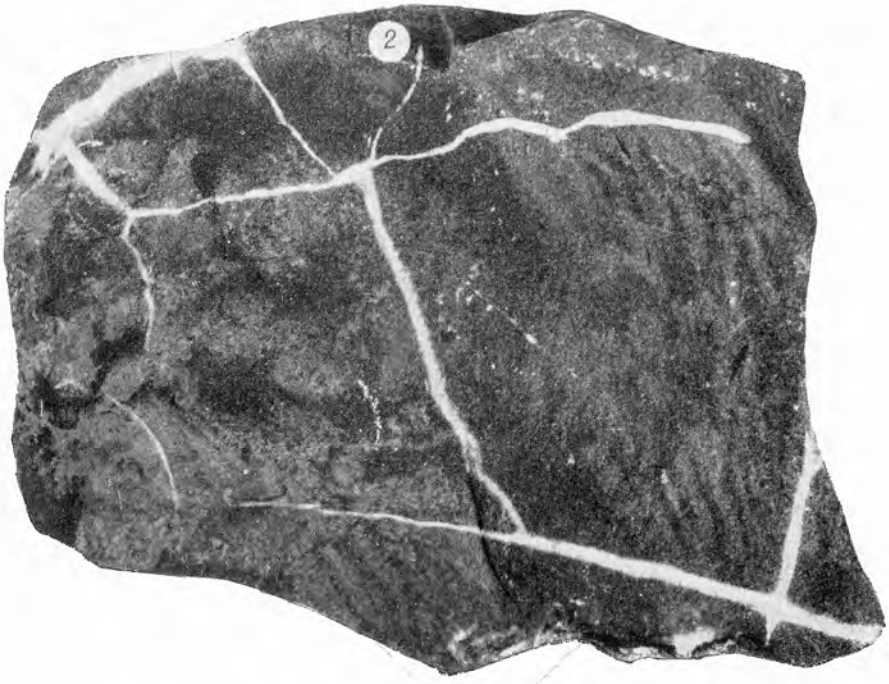
ТАБЛИЦА XXXIII

Ф и г. 1, 2. *Osagia tenuilamellata* Reitl., *O. columnata* Reitl., *O. undosa* Reitl., ×8. Присаянье, р. Бирюса, шангуленская свита карагасской серии. Ф и г. 3, 4. Замещение микрослоистой структуры онколита радиально-лучистой (фиг. 3 — ×8, фиг. 4 — ×20). Р. Б. Патом, верхи ченчинской свиты. Ф и г. 5. *Osagia grandis* Z. Zhur., ×12. Р. Чая, ченчинская свита. Ф и г. 6. *Osagia grandis* Z. Zhur., ×8. Р. Чара, торгинская свита.

ТАБЛИЦА XXXIV

Ф и г. 1, 2. *Osagia columnata* Reitl., ×4. Р. Б. Патом, коланчевская свита. Ф и г. 3. Прикрепленный онколит «микроонкоид», ×4. Р. Лена, валюхтинская свита. Ф и г. 4. Онколит с неравномерно нараставшей микрослоистостью, ×20. Р. Б. Патом, ченчинская свита.


1

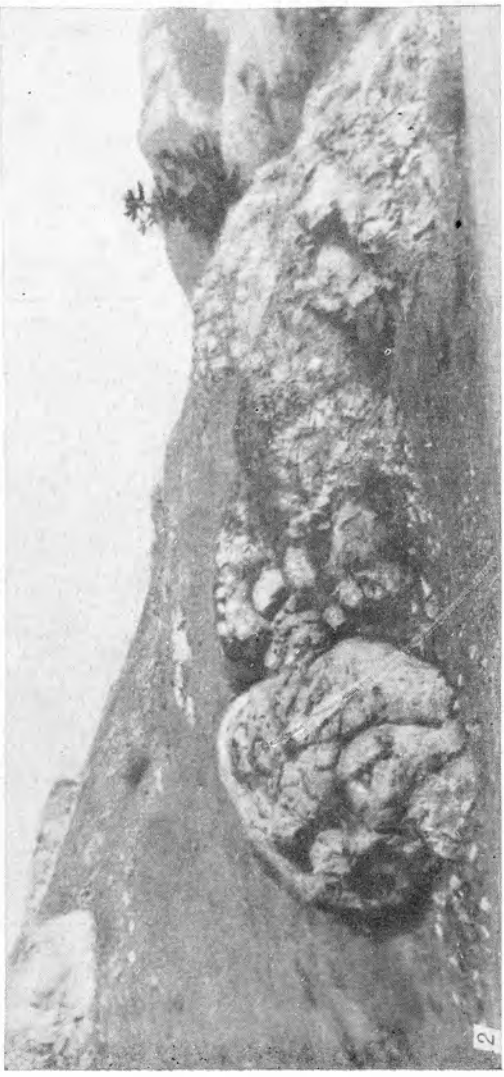

2

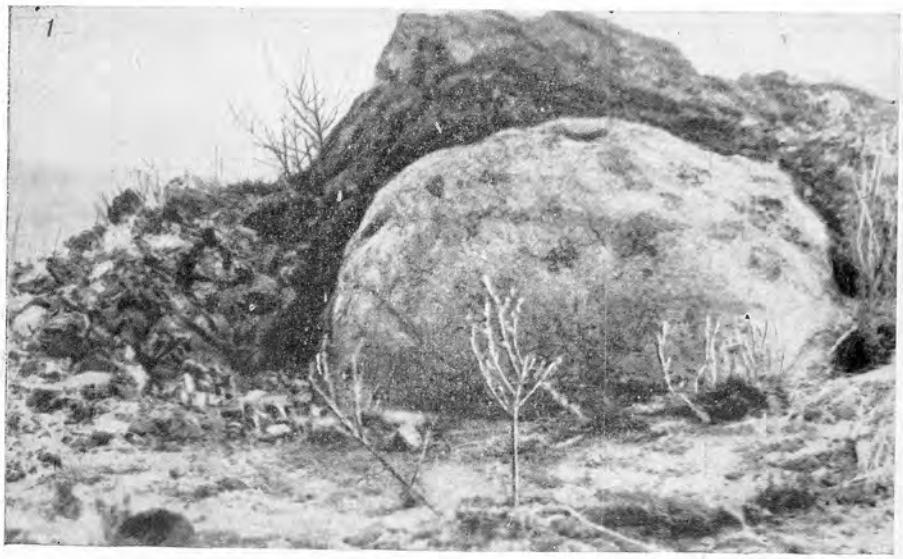

1


2

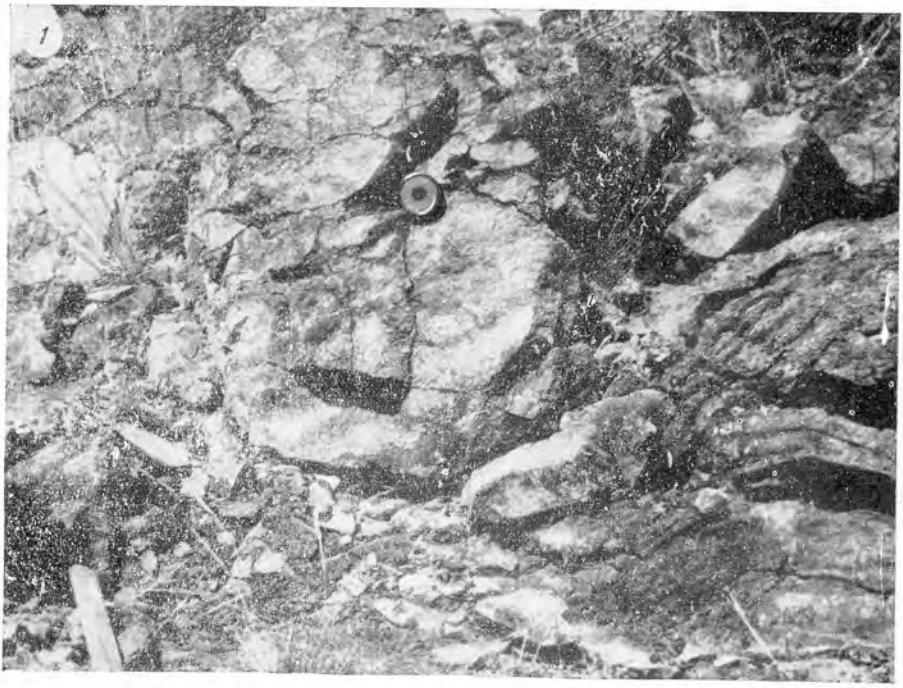







1

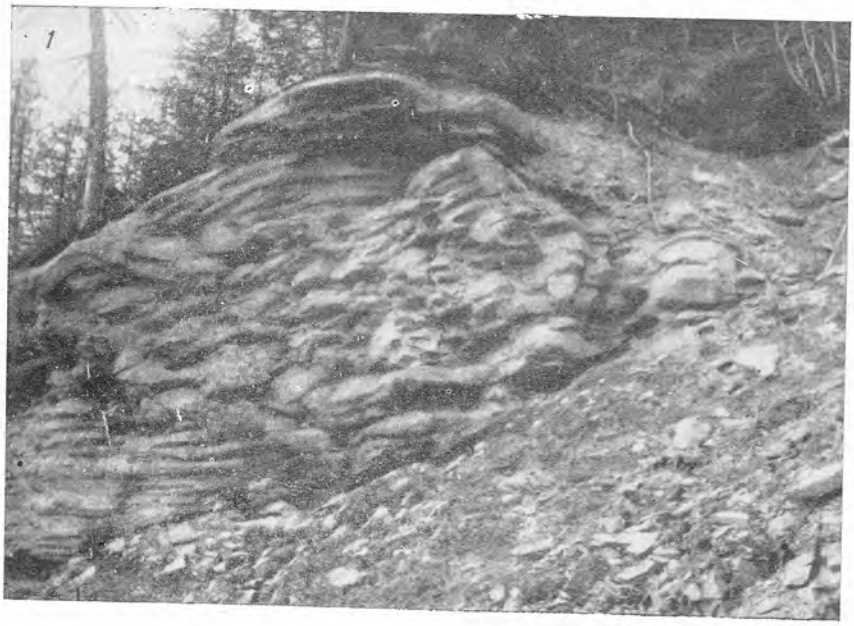

2

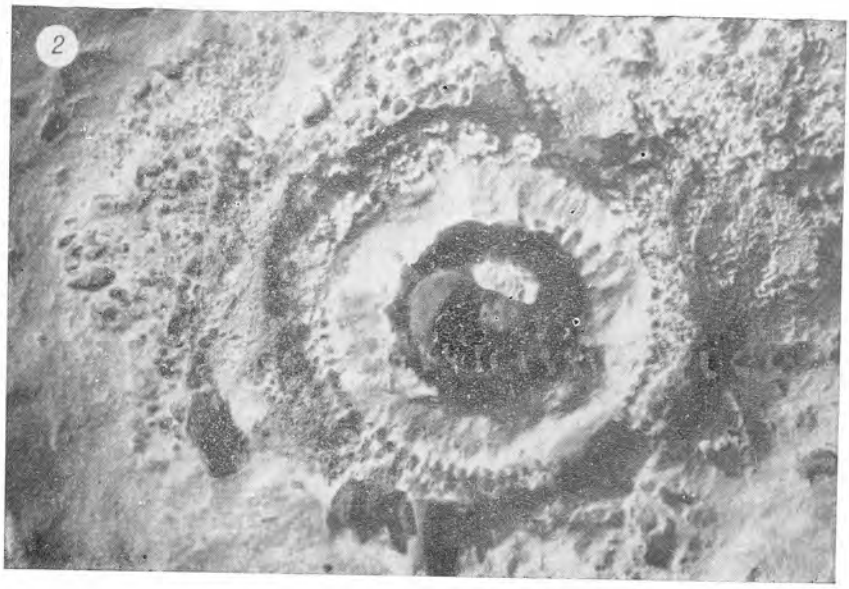

1

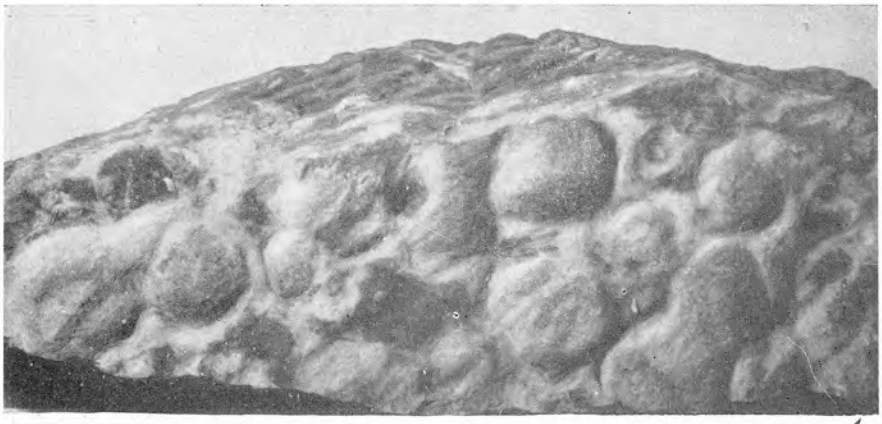

2


1


2


1

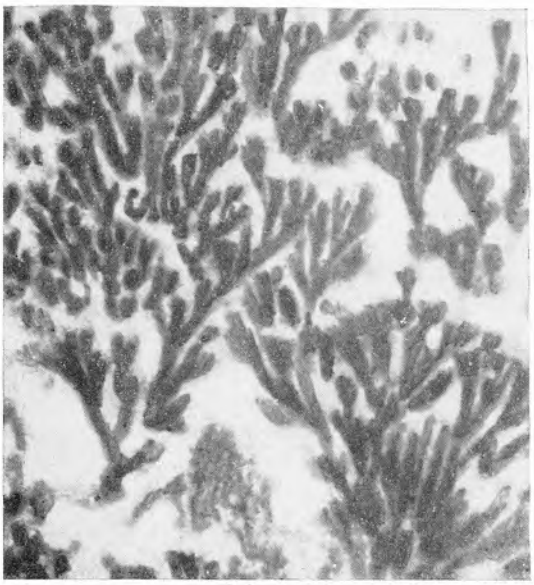

2



1



2

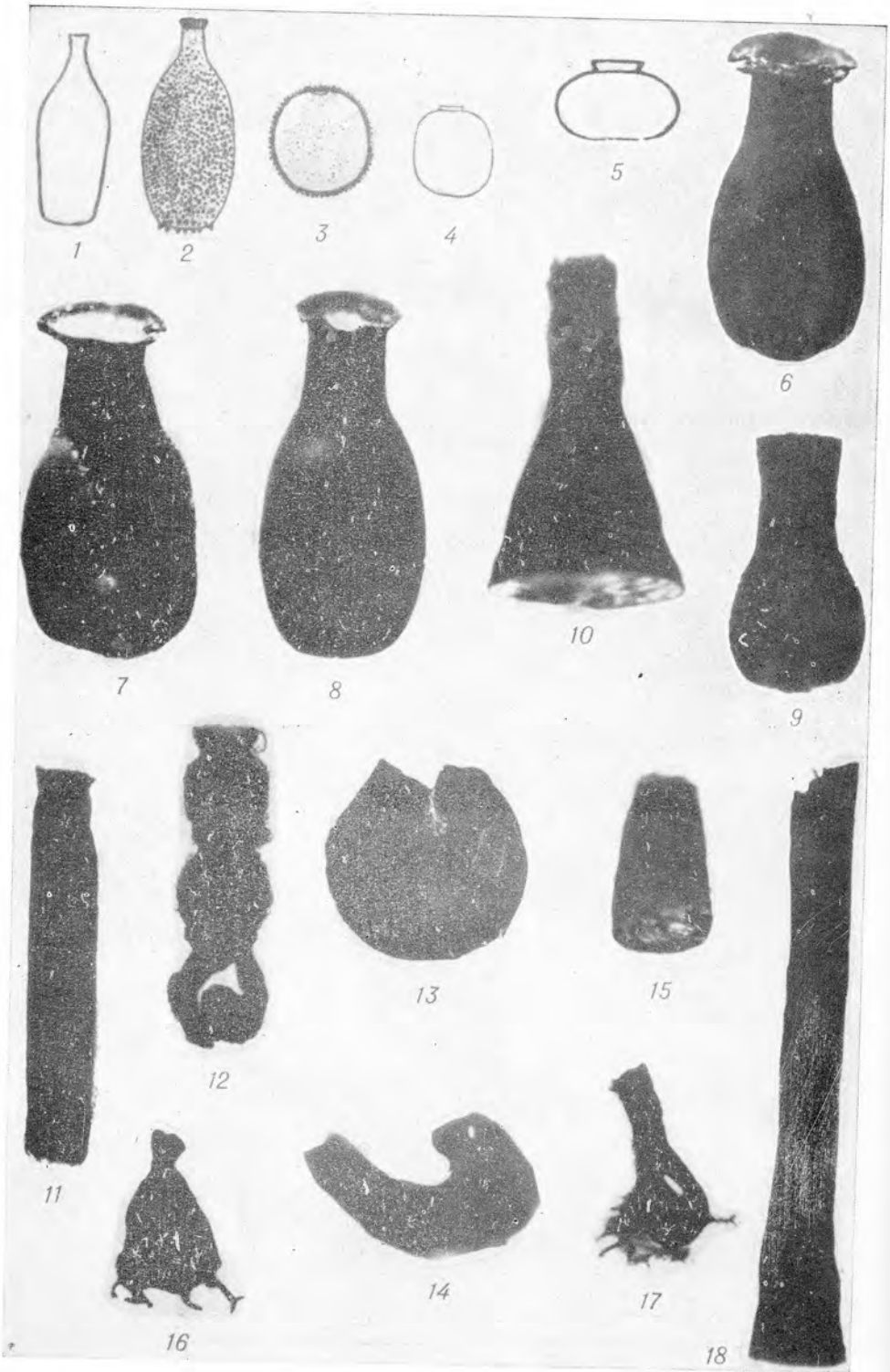


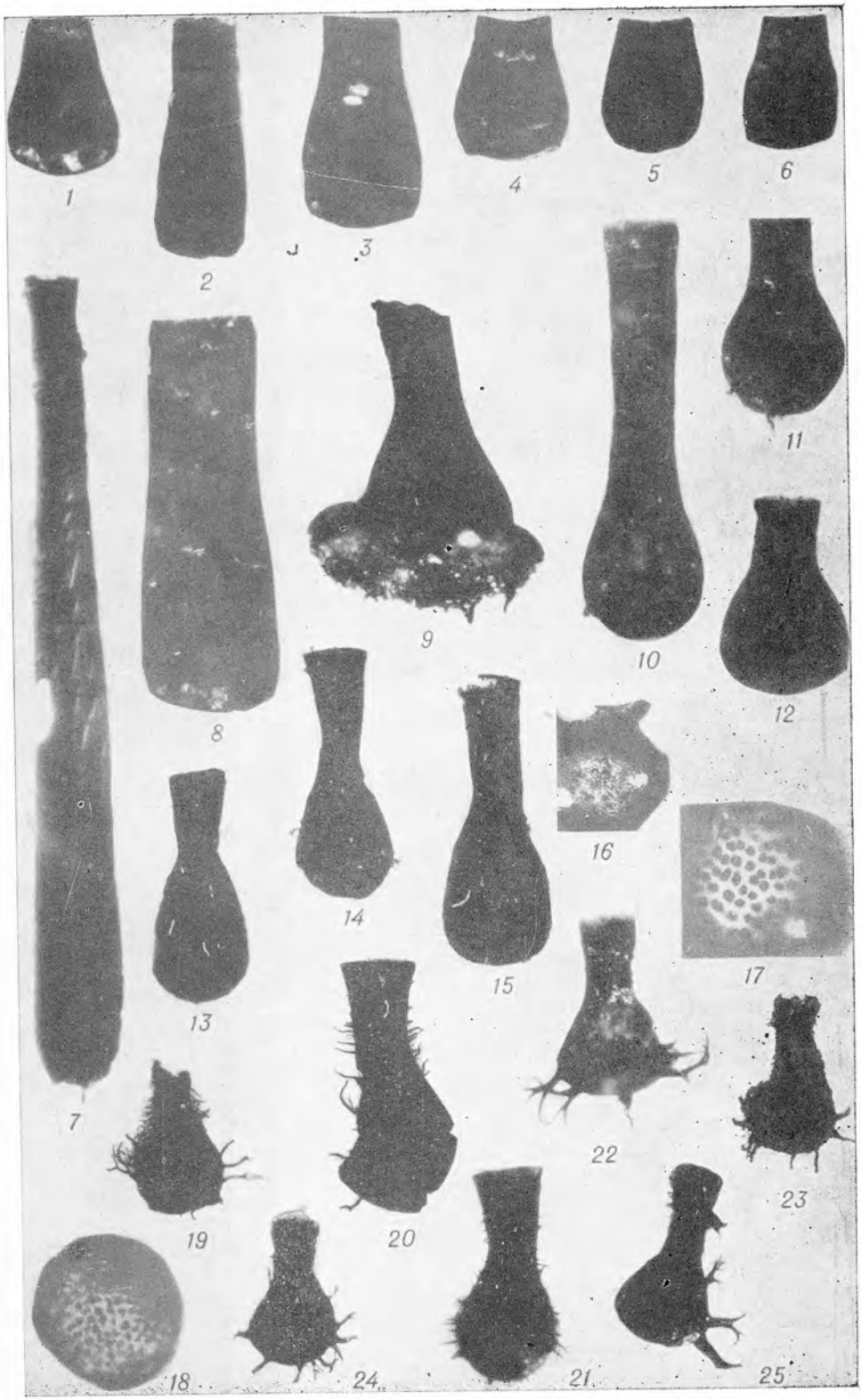
3

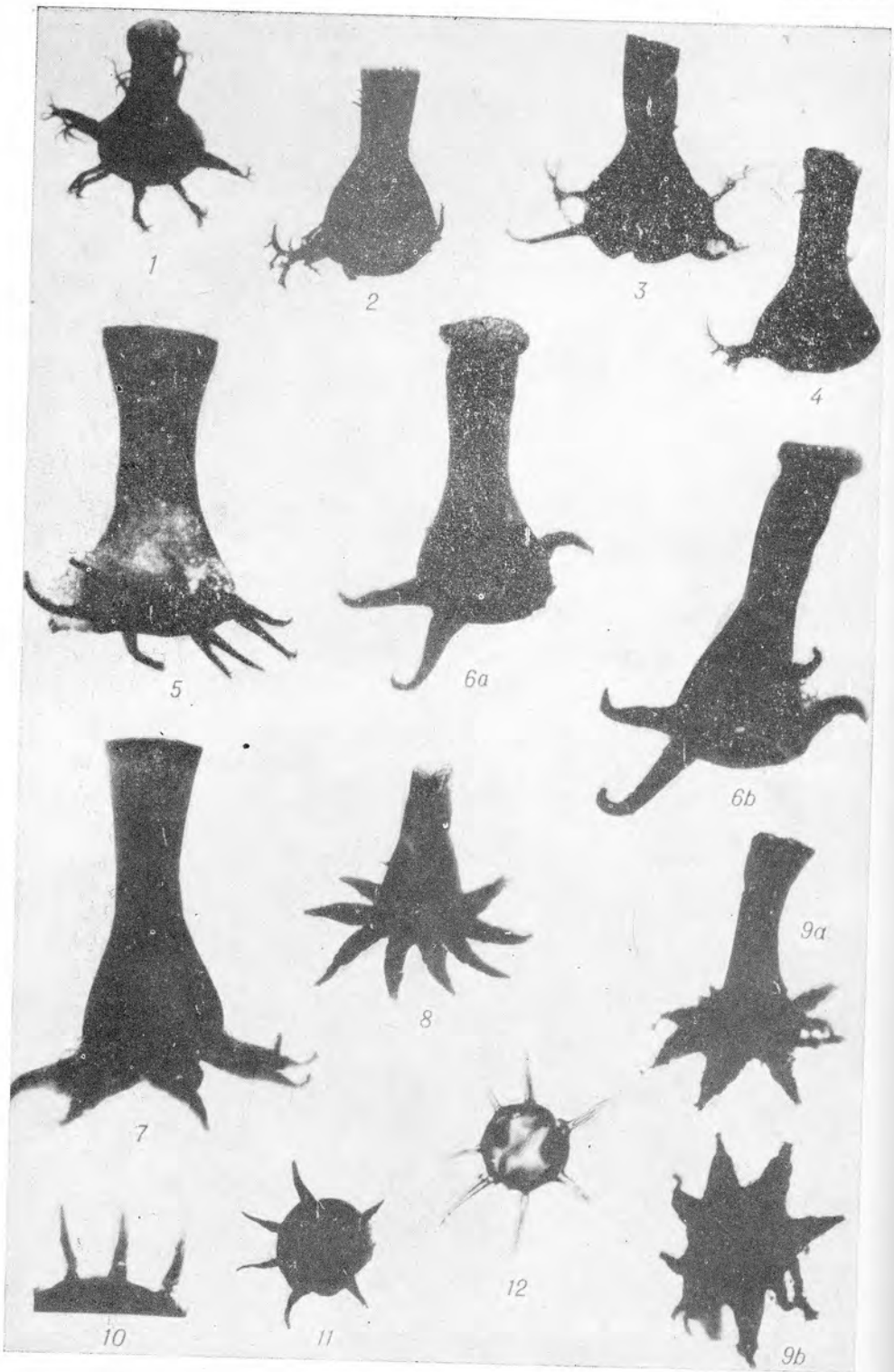


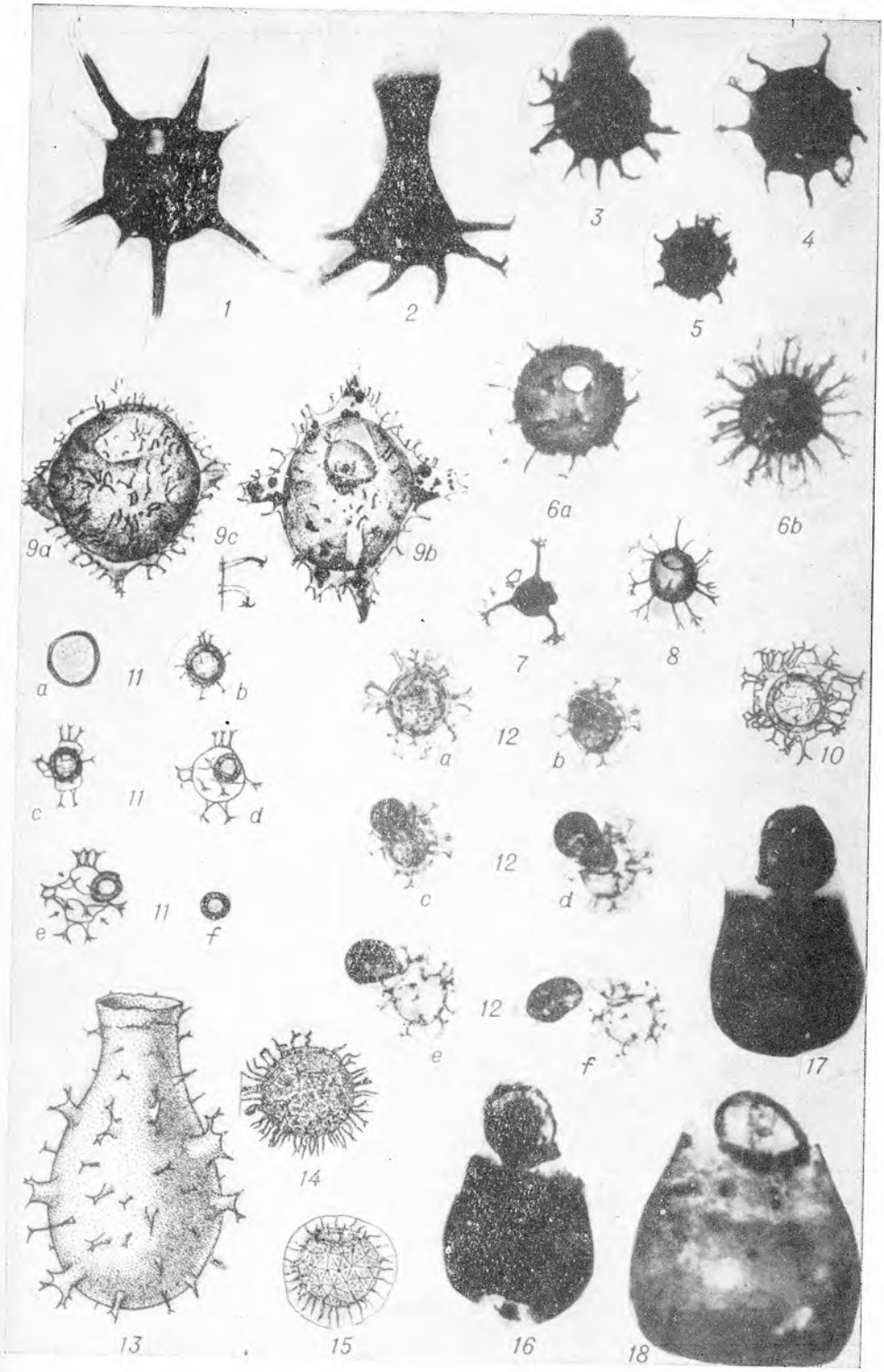
4

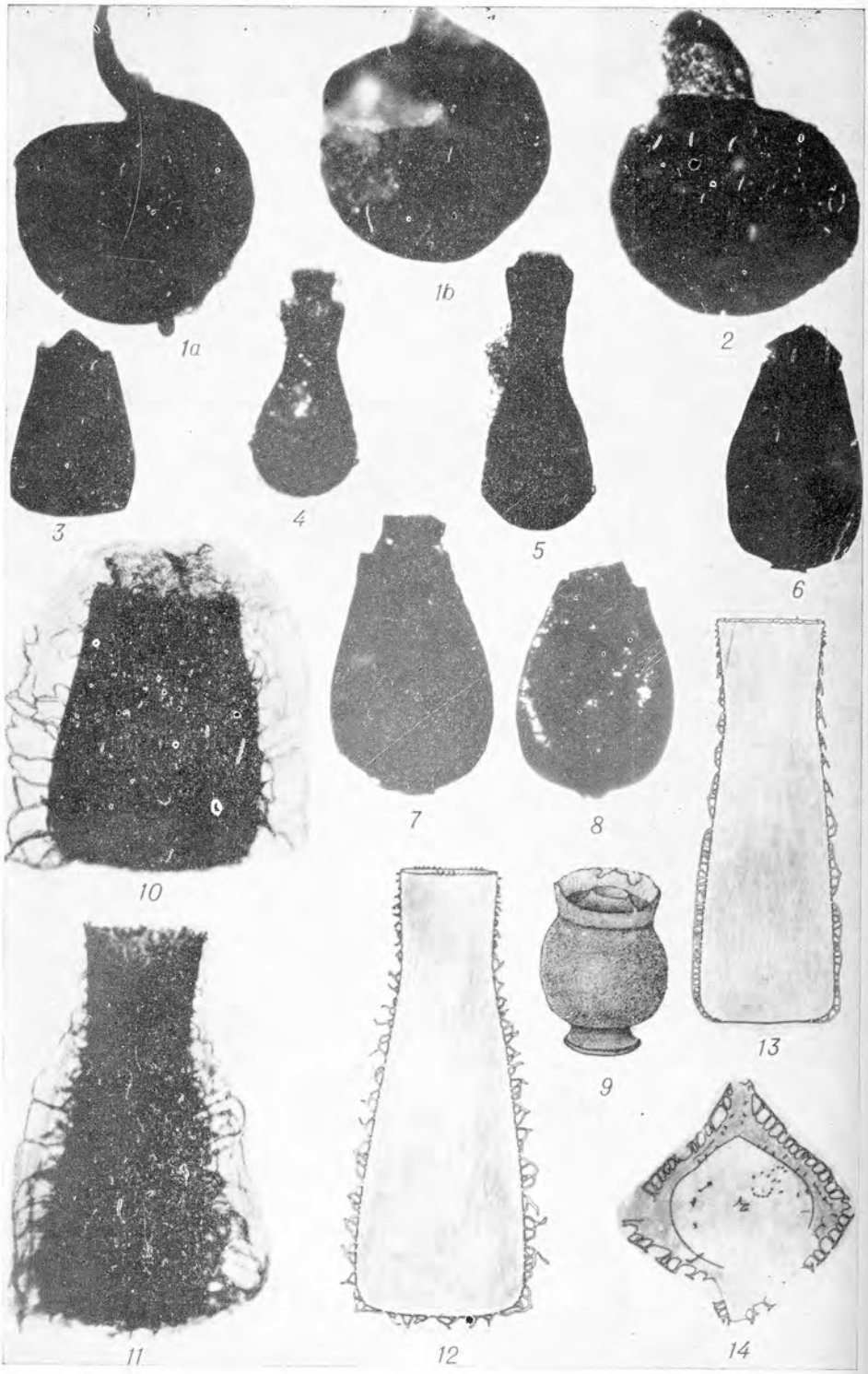


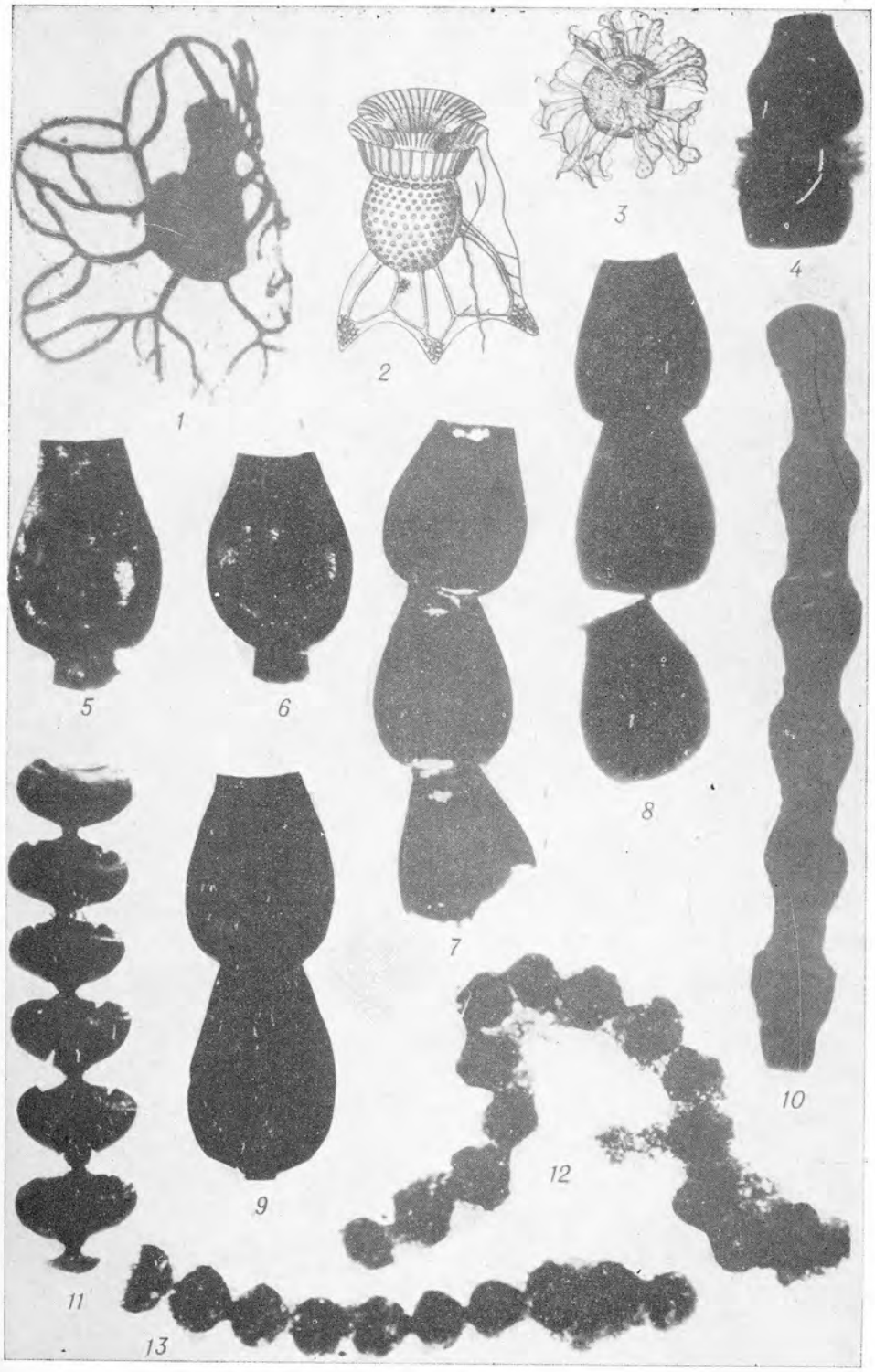

1
2
3
4
5
6
7
8
10
9
11
12
13
15
16
14
17
18

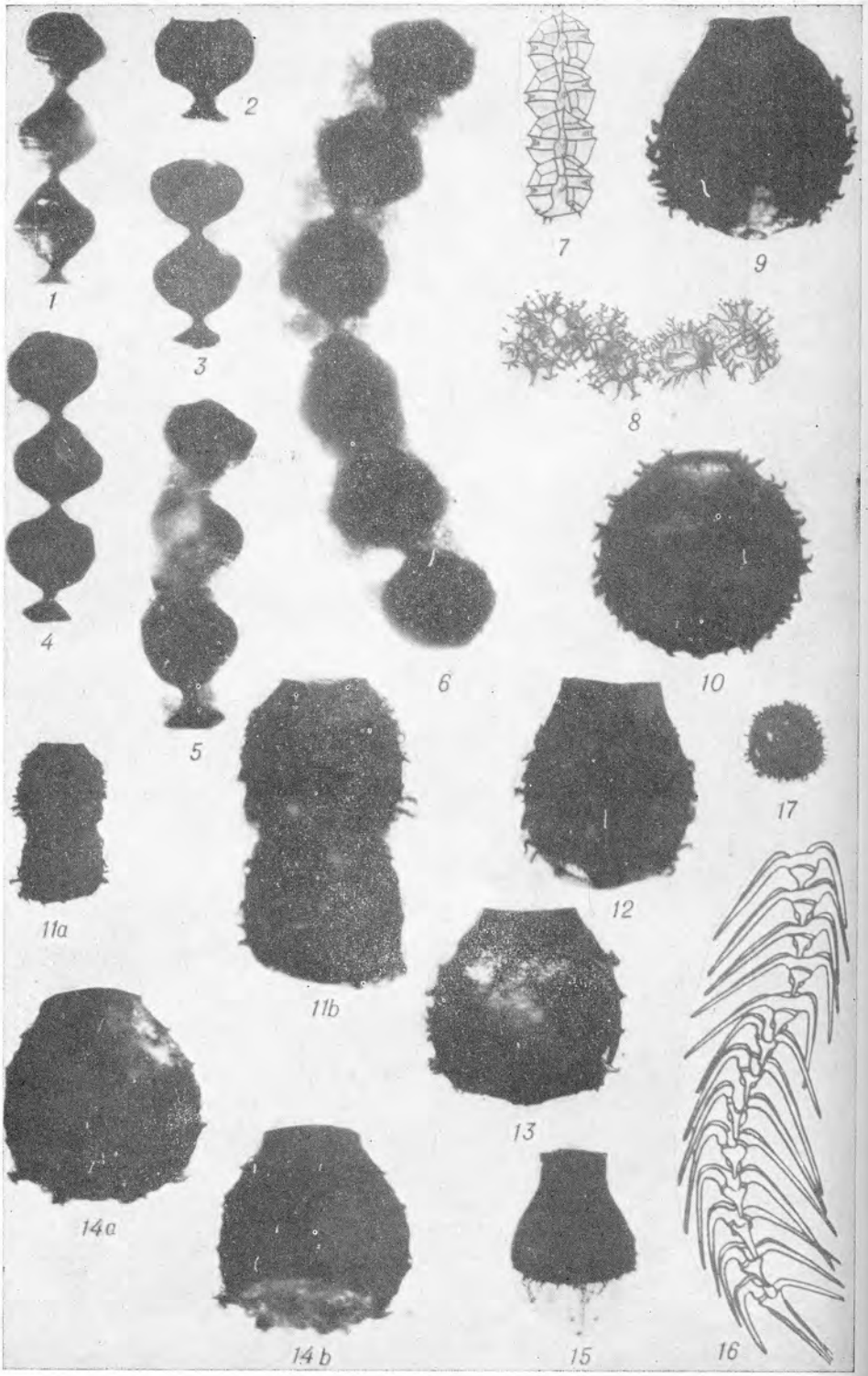

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

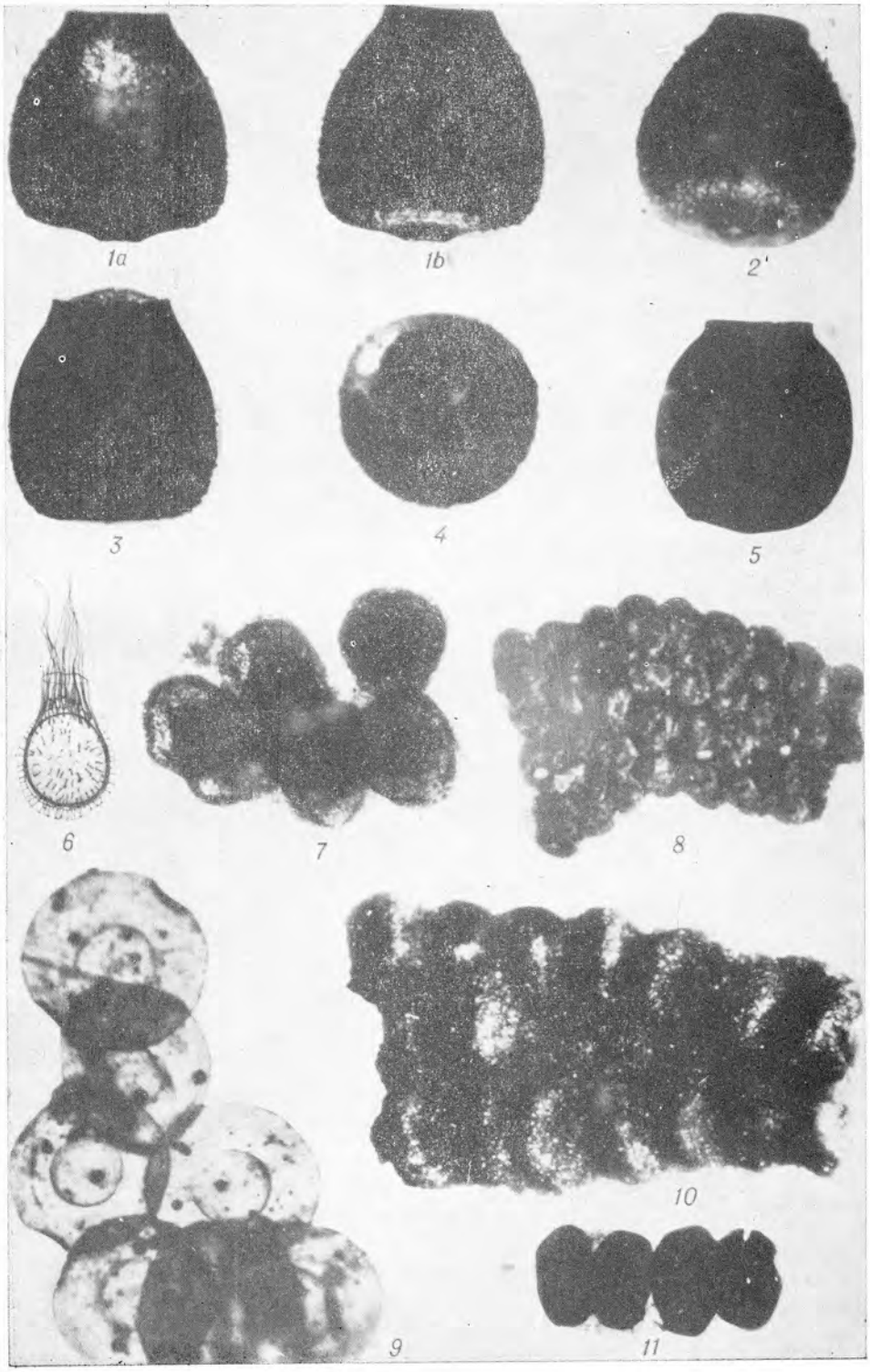

1
2
3
4
5
6a
6b
7
8
9a
9b
10
11
12

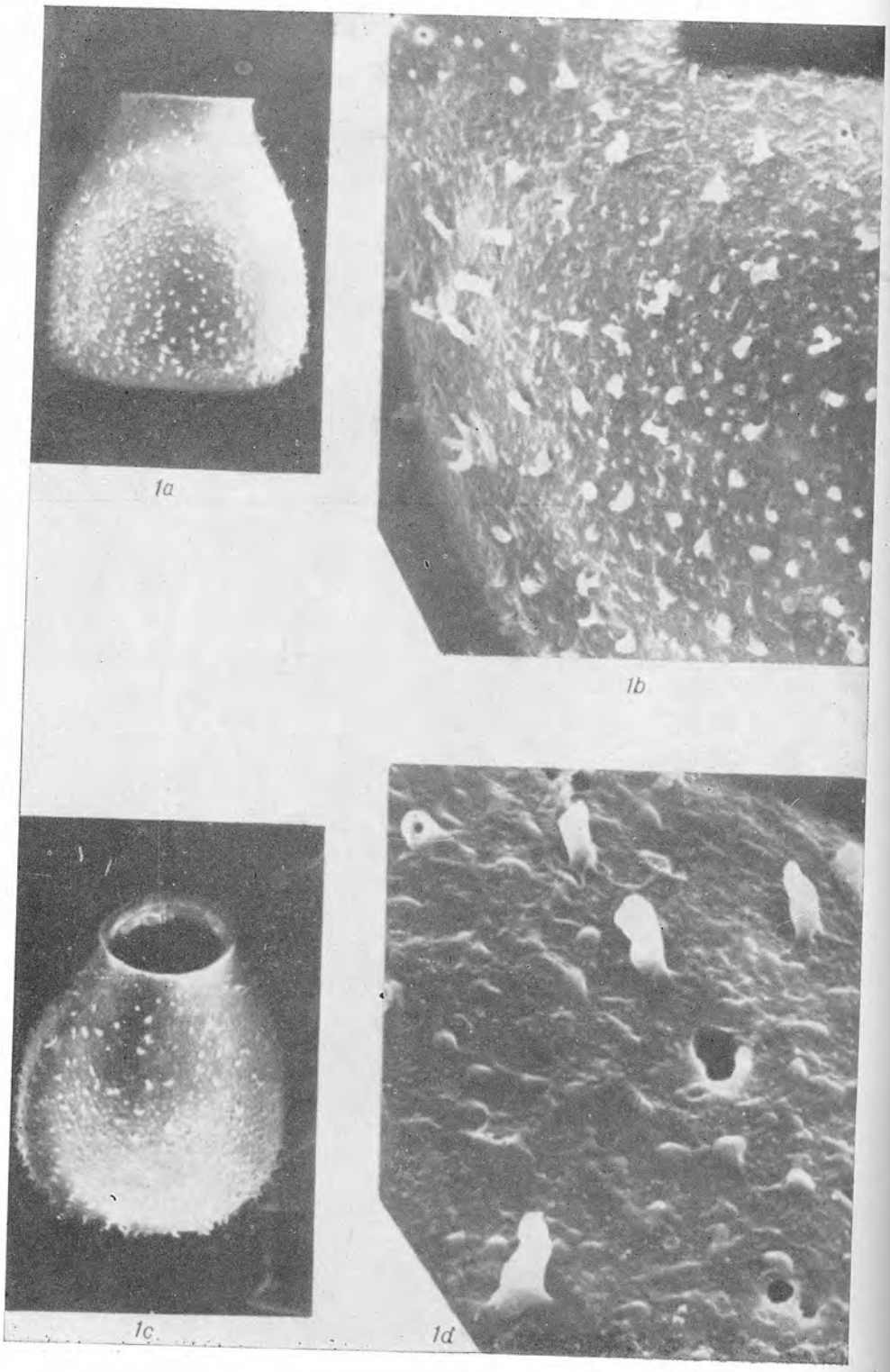

1
2
3
4
5
6a
6b
7
8
9a
9c
9b
a
11
b
c
11
d
e
11
f
a
12
b
10
c
12
d
e
12
f
17
14
13
15
16
18


1a
1b
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11a
11b
12
13
14a
14b
15
16
17


1a
1b
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

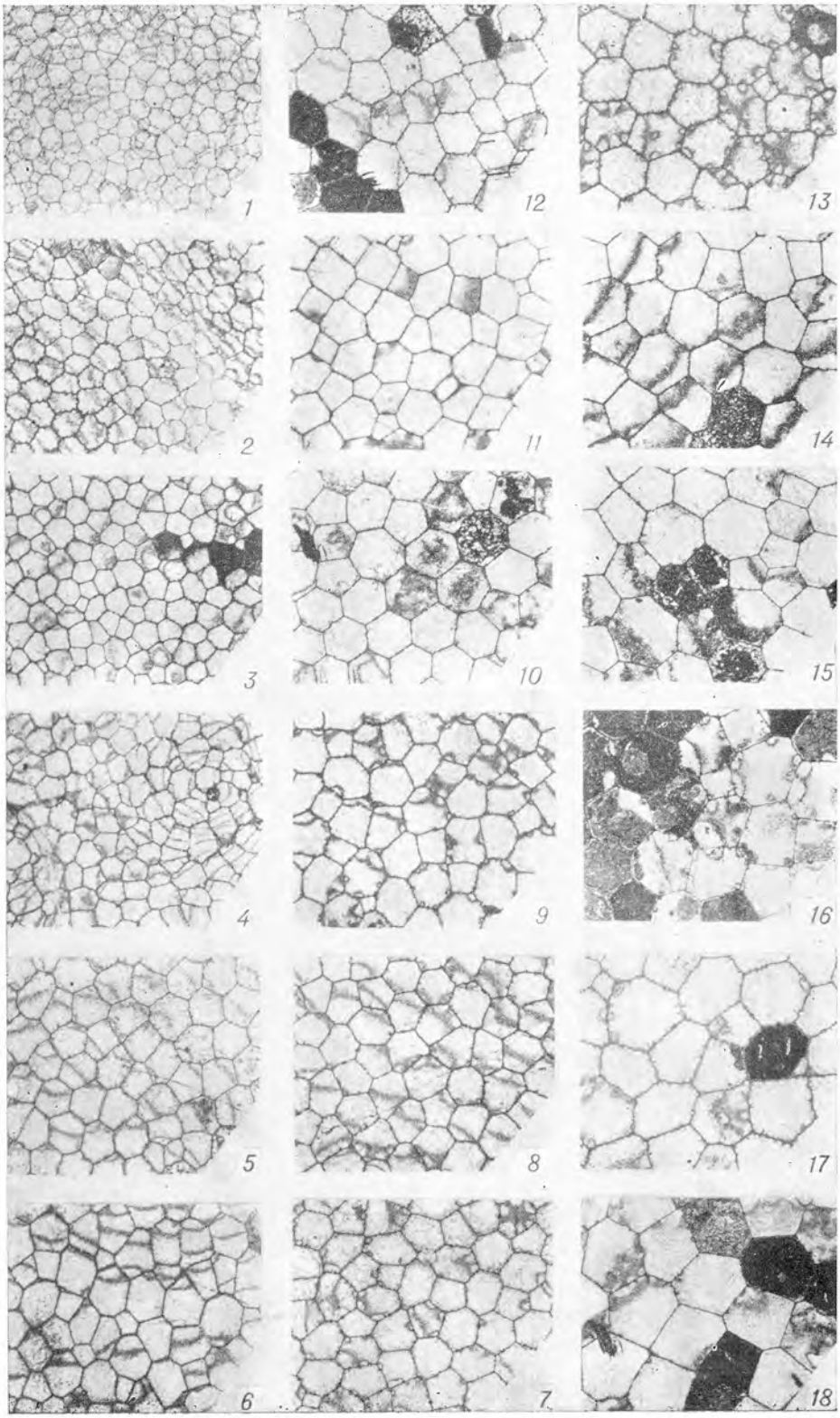


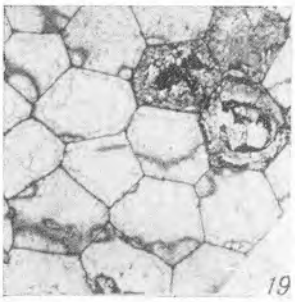
1a

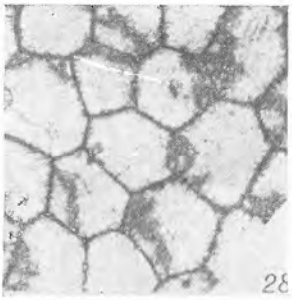
1b

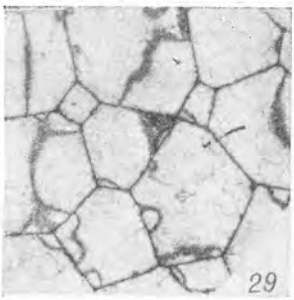
1c

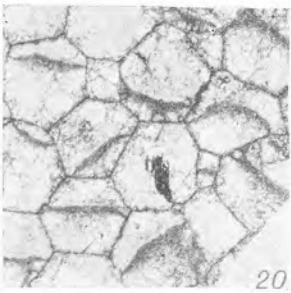
1d

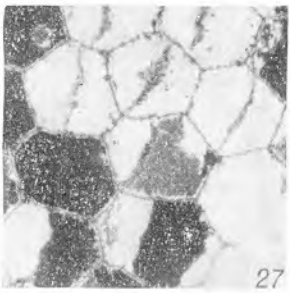

1
12
13
2
11
14
3
10
15
4
9
16
5
8
17
6
7
18

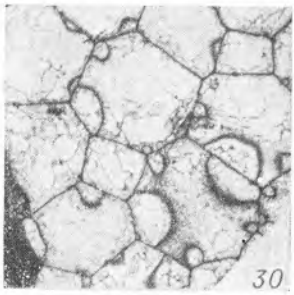

19

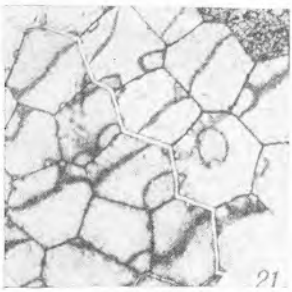

28

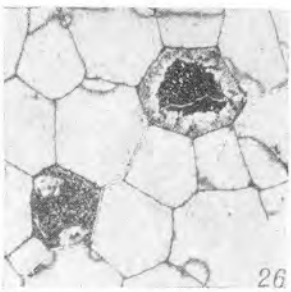

29

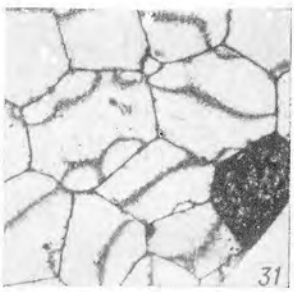

20

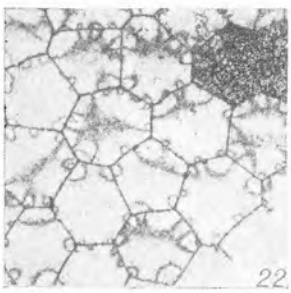

27

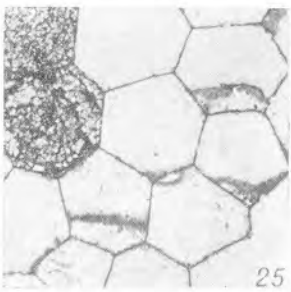

30

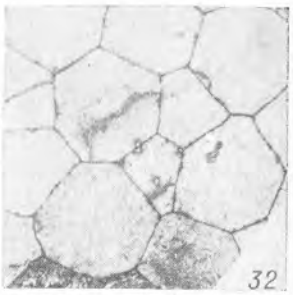

21

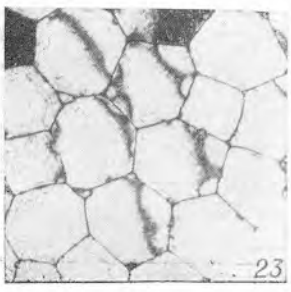

26

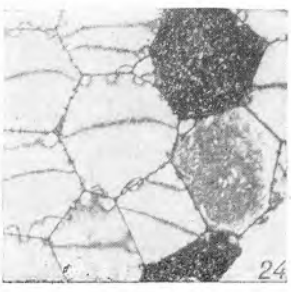

31

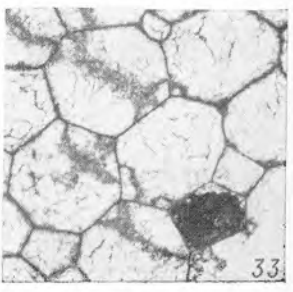

22

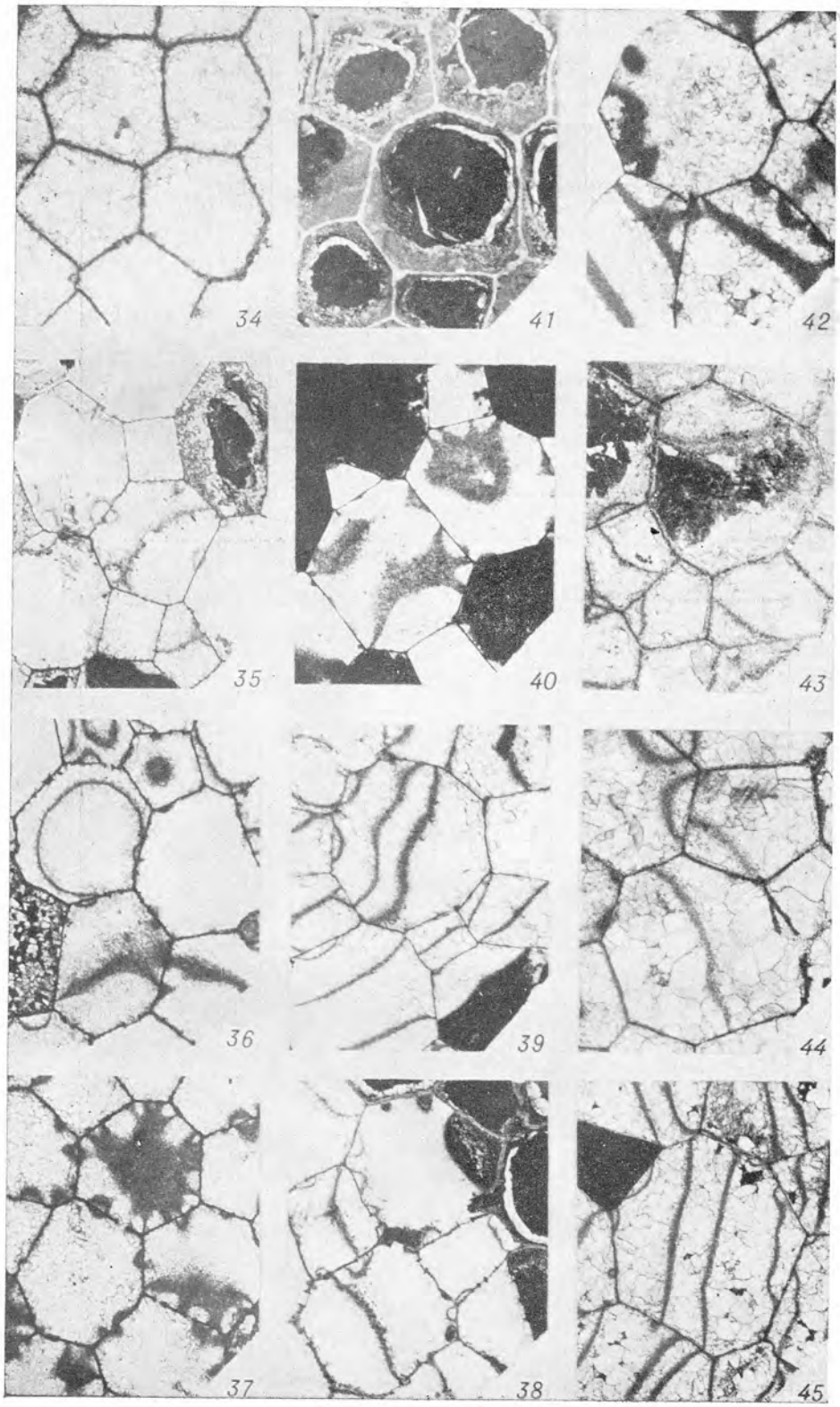

25

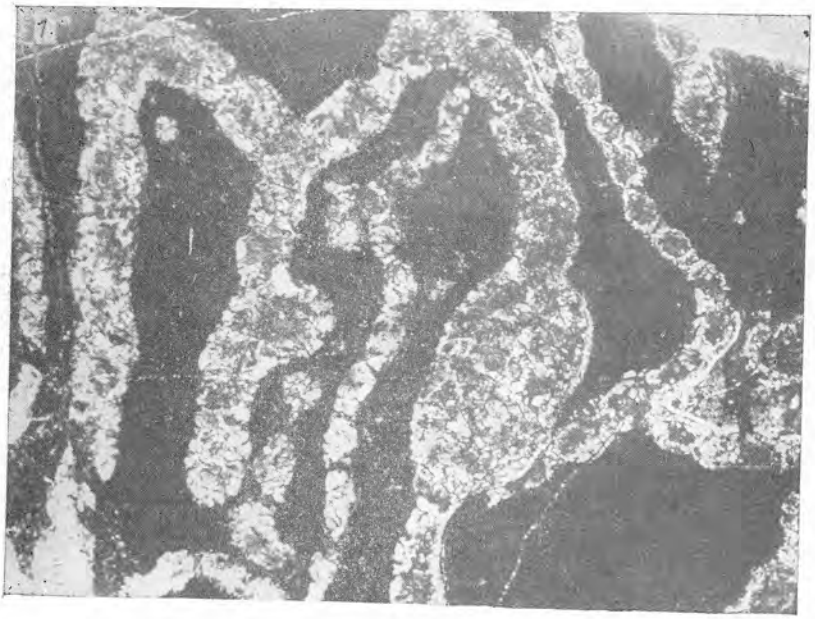

32

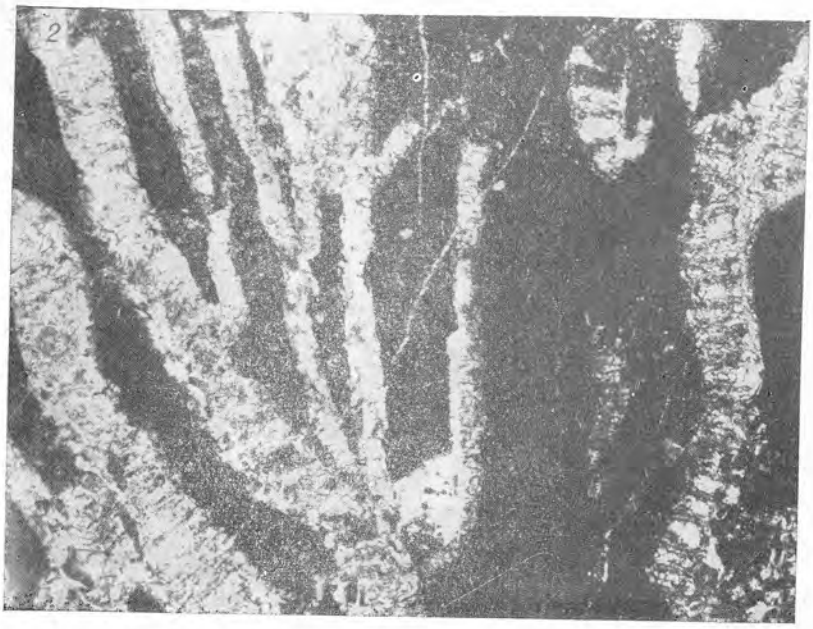

23

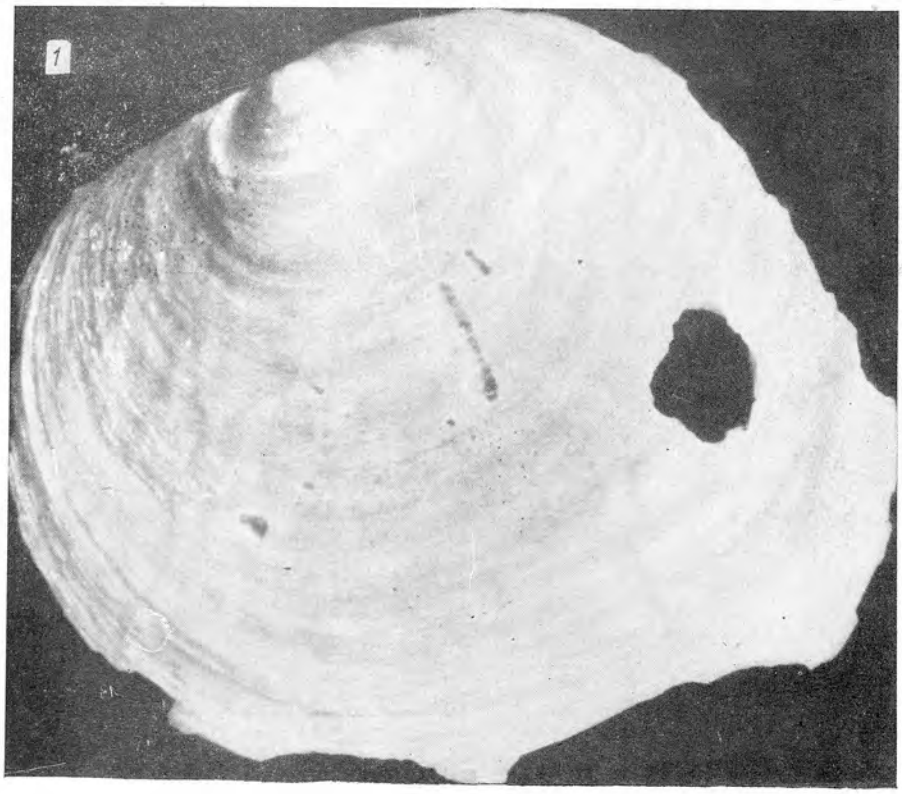

24


33

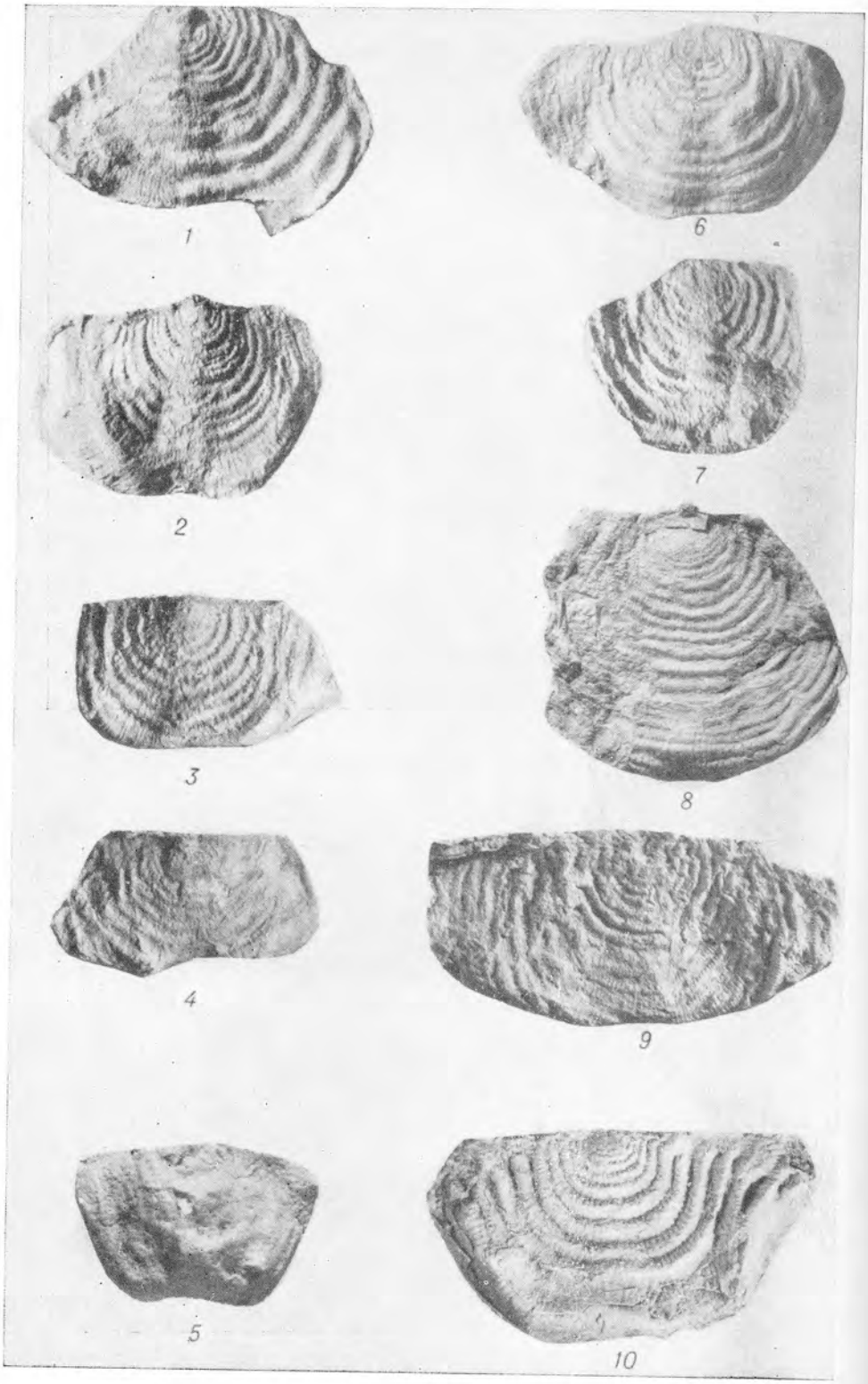

34
41
42
35
40
43
36
39
44
37
38
45

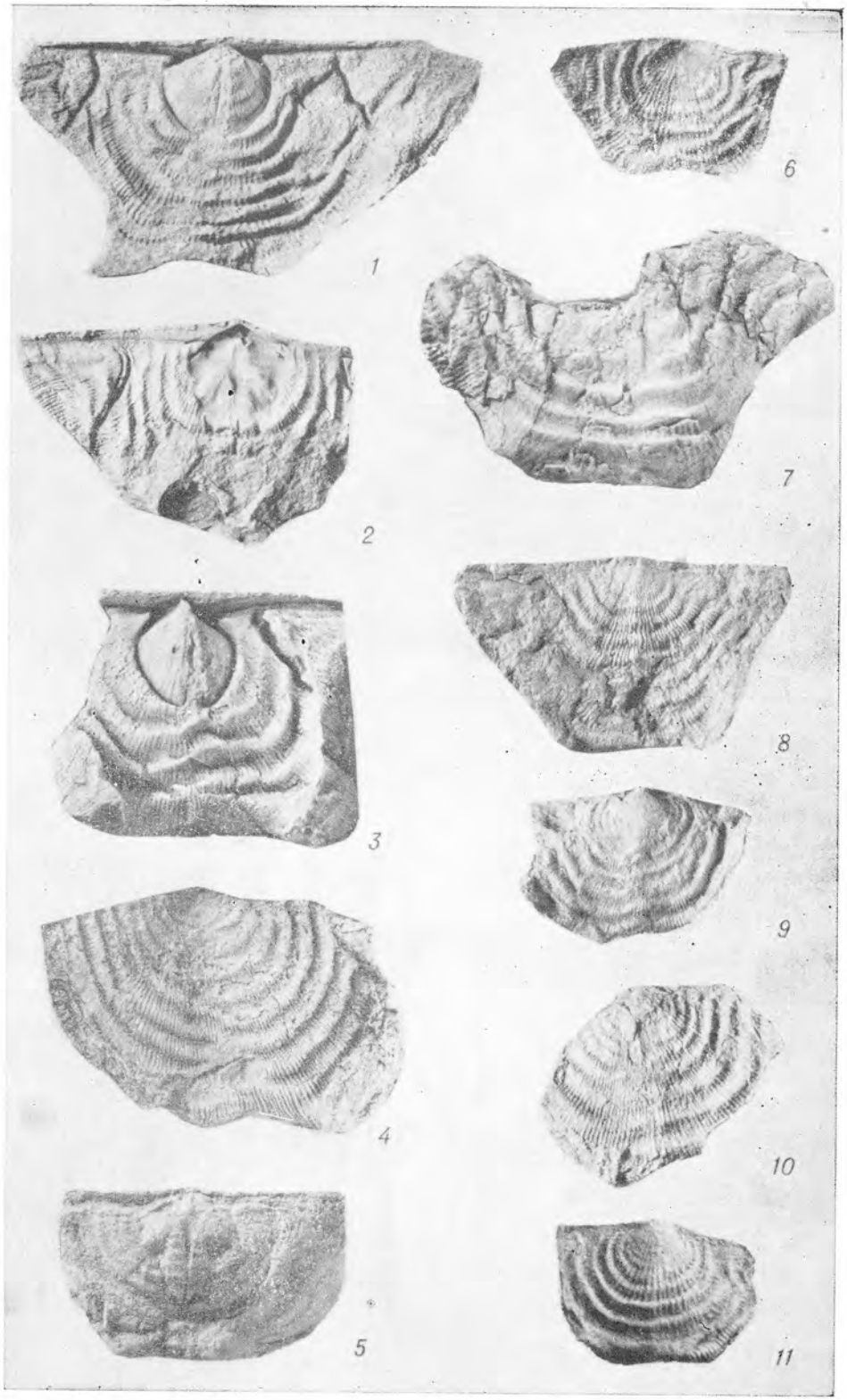

1


2


1


2


1
6
2
7
3
8
4
9
5
10


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11



1

2

3

4

5

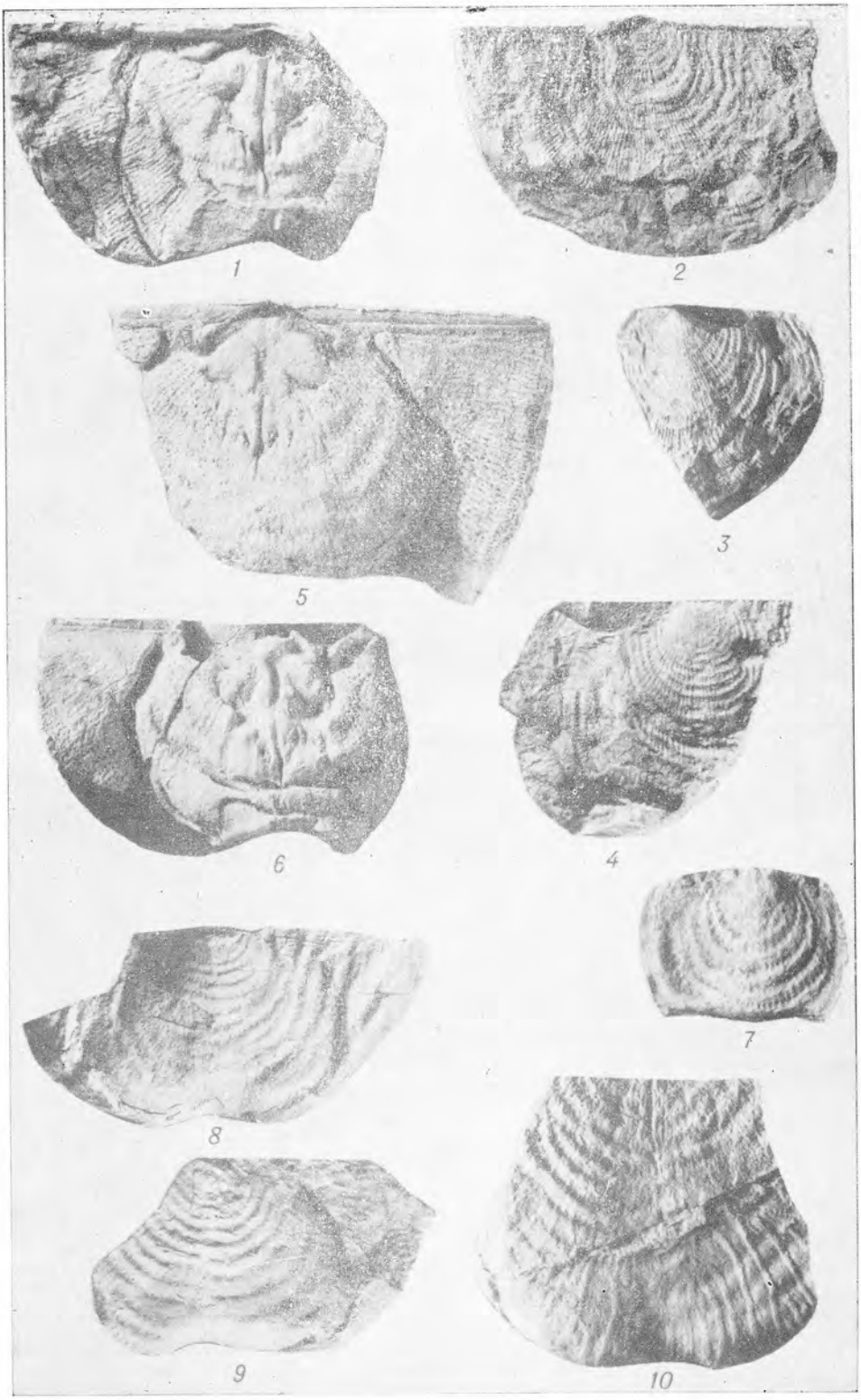
6

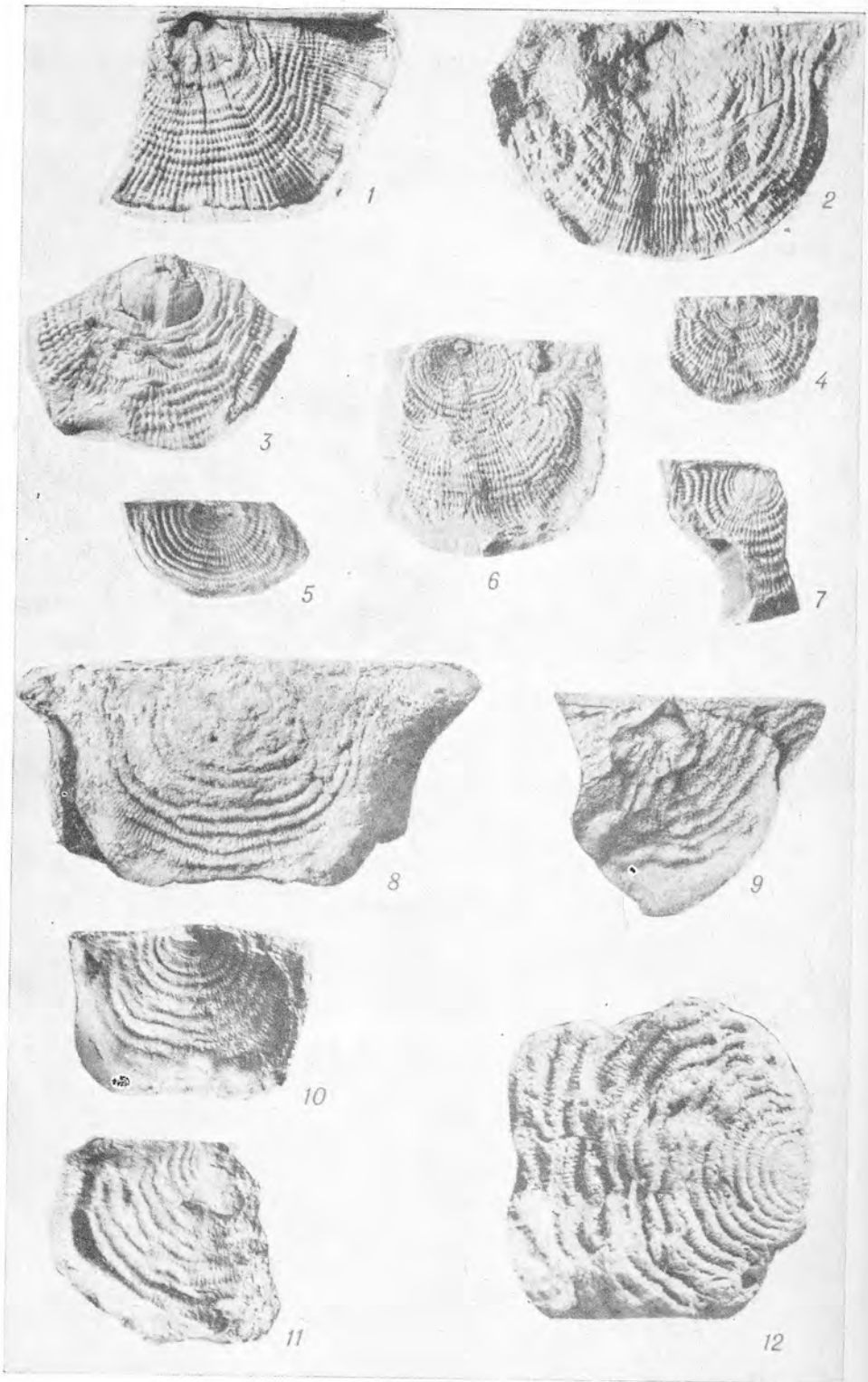
7

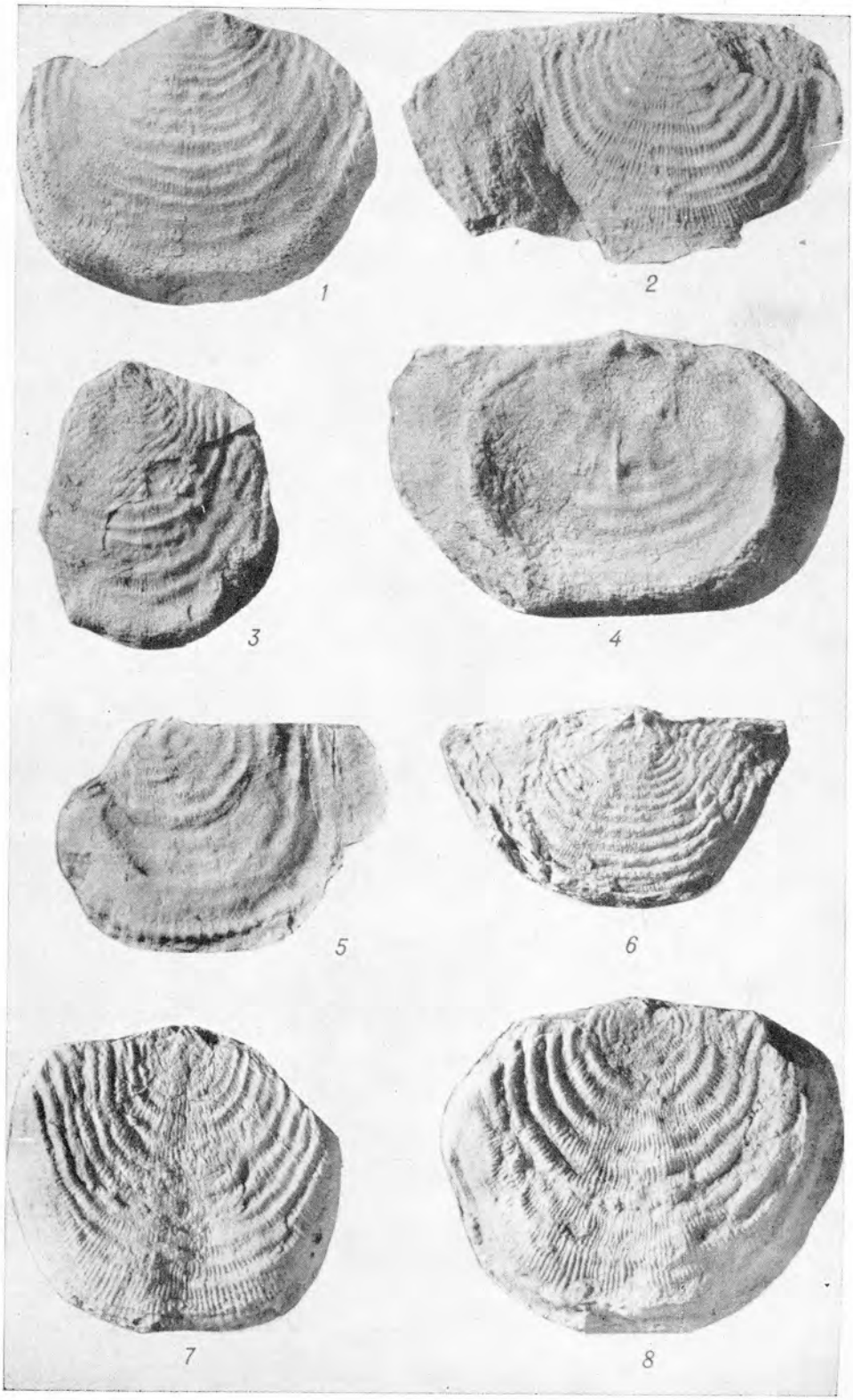
8

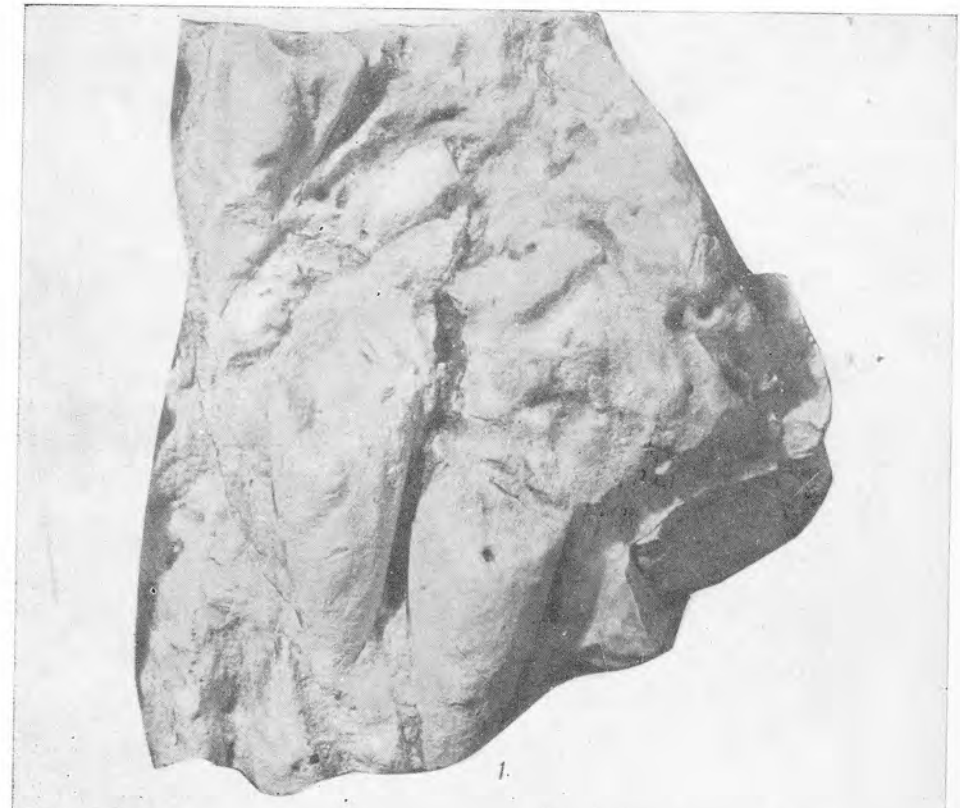
9

10


1
2
5
3
6
4
7
8
9
10


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


1
2
3
4
5
6
7
8



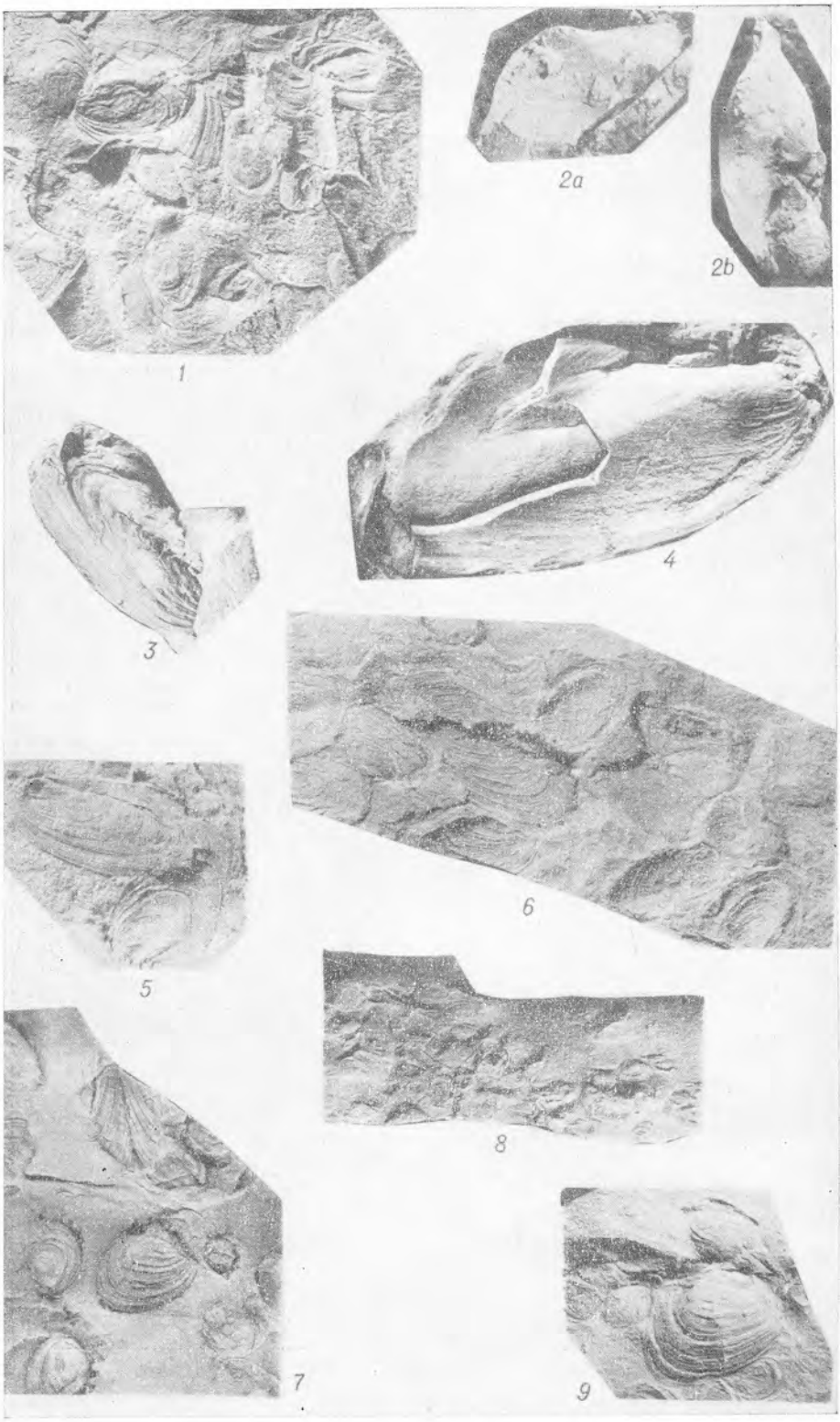
1.

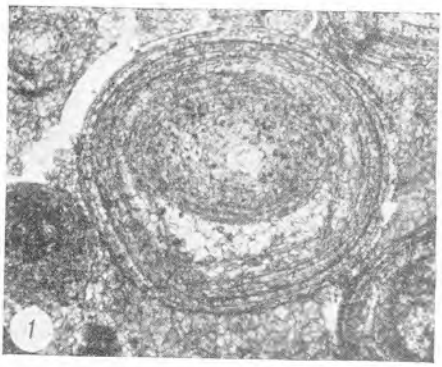


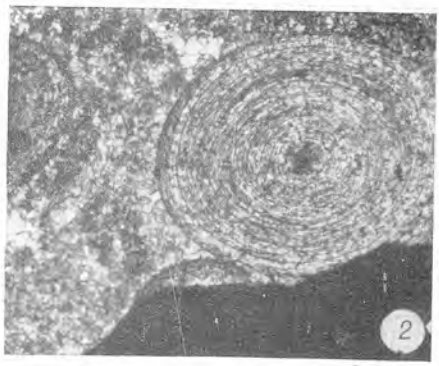
2

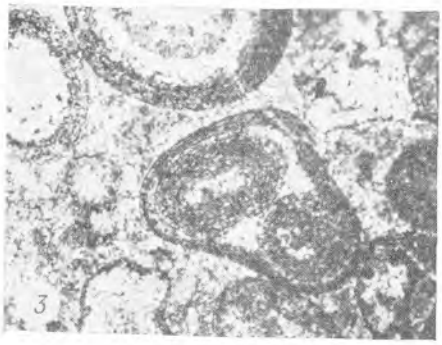


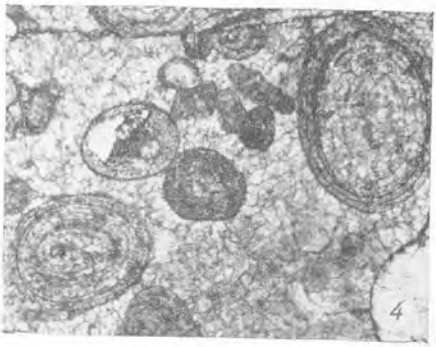
3

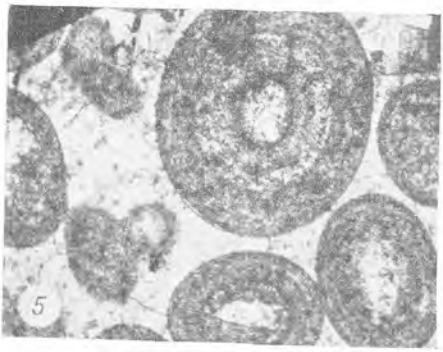

1
2a
2b
3
4
5
6
7
8
9

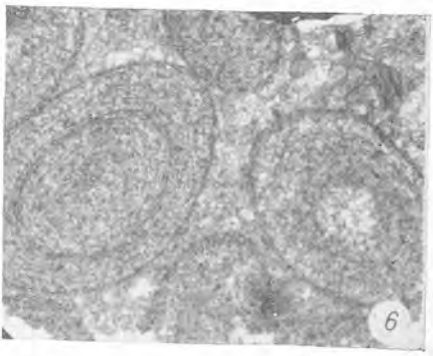

1

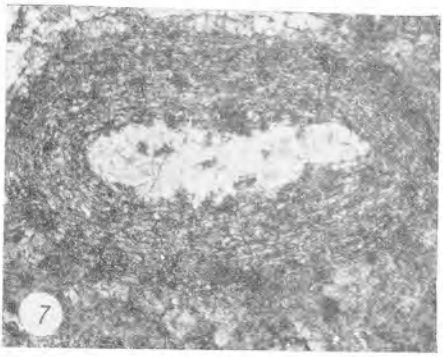

2

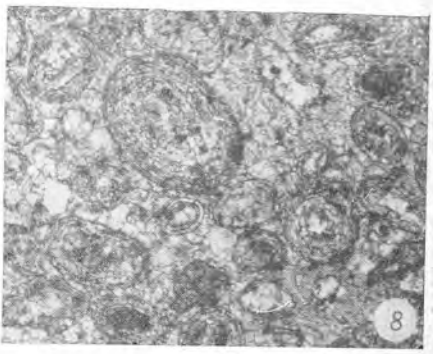

3

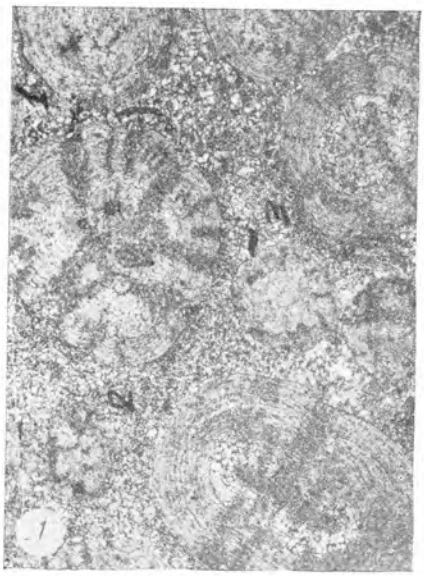

4

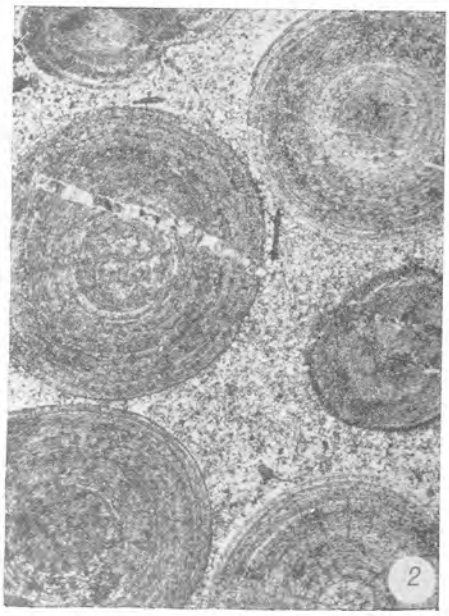

5


6

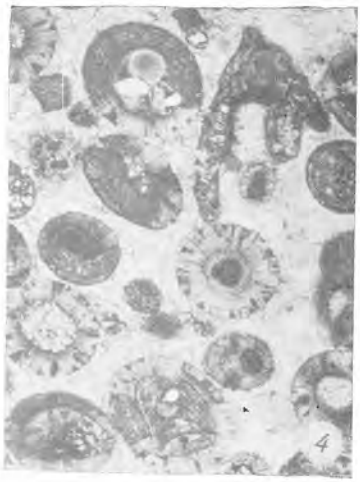

7


8

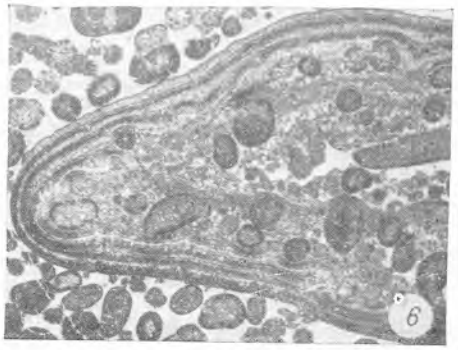

1


2


3


4


5


6


1


2


3


4

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 5

В. А. Захаров. Современное состояние палеоэкологических исследований в СССР 7

Палеобиогеография и палеогеография

В. Н. Дубатолов, Н. Я. Спасский. О принципах палеобиогеографического районирования морей 11

О. А. Бетехтина. Значение неморских двустворок для палеогеографических реконструкций позднего палеозоя 18

Ю. П. Казанский. О связи состава атмосферы с развитием жизни в докембрии и палеозое 32

Е. П. Акульшина, Г. Г. Гёлецян, А. В. Ивановская, Ю. П. Казанский. Литологические и палеонтологические критерии палеогеографических реконструкций рифея Сибирской платформы 35

Органогенные постройки

И. Т. Журавлева, А. И. Равикович. Морфология и эволюция органогенных построек 48

Н. М. Задорожная, Д. В. Осадчая, И. Т. Журавлева, В. А. Лучинина. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Тувы (Саяно-Алтайская складчатая область) 53

Е. И. Мягкова. К экологии раннеордовикских соанитов 65

В. А. Лучинина. Экология водорослей и микроструктура водорослевых биостромов нижнего кембрия среднего течения р. Лены 69

Морфология и экология водных организмов

А. М. Обут. О географическом распространении, сравнительной морфологии, экологии, филогении и систематическом положении хитинозоа 72

Ю. И. Тесаков. Изменчивость диаметра кораллитов и пор у *Favosites gothlandicus* и ее связи с условиями обитания 84

Ю. И. Тесаков. Необычная изменчивость диаметра кораллитов в одной колонии хализитид 92

Ю. Л. Пельман. Об условиях жизни и захоронении кембрийских беззамковых брахиопод (бассейн р. Оленек, нижнее течение) 93

Р. Т. Грацианова. Лептениды (*Brachiopoda*) девона Саяно-Алтайской области: состав, фациальная приуроченность, стратиграфическое значение 95

Ю. А. Дубатолова. Об условиях существования криноидей и расселении их в морях девонского периода на территории Алтае-Саянской горной области 121

Н. П. Мешкова. Некоторые вопросы тафономии и экологии раннекембрийских хиолитов 127

О. А. Бетехтина, В. Ф. Шугуров. Опыт комплексного палеоэколого-геохимического анализа разреза угленосных отложений Кузбасса . . . 130

В. В. Хоментовский, М. С. Якшин. О влиянии различных условий осадкообразования на морфологические признаки микрофитолитов . . 140

Приложение. Фототаблицы I—XXXIV 147

CONTENTS

Page

Introduction 5
V. A. Zakharov. Nowadays state of palaeoecological researchers in the USSR 7

Palaeobiogeography and Palaeogeography

V. N. Dubatolov, N. Ya. Spassky. On principles of palaeobiogeographic sea — regioning 11
O. A. Betekhtina. The importance of non-sea Bevalves for palaeogeographic reconstructions of the Late Palaeozoic 18
Yu. P. Kazansky. On relations of atmospheric composition and evolution in Pre — Cambrian and Palaeozoic 32
E. P. Akulshina, G. G. Gyoletsyan, A. V. Ivanovskaya, Yu. P. Kazansky. Lithological and palaeontologic criteria for palaeogeographic reconstructions of the Siberian Platform Riphean 35

Organogenous Building

I. T. Zhuravleva, A. I. Ravikovich. Morphology and evolution of organogenous building 48
N. M. Zadorozhnaya, D. V. Osadchaya, I. T. Zhuravleva, V. A. Luchinina. The Early cambrian organogenous building at the Tuva Territory (the Sayan-Altai folded region) 53
E. I. Myagkova. On the ecology of the Early Ordovician soanites 65
V. A. Luchinina. The ecology of Algae and microstructure of Algae biostromes of the Lower Cambrian in the middle flow of the Lena 69

Morphology and Ecology of Water Organisms

A. M. Abut. On geographical distribution, comparative morphology, ecology, phylogeny and systematic distribution of Chitinozoa 72
Yu. I. Tesakov. Changeability of corallite's diameter and *Favosites gothlandicus* pores and its relation with the environmental conditions 84
Yu. I. Tesakov. Unusual changeability of corallite's diameter in a colony of Chalizitides 92
Yu. L. Pelman. On life conditions and deposition of Cambrian brachiopods (the lower flow of the Olenek) 93
R. T. Gratsianova. Leptenids (*Brachiopoda*) of the Sayan-Altai folded region Devonian: their composition, facial timing, stratigraphic significance 95
Yu. A. Dubatolova. On life conditions of Krinoids and their distribution in the seas of Devonian at the territory of the Sayan — Altai folded region 121
N. P. Meshkova. Some questions of taphonomy and ecology of the Early Cambrian Chiolites 127
O. A. Betekhtina, V. F. Shugurov. The experiment of complex palaeoecologo-geochemical analysis of the Kusbass coal-bearing deposits cut 130
V. V. Khomentovsky, M. S. Yakshin. On the influence of various conditions of sedimentation at the morphological features of microphytolites 140
Appendix. Rhoto-tables I — XXXIV 147

СРЕДА И ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ
(ПОЗДНИЙ ДОКЕМБРИЙ И ПАЛЕОЗОЙ СИБИРИ)

Выпуск 169

Ответственные редакторы
Ольга Александровна Бетехтина
Инесса Тихоновна Журавлева

Редактор С. А. Садко. Художник Н. А. Савельева. Художественный редактор В. И. Шумаков. Технический редактор А. М. Вялых. Корректоры В. Е. Селянина, В. В. Бухалова.

Сдано в набор 28 сентября 1972 г. Подписано в печать 7 июня 1973 г. МН 01044. Бумага тип., № 2, ф-т 70×108¹/₁₆. 9 печ. л.+3 печ. л. на мел. бум. 16,8 усл. печ. л.+3 вкл., 17,1 уч.-изд. л. Заказ 888. Тираж 1800 экз. Цена 1 руб. 65 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.
4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

Замеченные опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
27	11 сверху	... родов. *Antkraconaia* ...	.... родов *Anthraconaia* ...
55	22 сверху	Толщина	Толща
83	20 сверху	cimposite	composite
83	21 сверху	Horthern	Northern
110	1 сверху	салаирских	салаиркинских
147	Таблица III, 2 сверху	Толщина	Толща