

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**ФАНЕРОЗОЙСКИЕ
РИФЫ И КОРАЛЛЫ
СССР**



” НАУКА ”

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ, ГЕОХИМИИ И ГОРНЫХ НАУК

ФАНЕРОЗОЙСКИЕ РИФЫ И КОРАЛЛЫ СССР

(ТРУДЫ V ВСЕСОЮЗНОГО СИМПОЗИУМА
ПО КОРАЛЛАМ И РИФАМ,
ДУШАНБЕ, 1983)

Ответственный редактор
академик Б.С. СОКОЛОВ



МОСКВА «НАУКА» 1986

Фанерозойские рифы и кораллы СССР: (Труды V Всесоюзного симпозиума по кораллам и рифам. Душанбе, 1983). — М.: Наука, 1986.

Основное внимание в книге уделено рифам, процессам их формирования и перспективам нефтегазоносности, так как с органогенными структурами, в первую очередь с рифами, связаны многие месторождения нефти и природного газа. Изложены новейшие данные в области изучения органогенных построек на территории СССР.

Для палеонтологов, биологов, геологов и стратиграфов.

Рецензенты:

А. Д. Григорьева, М. А. Федонкин

ФАНЕРОЗОЙСКИЕ РИФЫ И КОРАЛЛЫ СССР

(Труды V Всесоюзного симпозиума по кораллам и рифам, Душанбе, 1983)

*Утверждено к печати Отделением геологии, геофизики,
геохимии и горных наук Академии наук СССР*

Редактор *С. В. Рожнов*. Редактор издательства *В. С. Ванин*

Художественный редактор *М. Л. Храмцов*. Технический редактор *Н. М. Бурова*

Корректор *В. П. Крылова*

Набор выполнен в издательстве на электронной фотонаборной системе

ИБ N 31352

Подписано к печати 24.04.86. Т — 00118. Формат 70×100^{1/16}. Бумага офсетная N 1
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,9 + 2,0 вкл. Усл. кр.-отг. 21,1
Уч.-изд. л. 24,8. Тираж 700 экз. Тип. зак. 446. Цена 3р. 60к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Наука"

117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90

Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград В-34, 9-я линия, 12

УДК 563.3. (116.1) (575.3)

Э.В. Бойко

СФИНКТОЗОА ИЗ ПОЗДНЕТРИАСОВЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПАМИРА

Рифовые фации в поздне триасовых отложениях Юго-Восточного Памира известны давно. Наиболее полная стратиграфическая и фаунистическая характеристика этих отложений представлена В.И. Дроновым (Dronov et al., 1982), которым установлены четыре эпохи рифообразования: ладино-карнийская, позднекарнийско-средненорийская, поздне норийская и рэтская. Активными рифостроителями в эти эпохи являлись кораллы, хететиды, гидроидные, дазикаладиевые водоросли, соленопоры. Существенную роль среди каркастроителей в поздне триасовых рифовых сооружениях играли сфинктозоа, которым посвящена настоящая статья.

Sphinctozoa на территории СССР остаются недостаточно изученными. Из триасовых отложений Кавказа и Приморья известны четыре рода: *Colospongia* Laube, 1864, *Steinmannia* Vinassa de Regny, 1915; *Cryptocoelia* Steinmann, 1882, и *Sahraja* Moiseev, 1944 (Моисеев, 1944; Журавлева, 1962), причем первые два, вероятно, являются синонимами (Ott, 1967). Из истории изучения сфинктозоа явствует, что они наряду с кораллами, фаретронидами, водорослями являются основными каркастроителями рифовых сооружений в касьянских, райблерских, веттерштайнских, ладино-карнийских (Ott, 1967; Dieci, Antonacci, Zardini, 1968 и др.) и рэтских (Senowbary-Daryan, 1978) слоях Альп, в верхнетриасовых рифах Карпат (Jablonsky, 1971, 1973, 1975), Венгрии (Kovacs, 1977, 1978), Северной Америки (Seilacher, 1961), пермских рифах Туниса (Termier, Termier, 1977), Китая (Deng Zhan-qiu, 1981 и т.д.).

Установленные на Памире Sphinctozoa собраны автором статьи в отложениях ладино-карнийского, нижненорийского и верхненорийского возраста.

Стратиграфия триаса на Юго-Восточном Памире и районирование разрабатывались Б.К. Кушлиным и В.И. Дроновым (Кушлин, 1973; Dronov et al., 1982). Списки фауны, подтверждающие возраст находок, здесь не приводятся, поскольку они не раз приводились в работах Э.В. Бойко (1979), Г.К. Мельниковой (1980), В.И. Дронова и Г.К. Мельниковой (1983).

Позднеладинско-раннекарнийские сфинктозоа обнаружены в Периферийной структурно-фациальной зоне Юго-Восточного Памира. Здесь, в вулканогенной кенкольской свите, распространенной в западной части Аличурского хребта, сложенной лавобрекчиями, туфами и туфоконгломератами с линзами карбонатных пород, в биогермах мощностью 0,5—2 м встречены многочисленные *Colospongia cf. catenulata* Ott; *Follicatena* sp. и единичные *Deningeria* sp.

В Осевой структурно-фациальной зоне норийские сфинктозоа распространены

на двух стратиграфических уровнях. В позднекарнийско-средненорийской шаймакской свите водорослево-фораминиферовых известняков рифового происхождения, достигающей мощности 800 м в массиве Акташ, сфинктозоа вместе с дазикладиевыми водорослями создавали биогермы от 2—5 до 30 м мощности. Формирование свиты происходило в открытом море при спокойном гидродинамическом режиме на глубинах, не превышающих 15 м, о чем свидетельствует обилие дазикладиевых водорослей *Giraporella vesiculifera Gumbel*; *Diplopora helvetica Pia*; *Tubiphites* sp. По положению в разрезе, а именно в средней части шаймакской свиты, возраст сфинктозоа здесь, вероятнее всего, нижненорийский. Они представлены *Dictyocoelia ramirica* Voiko, sp.nov.; *Colospongia pseudosiphonata* Voiko, sp.nov.; *Cystothalamia minima* Voiko, sp.nov. Поздненорийский комплекс приурочен к бортепинской (в верховьях Кунтейсяя и Аюджола) и джилгаочусуйской (в массиве Акташ) терригенно-карбонатным свитам, образовавшимся при неустойчивом гидродинамическом режиме, о чем свидетельствует чередование аргиллитов, алевролитов, песчаников с карбонатными горизонтами. Сфинктозоа изобилуют в биогермах и биостромах наряду с хететидами, кораллами, спонгиоморфидами: *Amblysiphonella lorenthei* Vinassa de Regny; *Tetraproctosia* sp., *Colospongia cryptosiphonata* Voiko, sp.nov.; *Deningeria* sp.; *Sahraja ajujolica* Voiko sp.nov. Последние являются пороодообразующими в 1—1,5 м биостромах в верховьях сая Аюджол.

Sphinctozoa — своеобразная группа многоклеточных морских организмов, до недавнего времени известных только в ископаемом состоянии. Скелет их состоит из стенок камер, надстраивающих друг друга, редко изолированных, в большинстве случаев сообщающихся с помощью различно устроенных осевых каналов и остий; стенки камер обычно пористые; камеры часто заполнены различного типа скелетной тканью, реже полые. Эти признаки, свидетельствующие в пользу родства по способу организации, были использованы Г.Штейнманном (Steinmann, 1882) для выделения подотряда *Sphinctozoa* в отряде *Pharetronida* Zittel, 1878, объединяющем ископаемых и современных губок.

Стенки камер *Sphinctozoa*, описанных Г.Штейнманном, например, пермских *Amblysiphonella* Steinmann, 1882, отличались фиброзной микроструктурой, неизвестной в то время у современных губок. Но уже в 1913 г. Г.Рауфф (Rauff, 1913) обнаружил в скелете меловых сфинктозоа, относимых к роду *Barroisia* Steinmann, 1882, трехлучевые спикулы, чем подтвердил родство *Sphinctozoa* с известковыми губками и одновременно поднял вопрос о целостности таксона *Sphinctozoa*:

В строении стенок сфинктозоа существенную роль играют везикулярные пленки. Так, стенки *Colospongia* Laube, 1864, *Celiphia* Pomel, 1872, *Cystothalamia* Ott, 1967, *Dictyocoelia* Ott, 1967 образованы наслоениями тончайших везикулярных пленок.

В процессе накопления знаний о *Sphinctozoa* существовало несколько точек зрения на положение их в системе органического мира. Известковый скелет, пористость стенок, наличие фильтрационной канальной системы, по мнению многих исследователей, оближали *Sphinctozoa* с классом *Calcispongia* (Rauff, 1913; Laubenfels, 1955; Seilacher, 1961; Vacelet, 1964; Ott, 1967). Однако по морфологии и часто встречаемой везикулярной ткани *Sphinctozoa* были чужды современным губкам, поэтому И.Т. Журавлева (1962) выделила их в самостоятельный класс. Сравнимо *Sphinctozoa* с *Archaeocyatha*, И.Т. Журавлева многократно высказывалось за объединение их в надклассовой категории *Archaeata* (Zhuravleva, 1970; Журавлева, Мягкова, 1972, 1981; Zhuravleva, Miagkova, 1979).

Многообразие скелетных структур внутри таксона *Sphinctozoa* приводило отдельных исследователей к признанию группы филогенетически неоднородной, ее систематику искусственной, а камерный скелет приспособлением к рифовому биотопу (Ott, 1967). Первую попытку разделения *Sphinctozoa* предприняли

Ф.Дебрэнн и Д.Лафюст (Debranne, Lafuste, 1971). Они предложили обособить формы с бесспикуловым скелетом в группу *Permosphincta*, существенно отличающуюся от форм со спикуловым скелетом, которых оставили в классе *Pharetronida*, и от археоциат, имеющих микрозернистую структуру скелета. А. и Ж.Термье повысили ранг *Permosphincta* до отряда, но сохранили в нем формы со спикуловым скелетом, отряд был помещен ими в класс *Sclerospongia*. Лишь род *Verticillites Steinmann*, 1882 остался в составе *Pharetronida* вместе с мезозойскими строматопоратами (Termier, Termier, Vashard, 1977).

В 1977 г. Ж.Васле на коралловых рифах в Индийском океане установил "живые ископаемые" — современных *Sphinctozoa*, описал их под родовым названием *Neocoelia* (Vacelet, 1977). *Neocoelia* был впоследствии переименован в *Vaceletia* (Picket, 1982). Строение стенок у *Neocoelia* (= *Vaceletia*) оказалось микрозернистым, аналогичным микроструктуре триасовых сфинктозоа *Stylothalamia* Ott, 1967, род отнесен к триасовому семейству *Cryptocoelidae* Ott, 1967 в отряде *Sphinctozoa*, который рассматривается в классе *Demospongia* (Cuif, Debranne, Lafuste, Vacelet, 1979). Более того, микроструктура современных *Sphinctozoa* сравнима с микроструктурой кембрийских археоциат (Журавлева, Мягкова, 1981).

Автор настоящей статьи уже высказывал свое мнение относительно единой истории развития палеозойских и мезозойских строматопорат, о родстве их с современными гидрокораллами (Богоявленская, Бойко, 1979), а также о систематическом положении семейства *Verticillitidae*, не совпадающее с мнением супругов Термье (Бойко, 1981). При изучении юрских представителей рода *Verticillites* под бинокляром автор наблюдал в их скелете образования, напоминающие спикулы. При дальнейшем изучении этого рода под сканирующим микроскопом установлена гранулированная микроструктура стенок (табл. III, фиг. 3). Образования, похожие на спикулы, вероятно, являются скоплениями более крупных зерен, подобно наблюдаемым в скелете *Sphaeractinia Steinmann*, 1878 (Бойко, 1984).

Способность организмов создавать камерный скелет в различные геологические эпохи с сохранением микроструктурных особенностей (*Archaeocyathus Billings*, 1861 — кембрий, *Stylothalamia* Ott, 1967 — триас, лейас, *Verticillites Defrance*, 1829 — триас—мел, *Vaceletia* (Vacelet, 1977 — эоцен, современные) делает автора статьи сторонником точки зрения И.Т. Журавлевой и Е.И. Мягковой о рассмотрении *Sphinctozoa* в царстве *Archaeata* в ранге класса. Признаками, подтверждающими близость *Sphinctozoa* к *Archaeata*, помимо микроструктуры, являются стадийность роста, выражаемая в создании повторных морфологических элементов — камер, пористость и пластичность скелета, колониальность с неразграниченными особями, обилие везикулярных пленок. Типы строения скелета рассматриваются здесь как признаки различия семейств. Типы канальной системы, заполняющей камеры скелета, форма роста — признаки родов, согласно классификации, разработанной А. Зейлахером (Seilacher, 1961), дополненной Э.Оттом (Ott, 1967). В описаниях использована терминология, предложенная А.Зейлахером.

Коллекция сфинктозоа хранится в Институте геологии АН ТаджССР под № 10. При изучении коллекции автор пользовался консультациями И.Т. Журавлевой и выражает ей глубокую признательность.

ЦАРСТВО ARCHAЕАТА ZHURAVLEVA ET MIAGKOVA, 1972
КЛАСС SPHINCTOZOA ZHURAVLEVA, 1962
(EMEND ZHURAVLEVA, 1962, 1970; =THALAMIDA LAUBENFELS, 1955)

НАДСЕМЕЙСТВО APORATA SEILACHER, 1961
СЕМЕЙСТВО CELIPHIIIDAE LAUBENFELS, 1955

Род *Follicatena* Ott, 1967

Follicatena sp.

Табл. I, фиг. 1

Описание. Камеры сферические, удлиненные или сплюснутые, диаметром 2—4 мм надстраивают одна другую в виде цепочек. Стенки камер тонкие, неперфорированные, толщиной 0,1—0,3 мм. Камеры сообщаются с помощью очень редких остий, расположенных на контактах камер, имеющих диаметр 0,1—0,2 мм. Полости камер заполнены редкими везикулярными пленками. Осевая часть цепочек асифонатного типа.

Место рождения. Юго-Восточный Памир, верховья р. Марджанай, кенкольская свита; ладино-карнийский ярус.

Материал. 8 экз., представленных цепочками из трех-восьми камер в каждой (в шлифах).

НАДСЕМЕЙСТВО PORATA SEILACHER, 1961
СЕМЕЙСТВО SEBARGASHIIDAE GIRTY, 1908

Род *Colospongia* Laube, 1864

Colospongia cf. *catenulata* Ott, 1967

Табл. I, фиг. 2

Описание. Камеры бочонковидные, полусферические надстраивают одна другую так, что потолок одной служит основанием для другой. Длина цепочек достигает 4—5 см, диаметр камер 4—6 мм, высота 2—3 мм. Стенки камер толщиной 0,5—0,7 мм равномерно перфорированные. Диаметр пор 0,2—0,3 мм. На боковых поверхностях камер и между камерами имеются крупные остии диаметром 0,5—0,8 мм. Камеры полые. Осевая часть цепочек асифонатного типа.

Местонахождение. Юго-Восточный Памир, верховье р. Марджанай, кенкольская свита; ладино-карнийский ярус.

Материал. 5 экз., представленные цепочками из двух-восьми в каждой (в шлифах).

Colospongia *cryptosiphonata* Voiko, sp. nov.

Табл. II, фиг. 1

Голотип. Экз. 3/10 в кол. ИГ АН ТаджССР: Юго-Восточный Памир, сай горы Актэш у селения Шаймак, шаймакская свита; нижненорийский подъярус.

Описание. Камеры почти сферические, надстраивают друг друга в виде цепочек длиной до 6 см. Ширина камер 5—8 мм, немного превышает высоту 5—6 мм. Осевая часть цепочки криптосифонатного типа: с выпуклыми оскулумами в макушечной части камер. Диаметр оскулумов около 2,5 мм. Камеры заполнены везикулярными пленками. Стенки камер образованы наслоениями тончайших везикулярных пленок, пронизаны многочисленными порами неправильной формы. Толщина стенок 0,3—0,5 мм, вблизи оскулума до 1,0 мм.

Сравнение. От известных видов этого рода (состав рода см. Ott E, 1967, стр. 31) новый вид отличается криптосифонатным строением осевой части камер. По строению осевой части и обилию везикулярных пленок в камерах новый вид близок *Sollasia* sp. Kovacs, 1977. Однако Ковач описывал двухслойную стенку

с внешним сферолитовым слоем, тогда как у *C. cryptosiphonata* стенка камер многослойна из везикулярных пленок.

Местонахождение. Как у голотипа.

Материал. Кроме голотипа, представленного цепочкой в аншлифе, двух продольных и одном поперечном сечениях в шлифах, имеются три естественно отпрепарированные цепочки по четыре — двенадцать камер в каждой и несколько поперечных сечений в шлифах.

Colospongia pseudosiphonata Boiko, sp. nov.

Табл. II, фиг. 2

Голотип. Экз. 4/10 в кол. ИГ АН ТаджССР; Юго-Восточный Памир, урочище Бортепа в верховьях Кунтейсая, бортепинская свита; верхненорийский подъярус.

Описание. Камеры полусферические, сплюснутые, надстраивают друг друга. Длина цепочки 4 см. Высота камер 0,8 см, ширина до 2 см. Осевая часть цепочки псевдосифонатного типа: с вогнутыми оскулулами в макушечной части камер. Камеры заполнены везикулярными пленками, образующими пузыри разного диаметра, самые мелкие в зоне псевдосифона. Стенки камер образованы наложением тончайших везикулярных пленок, равномерно перфорированы порами диаметром 0,1 мм. Толщина стенок у наружной части камер 0,5 — 0,9 мм, на контакте двух камер 1,0 мм.

Сравнение. От всех известных видов рода *Colospongia* Laube, 1864 новый вид отличается псевдосифонатным строением осевой части.

Местонахождение. Как у голотипа.

Материал. Продольное сечение цепочки из пяти камер в одном шлифе.

Род *Amblysiphonella* Steinmann, 1882.

Amblysiphonella lorenthei Vinassa de Reghy, 1901

Табл. III, фиг. I

Описание. Камеры кольцевидные, высотой 4—6 мм, равномерно нарастают друг на друга, образуя кубок с широким осевым каналом. Высота фрагментов кубков 5 — 6 см, диаметр 1,8 — 2,0 см. Диаметр осевого канала составляет половину диаметра кубка. Стенки камер равномерно перфорированы как на внешней поверхности кубка, так и на внутренней, обращенной к осевому каналу. Толщина стенок 0,3—0,5 мм, на контактах двух камер до 1,0 мм. Диаметр пор 0,3 мм. Камеры полые.

Сравнение. Наиболее существенным отличительным признаком различия между видами у триасовых амблисифонелл признана ширина осевого канала. У *A. lorenthei* Vin. осевой канал составляет половину общего диаметра кубка, тогда как у *A. timorica* Vinassa de Regny она составляет одну треть общего диаметра, а у *A. strobiliformis* Dieci et all. — одну десятую общего диаметра кубка.

Местонахождение. Юго-Восточный Памир, первая левая составляющая от устья сая Аюджол, верховья урочища Бортепа, бортепинская свита; водораздел рек Аксу и Джилгакочусу, джилгакочусуйская свита; верхненорийский подъярус.

Материал. Три экземпляра, представленные кубками, из которых изготовлены аншлифы, продольные и поперечные шлифы.

Род *Tetraproctosia* Rauff, 1938

Tetraproctosia sp.

Табл. II, фиг. 5

Описание. Камеры полусферические надстраивают друг друга в виде цепочки. Средняя высота камер 10 мм, ширина 20 мм. Осевая часть цепочки ретросифонатного типа строения: с глубоким осевым каналом. Осевой канал разделен вертикальными пластинками. Ширина осевого канала 5 мм. Стенки камер имеют толщину 1,5 мм, беспорядочно пронизаны порами различного диаметра, среди которых крупные округлые поры с диаметром 1,5 мм. Структура стенок гранулированная.

Сравнение. Памирский представитель рода отличается от *Tetraproctosia reguana* Rauff, 1938 более крупными размерами камер и толстыми стенками. Г. Рауффом было отмечено четырехкратное деление осевого канала, наблюдаемое им в макушечной части камеры. У памирского экземпляра деление канала на составные части наблюдается в продольном шлифе.

Местонахождение. Юго-Восточный Памир, урочище Бортепа, бортепинская свита; верхненорийский подъярус.

Материал. Один экземпляр, представленный цепочкой из пяти камер в трех шлифах продольного сечения.

СЕМЕЙСТВО POLYTHOLOSIIDAE SEILACHER, 1961

Род *Sahraja* Moiseev, 1944

Sahraja ajujolica Boiko, sp. nov. СЕМЕЙСТВО

Табл. III, фиг. 2

Голотип. 7/10 в кол. ИГ АН ТаджССР; Юго-Восточный Памир, первая от устья левая составляющая сая Аюджол притока р. Аксу, бортепинская свита; верхненорийский подъярус.

Описание. Камеры кольцевидные надстраивают одна другую, образуя кубок с широким осевым каналом. Длина кубков достигает 6—7 см, диаметр 1,0—2,0 см. Высота камер 1,2 см, диаметр осевого канала достигает 0,6 см, т.е. составляет треть общего диаметра кубка. Стенка камеры служит одновременно и стенкой осевого канала и имеет толщину 1 мм. Стенки камер трехслойны. В наружном слое, обращенном к внешней поверхности кубка, кристаллы кальцита располагаются перпендикулярно поверхности. В слое, обращенном вовнутрь камер, кристаллы кальцита лежат горизонтально. Разделяет их тонкий аморфный слой. Стенки камер равномерно перфорированы. Различаются два вида пор: мелкие 0,06—0,08 мм в диаметре и крупные 0,3—0,4 мм в диаметре. Крупные поры являются поперечными сечениями вводящих и выводящих каналов, формирующих своеобразную трубчатую ткань внутри камер.

Сравнение. От *Sahraja triassina* Moiseev, 1944 новый вид отличается очень тонкими стенками (1 мм против 1,5—5 мм).

Местонахождение. Юго-Восточный Памир, урочище Бортепа и первая от устья левая составляющая сая Аюджол, бортепинская свита; водораздел рек Аксу и Джилгакочусу, джилгакочусуйская свита; верхненорийский подъярус.

Материал. Кроме голотипа, представленного двумя продольными и двумя поперечными сечениями в шлифах, в коллекции имеются более десяти кубков удовлетворительной сохранности.

CYSTOTHALAMIIDAE GIRTY, 1908
Род *Cystothalamia* Girty, 1908
Cystothalamia minima Boiko, sp. nov.

Табл. III, фиг. 3

Голотип. Экз. 8/10 в кол. ИГ АН ТаджССР; Юго-Восточный Памир сай горы Акташ у селения Шаймак, шаймакская свита, нижненорийский подъярус.

Описание. Камеры пузырчатой формы надстраивают друг друга, группируясь вокруг общего осевого канала, образуя гроздьевидную колонию. Диаметр камер 0,2—0,6 мм, общая длина колоний 1,5 см, диаметр колонии 4 мм; осевой канал представляет собой трубку диаметром 0,4—0,5 мм, стенка которой является одновременно стенкой окружающих его камер. Между собой и с осевым каналом камеры сообщаются с помощью пор 0,05 мм в диаметре. Стенки камер и осевого канала тонкие 0,04—0,05 мм толщиной, образованы наслоениями тончайших везикулярных пленок. Редкие везикулы наблюдаются и в полостях камер.

Сравнение. От всех известных видов этого рода памирский представитель отличается очень мелкими размерами и многослойным покровом из камер вокруг осевого канала.

Местонахождение. Как у голотипа.

Материал. Кроме голотипа, представленного гроздьевидной колонией в аншлифе, имеются пять шлифов с поперечными сечениями колоний.

СЕМЕЙСТВО ?CRYPTOCOELIDAE OTT, 1967

Род *Dictyocoelia* Ott, 1967

Dictyocoelia pamirica Boiko, sp. nov.

Табл. I, фиг. 3; табл. II, фиг. 4

Голотип. Экз. 9/10 в кол. ИГ АН ТаджССР; Юго-Восточный Памир, сай горы Акташ у селения Шаймак, шаймакская свита; нижненорийский подъярус.

Описание. Камеры полусферические, удлиненные, или сплюснутые надстраивают друг друга в виде цепочек. Осевая часть цепочек занята осевым каналом. Длина цепочек до 5 см, диаметр 5—6 мм, высота камер 4,5—5 мм. Камеры заполнены скелетной тканью из вертикальных изогнутых, сливающихся в трубки пластин, которые в поперечном сечении дают меандрические замкнутые или незамкнутые ячейки или распадаются на отдельные трабекулы. Между вертикальными пластинками обилие везикулярных пленок. Наслоениями тончайших везикулярных пленок образованы стенки камер. Толщина стенок у наружной части камер и на контактах соседних камер 0,2—0,3 мм, у осевого канала они утолщены до 0,5—0,7 мм за счет многократного наслоения везикулярных пленок. Диаметр полости осевого канала 0,4—0,8 мм. Стенки равномерно перфорированы. Диаметр пор 0,04—0,07 мм. В той части стенки, которая обращена к осевому каналу, диаметр пор 0,15—0,20 мм.

Сравнение. От *D. manon* (Münster, 1841) отличается обилием везикулярных пленок, особенно в зоне осевого канала.

Местонахождение. Как у голотипа.

Материал. Кроме голотипа, представленного двумя продольными и одним поперечным сечениями цепочек, в коллекции имеются шесть шлифов с фрагментами цепочек из трех—пяти камер.

Род *Deningeria* Wilkens, 1937

Deningeria sp.

Табл. I, фиг. 4

Описание. Камеры шаровидные, надстраивают одна другую в виде цепочек. Осевая часть цепочек асифонатного типа. Длина цепочек 25—30 мм. Высота камер 3—4 мм, ширина 5 мм. Стенки камер имеют толщину 0,5 мм, перфорированы. Полости камер заполнены ретикулярной скелетной тканью из тонких радиальных трабекул толщиной 0,1 мм и отходящих от них отростков, располагающихся концентрически, создающих пунктирно-точечный рисунок.

Местонахождение. Юго-Восточный Памир, верховья р. Марджанай, кенкольская свита; ладино-карнийский ярус; верховья сая Аюджол, бортепинская свита, верхненорийский подъярус.

Материал. Два экземпляра, представленные цепочками из пяти—восьми камер, в двух шлифах.

СЕМЕЙСТВО VERTICILLITIDAE STEINMANN, 1882

Род *Verticillites* DeFrance, 1829

Verticillites convexus Boiko, 1981¹

Табл. III, фиг. 3.

Описание. Камеры плоские, надстраивают одна другую, образуя кубки с широким осевым каналом. Высота кубков от 1,5 до 10 см, диаметры от 0,5 до 5 см. Диаметры осевых каналов составляют от 1/5 до 1/3 общего диаметра кубков. Высота камер от 0,5 мм у юных до 4 мм у взрослых особей. Стенки камер равномерно пористые, толщина стенок 0,2 мм. Полости камер заполнены трабекулярной скелетной тканью. Толщина трабекул 0,14—0,25 мм. Структура стенок микрогранулированная.

Местонахождение. Находки *Verticillites convexus* Boiko, 1981 приурочены к среднему—верхнему келловее в полосе развития юрского рифа на Юго-Восточном Памире (Бойко, 1981).

Материал. Более 60 экз., из большей части которых изготовлены шлифы и аншлифы.

ЛИТЕРАТУРА

Богоявленская О.В., Бойко Э.В. Систематическое положение строматопорат. — Палеонтол. журн., 1979, N 1, с. 22—35.

Бойко Э.В. Позднетриасовые Hydrozoa Юго-Восточного Памира. Душанбе: Дониш, 1979. 130 с.

Бойко Э.В. О семействе *Verticillitidae* Steinmann, 1882, его составе и систематическом положении. — В кн.: Проблематики фанерозоя. М.: Наука, 1981, с. 74—82. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 481).

Бойко Э.В. Микроструктура келловейских строматопорат Памира. — В кн.: Проблематики палеозоя и мезозоя. М.: Наука, 1984. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 597).

Дронов В.И., Мельникова Г.К. Зоогеографическое районирование позднетриасового бассейна Юго-Восточного Памира. Районирование по склерактиниям. — В кн.: Биогеографическое районирование Южного Таджикистана: Мезозой, Кайнозой. Душанбе: Дониш, 1983, с. 24—63.

Кушлин Б.К. Памирская геосинклиналь. — В кн.: Стратиграфия СССР: Триасовая система. М.: Недра, 1973, с. 374—394.

Мельникова Г.К. Эколого-фациальная дифференциация комплексов склерактиний Юго-Восточного Памира в позднетриасовую эпоху. В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 156—162.

Моисеев А.С. Водоросли, губки, гидроидные полипы и кораллы верхнего триаса Кавказского хребта. — Учен. зап. ЛГУ, Сер. геол.-почв. наук, 1944, вып. 11, с. 24—26.

¹Краткое описание келловейского представителя *Sphinctozoa* приводится в порядке исключения, поскольку это пока единственный вид из юрских отложений Памира и единственный изученный на предмет микроструктуры с помощью электронного сканирующего микроскопа.

- Журавлева И.Т.* Класс Sphinctozoa. — В кн.: Основы палеонтологии: Губки, археоцаты, кишечнополостные, черви. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 75—80.
- Журавлева И.Т., Мягкова Е.И.* Archaeata — новая группа организмов палеозоя. — В кн.: Докл. сов. геологов к XXIV сес. Междунар. геол. конгр. Проблема 7. Палеонтология. М.: Наука, 1972, с. 7—14.
- Журавлева И.Т., Мягкова Е.И.* Материалы к изучению Archaeata. — В кн.: Проблематики фанерозоя. М.: Наука, 1981, с. 41—74 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 481).
- Cuif J.-P., Debrenne F., Lafuste J., Vacelet J.* Comparaison de la microstructure du squelette carbonate non spiculaire. — Colloq. internation. CNRS, 1979, N 291, Biologie des Spongiaires, p. 459—465.
- Debrenne F., Lafuste J.* Nouvelles donnees sur la microstructure du squelette de quelques sphinctozoaires. — C. r. Soc. geol. France, 1971, N 7, p. 374.
- Deng Zhan-qiu.* Upper permian sponges from Laibin. — Acta palaeontol. Sinica, 1981, t. 20, N 5, p. 418—427.
- Dieci G., Antonacci A., Zardini R.* Le Spugne cassiane (Trias medio-superiore) della regione dolomitica attorno a Cortino d'Ampezzo. — Bull. Soc. paleontol. Ital., 1968, N 2, p. 94—155.
- Dronov V.I., Gazdicki A., Melnikova G.K.* Die triadischen Riffe im südöstlichen Pamir. — Facies, 1982, 6, p. 107—128.
- Jablonsky E.* Segmentierte Kalkschwämme — Sphinctozoa der Westkarpaten (von der Lokalität Liptovska Osada). — Geol. sb., 1971, vol. 22, N 2, s. 333—346.
- Jablonsky E.* Neue Erkenntnisse über die Morphologie der Art Cryptocoelia zitteli Steinmann, 1882 (Sphinctozoa). — Cas. miner. a geol., 1973, sv. 18, N 2, s. 185—187.
- Jablonsky E.* Colospongia andrusovi n.sp., eine neue Art von segmentierten Kalkschwämmen (Sphinctozoa) aus der Trias der Westkarpaten. — Geol. sb., 1975, sv. 26, N 2, s. 267—273.
- Laubenfels M.* Porifera. — In: Treatise on invertebrate paleontology. Pt. E. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kans. press, 1955, p. 21—125.
- Kovacs S.* New Calcareous Sponges from the Wetterstein reef limestone of Aloshegy Karstplateau (Silica nappe, Western Carpathians, North Hungary). — Acta miner.-petrogr. Szeged, 1977, vol. 23, N 2, p. 299—317.
- Kovacs S.* New Sphinctozoen Sponges from the North Hungarian Triassic. — Neues Ub. Geol. und Paläontol. Monatsh., 1978, H. 11, S. 685—697.
- Ott E.* Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-natur. wiss. Kl., 1967, N 131, S. 96.
- Picket J.* Vaceletia progenitor, the first Tertiary sphinctozoa (Porifera). — Alheringa, 1982, vol. 6, N 3/4, p. 241—247.
- Rauff H.* Barroisia und die Pharetronenfrage. — Paläontol., Ztschr., 1913, Bd. 1, H. 1, S. 74—144.
- Rauff H.* Spongiae. — In: Korner K. Marine (Cassianer—Raibler) Trias am Nevado de Acrotambo (Nord Peru). — Palaeontographica A, 1938, Bd. 86, S. 145—236.
- Seilacher A.* Sphinctozoa, eine Gruppe fossiler Kalkschwämme. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturwiss. Kl., 1961, N 10, S. 70.
- Senowbary-Daryan B.* Neue Sphinctozoen (segmentierte Kalkschwämme) aus den «oberrhätischen» Riffkalcken der nördlichen Kalkalpen (Hintersee/Salzburg). — Senckenberg. Iethaea, 1978, Bd. 59, N 4/6, S. 205—227.
- Steinmann G.* Pharetronen-Studien. — Neues Jb. Miner. and Paläontol., 1882, Bd. 2, S. 139—191.
- Termier H., Termier G.* Structure et evolution des spongiaires hypercalcifiés du Paléozoïque supérieur. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 1977, vol. 29, p. 57—109.
- Termier H., Termier G., Vachard D.* Etude comparative de quelques Ischyrosponges. — Geol. mediter., 1977, vol. 4, N 2, p. 139—179.
- Vacelet J.* Une nouvelle relique du Secondaire: Un représentant actuel des Sponges fossiles Sphinctozoaires. — C. r. Acad. sci., 1977, vol. 285, p. 509—511.
- Zhuravleva I.T.* Porifera, Sphinctozoa, Archaeocyathi—their connections. — Symp. Zool. Soc. London, 1970, N 25, p. 41—49.
- Zhuravleva I.T., Miagkova E.I.* Comparaison entre les Archaeata et les Porifera. — Colloq. intern. CNRS, 1979, N 291, p. 521—526.

О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ХЕТЕТИД

В течение более чем столетней истории изучения хететид, со времен Г. Фишера, З.Эйхвальда, А.Мильн-Эдвардса и Ж.Эма, с того времени, когда появились первые описания ее представителей, эта группа относилась исследователями к различным классам, типам и даже царствам. В каждый отрезок времени на этот счет существовали различные точки зрения, объективно говоря, более или менее в равной степени доказанные. Строились доказательства на сходности морфологических признаков, весомость которых казалась авторам наиболее значительной, причем ни аналогичность, ни тем более гомологичность сравниваемых морфологических структур никак не доказывалась.

Сейчас уже кажется достаточно обоснованным отнесение хететид к низшим Metazoa. Но и здесь существует несколько мнений, например, о принадлежности хететид к губкам, гидроидам, кораллам и мшанкам. Вот каким образом приходит к своему решению о систематическом положении хететид Ж.-К. Фишер (Fischer, 1970), который вслед за Б.С. Соколовым (1948, 1950) относил их к гидроидам. Сходства с мшанками таковы: "... ясное нарастание слоями, наложенными друга на друга, присутствие днищ (диафрагмы мшанок), очень сходная микроструктура (гранулярная или ламеллярная) и большое разнообразие в способе размножения почкованием (сравнение идет в основном с постпалеозойскими хететидами), возможное присутствие шипов, как у некоторых трепостомат". Однако различия с точки зрения Фишера более значительны, они выражаются в следующем: колонии мшанок не достигают размеров колоний хететид, мшанки никогда не имеют фиброрадиальной микроструктуры, никогда не размножаются делением псевдосептами, не имеют зооидных трубок, диаметр которых превышал бы 0,5 мм (в среднем 0,2 мм). Сравнивая хететид с табулятами, Фишер пишет, что у обеих групп аналогичные размеры и форма колоний, присутствуют днища и фиброрадиальная микроструктура. Мало отличается диаметр зооидных трубок. Но хететиды отличаются от табулят "явственными слоями нарастания полипняка, способом деления псевдосептами, которые никогда не бывают у табулят, и особенно тем, что они абсолютно лишены настоящих септ, даже в их ультрарудиментарном состоянии. Псевдосепты не имеют ничего общего с септами, которыми характеризуются все Anthozoa".

Сравнивая хететид со строматопоратами, Фишер отмечает, что хететиды имеют с ними общие размеры и форму колоний, у тех и у других присутствуют днища и зоны роста (эквивалентные ламинам), у тех и у других тип микроструктуры фиброрадиальный и гранулярный. Отличаются же они зооидными трубками, большими в диаметре и всегда лучше сформированными у хететид, отсутствием у хететид астрориз, которые обычно наблюдаются у строматопорат. Взвесив все за и против, все плюсы и минусы, все сходства и различия, Фишер пришел к выводу, что хететид нужно поместить среди гидрозоа вблизи строматопорат.

СРАВНЕНИЕ С ГУБКАМИ И МШАНКАМИ

Последнее время, после переоткрытия В.Д. Хартманом и Т.Ф. Горе (Hartman, Goreau, 1966, 1970, 1972; Hartman, 1969) современных губок с массивным карбонатным скелетом и впаянными в него кремневыми спикулами появилось мнение о родстве склероспонгий с хететидами (Fischer, 1977). Из описанных пяти видов склероспонгий (коралловых губок) с рифов Ямайки наибольшим сходством с хететидами обладает *Ceratoporella nicholsoni* (Hickson). На дистальной побер-

ности массивного полипняка имеются углубления округлой формы, внутренний диаметр их 0,2—0,5 мм (размеры наиболее мелких хететид), глубина ямок 1—1,2 мм. Количество ячеек увеличивается путем продольного деления двумя противоположными выступами. Днища отсутствуют полностью. Зооидные трубки являются как бы углублениями в массивном, сплошном карбонатном монолите, образованном фибрами арагонита, постепенно снизу заполняющими внутреннюю часть ячейки. Кремневые спиккулы склероспонгий имеют различную форму, ориентированы параллельно фибрам арагонита и сильно выдаются над поверхностью колонии. Кроме вида *Ceratoporella nicholsoni*, ни один вид, входящий в состав семейства *Ceratoporellidae*, не имеет замкнутых ячеек. Вертикальные элементы скелета всех остальных форм представлены различного типа столбиками. Наличие хоаноцитовых камер, вводящих и выводящих воду систем, дало возможность Хартману и Гору отнести найденные ими организмы к губкам. Авторы взвесили сходства и различия в морфологии скелета хететид и описанных ими губок и пришли к выводу, что можно считать последних современными потомками хететид, отнеся тех и других к новому классу *Scleerospongia*.

Как мы видим, типичным случаем является произвольный выбор групп, с которыми сравниваются хететиды; сравнение производится сугубо субъективно, также субъективно определяется весомость признаков. Совершенно очевидно, что морфологическое сходство играет большую роль при отнесении родов к определенным семействам, отрядов к классам и типам, но необходимо учитывать, что все просто устроенные колониальные *Metazoa* закономерно "похожи" и невозможно категорично сказать, какой признак является главным при определении их систематической принадлежности, особенно если речь идет о вымершей группе. Все группы, ведущие прикрепленный образ жизни, если они произошли от свободно передвигавшихся предков, значительно упрощаются. Могут значительно уменьшаться или увеличиваться от различных причин размеры тела животного или отдельных его органов, например, могут значительно уменьшаться или увеличиваться размеры зооидных трубок хететид (у мезозойских форм внутренний диаметр в 2—4 раза меньше, чем у палеозойских). Что касается сезонности роста, то это свойство, видимо, присуще многим группам; способ вегетативного размножения, например, почкованием, также может быть свойствен многим организмам. Что касается псевдосепт, то, видимо, не совсем правильно говорить, что они не имеют абсолютно ничего общего с истинными септами — те и другие имеют прямо: отношение к метаболизму. Таким образом, трудно решить, какой признак главнее, на основании какого из них нужно относить хететид к той или иной группе. Видимо, обоснованному отнесению группы организмов к тому или иному типу (или классу) может помочь только выявление соответствий их эволюционных уровней и степень "вписывания" в архетип. Что определяет эволюционный уровень низших метазоа, как этот уровень отражается в скелете? Видимо, с одной стороны, это определяется степенью и стабильностью клеточной дифференциации ткани, что особенно ярко проявляется в экстремальных условиях, например, в момент регенерации колонии; с другой — уровнем интеграции колонии, степенью обособленности зооидов.

Основываясь на знании клеточной дифференцированности ткани, физиологических особенностей группы, мы иногда можем говорить не о степени развития той или иной структуры, а вообще о возможности существования данного морфологического элемента у организмов, находящихся на определенном эволюционном уровне, т.е. говорить не о количественной, а о качественной стороне вопроса. Все современные склероспонгии, описанные Хартманом и Гору, не имеют днищ, как вообще не имеют и не могут иметь днищ губки. Отсутствие днищ является одним из морфологических признаков, отличающих губки от таких более высоко организованных метазоа, как кишечноротовые,

мшанки и другие. Это связано с тем, что губки не имеют нервно-мышечного аппарата, который впервые появляется у кишечнополостных. Губки отчленились от общего ствола эволюции до образования рта и питаются (первично) мельчайшими частицами, взвешенными в воде, — ультра- и нанносостоном. Пища привлекается работой жгутиков хоаноцитов и овладение ей происходит отдельными различными клетками тела. Пищеварительные клетки губок являются свободноподвижными фагоцитами. Пищеварительного аппарата у губок нет. "Координации в деятельности клеток ни привлечение пищи, ни овладение ею не требует. Известная степень интеграции всех клеток тела в единый организм необходима губкам только при создании и поддержании специфического строения животного с правильным соотношением частей, обеспечивающим регулярную работу ирригационного аппарата" (Беклемишев, 1964, т. 2, с. 65). У губок нет ни нервных, ни мышечных элементов, их зачаточные сократимые клетки являются самостоятельными эффекторами и непосредственно реагируют на внешнее раздражение. Ткани губок обладают только зачаточной способностью к проведению раздражения. Нервно-мышечный аппарат впервые появляется у кишечнополостных, аппарат этот еще чрезвычайно примитивен, но он связывает части тела, усиливает целостность, а это важнейший интегрирующий фактор. Появление нервно-мышечного аппарата у кишечнополостных связано с характером питания. Хотя теперь большинство кишечнополостных ведет прикрепленный образ жизни, этот образ жизни и переход к питанию мелкодисперсной пищей вторичен. Первичный же хищнический образ жизни послужил стимулом к образованию нервной и мышечной систем (Беклемишев, 1964). Таким образом, основываясь на знании о слабой дифференциации тканей и клеток губок, мы можем сделать вывод о том, что у них нет не только мышечной системы, но и клеток, способных выполнять сократительную функцию настолько, чтобы тело губки или его значительный участок мог подняться для необходимого передвижения при росте вертикальных элементов скелета. У склероспонгий, например, тело зооида лежит на твердом основании, которое постепенно, нарастая снизу, приподнимает мягкую ткань. Тело же гидрополипа под действием сокращения мышечных клеток эктодермы, отростки которой расположены вдоль вертикальной оси, сокращением мышечных волокон может периодически приподнимать тело на высоту прироста вертикальных скелетных элементов.

Для решения интересующего нас вопроса — выявления эволюционного уровня, на котором находится данная группа организмов, очень большую помощь могут оказать наблюдения над этими организмами в моменты регенерации. Известно, что дифференциация клеток гидроидных полипов не настолько стабильна, чтобы в экстремальных условиях не могла происходить их дедифференциация в значительных масштабах (Светлов, 1978, т.1). Это хорошо проявляется при регенерации колонии хететид в случаях засыпания участка колонии и гибели части зооидов (Соловьева, 1980а,в). Происходит деструкция части колонии, окружающей поврежденный участок; слой дедифференцированных клеток, "растекаясь", покрывает участок поверх засыпанного колонию осадка, образуется пленка карбоната, аналогичная базальной эпитеке; вновь образовавшиеся полипы строят зооидные трубки, отходящие вертикально вверх, но стенки их, как правило, несколько смещены по отношению к трубкам "нижнего этажа". Получаются структуры, описанные Б.С. Соколовым как базальное почкование внутри колонии. В результате дедифференциации большого числа клеток, их омолаживания рост колонии значительно усиливается, интенсифицируется. В подобной ситуации регенерация колонии мшанок всегда происходит путем усиленного почкования особей, находящихся на границе с поврежденным участком колонии. Деструкция колонии и дедифференциация клеточного вещества в значительном масштабе не происходит, что связано с более высокой организацией мшанок.

АРХЕТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫХ И ХЕТЕТИДЫ

Таким образом, ни к типу Porifera, ни к типу Bryozoa отнести хететид мы не можем. Для того, чтобы отнести эту группу к Coelenterata, необходимо, чтобы хететиды "вписались" в архетип кишечнополостных (Белоусов, 1980). Что входит в понятие архетипа кишечнополостных? Представители этой группы отличаются от всех других животных тем, что их тело (в общих чертах) имеет форму двуслойного мешка, причем оба слоя четко эпителизированы. Аулопороидную стадию, через которую проходят все древние скелетообразующие кишечнополостные, такие, как ругозы, табуляты, гелиолитоиды и др., можно обозначить как "узел сходства" группы. Строения мягкого тела и степени эпителизации тканей вымерших животных мы, естественно, не знаем и потому отнесение их к кишечнополостным весьма условно. Оно основано на относительном сходстве морфологии скелета перечисленных древних групп и современных скелетообразующих кишечнополостных (в основном склерактиний). Что общего между ними? Наличие септ или септоподобных структур. О чем говорит наличие септ или септоподобных структур? О различных вариантах усложнения рельефа энтодермального слоя, что связано с увеличением площади ассимилирующей поверхности (Соловьева, 1980 б; 1983; Solovjeva, 1979). Если бы мы знали что-то о мезентериальных складках этих вымерших организмов, количество вариантов значительно возросло бы. Архетип не может быть просто статическим изображением, он должен содержать указания на наиболее вероятные пути дивергентной эволюции данной группы. Выделенные классы и отряды являются как раз осуществлением одного из путей, а направление эволюции внутри класса — основное звено эволюции группы (Руженцев, 1960).

Что такое септы и как они образуются, особенно хорошо можно понять при рассмотрении онтогенеза ругоз. Начало образования всякого органа почти всегда связано с появлением в определенном месте зоны клеточного размножения, в этих зонах иногда встречаются "эпидемии" митозов. В результате образуется утолщение некоторого участка эпителизированного пласта или его изгиб. При заложении, развитии органов изгиб более типичен. Так, появление зоны клеточного размножения выше основания кораллита привело к появлению складки и образованию септы, кроме того, это стало причиной изгибания конуса кораллита и асимметричного прикрепления ругоз. Дальнейшее увеличение площади этой зоны, ее удлинение привело к образованию единой септы поперек кораллита. Один из замечательных феноменов эмбриологии — стремление развивающихся систем к расчленению на дискретные отдельности. Эта склонность сильнее, чем тенденция к эмбриональным регуляциям. В результате расчленения зон клеточных делений появились дополнительные септы. Все остальные септы ругоз образовались отсечением части этих зон и смещением отторгнутых участков клеточного деления в сторону основания главной септы. Бесконечное дробление этой зоны вело к образованию огромного числа складок, созданию многочисленных тончайших септ, колоссальному увеличению площади ассимилирующей поверхности и очень значительному увеличению размеров кораллитов (например, каменноугольных ругоз).

Зоны клеточного деления не всегда были закреплены за определенными участками тела зооидов. При их периодическом перемещении образовывались арки широких диссепиментов (*Cystiphyllidae*); кроме того, существовали зоны I, II и т.д. порядков, характер размещения этих зон менялся в онтогенезе и астогенезе. Видимо, комбинацией зон клеточных делений, характером их перемещений и сочетаний определилось все морфологическое разнообразие ругоз¹.

Что касается табулят, то, видимо, зоны клеточного деления имели у них иные формы и размеры, чем у ругоз, в этом одно из основных отличий. Зоны эти

¹Склерактиний и восьмилучевых кораллов мы в этой статье касаться не будем.

представляли собой мелкие, чаще округлые, не связанные между собой пятна. В результате активного деления клеток в этих зонах образовывались выпуклости, нечто вроде полых цилиндров. При заполнении их центральной части кристаллами (фибрами) кальцита; определенным образом расположенными, образовывались шипы, при их повторяемости — шиповатые септы. Так же как и у ругоз, у табулят имелись непостоянные зоны клеточного размножения, широкие, частично перекрывавшие друг друга. Результатом их существования явились неполные днища, широкие пузыри, развитые во многих группах, например у сиригпорид. Дальнейшие рассуждения в этом направлении могут объяснить наличие солений пор, регулярность их расположения. Более мелкая, чем у ругоз, складчатость пласта, вела к меньшему увеличению площади ассимилирующей поверхности и, как правило, к меньшим размерам зооидов. Хоть рост и конечен, но размеры тела всегда увеличиваются с увеличением поверхности желудка.

Размеры хететид, наиболее древних, лишенных псевдосепт ~0,2 мм. Те хететиды, у которых наблюдаются псевдосепты (также результат существования складки, образовавшейся в зоне клеточных размножений), имеют размеры, сравнимые с табулятами. Из сказанного выше следует, что септы ругоз, табулят и псевдосепты хететид имели, если можно так сказать относительно септ, одинаковые функции; но септы ругоз не гомологичны септам табулят, потому что зоны клеточных размножений, в результате существования которых они появились, находились в разных частях зооидов: в одном случае в области подошвы, в другом — в боковых частях зооида. Это обстоятельство сближает септы табулят с псевдосептами хететид, вызывает мысль о гомологичности этих "органов".

Таким образом, можно сделать заключение, что хететиды "вписываются" в архетип кишечнополостных настолько же, насколько и ругозы, и табуляты, т.е. их отнесение к этому типу так же очевидно, как отнесение к нему ругоз и табулят. Направление развития хететид, увеличение складчатости ассимилирующей поверхности также сближает их с указанными группами, т.е. "основное звено" эволюции этих групп оказывается общим. "Основное же звено" эволюции гидроидов представляется несколько иначе. Основные изменения внутри этого класса также ведут к интенсификации метаболизма, однако достигается это по-другому: количество перевариваемой пищи увеличивается не за счет увеличения площади ассимилирующей поверхности, а в результате повышения КПД "желудка" благодаря улучшению "обслуживания" основного органа за счет всех остальных частей организма (колонии), что ведет к появлению полиморфных колоний. В таком случае помещение хететид в класс Нудгозоа является неправомерным. Возможно, хететид нужно рассматривать в качестве самостоятельного подкласса в классе Anthozoa. Этот вопрос и на данном этапе нельзя считать окончательно решенным.

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В.Н.* Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М.: Наука, 1964, Т.1. 432 с.
- Белюсов Л.В.* Введение в общую эмбриологию. М.: Изд-во МГУ, 1980. 209 с.
- Руженцев В.Е.* Принципы систематики, система и филогения палеозойских амmonoидей. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 331 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 83).
- Светлов П.Г.* Физиология (механика) развития. Л.: Наука, 1978. Т. 1. 279 с.
- Соколов Б.С.* О систематическом положении группы Chaetetida. — Докл. АН СССР, 1948. Т. 36, N 6. с. 33—36.
- Соколов Б.С.* Хететиды карбона Северо-Восточной Украины и сопредельных областей. — Л.: Гос-топтехиздат, 1950. 160 с. (Тр. ВНИГРИ. С; Вып. 27).
- Соловьева В.В.* Мезозойские хететиды. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М. Наука. 1980а, с. 32—39.
- Соловьева В.В.* Происхождение псевдосепт хететид и пути развития группы. — Палеонтол. журн., 1980б, N 2, с. 44—51.
- Соловьева В.В.* Некоторые новые мезозойские хететиды и их микроструктура. — Палеонтол. журн., 1980в, N 4, с. 29—38.

Соловьева В.В. О физиологических различиях между ругозами и склерактиниями. — Докл. АН СССР, 1983, т. 272, N 2, с. 476—478.

Fischer J.-C. Revision et essai de classification des Chaetetida (Cnidaria) post-paleozoiques. — Ann. paleontol. Invertebr., 1970, 56, N 2, p. 151—220.

Fischer J.-C. Biogeographie des Chaetetida et des Tabulospongia postpaleozoiques. — Mem. Bur. rech. geol. et minières, 1977, N 89, p. 530—534.

Hartman W.D. New genera and species of coralline sponges (porifera) from Jamaica. — Postilla, 1969, 137, p. 1—39.

Hartman W.D., Goreau T.F. Ceratoporella, a living sponge with stromatoporoid affinities. — Amer. Zool., 1966, vol. 6, p. 563—564.

Hartman W.D., Goreau T.F. Jamaican coralline sponges: Their morphology, ecology and fossil relatives. — Symp. Zool. Soc. London, 1970, vol. 25, p. 205—243.

Hartman W.D., Goreau T.F. Ceratoporella (porifera: Sclerospongiae) and the Chaetetid «corals» — Trans. Conn. Acad. Arts and Sci., 1972, vol. 44, p. 131—148.

Solovyeva V.V. Pseudosepta of chaetetids, its origin and functions. — In: Third Intern. symp. of fossil cnidarians. W-wa: Wyd-wo geol., 1979, p. 41—72.

УДК 56.017:551.71/72

О.В. Сосновская, В.А. Шипицын

ДОКЕМБРИЙСКИЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ ГРУППЫ NEWLANDIIDA И СВЯЗЬ ИХ С КИШЕЧНОПОЛОСТНЫМИ

Разнообразие и многочисленность представителей эдиакарской фауны венда служит основанием для предположения о длительном довендском этапе развития животных, и в частности, целентерат.

В отложениях верхнего протерозоя, преимущественно среднего рифея, Северной Америки и Сибири (Алтае-Саянская складчатая область), давно известны органические остатки *Newlandia* Walc., *Camasia* Walc., *Saralinskia* Krasn. и др. (Walcott, 1914; Fenton and Fenton, 1936; Радугин, 1937; Краснопева, 1940; и др.). Эти окаменелости составляют характерную ассоциацию, получившую название невландиевой ассоциации проблематик (Шипицын, 1978). Некоторые ее представители по внешним морфологическим признакам чрезвычайно сходны с фанерозойскими гидроидными — строматопоратами и сферактинидами. Они выделены нами в группу *Newlandiida*. Группа представлена разнообразными родами, из которых в палеонтологической литературе описаны *Newlandia* Walc. и *Clatristroma* Posp.

Окаменелости встречаются в известняках и представляют собой объемные формы, сложенные кальцитом. Размеры их — от нескольких сантиметров до первых дециметров. Тело невландиид — ценостеум — полусферическое, сферическое, дисковидное, пластинообразное. Верхняя поверхность его ровная или несет бугорки (окончания столбиков). Неровности могут образоваться и за счет приподнятости ламин. Как правило, ценостеумы встречаются группами, плотно примыкая друг к другу, и слагают слои, протягивающиеся на десятки метров.

Основным элементом ценостеума являются ламины, т.е. более или менее хорошо выраженные параллельные пластины, отражающие, по-видимому, периодический рост невландиид (табл. IV, фиг. 1а, 2, 3а). Они горизонтальные, кольцевидные, полусферические и сферические. В поперечном срезе ламины ровные или неровные (с гребешками — кристами, утолщениями — нодулями и т.д.), прямые или волнистые, сплошные или прерывистые. Прерывистость их создается отверстиями, в плане часто неправильными. Расположенные друг над другом отверстия образуют радиальные каналы (Walcott, 1914, табл. 6, фиг. I). Ламины могут протягиваться по всему ценостеуму или в какой-то части его выклиниваться или раздваиваться. Кольцевидные ламины в продольном срезе вертикальные или наклонные прямые, S-образные, волнистые

и другие (табл. IV, фиг. 1а; Краснопева, 1940, табл. 4, фиг. 10; Гинцингер и др., 1978, табл. 4, фиг. 4). У некоторых невландиид ламины создаются концентрически расположенными изометричными или чуть вытянутыми ячейками. Ячеистые ламины могут переходить в пластинчатые.

Важным элементом ряда невландиид являются столбики, т.е. элементы, соединяющие смежные ламины и имеющие округлые поперечные сечения (табл. IV, фиг. 1—2). Столбики ограничены одним межламинарным промежутком, тогда они имеют катушкообразную форму, или продолжают на несколько межламинарных промежутков, образуя радиальные элементы. Нередко столбики срastaются боковыми сторонами, создавая пучки (табл. IV, фиг. 2). Сросшиеся столбики имеют в поперечном срезе меандрические очертания (табл. I, фиг. 1а). В центральной части столбиков редко наблюдается светлый вертикальный канал (табл. IV, фиг. 3б). Ламины могут также соединяться друг с другом вертикальными перегородками — элементами, имеющими вид коротких вертикально стоящих, иногда пересекающихся пластин (табл. IV, фиг. 3б).

Микроструктура элементов двух видов: волокнистая и мелкозернистая. Первая образована беспорядочно или закономерно расположенными удлинненными образованиями. Во втором случае элементы сложены мелкозернистым карбонатом кальция, окрашенным темным углеродистым веществом, расположенным равномерно или сгустками.

Первые сведения о невландидах появились в работе Ч. Уолкотта (Walcott, 1914). Автор описывает род *Newlandia* из надсерии Белт (средний рифей) штата Монтана в Северной Америке и рассматривает его как представителя строматолитов. В 30-х годах П.С. Краснопеевой изучена невландиевая проблематика, в том числе многочисленные *Newlandia*, из главстанской свиты (средний рифей) Саралинского района Кузнецкого Алатау. Она отнесла их также к строматолитам (Краснопеева, 1940). О водорослевом происхождении невландиид пишут Фентоны (Fenton, Fenton 1936), К.В. Радугин (1937) и другие. Отнесение невландий к строматолитам было основано на кажущемся внешнем строении их тел: невландии сложены ламинами, строматолиты — слоями. В действительности же они существенно отличаются друг от друга либо общим планом строения, либо отдельными морфологическими элементами. На их несомненные отличия уже указывал В.П. Маслов (1945, 1960). Исключил их из строматолитов и А.Г. Вологдин (1958). От строматолитов невландииды отличаются более правильными, в целом, ламинами (за исключением ячеистых ламин), присутствием простых и радиальных столбиков, кстати неслоистых, вертикальных перегородок, кольцевидных ламин, дисковидными ценостеумами и рядом других элементов.

Первое мнение о животном происхождении *Newlandia* высказал В.П. Маслов (1945, 1960). Он принимал их за остатки кишечнополостных, исчезнувших в протерозое. Крупные размеры и концентрическое в сочетании с радиальным строением окаменелостей, указывал В.П. Маслов (1945, с. 59), делают невландии сходными с животными, и в частности, с гидроактиноидными. А.Г. Вологдин (1958) считал невландии возможными предками строматопор. Эта точка зрения поддержана В.А. Шипицыным (1978) и А.Г. Пospelовым (1979). Действительно, сравнение позволяет выявить общность морфологических признаков невландиид и фанерозойских гидроидных, что проявляется в сходных формах ценостеума и элементах его строения. Невландииды с пластинчатыми ламинами, соединенными столбиками и вертикальными пластинами, могут быть сравнимы с представителями строматопорат и сферактинид, например, *Stromatoporiina* и *Sphaeractinidae*. Виды невландиид с ячеистыми ламинами напоминают некоторых неправильных строматопорат. Приведенные данные позволяют рассматривать невландиид как представителей животных и возможных предков целентерат.

Ниже приводится описание нового рода невландиид.

Род *Synnigia* Sosnovskaja, gen.nov.

Название рода от ручья Сынниг в Кузнецком Алатау.

Типовой вид — *Synnigia baculiferens* sp.nov.; верхний протерозой, средний рифей, полуденная серия, сыннигская свита; Кузнецкий Алатау, бассейн р. Белый Июс, падь Сынниг.

Диагноз. Ценостеум пластообразный. Ламинны горизонтальные и слегка выпуклые, прерывистые, соединенные друг с другом столбиками и вертикальными перегородками. Вертикальные перегородки неправильные, скрещивающиеся в плане. В центральной части столбиков наблюдается радиальный канал.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От *Newlandia* Walc. и *Clatristroma* Posp. новый род отличается наличием вертикальных перегородок.

Распространение. Средний рифей; Кузнецкий Алатау.

Synnigia baculiferens Sosnovskaja, sp.nov.

Табл. IV, фиг. 3

Название вида от *baculiferens* лат. — несущий палочки.

Голотип. Экз. N 82282-1. Геологический музей Геологосъемочной экспедиции ПГО "Красноярскгеология", Кузнецкий Алатау, р. Белый Июс, устье пади Сынниг; средний рифей, сыннигская свита.

Описание. См. диагноз рода. Высота ценостеума — 30 мм; толщина ламин 1,5—3 мм, расстояние между ламинами 0,5—1,2 мм; толщина перегородок 4—7 мм; радиусы столбиков 2—4 мм.

Местонахождение. Как у голотипа.

Материал. Два образца хорошей сохранности.

ЛИТЕРАТУРА

Вологдин А.Г. Взаимоотношение синийских и кембрийских отложений в пределах Сибирской платформы и ее окраин. — В кн.: Труды Межвед. совещ. по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири, 1956 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958, с. 25—36.

Гинцингер А.Б., Поспелов А.Г., Тарновский С.Л. Методика изучения, систематика и классификация фитогенных образований и проблематики верхнего докембрия Алтае-Саянской складчатой области. — Новосибирск, 1978. 84 с.

Краснопеева П.С. Альгонкская флора и фауна Саралинского района Кузнецкого Алатау. — В кн.: Материалы по геологии Красноярского края. Томск, 1940, вып. 8, с. 3—46.

Маслов В.П. К вопросу о значении строматолитов как указателей геологического возраста вмещающих формаций. — В кн.: Вопросы геологии Сибири, М., 1945, т. 1, с. 59—64.

Маслов В.П. Строматолиты. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 181 с.

Радугин К.В. Элементы стратиграфии и тектоники Горной Шории. — В кн.: Материалы по геологии Зап.-Сиб. края. Томск, 1936, вып. 37, с. 3—78.

Шипицын В.А. Невландиевая ассоциация проблематик верхнего протерозоя. — В кн.: Материалы IV Всесоюз. симпоз. по ископаемым кораллам: (Тез.). Тбилиси, 1978, с. 78—79.

Fenton C.L., Fenton V.F. Walcott's "Pre-Cambrian Algonkian Algal flora" and associated animals. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1936, vol. 47, April 30, p. 609—622.

Walcott Ch.D. Pre-Cambrian algonkian algal flora. — Smith. Miscell. Coll., 1914, vol. 64, 2, p. 77—156.

О ПРЕДКАХ SCYPHOZOA И ОТРЯДЕ EDELSTENIIDA

Hydrosozozoa — древние морские донные полипоидные кишечнополостные организмы, прослеженные нами от кембрия до палеоцена (Кордэ, 1963; 1975а,б; 1980; 1983; 1984), представляют значительный интерес в связи с вопросами эволюции Cnidaria и морфологии их предков. Hydrosozozoa обладали многими деталями строения теки и тела полипов и их функциональным назначением, наблюдающимися у современных Cnidaria, особенно у Scyphozoa. Существенно одинаковы у этих групп организмов процессы полового, бесполого размножения и онтогенетического развития.

Перечислим и сравним основные сходные черты представителей классов Hydrosozozoa и Scyphozoa.

Морфология. Полипы Hydrosozozoa имели внешний скелет — теку, которая у них в течение эволюционного развития постепенно редуцировалась за счет уменьшения высоты стенки чашки с одной ее стороны (табл. VII, фиг. 1, 3). Это отмечено уже на границе мезозоя и кайнозоя у отряда Asymetroconida Korde (Кордэ, 1975б). Редукцию теки у предка Scyphozoa рассматривали как положительный фактор (Werner, 1973).

Для поддержки тела в чашке теки у некоторых древних форм имелись пристенные зубцы (Кордэ, 1963, табл. I, фиг. 8). Коническую теку с пристенными зубцами, того же назначения, имеют также современные *Coconata* (Наумов, 1961, рис. 36, 37), а в онтогенезе ряда современных родов *Augelia*, *Chrysoara*, *Rhizostoma* и *Cyanea* у полипов формируется реликтовая зачаточная тека в виде мягкой нежной чашечки (Chapman, 1966, 1968). По Вайдестону (Widersten, 1968), эта тека у *Cyanea palmstruchi* имеет ряд указанных выше зубцов.

Внутри теки Hydrosozozoa (табл. VII, фиг. 5) имеются каналы гастроваскулярной системы (Кордэ, 1963, 1975а) (см. то же у *Stauromedusae* и *Stephanoscyphus* (*Coconata*) и аборальный канал (табл. VII, фиг. 2, 4, 7). Первые как у современных, так и у древних форм назначены для процессов метаболизма, вторые для прикрепления к субстрату форм, способных к перемещению (ставромедузы и др.).

Ножкоподобная часть теки Hydrosozozoa имеет часто четырехлучевое строение, свойственное Сцифоидным, а билатеральное распределение деталей строения их теки (табл. VII, фиг. 4) напоминает таковое *Tetracorallia* и *Scleractinia* и, надо полагать, — предковых форм.

В строении мягкого тела кембрийских полипов обращает на себя внимание характерная для них мешковидная форма, некоторое расчленение на чашечку и ножку, наличие на оральном конце шупалец, окружающих рот и имеющих пузырчатое строение, видимо, как у современных видов, за счет нахождения здесь стрекательных клеток (табл. V, фиг. 1а,б, 5). Свообразно строение головчатых шупалец, помещающихся на выростах тела — руках, подобных Ставромедузам (табл. V, фиг. 3; Кордэ, 1975а, табл. II, фиг. 4).

Размножение. Процесс воспроизведения у Hydrosozozoa был совершенно идентичен со Scyphozoa. При половом размножении у Hydrosozozoa, так же, как и у *Stauromedusae*, яйца и планулы формировались в выводковых камерах гонадах (табл. V, фиг. 4а, б; табл. VII, фиг. 6; табл. VIII, фиг. 3, 4а, б). Если мы мысленно заключим современную ставромедузу *Halictistus octoradiatus* Leuschel в теку, то ее будет трудно отличить от кембрийского *Alatocopus mirabilis* Korde (рис. 1; табл. V, фиг. 4а, б). Выход планул из выводковых камер, у Hydrosozozoa, находящихся в стенке скелета или в прис-

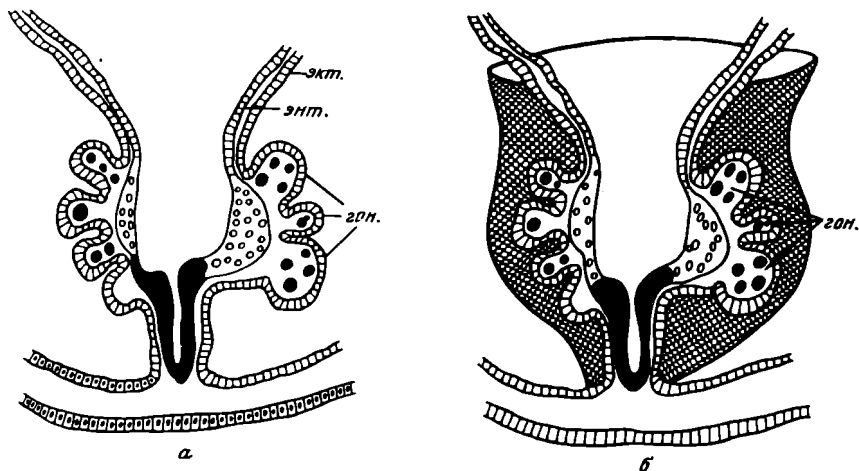
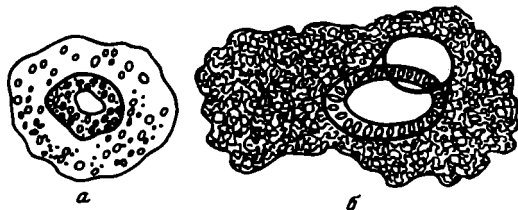


Рис. 1. *Haliclystus octoradiatus* Leuschel

а — форма образования полостей с гонадами у ставромедузы (по Leuschel, 1933) *экт.* — эктодерма, *энт.* — энтодерма, *гон.* — гонады; б — то же заключенная автором в предполагаемую тексту (заштриховано)

Рис. 2. *Nausithoe marginata*

Развитие дискоидальной пластинки и теки полипа: а — начальная стадия; б — образование цилиндрической теки со стрекательными клетками вокруг [по: (Мечников, 1950)]



тенном пространстве, вероятно, происходил через выводной канал, образовывавшийся, при их созревании, в результате ферментативной деятельности, свойственной так же Сцифоидным (табл. V, фиг 4б внизу; табл. VII, фиг. 6). Дальнейшее развитие подвижной планулы было связано с ее прикреплением (табл. V, фиг 2) и метаморфозом с образованием дискоидальной пластинки со стрекательными клетками (табл. V, фиг. 1 слева, 5; табл. VIII, фиг. 2), а на ней теки личинки — протокаликса, с каналом в месте прикрепления последней к субстрату, а затем теки взрослого полипа (табл. V, фиг. 1 справа, 4). Указанный процесс развития полипа и его теки прослежен И.И. Мечниковым (1950) у *Sogopata* (рис. 2). Начальная часть онтогенетического развития от планулы, ее метаморфоза с образованием дискоидальной пластинки существенно одинаковы у всех современных и древних *Cnidaria* — *Hydrozoopozoa*.

Бесполое размножение, видимо, осуществлялось у *Hydrozoopozoa*, как и у полипов *Scyphozoa*, путем стробилиации и за счет почкования с образованием полипоидных почек на столбах (см. табл. V, фиг. 1а; табл. VIII, фиг. 1а, б).

Таким образом, наш материал подтверждает мнение ведущих зоологов о морфологии и физиологии предка *Scyphozoa*, основанное на изучении рудиментарных деталей строения современных форм. Установлено (Thiel, 1966; Chapman 1966; Werner, 1973), что предком *Scyphozoa* был одиночный сидячий полип, развивавшийся из планулы, обладавший текой, гонадами (продуцировал также планулы) и гистоваскулярной системой (Werner, 1973). Указанная характеристика предка *Scyphozoa* сама по себе определяет место *Hydrozoopozoa*, обладавших всеми указанными выше чертами, в эволюции сцифоидных.

Не менее интересна группа кембрийских организмов *Edelsteinia* Vologdin, 1940, датирующая отложения нижнего кембрия Кузнецкого Алатау, Западного Саяна, Тувы, Западной Монголии.

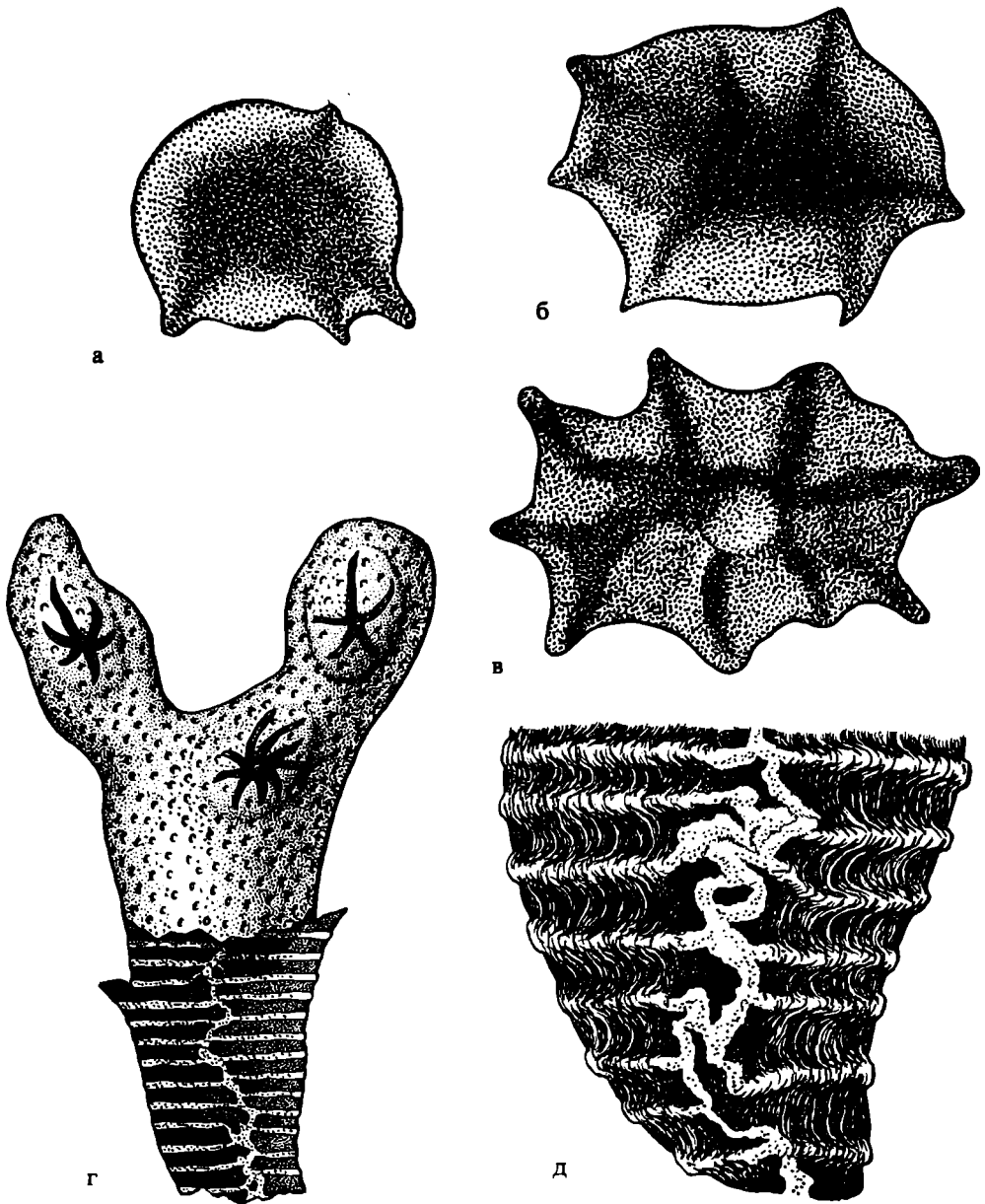


Рис. 3. *Edelsteinia* sp.

Рисунки со шлифов: а—в — стадии развития дискоидальной пластинки с постепенным оформлением разветвляющихся каналов гастрозонидов; г — разветвляющаяся стволовая часть колонии с псевдоциклосистемами на окончаниях ветвей, осевым и боковыми гастрозонидными каналами; д — слоистое строение ткани скелета и гастрозонидных каналов, отходящих от осевого канала колонии

Edelsteinia — колониальные морские донные организмы, обладавшие многослойным радиально-симметричным известковым скелетом, состоявшим из стелившейся по субстрату базальной ткани, подобной ценосарку *Hydrozoa* и стволовой части, разветвленной или не разветвлявшейся (рис. 3г; табл. VI, фиг. 8, 11). Базальную и стволовые части колонии пронизывал осевой канал, соединяя их

между собой. От осевого канала, во всех участках колонии, отходили радиально и перпендикулярно ее поверхности боковые разветвлявшиеся дихотомически каналы — псевдогастропоры (видимо, помещения полипов) (рис. 3, д; табл. VI, фиг. 8—12). Они выдавались несколько наружу в виде колпачков, в которые втягивались при необходимости полипы. Весь скелет состоял из тонких известковых слоев, наложенных друг на друга продольно оси скелета. В псевдогастропорах слойки изгибались куполообразно к поверхности скелета, образуя на ней колпачкообразные выпуклости, полые внутри, а в межгастропоровых промежутках — в сторону оси скелета (рис. 3, д; табл. VI, фиг. 12). На окончаниях ветвей и стволовой части псевдогастропоры располагались кормусообразно (рис. 3, з; табл. VI, фиг. 8), но все они были мономорфны. У полипов на оральном конце находился пучок щупалец (табл. VI, фиг. 9). Размножение было характерным для Hydrozoa, с образованием планулы, ее метаморфозом до дискоидальной пластинки, на которой формировались первичные псевдогастрозоиды (табл. VI, фиг. 1—7) стволовой части колонии, в дальнейшем развивавшейся вертикально вверх, и стелившаяся пластинчатая гидрориза, на которой закладывались последующие стволы (табл. VI, фиг. 6, 7).

Отличающаяся от Hydrocoralla и других организмов морфология скелета колоний *Edelsteinia*, отсутствие специальной дифференциации полипов и органов размножения — ампул, своеобразное онтогенетическое развитие (рис. 3, а—в) позволяют выделить *Edelsteinia* в самостоятельный отряд *Edelsteniida* класса *Porotoa* — кишечнополостных животных (Кордэ, 1976).

ЛИТЕРАТУРА

- Кордэ К.Б. Hydrosoopozoa — новый класс кишечнополостных животных. — Палеонтол. журн., 1963, N 2, с. 20—25.
- Кордэ К.Б. Кембрийские целентераты. — В кн.: Древние Cnidaria. Новосибирск: Наука, 1975а, т. 2, с. 53—56.
- Кордэ К.Б. Hydrosoopozoa из меловых и палеогеновых отложений Крыма. — В кн.: Развитие и смена органического мира на рубеже мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1975б, с. 32—38.
- Кордэ К.Б. Некоторые данные о кишечнополостных организмах нижнего кембрия. — Тез. докл. Всес. симп.: "Палеонтология докембрия и раннего кембрия" 11—14 мая 1976 г. Новосибирск, 1976, с. 134—135.
- Кордэ К.Б. Некоторые данные о Hydrosoopozoa. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 40—42.
- Кордэ К.Б. Кто предки Scyphozoa? — Тез. докл. V Всес. симп. по ископ. кораллам и рифам. 1983 г. Душанбе: Дониш, 1983. 62 с.
- Кордэ К.Б. О сохранности Hydrosoopozoa и других древних организмов. — В кн.: Проблематика палеозоя и мезозоя. М.: Наука, 1984, с. 77—92.
- Мечников И.И. Эмбриологические исследования над медузами. — Избранные произведения. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 471 с.
- Наумов Д.В. Сцифоидные медузы морей СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 97 с.
- Chapman D.M. Evolution of the scyphistoma. — In: The Cnidaria and their evolution. L., 1966, p. 51—75.
- Chapman D.M. Structure, histochemistry and formation of the podocyst and cuticle of *Aurelia aurita*. — J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 1968, vol. 48, p. 187—208.
- Thiel H. The evolution of Scyphozoa. — In: The Cnidaria and their evolution. L., 1966, p. 121—134.
- Werner B. New investigation on systematics and evolution of the class Scyphozoa and the phylum Cnidaria. — Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 1973, vol. 20, p. 35—61.
- Widersten B. On the morphology and development in Souncnidaria larvae. — Zool. bidr. Uppsala, 1968, Bd 37, s. 140—182.

О ДЕНСАСТРУКТУРАХ СТРОМАТОПОРАТ

При изучении силурийских строматопорат Подольского бассейна устанавливается большое количество видов, характеризующихся чрезвычайно сближенными элементами ценостеума: на 1 мм приходится от 20 до 40 горизонтальных и вертикальных элементов. Подобные виды описаны В.Н. Рябининым (1953 г.), Я.Н. Большаковой (1973 г.) и О.В. Богоявленской (1969, 1973, 1974, 1977, 1982), Х.Э. Нестором (1966), К. Мори (Mori, 1970). Однако до сих пор не проанализированы все особенности морфологии подобных форм и не установлены, хотя бы в предположительной форме, причины их появления. Первые шаги в этом направлении были предприняты Э.Флюгелем (Flügel, 1958), который, проводя ревизию рода *Actinostroma* Nich., обратил внимание на то, что ряд силурийских видов этого рода обладает сильно сближенными скелетными элементами и отчетливой латиламинарностью: линии раздела латиламин получил название *wachstumslinien*. Силурийские формы Э.Флюгель выделил в подрод *Densastroma* (Flügel, 1958), который последующие исследователи возвели в ранг рода (Богоявленская, 1973, 1974, 1982; Нестор 1966).

В первую очередь обращает на себя внимание то, что по элементам ценостеума у многих родов строматопорат можно выделить как обычные, "крупные" формы, так и формы, обладающие тесно сближенными скелетными элементами, денсаструктурами (денсатаксоны): отряд *Clathrodictyida*, семейство *Actinodictyidae*, род *Actinodictyon* (*A. mica* Bogoyavl.); семейство *Clathrodictyidae* род *Clathrodictyon* (*C.stelliparatum* Nes.); отряд *Actinostromatida*, семейство *Actinostromatidae*, род *Plectostroma* (*P. intermedium* Nich.), семейство *Densastromatidae* (род *Densastroma*), семейство *Pseudolabechiidae*, род *Pseudolabechia* (*P. gorskyi* (Riab), *P. nikiforovae* (Riab.), *P. hesslandi* Kei Mori). Детальное изучение морфологии этих строматопорат показывает, что, с одной стороны, они обладают такими признаками рода, как определенный тип горизонтальных и вертикальных элементов, характер их сочленения. Так, денсатаксоны рода *Pseudolabechia* Yabe et Sugiyama характеризуются наличием колонн, образованных столбиками, и соединяющими их колликулами и пузырьвидными параламинами. Типовой вид рода *Pseudolabechia* Yabe et Sug.—*P.granulata* Yabe et Sug. характеризуется теми же признаками строения. Однако денсавиды *Pseudolabechia* отличаются от типового, помимо размеров, характером астронз. У *P.gorskyi* в особенности отчетливо видны обособленные астроризы с широкими, дихотомически ветвящимися каналами. По-видимому, сходство астрориз и привело В.Н. Рябину (1953) к мысли отнести изучаемые им экземпляры к актиностроматидам. Близкие формы отнесены Мори (Mori, 1910) к *Pseudolabechia hesslandi* Mori. К сожалению, астроризы этого вида не получили достаточной авторской характеристики. Судя по изображению (Mori, табл. XVI, фиг. 3—4), у *P.hesslandi* имеются обособленные астроризы, развитие которых подчеркивается четким зональным строением ценостеума. По-видимому, сближение горизонтальных и вертикальных элементов ценостеума у представителей рода *Pseudolabechia* привело к расширению пространства, занятого астроризами, и к более четкому обособлению астроризальных каналов. Видимо, у подобных форм стала более четкой и дифференциация ценосарка. При этом расположение центров астрориз менялось в процессе роста ценостеума. Этим и объясняется тот факт, что в шлифах нередко наблюдается своеобразное "просвечивание" в горизонтальных каналах астрориз элементов ценостеума из смежных зон (Богоявленская, 1969, с. 17, табл. 3, фиг. 1). Имеются ли у *Pseudolabechia* наложенные астроризы? Во всяком случае, тенденция к образованию наложенных систем прослеживается, но она не превратилась еще в устойчивый признак. Так, при

увеличениях 40—60 в продольных сечениях *Pseudolabechia gorskyi* (Riab.), *P. nikiforovae* (Riab.) (Богоявленская, 1969) удается наблюдать вертикальные астроризальные каналы, но, по-видимому, их направление и центры меняются при наращивании вышележащих зон. Центры астрориз недостаточно четкие. С *Pseudolabechiidae* тесно связано семейство *Densastromatidae*. К его обособлению привело распадение колонн на отдельные столбики, редукция пузыревидных горизонтальных элементов (параламин), усиление роли колликул. Род *Desmostroma* характеризуется пучковатым строением вертикальных элементов. У *Densastroma* столбики достаточно четко изолированы друг от друга. Иногда в ценостеуме *Densastroma* наблюдаются незначительные по диаметру пучки столбиков — своеобразные реликты, подтверждающие генетическую связь *Pseudolabechiidae* с *Desmostroma* и *Densastroma* (Богоявленская, 1974). Астроризы у *Desmostroma*—*Densastroma* также характеризуются широкими горизонтальными каналами, четко дихотомически ветвящимися. Тенденция к группированию в системы проявляется еще более четко. При отсутствии объединяющего вертикального канала горизонтальные каналы в смежных межламинарных промежутках располагаются строго друг над другом, как бы вкладываясь один в другой (конгруэнтные астроризы, Нестор, 1966). Вместе с тем появляются астроризы, объединенные единым вертикальным каналом, горизонтальные каналы особенно четко проявляются на границах зон (Богоявленская, 1974, табл. 2, фиг. 4 аб). У рода *Lamellistroma* *Vogoyavl.* (*L. ultimum* *Vogoyavl.*) (Богоявленская, 1977, с. 18, табл. 2, фиг. 1а,б) устанавливается четкая зональность, астроризы обособленные с дихотомически ветвящимися каналами. У некоторых *Lamellistroma* (*L. improvisum*, *L. lamelliferum*) (Богоявленская, 1977, табл. 1 фиг. 3 а,б, табл. 2 фиг. 2) наблюдается развитие дополнительной ткани, утолщающей скелетные элементы (мы считаем это явление аналогичным с развитием стереоплазмы у тампороид, *Tabulata*). У рода *Auroriina* *Vogoyavl.* сохраняется характер ветвления горизонтальных каналов, типичных для *Densastromatidae*; вместе с тем вертикальный канал выражен недостаточно четко и расстояние между элементами ценостеума значительно увеличивается (Богоявленская, 1977, табл. 2, фиг. 3).

Собственно говоря, ни *Lamellistroma*, ни *Auroriina* мы уже не можем причислить к денсатаксонам, поскольку у них расстояние между скелетными элементами достаточно возрастает (на 1 мм до 3—4, максимум — 5 элементов). Тем не менее они сохраняют сходство с денсатаксонами, проявляющееся в характеристике астрориз.

Что касается отряда *Clathrodictyida*, то для него денсатаксоны в целом менее характерны, но не отметить их нельзя. К ним мы должны отнести *Clathrodictyon stelliparatum* *Nestor*, у которого тесно сближены инфлексионные ламины и инфлексоны, а наложенные астроризы очень близки по характеру ветвления каналов к астроризам, известным у *Densastromatidae* (Нестор, 1966, с. 13 табл. 3, фиг. 3—6). Несомненна принадлежность к денсатаксонам и рода *Rusnodictyon* *Mori* (*Mori*, 1970, с. 103, табл. VII, фиг. 1—6, табл. VIII, фиг. 1—2). Для представителей этого рода также характерно сближение инфлексионных элементов и наличие обособленных астрориз. К денсатаксонам можно причислить и *Actinodictyon mica* (Богоявленская, 1969, с. 20, табл. IV, фиг. 2) с обособленными астроризами.

Итак, денсатаксоны исследованы нами у двух крупных отрядов *Clathrodictyida*, *Actinostromatida*. Имеют ли они четкую фаціальную приуроченность и не объясняется ли сближение элементов ценостеума изменением условий осадконакопления (усиленный привнос глинистых частиц и т.д.)? Денсатаксоны не имеют определенной фаціальной и палеогеографической приуроченности. Они встречаются в силурийских отложениях эпиконтинентальных и геосинклинальных бассейнов. Одновременно с денсатаксонами встречаются строматопораты, принадлежащие к различным отрядам, семействам, родам и имеющие более круп-

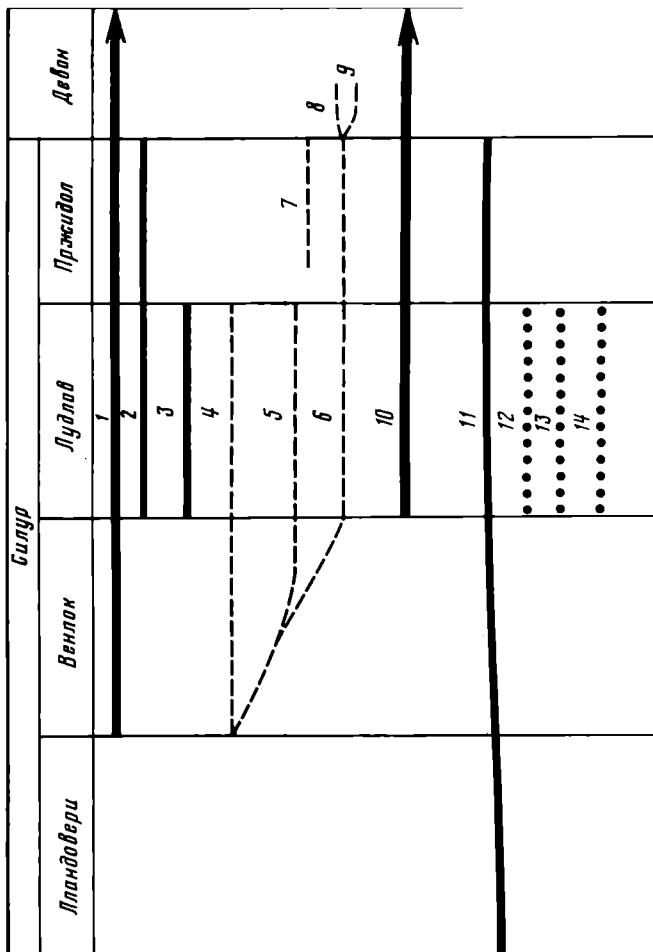


Схема развития отрядов Actinostromatida и Clathrodictyida с учетом распространения денсатаксонов

Actinostromatida: 1 — Actirostromatidae; 2 — Pseudolabechia; 3 — Vikingia; 4 — Pseudolabechia; 5 — Desmostroma; 6 — Densastroma; 7 — Perplexostroma; 8 — Lamellistroma; 9 — Auroriina; 10 — Syringostromatida; 11 — Clathrodictyida; 12 — Clathrodictyon stelliparatum; 13 — Actinodictyon mica; 14 — Pycnodictyon. Утолщенными линиями указаны "крупные таксоны", пунктирными и точками денсатаксоны, стрелки указывают на дальнейшее развитие групп в девоне

ные размеры. В литературе отмечалось, что силур был временем становления строматопорат, временем их наибольшего морфологического разнообразия (Богоявленская, Янет, 1980), когда происходил "поиск" наиболее выгодного типа строения колоний. В процессе такого "поиска" отряд Actinostromatida прошел сложный путь от Pseudolabechiidae через Desmostroma к Densastroma; от сложно построенных вертикальных колонн (денсатаксоны Pseudolabechia) к изолированным столбикам Densastroma, от колликул и параламин к колликулятным ламинам.

Существенным изменениям подвергались астроризы — от изолированных систем до наложенных астрориз, меняющих положение центров в смежных латиламинах, и до астрориз конгруэнтного и декуссантажного типов. Денсатаксоны актиностроматид закончили свое развитие в пржеидолии. Девонские представители семейства Densastromatidae уже не могут считаться денсатаксонами, хотя по характеру астрориз они близки к ним. Изучение денсатаксонов помогает

Таблица

Морфологические признаки денсатаксонов

Признак	Actinostromatida			Clathrodictyida		
	Pseudolabe- chia	Desmostroma	Densastroma	Clathrodic- tyon	Actynodic- tyon	Pycnodictyon
Астроризы обособленные с дихото- мически ветвящимися каналами	+	+	+	+		
наложенные, меняющие положение центров в смежных латиламинах	+	+	+			
декуссантные			+			
конгруэнтные			+			
обособленные с коротки- ми каналами, слабо ветвя- щиеся					+	+
Параламины	+					
Ламины колликулятные		+	+			
Колликулы						
Колонны, образованные столбиками и коллику- лами	+	+				
Столбики изолированные			+		+	
Инфлексоны				+	+	+

установить генетические связи внутри отряда Actinostromatida и наметить возможную близость Actinostromatida—Syringostromatida. Денсатаксоны семейства Actinostromatidae (Plectostroma intermedium) вымерли в силуре так же как Densastromatidae и денсатаксоны Pseudolabechiidae. В "тупике" развития оказались крупные формы Pseudolabechia и Vikingia. Очевидно, для Actinostromatida наиболее "выгодной" оказалась скелетная постройка с астроризами декуссантного типа, у которой на 1 мм приходится не более 5—10 как горизонтальных, так и вертикальных элементов. В девоне эти формы получили максимальное развитие. Что касается Clathrodictyida, то у этого отряда денсатаксоны не сыграли значительной роли, и немногочисленные представители известны только в лудлове и пржидолии. Характер астрориз сближает их с денсатаксонами Actinostromatida (см. рисунок и таблицу). В заключение хотелось бы отметить, что денсатаксоны имеют, по-видимому, большое значение для познания строматопорат, для уточнения диагнозов отдельных родов, для установления генетических связей между отдельными крупными таксонами. Этой публикацией авторы хотели бы привлечь внимание палеонтологов к изучению этой сложной группы.

ЛИТЕРАТУРА

- Богоявленская О.В. К ревизии силурийских актиностроматид Подолии. — Палеонтол. журн., 1969, N 2, с. 16—20.
- Богоявленская О.В. Силурийские строматопороидеи Урала. М.: Наука, 1973 г. 157 с.
- Богоявленская О.В. Принципы систематизации строматопороидей. — В кн.: Древние Snidaria. Новосибирск: Наука, 1974, с. 20—27.
- Богоявленская О.В. Некоторые строматопороидеи из раннедевонских отложений Урала. — Тр. Ин-та геологии и геохимии, 1977, вып. 128, с. 13—22.
- Богоявленская О.В. Распространение пржидольских строматопорат в некоторых районах СССР. — В кн.: Биостратиграфия и фауна среднего палеозоя Урала. Свердловск, 1982, с. 27—34.
- Богоявленская О.В., Янет Ф.Е. Основные этапы развития строматопорат и табулят фанерозоя. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 25—32.
- Большакова Л.Н. Строматопороидеи силура и нижнего девона Подолии. М.: Наука, 1973, 152 с.

Нестор Х.Э. Строматопороидеи венлока и лудлова Эстонии. Таллин: Валгус, 1966. 87 с.

Рябинин В.Н. Силурийские строматопороидеи Подолии. — Тр. ВНИГРИ. Н.С., 1953, вып. 67, с. 1—153.

Flügel E. Artrevision von Actinostroma (Stromatoporoidea) 1958. Anz. Osterreich Acad. Wiss. (math. natur. Kl) 95, 1—159.

Mori K. Stromatoporoids from the Silurian of Gotland. Stockholm, 1970, Contr. Geol. 22. 152 p.

УДК 563.3(57)

Е.Г. Косарева

ФАЦИАЛЬНАЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ СТРОМАТОПОРАТ НИЖНЕГО—СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Строматопораты являются довольно широко распространенной группой ископаемых животных среди отложений морей с нормальной соленостью воды во многих районах Алтае-Саянской горной области. Это весьма ценная для стратиграфии группа, так как ее родовой и видовой состав позволяет точно определить возраст отложений, подробно расчленить и сопоставить определенные стратиграфические подразделения различных районов области и других регионов (Ивания, Косарева, 1968; Косарева, 1979; Халфина, 1960, 1968). Изучение же филогенетического развития отдельных родов и видов строматопорат (*Stictostroma*, *Stromatoporella* и др.) позволяет определить возраст отложений и провести корреляцию даже по новым видам (Косарева, 1974, 1979; Халфина, 1968).

Появление первых достоверных строматопорат известно в Алтае-Саянской горной области пока со среднего ордовика. Достоверность находок строматопорат из кембрийских отложений области (Халфина, 1960; Яворский, 1955) и других регионов, как и принадлежность их к строматопоратам, необходимо проверить путем повторных сборов каменного материала из этих районов и отложений и его последующей обработкой, так как большинство специалистов склонны считать их археоциатами.

Находки строматопорат из ордовикских отложений известны из Горной Шории, Тувы. Это виды родов *Rosenella*, *Labechia*, *Pseudolabechia*, *Cystostroma*, *Tuvaechia*, т.е. родовой состав строматопорат ордовика еще беден. Из отложений среднего ордовика известны пока только строматопораты с цистозными элементами скелета. Виды все местные и комплексы строматопорат в разных районах области отличаются, однако особенности эволюционного развития родов везде одинаковы. Но уже в верхнем карадоке встречаются виды, общие для разных районов, что позволяет наметить пути миграции фауны и точнее определить возраст отложений. В позднем ордовике появляются некоторые ламинарные строматопораты (*Esclimadictyon*, *Plexodictyon*). Граница между отложениями ордовика и силура достаточно надежно устанавливается как раз по этому признаку, хотя в силуре строматопораты с цистозными элементами скелета пользуются еще распространением, но уже сильно уступают формам с ламинами и ценостелами (последние известны с венлока). К сожалению, объем статьи не позволяет перечислить не только видовые, но даже все родовые комплексы строматопорат области.

Родовой комплекс строматопорат силура области гораздо богаче ордовикского. И хотя в комплексах силурийских строматопорат Салаира, Зап.Саян, Горного Алтая, Средней Азии имеются некоторые общие и близкие виды, корреляция отложений затруднена из-за недостаточной изученности строматопорат в этих районах.

Приурочены строматопораты в ордовике—силуре к карбонатным фациям и прослоям, где встречаются в виде отдельных колоний или образуют небольшие биогермы и биостромы. Чаще они встречаются совместно с табулятами и ругозами. Уже с позднего ордовика известен симбиоз строматопорат с табулятами и ругозами (колониальными и одиночными); а также отмечается борьба за жизненное пространство, но последнее чаще наблюдается в рифогенных телах. Более крупные рифогенные постройки строматопораты самостоятельно и с другими целентератами, ветвистыми мшанками и водорослями, образуют в девонское время (Косарева, 1977). Значительно обновляется комплекс строматопорат на границе с девоном. Строматопораты томь-чумышских слоев Салаира и ремневских слоев Горного Алтая во многом подобны и характеризуются полным отсутствием видов родов *Labechia*, *Ecclimadictyon*, обилием ламинарных форм. В соловыхинских известняках наблюдается смешение силурийских и девонских форм с преобладанием девонских элементов. Специфический состав соловыхинских строматопорат объясняется еще и особенностями рифовой фации.

Верхнекрековский комплекс имеет общие виды с малобачатским и курьинско-локтевским, но в малобачатском комплексе появляются переходные виды к среднедевонским родам (Косарева, 1974). Появление большего количества форм со среднедевонскими элементами происходит в позднем эмсе.

Для подшандинских известняков характерно уже обилие типичных среднедевонских строматопорат. Родовой и видовой состав строматопорат среднего девона, начиная с подшандинских известняков, очень богат и разнообразен, что было связано с наиболее благоприятными условиями для развития. Именно это и определило возможность завоевания строматопоратами эйфеля новых участков дна моря. В позднем эйфеле строматопораты встречаются как в чистых карбонатных фациях, так и в терригенных (Косарева, 1968, 1977). На характер эволюции это не повлияло, но отразилось на родовом и видовом составе комплексов (Ивания, Косарева, 1968, 1968а; Косарева, 1979). Эти находки еще больше повышают стратиграфическую ценность строматопорат. Впредь надо внимательно искать строматопорат в прибрежных терригенных фациях морей с нормальной соленостью воды.

На подвижном песчаном субстрате могли закрепиться обычно строматопораты с пластинчатой формой колонии и довольно большой скоростью роста (как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении). К новым условиям смогли приспособиться лишь некоторые строматопораты. Видимо, неспособностью быстро строить колонии с большой площадью опоры на мягком илистом дне или очень подвижном песчаном и обусловлен довольно бедный родовой состав строматопорат в этих отложениях, но последнее могло быть связано с особенностями состава вод. Так, строматопораты лосишинской свиты представлены родами *Stromatoporella*, *Stictostroma*, *Clathrocoilona*, *Gerronostroma*, а в песчаниках мамонтовской свиты встречены только роды *Stromatoporella* и *Stictostroma*, хотя родовой состав мамонтовских строматопорат очень богат и разнообразен. Специфический, богатый комплекс строматопорат подшандинских известняков, отличающийся от комплексов выше и ниже лежащих отложений, дает основание считать эти отложения самостоятельной стратиграфической единицей.

Верхнеэйфельские комплексы строматопорат области (шандинская, лосишинская, курьинская свиты) очень богаты и имеют общие виды не только между собой но и с Зап.Европой, Сев.Америкой, Северо-Востоком СССР.

В мамонтовское время на Салаире все еще пользуются массовым распространением виды рода *Stromatoporella*, виды некоторых родов (*Clathrocoilona*, *Stictostroma*) имеют тенденцию к сильному утолщению скелетных элементов (Косарева, 1976). А в верхней части свиты появляются уже некоторые живетские элементы, т.е. на границе эйфеля и живета, как на границе жедина и зигена, ниж-

него и верхнего эмса появляются признаки, характерные для более поздних представителей строматопорат.

Живетские строматопораты описаны из Сев. Кузбасса, Салаира, Горного Алтая (Халфина, 1960; Яворский, 1955). Керлегешские строматопораты еще имеют сходство с мамонтовскими, но в них уже появляются и элементы сафоновских (виды р. *Idiostroma*, *Bifariostroma*), увеличивается число видов родов *Stictostroma*, *Anostylostroma*, *Parallelopora*. Живетский комплекс строматопорат северной окраины Кузбасса содержит еще больше верхнедевонских элементов и имеет свои особенности.

Верхнедевонские комплексы строматопорат северных окраин Кузбасса четко отличаются от среднедевонских появлением рекуррентных родов *Labechia*, *Rosenella*, *Stylostroma*, хотя здесь все еще обильны виды родов *Styctostroma*, *Clathrocoilon*, *Anostylostroma* и т.д. Строматопораты из зоны этрен (Томь-Кольванская складчатая зона) по родовому составу не отличаются от верхнедевонских, хотя видовые их комплексы имеют свои специфические черты.

Подводя итоги по приуроченности строматопорат в области, можно сказать, что строматопораты являются эврифаціальными стеногаалинными животными. Большинство родов и подавляющее число видов имеют узкое вертикальное распространение и хорошо отличаются из пограничных стратиграфических подразделений. Поэтому необходимо уделить изучению этой весьма ценной для стратиграфии группы должное внимание.

ЛИТЕРАТУРА

Иваня В.А., Косарева Е.Г. К вопросу о возрасте курьинских известняков (сев. часть Рудного Алтая). — В кн.: Новые материалы по стратиграфии и палеонтологии нижнего и среднего палеозоя Западной Сибири. Томск, 1968, с. 67—83. (Тр. Томск. гос. ун-та; Т. 202).

Иваня В.А., Косарева Е.Г. О возрасте некоторых горизонтов девона Салаира, Горного и Рудного Алтая. — В кн.: Материалы по региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1968, с. 30—34.

Косарева Е.Г. К экологии строматопороидей. — В кн.: Новые материалы по стратиграфии и палеонтологии нижнего и среднего палеозоя Западной Сибири. Томск, 1968, с. 108—112. (Тр. Томск. гос. ун-та; Т. 202).

Косарева Е.Г. О филогении родов *Stictostroma*, *Stromatoporella*, *Tubuliporella*, *Undatostroma*. — В кн.: Древние Cnidaria. Новосибирск, 1974, т. 1, с. 55—56. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 201).

Косарева Е.Г. К ревизии родов *Clathrocoilon* и *Synthetostroma*. — Палеонтол. журн., 1976, N 1, с. 19—26.

Косарева Е.Г. Палеоэкология строматопороидей. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 1977, т. 10, с. 65—69.

Косарева Е.Г. К вопросу о возрасте лосишинской свиты; (Рудный Алтай). — В кн.: Фауна и стратиграфия среднего и верхнего палеозоя Сибири. Новосибирск, 1979, с. 39—44. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 401).

Халфина В.К. Строматопороидей. — В кн.: Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Новосибирск, 1960—1961. (Тр. СНИГГИМС; Вып. 19, с. 82—84, 357—358, 370—373; Вып. 20, с. 24—29, 43—56, 245—256, 323—349).

Халфина В.К. Обзор комплексов строматопороидей нижнего и среднего девона Салаира. — В кн.: Материалы по региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1968, с. 57—68.

Яворский В.И. Stromatoporoidea Советского Союза. М.: Госгеолтехиздат, 1955—1967, ч. 1—5.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАМОЗНЫХ ТАБУЛЯТ

Табуляты с рамозной формой колонии пользуются широким распространением в среднепалеозойских отложениях. В связи с этим велика их роль как индикаторов геологического возраста. Однако не во всех районах эти кораллы одинаково хорошо изучены. Принятая в настоящее время система табулят также вызывает ряд возражений как раз в части, относящейся к рамозным табулятам. Это прежде всего относится к представителям родов *Striatoporella* Rukh., *Echyropora* Tong-Dzuy, *Striatopora* Hall, *Cladopora* Hall, *Thamnopora* Stein., *Gracilopora* Tchud., *Parastriatopora* Sok., *Yacutiopora* Dubat., *Trachypora* M.-Edw. et H., *Alveolitella* Sok., *Coenites* Eichw., *Scoliopora* Long, Smith et Thomas. Рамозные полипники наблюдаются у некоторых представителей родов *Favosites* Lam. и *Pachyfavosites* Sok.

Форма полипника. Как показало изучение северо-восточного материала, для родов *Favosites* и *Pachyfavosites* рамозная форма полипника не стала еще признаком, генетически закрепленным (Поташова, 1977). А значительно более узкая экологическая специализация других перечисленных выше табулят (Сурмилова, Поташова, 1978) свидетельствует о том, что для этих родов рамозная форма колоний приобрела значение постоянного признака, определяемого способом вегетативного размножения и закрепленного в наследственности. Следовательно, она может рассматриваться в качестве признака высокого таксономического ранга для подотряда *Thamnoporina* и только в качестве родового — для *Alveolitella*, *Coenites*, *Scoliopora*.

Способ почкования. У рассматриваемых табулят, согласно классификации, предложенной Ю.И. Тесаковым (1971), наблюдаются только внутриколониальный и центральный способы внутриващечного почкования. Используя такие особенности почкования как цикличность и зональность, изученных табулят можно подразделить на 3 группы (табл.1) и считать способ почкования родовым признаком для всех рассматриваемых таксонов.

Форма кораллитов в центральных частях колоний рамозных табулят определяется обычно как многоугольно-округлая или округло-многоугольная. Значительно большим разнообразием формы обладают кораллиты на периферии полипников и в особенности чашки рамозных табулят. Внутренняя структура чашки — заполнение ее стереоплазмой, наличие шпиков, бороздок, струек, чешуй, пор и поровых каналов, а на внешнем крае различных отогнутых "губ" и выступов — наиболее полно отражает строение тела взрослого полипа. Следует отметить, что формирование соединительных образований в чашках шло по двум направлениям: с одной стороны, это образование соединительных каналов, как у *Yacutiopora*, а с другой — исчезновение каких бы то ни было соединительных образований, как это наблюдается у некоторых *Coenites* и *Trachyopora*. Проведенные исследования показали, что у всех рассматриваемых родов табулят чашки имеют различное строение и могут служить для выделения родовых таксонов, кроме чашек *Thamnopora* и *Gracilopora*, неразличимых между собой.

Микроструктура стенки является одним из основных таксономических признаков для табулят. Рамозные табуляты характеризуются фиброзной, ламеллярной и паратрабекулярной микроструктурой, которые в сочетании с характером стереоплазматического утолщения могут служить для выделения родовых и надродовых категорий (табл. 2). Процессы образования стереоплазматического утолщения стенки на периферии ветвей различны. Самым простым явля-

Таблица 1

Классификация способов почкования у рамозных табулят

Способ почкования		Синхронность	Цикличность	Роды рамозных табулят
внутриколониальный	осевой зональный	Несинхронность	Мооциклическое	Echyropora
Центральный	Осевой азональный			Полициклическое
			Striatoporella, Alveolitella	

Таблица 2

Классификация микроструктуры скелетных элементов рамозных, табулят и характер их стереоплазматического утолщения

Тип микроструктуры	Характер стереоплазматического утолщения		
	за счет усиления секреторной деятельности	за счет синсептальной секреторной деятельности	за счет постсептальной секреторной деятельности
Ламеллярная	Striatopora, Cladopora, Trachypora		
Фиброзная	Striatoporella	Thamnopora, Gracilopora, Alveolitella, Coenites, Scoliopora	Parastriatopora, Yacutiopora
Паратрабекулярная	Echyropora		

ется утолщение стенки, начинающееся на определенном этапе существования полипа за счет усиления секреторной деятельности (табл. XI, фиг. 1). Утолщение стенки у Thamnopora, Gracilopora и др. происходило в результате совершенно иных причин. Вероятно, в процессе роста полипа наступал такой период, когда часть мягкого тела находилась за пределами верхней жилой камеры и обволакивала внешние ее края. Причем выделение волокон карбоната кальция продолжалось, что приводило к формированию концентрических слоев стереоплазмы, наблюдаемых на периферии ветвей. Формирование колец стереоплазмы происходило одновременно с образованием стенок кораллита, поэтому секреторную деятельность, приведшую к формированию стереоплазматического утолщения, нужно рассматривать как синсептальную, согласно терминологии Экенторпа (1974), а само стереоплазматическое утолщение как синсептальный элемент скелета (табл. XI, фиг. 2, 3). Примером постсептальной секреторной деятельности может служить процесс образования стереоплазматического утолщения у Parastriatopora и Yacutiopora. Наряду с незначительным утолщением стенки за счет усиления обычной секреторной деятельности происходило повторное выделение кальцитовых волокон нижней частью тела полипа и образование единого стереоплазматического кольца путем заполнения стереоплазмой всей полости кораллитов (табл. XI, фиг. 4).

Соединительный и септальный аппараты, днища рассматриваемой группы табулят не имеют большого таксономического значения. Так, поры у рамозных табулят могут служить родовым критерием только при выделении рода Parast-

гаторога в связи с расположением пор на ребрах и родов *Yacutoroga* и *Echygoroga*, так как поры у них на периферии превращаются в поровые каналы. Септальный аппарат рамозных *Favositina* и всех *Thamnoropina* лишен каких-либо особенностей. Он представлен мелкими шипиками или бугорками, которые нередко могут совершенно отсутствовать. Большим разнообразием обладают септальные образования *Alveolitina*. У видов рода *Alveolitella* это шипики, чешуи; для *Coenites* и *Scolioroga* характерны септальные ребра. Днища у рамозных табулят довольно однотипны и поэтому таксономического значения не имеют.

Проведенный анализ позволил частично пересмотреть значение морфологических признаков ряда представителей отряда *Favositida*. Уточнена система этого отряда. На основании изучения микроструктуры скелета из состава *Favositidae* исключено подсемейство *Riphaeolitidae*, которое предлагается рассматривать в качестве самостоятельного семейства. Уточнен систематический состав семейства *Rachyropidae*, из которого исключено подсемейство *Thamnoropinae*, возведенное в ранг семейства, в составе которого, за счет различий в способах стереоплазматического утолщения, выделяются два подсемейства *Thamnoropinae* и *Parastriatoropinae*. На основании изучения микроструктуры скелетной ткани, строения чашек и других морфологических признаков (Поташова, 1979) род *Gracilopora* Tchud. предлагается рассматривать в качестве младшего синонима рода *Thamnoroga* Steininger.

ЛИТЕРАТУРА

Поташова М.Н. Ревизия группы видов *Favosites socialis* Sok. et Tes. — В кн.: Новое о фауне и стратиграфии среднего и позднего палеозоя СССР. М.: Наука, 1977.

Поташова М.Н. Об объеме родов *Thamnoroga* Steininger и *Gracilopora* Tchud. — В кн.: Фауна и стратиграфия среднего и верхнего палеозоя Сибири. М.: Наука, 1979.

Сурмилова Е.П., Поташова М.Н. Стратиграфия и условия осадконакопления ниже-среднедевонских отложений обрамления Момской впадины. — Геология и геофизика, 1978, N 11.

Тесаков Ю.И. Фавозитиды Подолии. М.: Наука, 1971.

УДК 563.63+563.67:551.733 (574.3)

В.Е. Коник

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ АССОЦИАЦИЙ ПОЗДНЕОРДОВИКСКИХ ТАБУЛЯТ И ГЕЛИОЛИТИД И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ В МАЙКАИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Майкаинский район Центрального Казахстана, перспективный на благородные и цветные металлы, давно привлекает к себе внимание геологов. При решении вопросов стратиграфии верхнеордовикских отложений этого района решающая роль принадлежит табулятам и гелиолитидам, повсеместно распространенным в этом районе.

Позднеордовикские отложения формировались в условиях завершения каледонского этапа тектонического развития области, о чем свидетельствует широкое развитие граувакково-флишевой и вулканогенно-молассовой формации. Наряду с широким распространением вулканических пород в бассейне происходило накопление терригенных и карбонатных осадков с нормальной морской фауной.

В ордовикских отложениях Майкаинского рудного района выделяется четыре последовательно сменяющихся коралловых комплекса, устанавливающих позднеордовикский возраст вмещающих пород.

Первый комплекс характерен для нерасчлененных слоев с *Amsassia chaetoides*

и слоев с *Agetolites mirabilis* (Ковалевский, 1971). Он обнаружен в известняках и известняково-глинистых отложениях ангрensorской свиты, соответствующей по возрасту дуланкаринскому горизонту (Межведомственный..., 1967) нижней части ашгильского яруса.

Второй комплекс характеризует слои с *Catenipora libera* и распространен в известняках и известково-терригенных образованиях нижнеоройской подсвиты и ее аналога — основания биикской свиты низов верхней части ашгильского яруса.

Третий комплекс является переходным от слоев с *Catenipora libera* к слоям с *Holorhynchus giganteus*. Кораллы этого комплекса приурочены к глинистым известнякам средней части оройской свиты, отвечающей середине верхней части ашгильского яруса.

Четвертый комплекс кораллов соответствует слоям с *Holorhynchus giganteus* и установлен в известняках и известково-терригенных образованиях верхнеоройской подсвиты чокпарского горизонта, верхов ашгильского яруса.

Обилие известняков, переполненных водорослями и разнообразной фауной, среди которых преобладают кораллы, большие мощности известняков, сменяющихся по простиранию известково-терригенными образованиями с остатками кораллов и другой фауной, выдержанность по простиранию этих толщ — все это позволило сравнить коралловые фации позднеордовикского морского бассейна Майкаинского района с современными рифовыми постройками.

При выделении позднеордовикских рифовых фаций за основу взята классификация зон рифа, предложенная Б.В. Преображенским (1982), который исследовал современные и палеозойские рифовые образования Северо-Востока СССР. По его представлениям, в рифе следует выделять следующие структурно-фациальные зоны: 1 — острова; 2 — пляж; 3 — приостровная лагуна; 4 — рифовое плато; 5 — волнолом; 6 — обрыв волнолома и зона промоин с останцами; 7 — зона баттресс; 8 — песчаный шлейф; 9 — предрифовый обрыв или эскарп.

Ископаемые рифовые системы чаще всего связаны с глубинными разломами большой протяженности, что обусловлено, по-видимому, тектонической активностью морского дна. Этот факт, по всей вероятности, и является причиной того, что в обнажениях палеозойских рифов мы не встречаем поперечного разреза рифа, вскрывающего все структурно-фациальные зоны.

В позднеордовикскую эпоху территория Майкаинского района была занята эпиконтинентальным морским бассейном, для которого была характерна нормальная соленость, тектоническая активность дна и близость областей сноса терригенного и тефроидного материала. В процессе полевых исследований удалось установить, что позднеордовикские рифы в исследуемом районе всегда прослеживаются вдоль разломов, вследствие чего, как правило, представляется возможным установить одну—четыре структурно-фациальные зоны для каждого определенного времени.

Согласно выделенным коралловым комплексам, устанавливается четыре промежутка времени — ангрensorское, раннебиикско-оройское, среднеоройское и позднеоройское, на протяжении которых выделяются четыре структурно-фациальные рифовые зоны: лагуна, тыл рифа, рифовое плато и баттресс, со своими литологическими и биологическими особенностями.

Для лагуны в позднеордовикскую эпоху в исследуемом районе является характерным накопление грубообломочного материала, известково-песчаных осадков и вулканических песков. Существовавшие в этих условиях кораллы были представлены кустистыми, столбчатыми и желваковидными формами полипняков.

В ангрensorское время в лагуне расселялись брахиоподы, трилобиты и граптолиты.

В глыбах известняка, встречающихся среди конгломератов, найдены остатки табулят — *Rhabdotetradium*, гелиолитид — *Pragnellia*, строматопоридей, брахиопод и водорослей.

В раннебиикско-оройское время лагуна была заселена водорослями, брахиоподами, морскими лилиями и кораллами, представленными кустистыми, столбчатыми и желваковидными полипниками табулят — *Kolymopora*, *Eofletcheria*, *Trabeculites*, *Nyctopora*, гелиолитид — *Plasmoporella*, *Khangailites*(?), *Acdalopora* (2 вида, 1 подвид) и строматопороидей.

Ассоциация лагуны позднеоройского времени характеризуется полным обновлением состава кораллов при их доминирующем значении над другими группами фауны. Табуляты представлены здесь следующими родами: *Agetolitella*, *Agetolites* (3 вида), *Palaeofavosites* (4 вида), *Mesofavosites*, *Trabeculites*, *Catenipora*. Из гелиолитоидей в известково-песчаных фациях лагуны встречены *Plasmoporella* (2 вида), *Propora* (2 вида), *Heliolites*, *Stelliporella*.

Для фации тыла рифа характерным является присутствие в известковистых осадках большой примеси глинистого материала. Форма полипников табулят и гелиолитид, существующих в этих условиях в глинистых известняках, более разнообразна по сравнению с лагунными: здесь, помимо кустистых, цепочечных и желваковидных полипников, встречаются уплощенные грибовидные полипники.

В ангресорское время тыл рифа заселяли брахиоподы, трилобиты, редкие кустистые табуляты *Reuschia* и граптолиты. Малочисленность коралловой фауны в фациях лагуны и тыла рифа может быть объяснена плохой аэрацией лагуны этого времени.

В раннебиикско-оройское время связь лагуны с открытым морем улучшается. В зоне тыла рифа расселяются разнообразные водоросли, брахиоподы, трилобиты, мшанки, губки и кораллы. Ассоциация кораллов представлена табулятами *Agetolites* (2 вида), *Nyctopora*, *Rhabdotetradium*, *Reuschia* (2 вида), *Catenipora*, гелиолитидами — *Plasmoporella* (6 видов), *Taeniolites*, *Acdalopora* (2 вида и 1 подвид), *Propora* (3 вида), *Heliolites* (4 вида), *Visbylites*, *Sariarkia*; ругозами и строматопороидеями, среди которых преобладают гелиолитоидеи.

В среднеоройское время в фациях тыла рифа наряду с многочисленными брахиоподами и мшанками процветали кораллы. Табуляты этой ассоциации здесь имели следующий систематический состав: *Priscosolenia*, *Kolymopora*, *Fletcheriella*, *Reuschia*, *Rhabdotetradium*. Из гелиолитоидей здесь встречены: *Plasmoporella* (3 вида), *Propora* (2 вида), *Heliolites* (2 вида), *Visbilites*, *Sariarkia*.

Тыл рифа позднеоройского времени населяли табуляты — *Hemiagetolites*, *Agetolites*, *Agetolitella*, *Priscosolenia*, *Catenipora*, *Rhabdotetradium*; гелиолитиды — *Plasmoporella* (6 видов), *Acdalopora* (2 вида), *Propora*, *Heliolites* (2 вида), *Visbilites*, *Stelliporella*, *Sariarkia*, а также ругозы и строматопороидеи.

Центральная зона рифа — рифовое плато, сложенное серыми детритовыми, мелкообломочными известняками, зона обычно наиболее слабо заселена. В ангресорское время в этой зоне отмечаются единичные желваковидные полипники табулят рода *Trabeculites* и столбчатые полипники гелиолитоидей рода *Pragnellia*. В известковых фациях рифового плато раннебиикско-оройского и позднеоройского времени условия для существования и захоронения фауны были неблагоприятными.

Наиболее благоприятными условиями для существования кораллов является зона баттресс, сложенная мощными известковистыми илами с часто встречающимися кустистыми желваковидными, клубневидными, ветвистыми, грибовидными, караваевидными и инкрустирующими полипниками кораллов. Богатая ассоциация кораллов этой зоны в раннебиикско-оройское время представлена табулятами следующего систематического состава: *Agetolites* (8 видов), *Palaeofavosites*, *Mesofavosites*, *Eofletcheria* (2 вида), *Fletcheriella*, *Reuschia* (4 вида), *Nyctopora*, *Trabeculites*, *Rhabdotetradium*, *Catenipora* (2 вида) и гелиолитоидеями — *Plasmoporella* (11 видов), *Taeniolites* (2 вида), *Acdalopora* (3 вида), *Propora* (4 вида), *Heliolites* (3 вида), *Visbilites*, *Sariarkia*, *Pragnellia*, *Protaraca* (2 вида).

Помимо табулят и гелиолитоидей здесь существовали ругозы, строматопороидеи, губки, трилобиты, брахиоподы, мшанки и разнообразные водоросли.

В позднеордовикское время зона баттресс остается такой же густонаселенной с небольшими изменениями в родовом составе табулят и незначительным уменьшением их видового состава. Помимо табулят и гелиолитоидей, эта зона была заселена водорослями, трилобитами, брахиоподами, ругозами и строматопоридеями. Ассоциация кораллов представлена следующими табулятами — *Agetolitella* (3 вида), *Agetolites* (2 вида), *Paleofavosites*, *Mesofavosites*, *Priscosolenia*, *Sarcinula*, *Catenipora*, *Plasmoporella* (9 видов), *Taeniolites* (2 вида), *Propora* (4 вида), *Acdalopora* (3 вида), *Heliolites* (3 вида), *Visbylites*, *Sariarkia*.

В результате изучения комплексов табулят и гелиолитоидей Майкаинского рудного района установлены восемь коралловых ассоциаций, характеризующих четыре структурно-фациальные зоны позднеордовикских рифов.

ЛИТЕРАТУРА

Ковалевский О. П. К биостратиграфическому расчленению верхнего ордовика хребта Чингиз и Тарбагатай (Казахстан). — Докл. АН СССР, 1971, т. 198, № 3, с. 668—771.

Межведомственный стратиграфический комитет: Решения Межвед. совещ. по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия и палеозоя Восточного Казахстана, М.: Наука, 1976. 28 с.
Преображенский Б. В. Морфология и палеоэкология табулятоморфных кораллов. М.: Наука, 1982. 157 с.

УДК 563.3

И. И. Чудинова

О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ НОВЫХ ПЕРМСКИХ ТАБУЛЯТ

В коллекциях, собранных за последние годы, из нижнепермских отложений Камчатки, Среднего Приколымья, Приполярного Урала (р. Уса) в Тугуро-Чуликанском районе Хабаровского края, на Памире (правый борт верхнего Муэду-Айрек-сая, урузбулакская свита; Ак-Бура, бозтеринский известняк; на р. Чай — табл. XII, фиг. 7) и на юго-востоке МНР (у самона Хэвсгел) был обнаружен комплекс табулят, состоящий из двух родов. В нем впервые на территории Советского Союза констатирован род *Thamnoporella* Sokolov, 1955, который был установлен Б. С. Соколовым (1955) по литературным данным. Его типовой вид *Striatoropora moorei* Wells, 1944 был описан из средне-верхнекаменноугольных отложений Северной Америки (штат Техас), другой вид этого рода отмечен в нижнепермских отложениях Австралии. В этом комплексе, кроме рода *Thamnoporella*, были обнаружены чрезвычайно интересные колонии и одиночные ячейки, которые по внешнему виду походили на аулопорид. Однако изучение фактического материала показало, что эти своеобразные полипники следует отнести к табулятам, но по сумме морфологических признаков они четко отличаются от всех известных родов этого подкласса кораллов. В итоге мной установлены новые таксоны: род *Mirandella*, семейство *Mirandellidae*, отряд *Mirandellida* в подклассе *Anthozoa Tabulata*.

Установленный комплекс табулят несомненно имеет стратиграфическую ценность. Более детально он будет описан в другой статье. Здесь приведено описание отряда, семейства, рода и двух видов.

Коллекция хранится в Палеонтологическом институте АН СССР (ПИН) под № 3203.

ОТРЯД MIRANDELLIDA TCHUDINOVA, ORDO NOV.

Диагноз. Полипники разнообразной формы: стелющиеся, ветвистые, дендроидные; часто встречаются одиночные ячейки. Кораллиты цилиндрикоконические или бокаловидные. Стенки кораллитов двуслойные: внутренний слой фиброзный, наружный септотрабекулярный — "септотека". Поры расположены беспорядочно.

Днища отсутствуют. Септальные образования в виде септальных пластин и редких мелких шпиков. Почкование боковое.

Состав. Одно семейство.

Сравнение. От всех известных отрядов подкласса Anthozoa Tabulata новый отряд отличается своеобразным строением стенок кораллитов — "септотекой". Второй отличительной чертой нового отряда является наличие пор, беспорядочно расположенных, различных по очертанию и по размерам.

СЕМЕЙСТВО MIRANDELLIDAE TCHUDINOVA, FAM. NOV.

Диагноз. Как у отряда.

Состав. Один род.

Распространение. Пермь Северо-Востока СССР и Камчатки.

Род *Mirandella Tchudinova*, gen. nov.

Название рода от *miranda* лат. — удивительная.

Типовой вид — *M. venusta* sp. nov.; пермские отложения: Камчатская область. Пенжинский район, р. Куньовсем.

Диагноз. Полипняки мелкие, в виде веточек, кустиков, чаще стелющиеся цепочки. Одиночные ячейки в виде кубков, бокалов или рожков. Полипняки образованы небольшим количеством кораллитов цилиндрической или цилиндроконической формы. Чашки глубокие, воронковидные или бокаловидные с приостренными краями. Эпитека развита, тонкоморщинистая. Стенки двуслойные; микроструктура фиброзно-септотрабекулярная. Количество септальных пластин колеблется от 22 до 28; редко наблюдаются мелкие септальные шпики. Соединительные поры расположены беспорядочно. Днища не развиты. Почкование боковое.

Видовой состав. Два вида, описанных ниже.

Mirandella venusta Tchudinova, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 1—7

Название вида от *venustus*, лат. — красивый.

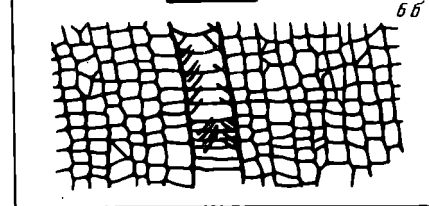
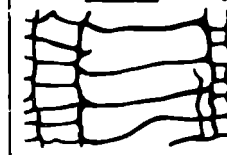
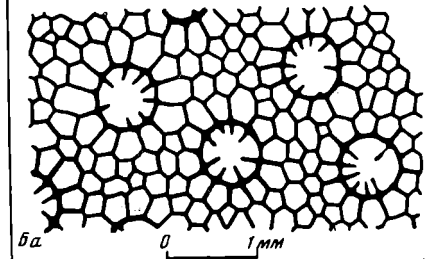
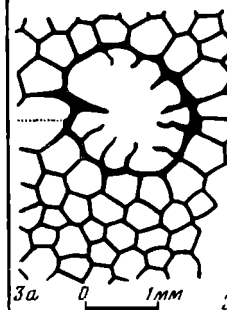
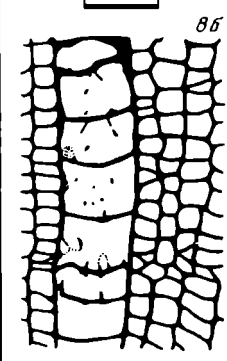
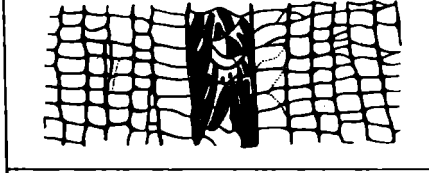
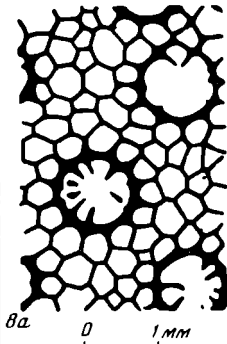
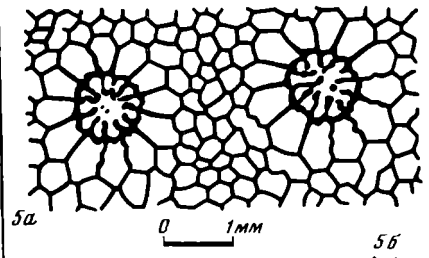
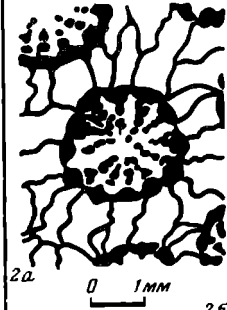
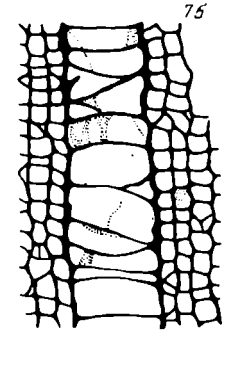
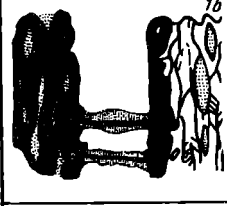
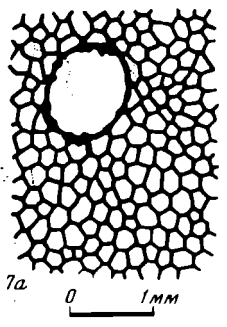
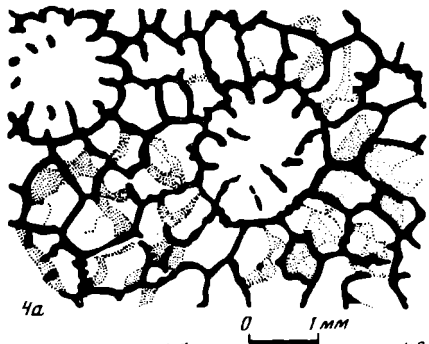
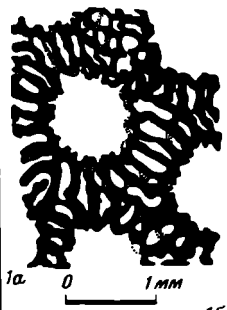
Голотип ПИН, экз. N 3203/10; Камчатская область, Пенжинский район, верховье р. Куньовсем; нижняя пермь.

Описание. Полипняки небольших размеров, в виде веточек, чаще стелющихся цепочек, которые плотно прилегают к субстрату всей нижней стороной. Одиночные формы в виде небольших кубков, бокалов или рожков. Они имеют узкий, заостренный нижний конец, на котором хорошо развиты корневидные выросты-ризиды. Иногда в основании кубков развиты тонкие, куполообразные базальные пластины. Высота одиночных ячеек достигает 6—12 мм. Чаще встречаются колонии. Полипняки образованы небольшим количеством кораллитов от 3 до 5, реже больше. Высота их равна 15—40 мм. Кораллиты цилиндро-конической формы диаметром 2,0—5,0 мм (дочерние кораллиты 1,7—2,0 мм). Кораллиты связаны друг с другом в местах почкования. Чашки кораллитов глубокие, по форме бокаловидные, реже воронковидные. Диаметр их колеблется от 2,5 до 5,5 мм, глубина 3,0—7,0 мм. Края чашек острые. Снаружи кораллитов изредка прослеживается тонкий слой темной, слабо морщинистой эпитеки. Стенка кораллитов толстая, двуслойная. Внутренний слой имеет тонкофиброзную микроструктуру. Наружный слой образован септальными пластинами — "септотека". Количество септальных пластин колеблется от 22 до 28. Они сложены трабекулами (0,015—0,02 мм), которые расположены в септах почти горизонтально, под небольшим углом. Граница слоев фестончатая, за счет септальных пластин. В стенках кораллитов, обычно во внутреннем слое, наблюдается несколько рядов пузырьков, напоминающих пузырчатую ткань. Природа этих образований пока не выяснена (табл. XIII, фиг. 2, 7). Стенки кораллитов пронизаны порами диаметром 0,15—0,2 мм; они расположены беспорядочно. Полипняк растет за счет интенсивного,

Корона

Преол

Диадема



После работы Г. Линдстрёма наличие ореола и диадемы рассматривали как признак рода *Plasmopora*, хотя Г. Линдстрём обращал внимание, что в составе рода можно выделить три группы видов (Бондаренко, 1981; Lindström, 1899). Анализ гелиолитоидей показывает, что "короны" встречаются во всех трех отрядах: *Coccoseridida*, *Proporida* и *Heliolitida*. "Ореолы" и "диадемы" развиты в отрядах *Proporida* и *Heliolitida* (см. рис. 1). В настоящее время к гелиолитоидеям, обладающим короной, можно отнести: отряд *Coccoseridida*, семейство *Pycnolithidae* — *Pycnolithus bifidus* Lindström, 1899 (поздний ордовик или ранний силур), отряд *Proporida*, семейство *Proporidae* — *Propora tubulata* (Lonsdale, 1839) (ранний силур), отряд *Heliolitida*, семейство *Heliolitidae* — "*Heliolites interstinctus—decipiens*" (Lindström, 1899, табл. II, фиг. 11—13, ранний силур), *Sideriolites kuznetskiensis* (Tchernyshev, 1951) (поздний силур), *S. siderius* (Bondarenko, 1966), *S. retractus* (Bondarenko, 1966) (поздний силур), *Helioplasma dnestriense* (Bondarenko, 1971). Следует отметить, что корона у *Proporida* наблюдается только на внешней поверхности. В поперечных шлифах она не фиксируется, так как срезаются разные уровни цистолитов, отчего образуется неправильно петельчатый рисунок. К гелиолитоидеям, имеющим ореол, относятся следующие роды: отряд *Proporida* — *Plasmopora Milne-Edwards et Haime*, 1849 (силур), *Helioplasmolites Chekhovich*, 1955 (силур, венлок—лудлов), *Laminoplasma Bondarenko*, 1966 (ранний силур), *Eolaminoplasma Bondarenko*, 1966 (поздний силур), *Bondarenkolites Kim*, 1978 (ранний девон), *Voguporella Ospanova (part.)*, 1978 (поздний ордовик), *Hemiplasmopora Ospanova*, 1979 (силур); условно *Visbylites Bondarenko*, 1963 (поздний ордовик—ранний силур, лландовери), *Squameolites Bondarenko*, 1963 (поздний силур—ранний девон), *Losevpora Ospanova*, 1980 (ранний силур); отряд *Heliolitida* — *Pseudoplasmopora Bondarenko*, 1963 (поздний ордовик—силур), *Pachyhelioplasma Kim*, 1966 (поздний силур—пржидол, средний девон), *Amphilites Bondarenko*, 1975 (ранний девон). Ореол у *Voguporella* и близких к нему форм, сложенный зущистолитами, наблюдали О.А. Диксон (Dixon, 1974) и Н.К. Оспанова (1978).

Гелиолитоидеи, имеющие диадему, в настоящее время относятся к тем же родам, что и гелиолитоидеи с ореолом, так как у некоторых видов в одной и той же колонии можно наблюдать все переходы от диадемы к ореолу и наоборот. Диадема наблюдается у некоторых видов следующих родов: *Hemiplasmopora*, *Squameolites*, *Visbylites*, *Pseudoplasmopora*, *Pachyhelioplasma*, *Amphilites*, *Navoitcs*.

Таким образом, короны, ореолы и диадемы встречаются во всех трех отрядах гелиолитоидей. Они возникают обычно в середине или в конце филогенеза разных групп гелиолитоидей синхронно или асинхронно и наблюдаются на протяжении всей истории гелиолитоидей начиная от позднего ордовика и кончая девоном. Впервые такие гелиолитоидеи появляются в ашгилле позднего ордовика, расцвет в отряде *Proporida* отмечается в конце раннего силура, а в отряде *Heliolitida* на границе позднего силура—раннего девона. Наличие короны, ореола и диадемы рассматривают обычно как родовой признак, а в некоторых случаях как под-

Рис. 1. Схема строения "короны", "ореола" и "диадемы" у гелиолитоидей (а — поперечное сечение; б, в — продольные сечения)

1а, б — *Pycnolithus bifidus* Lindström, 1899 (отряд *Coccoseridida*, семейство *Pycnolithidae*), лектотип типового вида, о-в Готланд, найден на побережье вблизи Висби, возраст неизвестен, поздний ордовик или ранний силур; 2а, б — *Propora tubulata* (Lonsdale, 1839), (отряд *Proporida*, семейство *Proporidae*), типовый вид, о-в Готланд, Висби, слой d, ранний силур, узлок; 3а, б — *Sideriolites siderius* (Bondarenko, 1966) (отряд *Heliolitida*, семейство *Heliolitidae*), голотип типового вида, Центральный Казахстан, южная окраина Карагандинского бассейна, исенская свита, айнасуйский горизонт, поздний силур, лудлов или пржидол; 4а, б, в — *Plasmopora petaliformis* (Lonsdale, 1839) (отряд *Proporida*, семейство *Plasmoporididae*), голотип типового вида, Англия, Дадли, ранний силур, узлок (4б — основание колонии, 4в — средняя часть колонии); 5а, б — *Visbylites stellus* (Lindström, 1899) (? отряд *Heliolitida* или? *Proporida*), лектотип типового вида, о-в Готланд, вблизи Висби; слой а, ранний силур, лландовери; 6а, б — *Pseudoplasmopora conspecta* Bondarenko, 1963 (отряд *Heliolitida*, семейство *Heliolitidae*, подсемейство *Pseudoplasmoporinae*), голотип типового вида, Центральный Казахстан, южная окраина Карагандинского бассейна, исенская свита, айнасуйский горизонт, поздний силур, пржидол; 7а, б — *Squameolites minutus* (Dun, 1927) (отряд? *Heliolitida* или? *Proporida*), Центральный Казахстан, южная окраина Карагандинского бассейна, исенская свита, айнасуйский горизонт, поздний силур, пржидол; 8а, б — *Pseudoplasmopora vertosa* Bondarenko, 1966 (отряд *Heliolitida*, семейство *Heliolitidae*, подсемейство *Pseudoplasmoporinae*), голотип, место нахождения и возраст см. рис. 1, 3

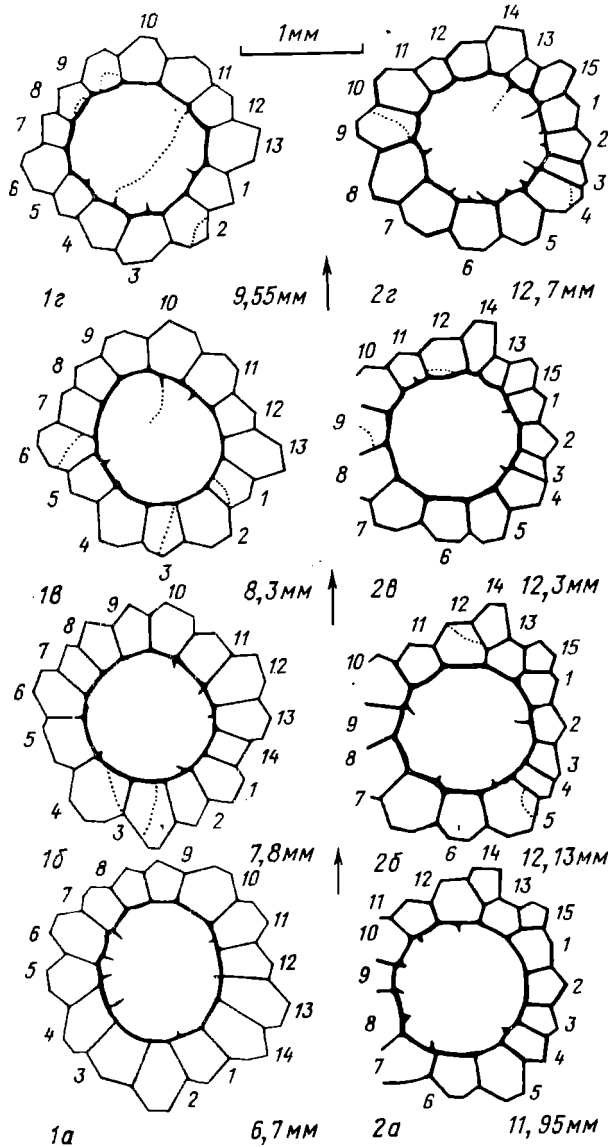


Рис. 2. Серия последовательных пришифровок, показывающая изменение в астогенезе числа сифонолитов в короне в зависимости от зоны у голотипа *Helioplasma dnestrinse* (Bondarenko, 1971) (отряд Heliolitida)

1а—г — светлая зона, уменьшение числа сифонолитов от четырнадцати до тринадцати за счет уменьшения интенсивности роста четырнадцатого сифонолита, что приводит к его редукции и частичному слиянию с соседним сифонолитом; 2а—г — темная зона, увеличение числа сифонолитов от 13 до 15 за счет внедрения в корону двух промежуточных сифонолитов (N 14 и 15), растущих более интенсивно, чем два соседних сифонолита, входящих в корону; 6,7 мм, 7,8 мм и т.д. — высота колонии. Подольское Приднестровье, между селами Звенигород и Днестровое, звенигородские слои, пачка 192, верхний силур, прижидол

семеjственный и семеjственный. Появление корон, ореолов и диадем знаменует собой переход триморфных колоний (протокораллит+метакораллиты+гетеролиты) в тетраморфные (протокораллит+метакораллиты+гетеролиты короны, ореолы и диадемы+промежуточные гетеролиты). Степень полиморфизма повышается за счет модификации гетеролитов. Комплекс метакораллит (или просто кораллит)+гетеролиты короны, ореола и диадемы образуют в колонии единую морфофизиологическую систему. Единство этой системы подтверждается тем, что она представлена в колонии единым углублением или возвышением, что наглядно прояв-

ляется на внешней поверхности (читать и смотреть Г.Линдстрема, табл. II, фиг. 11—13, табл. VI, фиг. 6, 23, 24). Такие системы можно рассматривать как аналоги кормидиев и кормусов современных книдарий (как "кодонии внутри колоний") (Беклемишев, 1964).

Интерпретация причины и механизма преобразования кольцевых гетеролитов в короны, ореолы, диадемы. Появление короны, ореола и диадемы обусловлено тем, что гетеролиты, окружающие кораллит, непосредственно испытывают его влияние как организующего начала, на что указывали и прежние исследователи. Морфофизиологическое воздействие кораллитов на них проявляется сильнее, чем на промежуточные гетеролиты. Это воздействие связано с процессами метаболизма, с числом септальных образований, равным 12, а также с числом экзотекальных выростов кораллита (Оспанова, 1978). Процесс преобразования кольцевых гетеролитов носит сложный характер. У одних гелиолиитоидей изменение размеров и формы не сопровождается уменьшением их числа до 12. У других умень-

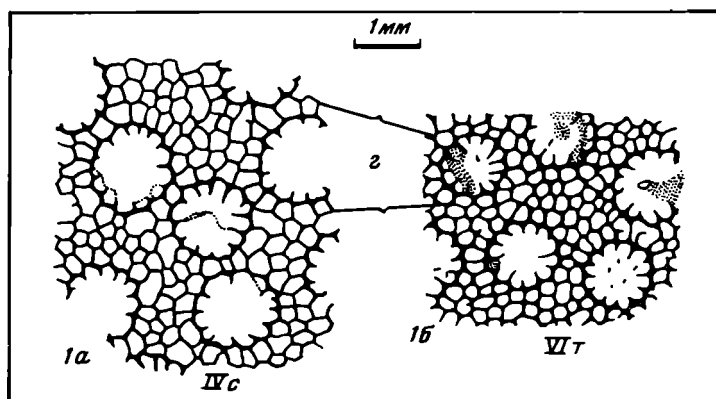
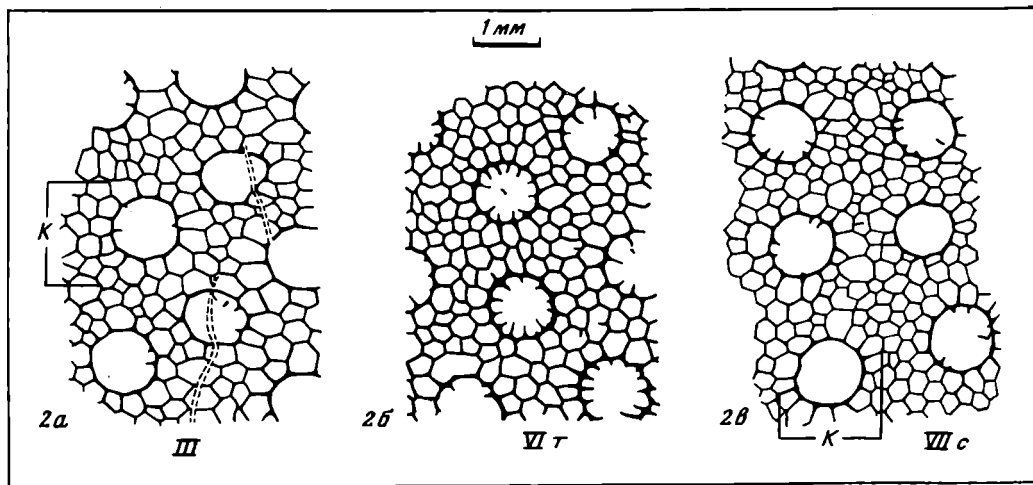


Рис. 3. Изменение в филогенезе числа сифонолитов, окружающих кораллиты (поперечные сечения)

1а—б — *Heliolites rachycanaliculoides* Barskaja, 1963; Подольское Приднестровье, между селами Звенигород и Днестровое, рашковские слои, пачка 183, верхний силур, приждол; 2а—в — *Helioplasma dnestriense* (Bondarenko, 1971), голотип (местонахождение и возраст см. рис. 2); III, IV, VI, VII — номера поясов роста колонии; r — кольцевые сифонолиты, k — корона, с — светлая зона, т — темная зона. Вид *H. dnestriense* является потомком предыдущего вида

шается число и размеры. У третьих изменяются форма, размеры и число. Нами было прослежено формирование короны в астогенезе и филогенезе у *Helioplasma dnestriense* (Bondarenko). Серия последовательных пришлифовок через светлую и темную зоны одного из поясов эфебастической стадии *Helioplasma dnestriensis* показало следующее (рис. 2): Каждый кораллит окружен неоднородными по размерам сифонолитами. Одни из них крупнее, а другие мельче, чем промежуточные сифонолиты. В процессе роста колонии одни сифонолиты уменьшаются, другие увеличиваются, а третьи долго сохраняют свои размеры и форму. Как видно на рис. 2, 1, в светлой зоне уменьшение размеров четырнадцатого сифонолита короны приводит к его редукции и частичному слиянию с соседним сифонолитом, растущим более интенсивно. В результате число сифонолитов в короне светлой зоны уменьшается от четырнадцати до тринадцати, а размеры сифонолитов увеличиваются. В темной зоне наблюдается обратная картина, число сифонолитов в короне увеличивается от 13 до 15 за счет внедрения в корону двух промежуточных сифонолитов, растущих более интенсивно, чем два соседних сифонолита, входящих в корону. Число сифонолитов короны может увеличиваться и за счет деления самих сифонолитов. У од-

ного и того же кораллита число сифонолитов в короне то уменьшается, а размеры увеличиваются (светлая зона), то число увеличивается, а размеры уменьшаются (темная зона). Изменение числа сифонолитов, окружающих кораллиты от светлой к темной зоне, наблюдается у *Amphilites*, *Pachyhelioplasma* и других родов.

На рис. 2,б видно, что после процесса увеличения числа сифонолитов в короне скоро начнется их уменьшение, когда третий сифонолит сольется с четвертым и т.д.

Падение интенсивности роста гетеролитов, окружающих кораллит в темной зоне, можно объяснить тем, что во время полового цикла полипы кораллитов сначала интенсивно усваивают пищу сами, а затем во время выброса планул и после него могут вообще перестать питаться, как это наблюдается у современных книдарий. Отсюда падает и интенсивность роста гетеролитов, окружающих кораллиты. В светлой зоне питание и процессы метаболизма идут интенсивно как в кораллитах, так и в гетеролитах. Этот процесс идет в астогенезе непрерывно. Но так как время и интенсивность роста светлых зон больше, чем темных, то каждая последующая светлая зона усиливает разницу в росте между гетеролитами, окружающими кораллиты, и промежуточными гетеролитами. Процесс увеличения размеров сифонолитов и уменьшения их числа в короне наглядно наблюдается в филогенезе *Heliolites pachusanaliculoides* Barskaja — *Helioplasma dnestriensis* (Bondarenko) (рис. 3) (Бондаренко, 1981).

Причина и механизм появления корон, ореолов и диадем, по-видимому, совпадают у разных групп гелиолитоидей. Поэтому и появление их в различных филогенетических ветвях гелиолитоидей закономерно. В настоящее время присутствие корон, ореолов и диадем недостаточно для определения систематической категории. Необходимо устанавливать родословную их появления. В противном случае однозначное понимание признака приводит к искусственному превышению объемов родов, подсемейств, семейств и их геохронологическому и пространственному распределению.

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М.: Наука, 1964, т. 1. 432 с.
- Бондаренко О.Б. Ревизия рода *Plasporora*. — Палеонтол. журн., 1963, N 1, с. 42—52.
- Бондаренко О.Б. Изменчивость и морфогенез некоторых позднесилурийских гелиолитоид Подольского Приднестровья. В кн.: Палеонтологический сборник. Львов: Вища шк., 1981, с. 8—20.
- Оспанова Н.К. Семейство *Plaspororellidae* (Heliolitidae). — Изв. АН ТаджССР. Отд. биол. наук, 1978, N 3 (72), с. 85—93.
- Dixon O.A. Late Ordovician *Propora* (Coelenterata: Heliolitidae) from Anticosti Island, Quebec, Canada. — J. Paleontol., 1974, 48, N 3, p. 568—585.
- Lindström G. Remarks on the Heliolitidae. — Kgl. svenska vetenskapsakad. handl., 1899, B. 32, N 1, 140 p.
- Milne-Edwards H., Haime J. Mémoire sur les polypiers appartenant aux groupes naturels des Zoanthaires perforés et des Zoanthaires tabulés. — C.r. Acad. sci. Paris, 1849, T. 29, p. 257—263.

AVICENIIDAE FAM. NOV. — НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ГЕЛИОЛИТОИДЕЙ

Род *Avicenia* был установлен В.Л. Лелешусом (1974) и условно отнесен к семейству *Proheliolitidae*. О.Б. Бондаренко и Ч. Минжин (1977), подробно изучавшие прогелиолитид, отделили этот род от прогелиолитид и указали, что он должен относиться не только к иному семейству, но и к другому отряду — *Heliolitida*. Однако хотя цененхима *Avicenia* в целом имеет трубчатое строение, в начальных стадиях роста может отмечаться пропоронидная цененхима (табл. XIV, фиг. 1в). Это дает основание для отнесения *Avicenia* к пропоронидам и выделения нового семейства — *Aviceniidae* fam. nov., описание которого приводится ниже.

Авиценииды эндемичны. В разрезах дальнянской свиты Туркестано-Нуратинской горной области они встречаются в десятки, а то и в сотни раз реже (по числу колоний) чем представители таких родов, как *Innaeroga* и *Rotalites*. В дальнянской свите, возраст которой большинством исследователей в настоящее время считается лудловским, выделяется два комплекса гелиолитоидей. В местонахождениях (Исфара, Ляйляк, Дальян и др.), где преобладают толстослоистые известняки с банками пентамерид, а тонкослоистые кораллово-водорослевые известняки имеют резко подчиненное значение, встречаются *Innaeroga incredula* (Chernova), *Avicenia aseptata* Leleshus, *A. secunda* sp. nov. и *Dnestrites cacus* sp. nov. В разрезах (Меришкор), где число прослоев кораллово-водорослевых известняков возрастает, комплекс гелиолитоидей богаче и представлен *Avicenia aseptata* Leleshus, *Rotalites nuratensis* (Chekhovich), *Oskaria islamovi* Ospanova, *Helioplasmolites nalivkini* Chekhovich, *Vogimbailites simplex* sp. nov., *Dnestrites aplicatus* sp. nov., *Paraheliolites* sp. Из перечисленных гелиолитоидей *Rotalites nuratensis* встречается в баскусканской свите Кузбаса (остальные виды эндемичны).

Описанный материал хранится в Институте геологии АН ТаджССР в коллекции автора.

СЕМЕЙСТВО AVICENIIDAE OSPANOVA, FAM. NOV.

Диагноз. Характерной особенностью семейства является значительная плотность упаковки кораллитов и скудно развитая цененхима. Кораллиты от многоугольно-округлых до округлых и складчатых. Стенки замкнутые. Трубки цененхимы округлого и меандрического поперечного сечения. В зонах начала роста колоний может отмечаться пропоронидная цененхима. Стенки трубок формируются за счет слияния шиповидных выростов цененхимы в вертикальные ряды; могут прерываться и замещаться протяженными диафрагмами. В продольных срезах стенки цененхимальных трубок неровные. Диафрагмы преимущественно полные, реже пузырчатые и воронкообразные. Микроструктура скелетных элементов фиброзная.

Состав. Семейство монотипическое.

Сравнение. Плотная упаковка кораллитов и скудно развитая цененхима сближают новое семейство с представителями позднеордовикского семейства *Proheliolitidae* Kiaer, 1899. От последних авиценииды отличаются наличием довольно четкой трубчатой цененхимы, более быстрым возникновением цененхимальных трубок, отсутствием трабекулярно-бакулярных комплексов, отсутствием деления у кораллитов и другими признаками.

Распространение. Верхний силур, лудловский ярус, дальнянская свита Средней Азии.

Род *Avicenia* Leleshus, 1974

Avicenia: Лелешус, 1974, с. 94—95.

Типовой вид — *A. aseptata* Leleshus, 1974; верхний силур, лудловский ярус, дальняя свита; северный склон Туркестанского хребта, район Исфана, правый борт р. Ляйляк.

Диагноз. "Полипники неправильно полусферические, комковидные, желвакообразные, небольших размеров. Кораллиты цилиндрические или угловато-цилиндрические; в одних местах они непосредственно примыкают друг к другу, в других разделены узкой зоной цененхимы. Юные кораллиты образуются в цененхиме. Септальные образования обычно отсутствуют или развиты весьма слабо и представлены очень мелкими и редкими шипиками. Днища полные, горизонтальные. Цененхима состоит из вертикальных трубок, имеющих округленно-призматические, меандрические и различные другие очертания. Внутри более крупных трубок местами возникает по одной вертикальной пластине, которые при дальнейшем росте колонии разделяют трубку на две части и таким образом от одной исходной трубки образуются две новые" (Лелешус, 1974, с. 94—95).

В зонах начала роста колоний может отмечаться пропороидная цененхима, которая выше замещается цененхимальными трубками, образующимися при слиянии шиповидных выростов цененхимы в вертикальные ряды. Стенки трубок могут прерываться и замещаться протяженными диафрагмами. В продольных срезах стенки неровные. Диафрагмы преимущественно полные, реже пузырчатые и воронкообразные. Микроструктура клинофиброзная и параллельно-фиброзная.

Видовой состав. Типовой вид: *A. aseptata* Leleshus, 1974, верхний силур, лудловский ярус, дальняя свита Средней Азии; *A. secunda* sp. nov., верхний силур, лудловский ярус, дальняя свита Средней Азии.

Avicenia secunda Ospanova, sp. nov.

Табл. XIV, фиг. 1

Название вида от *secunda* лат. — вторая.

Голотип. ИГ, экз. N 260—19; Средняя Азия, Туркестанский хребет, правый борт р. Ляйляк, район Исфана; силур, лудловский ярус, дальняя свита.

Описание. Полипники неправильно-сферические диаметром 30—50 мм. Стенки кораллитов толстые, 0,07—0,15, реже 0,2 мм, неравномерно-складчатые в продольном и поперечном сечениях. Септальные образования развиты незакономерно и повсеместно, но там, где они встречаются, имеют вид чешуевидных или бугорчатых шипов и располагаются не только на стенках, но и на днищах. Диаметр кораллитов от 1,5 до 1,7 мм, изредка 1,3 мм вследствие компактности расположения кораллитов. Почти каждый кораллит соприкасается с одним или несколькими. Днища полные вогнутые и горизонтальные, единичные пересекающиеся. Максимальное расстояние между кораллитами 1,0 мм. Между кораллитами помещается по одному, реже три ряда цененхимальных трубок. Стенки трубок неровные, толщиной 0,03—0,05 мм. Форма поперечного сечения трубок неправильно-округлая и меандрическая. Диафрагмы горизонтальные, располагаются с интервалом 0,03—0,4 мм.

Изменчивость выражается в степени развития септальных шипов, в варьировании диаметра кораллитов, зависящего от компактности расположения.

Сравнение. От типового вида отличается вдвое большим диаметром кораллитов, более развитыми септальными образованиями и наличием шипов на днищах кораллитов.

Распространение. Лудлов, дальняя свита Средней Азии.

Материал. Несколько колоний из двух местонахождений: Южная Сулюкгинская гряда в районе перевала Кызыл-Туз и бассейн р. Ляйляк (правый борт, район Исфана).

Бондаренко О.Б., Минжин Ч. Морфология и астогенез некоторых позднеродовиковских кораллов Баян-Хонгора (Центральная Монголия). — В кн.: Беспозвоночные палеозоя Монголии. М.: Наука, 1977, с. 20—31. (Тр. ССМПЭ; Вып. 5).

Лелешус В.Л. Новые позднесилурийские гелиолитоиды Южного Тянь-Шаня. — Изв. АН ТаджССР Отд. физ.-мат. и геол.-хим. наук, 1974, т. 54 (4), с. 94—101.

УДК 563.67:576.1

В.Л. Лелешус

О РОСТЕ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ТАБУЛЯТ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭВОЛЮЦИИ

В процессе эволюции табулят проявлялся рост их специализации. От менее специализированных форм возникали более специализированные, в то время как обратного явления не отмечалось. В начале рост специализации привел к значительному увеличению количества видов, родов и численности популяций, а затем к вымиранию видов, родов, семейств, отрядов и подкласса табулят в целом.

Увеличение специализации табулят осуществлялось тремя направлениями.

1. Появление отдельных видов и родов, приспособленных к новым специфическим условиям, как, например, погружению морского дна, увеличению солености, и т.п. Такое направление называется идиоадаптацией (Ивановский, 1976; Северцов, 1967).

2. Значительное увеличение специализации отдельных родов и семейств в последней стадии их эволюции.

3. Рост специализации табулят в целом.

Первое направление возникло в позднем ордовике и очень широко, иногда параллельно, проявлялось в силуре и девоне. С идиоадаптацией связано возникновение обычно мелких цилиндрических и ветвистых форм колоний (роды *Pachypora*, *Parastriatoroga*, *Striatoroga*, *Cladopora*, *Palaeoscorolites*, *Thecipora*, *Thamnopora* и др.), которые были приспособлены к более глубоким и к более спокойным участкам морского дна, а иногда и к более высокой солености. Так, например, слои D горы Даурич представлены слоистыми, песчанистыми, местами органогенно-детритовыми доломитовыми известняками, в которых в умеренном количестве встречаются массивные колонии строматопорат, табулят *Palaeofavosites*, *Catenipora*, ругозы, брахиоподы, криноидеи. Всего около 20 видов. Стратиграфически выше согласно залегают грубослоистые обычно лишенные детрита доломиты, фаунистический состав которых в таксономическом отношении резко обеднен и представлен однообразными строматопоратами *Clatrodiction ex gr. fastigiatum* Nich., редкими и однообразными одиночными ругозами, брахиоподами и многочисленными мелкими и желвакообразными колониями табулят, относящихся к одному эндемичному виду *Mesofavosites vulgaris* Lel. Характерно, что остатки этого вида встречаются в значительно меньшем количестве местонахождений, нежели полипняки родов *Palaeofavosites*, *Favosites*, *Catenipora* и др., но зато большими скоплениями и только в грубослоистых доломитах лландоверийского яруса, в которых другие виды табулят не встречаются.

В лландоверийском веке от рода *Palaeofavosites* возник род *Parastriatoroga*, а в венлокском веке от последнего произошли роды *Palaeoscorolites* и *Thecipora*. Последние два рода (находятся они всегда отдельно друг от друга) в венлокских отложениях Зеравшано-Гиссарской горной области встречаются массовыми скоплениями, в отдельных прослоях образуя до 10 и более процентов общего объема вмещающих пород, и резко доминируют над представителями других групп, однако число пунктов, где встречаются представители этих родов, в десятки раз

меньше, чем пункты, в которых встречаются такие роды, как *Palaeofavosites*, *Favosites*, *Catenipora* и др.

Второе направление начало проявляться в позднем силуре. Так, например, род *Palaeofavosites* возник в конце среднего ордовика и дал начало всему отряду *Favositida*, просуществовавшему до конца палеозоя. Сам род *Palaeofavosites* в позднем ордовике и раннем силуре достиг максимального расцвета и распространения, но уже в лудлове стал значительно более редким и в конце лудлова исчез. Его остатки в верхнем ордовике и нижнем силуре встречаются, за небольшими исключениями, везде, где только известны кораллы этого возраста. Вместе с ними обычно находятся от 5 до 25 родов других целентерат, а также местами много брахиопод, криноидей. Среди лудловских отложений Средней Азии изучено сотни разрезов и обнажений с обильными и разнообразными табулятами, ругозами, гелиолитоидеями и в более чем 95 процентов этих пунктов представителей рода *Palaeofavosites* не оказалось. Не встречаются они и в основной части меришкорских слоев Меришкорского разреза, в котором комплекс кораллов наиболее богатый и разнообразный. И только в самой верхней части меришкорских слоев, где фаунистический состав значительно обеднен, был встречен прослой известняка с большим количеством полипняков рода *Palaeofavosites*, представленного одним видом — *P. alveolaris* (Goldf.) или близким к нему. В этом же слое, но резко в подчиненном количестве встречаются строматопораты, ветвистые альвеолитиды *Subalveolitella*, ветвистые колонии мшанок и мелкие тонкостворчатые, но обычно целые раковины брахиопод. Наличие последних указывает на то, что реликтовые формы рода *Palaeofavosites* были не только значительно более специализированными, но и обитали несколько глубже, чем позднеордовикские и раннесилурийские представители этого рода и чем большинство других табулят.

Аналогично эволюционировали роды *Mesofavosites*, *Multisolenia*, *Catenipora*, *Halysites* и др. Род *Mesofavosites* в верхнем ордовике и нижнем силуре встречается в умеренном и обычно весьма подчиненном количестве по сравнению с другими кораллами (за исключением вышеупомянутого *Mesofavosites vulgaris*, которого, видимо, нужно обособить в самостоятельный род), однако в тех местах, где табулят много и они разнообразны, среди них в большинстве случаев попадаются и *Mesofavosites*. В отложениях лудловского яруса Средней Азии табулят очень много, однако в подавляющем большинстве пунктов род *Mesofavosites* не встречается. Однако среди лудловских отложений ферганской группы известно несколько пунктов, где в отдельных прослоях в большом количестве встречаются представители рода *Mesofavosites*, относящиеся к одному реликтовому виду *Mesofavosites ferganicus* sp. nov. Они по количеству особой резко доминируют над другими вместе находящимися видами.

Род *Multisolenia* появился в конце лландовери и исчез в лудловском веке. В венлокских отложениях Средней Азии этот род обнаружен в нескольких сотнях разрезов и обнажений, однако во всех этих пунктах встречается он в резко подчиненном количестве, составляя не более 5% общего числа колоний табулят. В лудловских отложениях Средней Азии род *Multisolenia* известен в единичных пунктах и в одном из них — в окрестностях Шураба (бассейн реки Исфара) — в небольшом обнажении песчаных тонкослоистых известняков встречено огромное количество полипняков вида *Multisolenia tortuosa* Fritz или очень близкого к нему, полипняки которого, по своей биомассе, составляют около 95% всех там находящихся организмов. В конце лудловского века род *Multisolenia* окончательно исчез.

Хализитиды в верхнеордовикских и нижнесилурийских отложениях встречаются обычно везде, где только имеются кораллы этого возраста. В лудловских отложениях Средней Азии кораллов очень много и они весьма разнообразны, однако хализитиды встречаются только в небольшой части пунктов (менее чем 30%), в которых имеются остатки кораллов.

Наряду с ростом специализации отдельных родов и появлением высокоспе-

циализированных новых таксонов в процессе эволюции росла специализация табулят в целом. Наименее специализированными табуляты и гелиолитоидеи были в ордовике. Верхнеордовикские карбонатные отложения в Средней Азии имеют небольшое распространение. Развиты они в десятки раз меньше, нежели силурийские и более молодые системы палеозоя. Однако почти во всех пунктах, где обнаружены органогенно-детритовые известняки верхнего ордовика с мелководными бентосными организмами, встречаются табуляты и гелиолитоидеи, представленные в среднем от 5 до 15 родов. Наиболее богатый верхнеордовикский коралловый комплекс обнаружен в арчалыкских слоях Шахриомонского разреза, в котором определено 9 родов табулят *Agetolites*, *Agetolitella*, *Catenipora*, *Hemiagetolites*, *Lyopora*, *Mesofavosites*, *Nyctopora*, *Palaeofavosites*, *Reuschia*; 8 родов гелиолитоидей *Acdalina*, *Esthonia*, *Granulina*, *Plasmoporella*, *Propora*, *Pseudoplasmopora*, *Visbylites*; 12 родов ругоз *Bodophyllum*, *Calostylis*, *Cystipaliphyllum*, *Grewingia*, *Streptelasma* и др.; около 10 родов брахиопод и еще около 30 родов других групп, относящихся к строматопоратам, криноидеям, остракодам, трилобитам, водорослям и др. В этом обильном и разнообразном фаунистическом комплексе нет резко доминирующих видов. Несколько иной, но также весьма богатый и разнообразный коралловый комплекс в вышележащих минкучарских слоях, который, следуя А.И. Лаврусевичу и др. (1972), я также отношу к верхнему ордовика.

В начале силура наступила очень крупная трансгрессия, в результате которой значительная часть родов ордовикских кораллов вымерла. Поэтому в раннем лландовери (слои D, E горы Даурич) Средней Азии таксономический состав кораллов был значительно обеднен. Однако начиная со среднего и особенно с позднего лландовери происходило весьма интенсивное родообразование и в позднем лландовери-венлоке кораллов стало очень много — во много раз больше, чем в ордовике, и они стали весьма разнообразными. Раннесилурийские кораллы, как и позднеордовикские, встречаются почти везде, где только находятся тонкослоистые органогенно-детритовые известняки этого возраста с остатками бентосных организмов. Наиболее обильный и разнообразный позднелландоверийский-ранневенлокский коралловый комплекс известен в разрезе горы Даурич, в котором в одних только нофинских слоях нижнего венлока определено 13 родов табулят *Antherolites*, *Catenipora*, *Favosites*, *Halysites*, *Mesofavosites*, *Moyerolites*, *Multisolenia*, *Palaeocorolites*, *Palaeofavosites*, *Syringoporus*, *Syringopora*(?), *Thecia*(s.l.), *Coenites*(s.l.), 2 рода гелиолитоидей *Helioplasmolites*, *Hemiplasmopora*, 13 родов ругоз *Calostylis*, *Cyathactis*, *Cystiphyllum*, *Dentilasma*, *Entelophyllum*, *Holmophyllum*, *Ketophylloides*, *Ketophyllum*, *Pseudopilophyllum*, *Strophophyllum*, *Streptelasma*, *Tabularia*, *Yassia* и еще обнаружено около 25 родов, относящихся к строматопоратам, мшанкам, брахиоподам, криноидеям и к другим группам беспозвоночных. Несмотря на большое обилие кораллов, среди них обычно нет резко доминирующих видов и родов. Исключение представляют отдельные прослои, мощностью до 0,5 м, содержащие колоссальное количество полипняков *Palaeocorolites nivalis* Leleshus.

Очень обильные и разнообразные коралловые комплексы известны в лудловском и придольском ярусах верхнего силура. Один из наиболее богатых лудловских коралловых комплексов имеется в нижней и средней части меришкорских слоев Меришкорского разреза, где он представлен 11 родами табулят *Ainia*, *Alveolitidae*, *Catenipora*, *Coenites*(?), *Favosites*, *Mesosolenia*, *Nuratina*, *Squameofavosites*, *Subalveolitella*, *Syringopora*, *Thecia*, 6 родами гелиолитоидей *Avicenia*, *Bogimbailites*, *Dnestrites*, *Helioplasmolites*, *Rotalites*, *Oskaria* и 7 родами ругоз *Calostylis*, *Cystiphyllum*, *Evenkiella*, *Microplasma*, *Rhizophyllum*, *Tryplasma*, *Zelophyllum*. Вместе с перечисленными кораллами обнаружено еще около 30 родов беспозвоночных, относящихся к строматопоратам, мшанкам, брахиоподам, пеллециподам, гастроподам, криноидеям, трилобитам, остракодам. В этом комплексе в одних прослоях доминирующих видов нет, в других — по своей численности резко выделяется один вид

брахиопод *Conchidium knighti* Sow., в третьих—один вид гелиолитоидей *Rotalites nuratensis* (Chekhovich).

Еще более обильный и разнообразный фаунистический комплекс имеется в исфаринских слоях прижидольского яруса верхнего силура, из которых в стратотипическом разрезе по правому борту реки Исфара собрано 13 родов табулят, 7 родов гелиолитоидей, более 20 родов ругоз и около 100 родов других беспозвоночных, относящихся к строматопоратам, мшанкам, брахиоподам, криноидеям и др.

Заметно увеличилась специализация кораллов в девонском периоде. Девонские органогенные слоистые известняки в Средней Азии развиты очень широко, однако кораллы распределены в них весьма неравномерно. В одних разрезах кораллов очень много и они весьма разнообразны, в других многочисленны, но однообразны, в третьих встречаются в умеренном количестве, в четвертых — изредка, в пятых вовсе не обнаружены. Богатейший раннедевонский коралловый комплекс известен в Шишкатском разрезе, где из отложений зигенского яруса собрано 20 родов табулят *Alveolites* (s.l.), *Aulopora* (s.l.), *Auloporidae* gen. N. 1, gen. N. 2, gen. N. 3, *Caliopora*, *Dictyofavosites*, *Favosites*, *Fossoporella*, *Microalveolites*, *Pachyfavosites*, *Pleurodictyum* (?), *Rudakites*, *Squameofavosites*, *Squamites*, *Striatopora*, *Thamnopora*, *Xenomonisia* и др.; 20 родов ругоз *Acantophyllum*, *Aulacophyllum*, *Barrandeophyllum*, *Bulvankeiphyllum*, *Chlamydoephyllum*, *Cystiphyllum*, *Holmophyllum*, *Kianelasma*, *Kodonophyllum*, *Lyrielasma*, *Mucophyllum*, *Oligophyllum*, *Pilophyllum*, *Pseudomicroplasma*, *Retiophyllum*, *Rhizophyllum*, *Spongophyllum*, *Stortophyllum*, *Syringaxon*, *Tryplasma* и только 2 рода гелиолитоидей *Heliolites* (s.l.) и *Pseudoplasmopora* (?).

Весьма характерно, что гелиолитоидеи в ордовике и силуре наиболее часто встречаются там, где много других кораллов, в частности табулят, в то время как в девоне, там где других кораллов очень много, как, например, в Шишкате, остатки гелиолитоидей встречаются очень редко, в сотни раз реже, чем табуляты и ругозы. Однако в некоторых других разрезах, где табулят и ругоз значительно меньше, чем в Шишкате, гелиолитоидеи местами встречаются довольно часто как вместе с табулятами, так и особняком от них, образуя отдельные небольшие банки, иногда состоящие из одних только гелиолитоидей. В конце среднего девона гелиолитоидеи окончательно исчезли. В этих же зигенских отложениях Шишката, мощность которых колеблется от 30 до 80 м, обнаружено еще около 200 родов окаменелостей, относящихся к водорослям, фораминиферам, строматопоратам, мшанкам, брахиоподам, гастроподам, наутилоидеям, криноидеям, трилобитам, остракодам, тентакулитам, граптолитам, конодонтам и обломки панцирей рыб. В одних прослоях органогенно-детритовых известняков очень много строматопорат, кораллов, брахиопод (обычно с толстыми, ребристыми и часто обломанными раковинами), обломков стеблей криноидей, а в других целентераты обычно не встречаются, но очень много остракод, тентакулитов, брахиопод (обычно с тонкими, гладкими и целыми раковинами), конодонтов и значительно меньше мшанок, граптолитов, трилобитов. Есть прослой, в которых в колоссальном количестве встречаются только обломки стеблей криноидей и значительно реже брахиоподы (обычно поверхности пластов почти полностью покрыты обломками стеблей криноидей), прослой с колоссальными скоплениями тентакулитов, прослой с многочисленными наутилоидеями и т.д. Известно еще ряд пунктов, где раннедевонский коралловый комплекс очень богат и близок к шишкатскому, и в то же время известно несколько десятков хорошо изученных разрезов и обнажений, где нижнедевонские (в том числе зигенские) отложения представлены тонкослоистыми органогенно-детритовыми известняками с бентосными организмами (криноидеи, брахиоподы, тентакулиты и др.), а табуляты в них встречаются очень редко или не встречаются.

Весьма неравномерно табуляты распределены в злиховских и среднедевонских отложениях. Тонкослоистые органогенно-детритовые обычно криноидные известняки этого возраста в Южном Тянь-Шане развиты очень широко, однако среди

них в одних местах табулят очень много и они весьма разнообразны (до 12 родов), в других — они встречаются изредка, в третьих, несмотря на внимательные поиски, табуляты не обнаружены.

Наиболее обильные и разнообразные комплексы элиховских и эйфельских табулят имеются в западной части Зеравшанского хребта в изученном А.И. Кимом (Ким, Ёлкин и др., 1978) Ходжа-Курганском разрезе, в также в разрезе Ерамко (=Хаузирам). В последнем из отложений магианской (=ходжакурганской) свиты обнаружено: 21 род строматопорат, 13 родов табулят, 2 рода гелиолитоидей, 10 родов ругоз и еще около 100 родов других окаменелостей, относящихся к водорослям, фораминиферам, мшанкам, брахиоподам, криноидеям, гониатитам, остракодам, тентакулитам, конодонтам и другим группам.

Карбонатные и карбонатно-терригенные отложения франского яруса в Средней Азии очень широко распространены. В них много фораминифер, брахиопод, криноидей, обилие конодонтов, а табуляты, как правило, не встречаются. Так, в Зеравшано-Гиссарской горной области фаунистически обоснованные франские отложения обнаружены в десятках разрезов и обнажений, однако ни в одном из этих пунктов табуляты не встречены. За пределами этой области в Средней Азии франские отложения развиты еще шире, однако табуляты в них обнаружены только в немногих пунктах, но иногда в очень большом количестве. Так, в одном из разрезов франских известняков в районе перевала Ак-Байтал (Восточный Памир) С.С. Карапетовым было собрано около ста полипняков табулят, представленных родами *Alveolites*, *Alveolitella*, *Scolioroga*, *Thamnoroga*. В этих же франских известняках часто встречаются строматопораты, одиночные и колониальные ругозы и очень многочисленные и разнообразные брахиоподы.

В конце среднего девона и в франском веке вымерло большинство существовавших в среднем девоне родов кораллов и не возникло ни одного рода табулят и, видимо, ругоз.

В фауне кораллы встречаются очень редко и представлены немногими видами.

Каменноугольные отложения в Средней Азии распространены очень широко. К югу от Северо-Тяньшанских каледонид подавляющее большинство горных хребтов Тянь-Шаня, Дарваза и северной части Памира сложено морскими карбонатными и карбонатно-терригенными отложениями силура, девона и карбона. Фаунистический состав карбона очень богатый и разнообразный. Особенно многочисленны и разнообразны фораминиферы, брахиоподы, криноидеи. Табуляты в карбоне встречаются только в относительно небольшом (в процентном отношении) числе пунктов, но обычно весьма большими скоплениями и несколько в стороне от основной массы каменноугольных макроорганизмов. В нижнем карбоне в этих пунктах они чаще всего представлены одним—двумя видами рода *Syringoroga*, реже *Multithesoroga*, которые по своей численности и особенно по своей биомассе иногда резко доминируют над остальными макроорганизмами. В некоторых прослоях полипняки рода *Syringoroga* составляют до 30% общей массы вмещающих пород, а остатки других макроорганизмов встречаются десятки раз реже. Другие роды табулят в нижнем карбоне Средней Азии встречаются во много раз реже. Аналогично распределены табуляты и в среднем—верхнем карбоне.

Еще в меньшем числе пунктов известны табуляты в пермской системе. На Дарвазе тонкослоистые органогенные и органогенно-детритовые известняки пермского возраста развиты очень широко. Ими сложены целые горные массивы. В них очень много фораминифер, водорослей, криноидей. Реже встречаются пелециподы, гастроподы цефалоподы, мшанки, брахиоподы, и другие группы. Автором совместно с В.И. Давыдовым и другими геологами в бассейне реки Оби—Равнов и в бассейнах соседних рек по морским карбонатным и карбонатно-терригенным отложениям нижней перми было сделано около ста маршрутов, детально осмотрено несколько сот обнажений и только в пяти пунктах были обнаружены табуляты, причем в одном из них в нижней части гундаринской свиты, на 200 м выше от ее

нижнего контакта с сафетдаронскими известняками, имеется, двухметровый слой темно-серых тонкослоистых местами органогенно-детритовых известняков с очень большим количеством полипняков, относящихся к родам *Michaelinia* и *Sinopora*. Род *Sinopora* несколько преобладает и составляет около 40—45% общего числа макроорганизмов. Второе место по численности занимает род *Michaelinia*, составляя около 30—35% макроокаменелостей. Реже встречаются остатки брахиопод, криноидей, гастропод и других групп, а также фораминиферы, водоросли. Табулят в этом слое так много, что за два часа было собрано около ста полипняков. Характерно, что стратиграфически ниже и выше обнажаются внешне литологически идентичные породы, однако табуляты в них не встречаются. Всего из нижнепермских отложений Дарваза и Памира остатки табулят обнаружены только в нескольких десятках пунктов, в то время как нижнепермские фузулиниды собраны из нескольких тысяч разных обнажений. Табуляты в каждом пункте представлены обычно одним или двумя-тремя видами, но местами встречаются в большом количестве экземпляров, образуя небольшие банки в одних местах с полипняками *Pseudofavosites*. в других—*Michaelinopora* и т.д.

Морские карбонатные и карбонатно-терригенные отложения мургабского яруса верхней перми на Памире развиты очень широко. Однако табуляты в них обнаружены только в двух пунктах. Наиболее многочисленны они на северном склоне Рушанского хребта в долине одного из левых притоков р. Бартанг, где в известняках с верхнепермскими фузулинидами В.И. Дронов собрал несколько десятков колоний табулят, относящихся к видам *Heterocoenites variabilis* Gerth, *H. crassus* Gerth и *Gertholites curvatus* (Waagen et Wentzel). Характерно, что в данном месте табулят очень много и по количеству экземпляров и особенно по своей биомассе они резко доминируют над остатками других макроорганизмов. В более молодых отложениях Средней Азии табуляты не известны.

В целом в Средней Азии из верхнеордовикских отложений известно 30 родов табулят и гелиолитоидей, из силурийских — 45, из девонских — 40, из каменноугольных — 10, из пермских — 6. Аналогично распределены табулятоморфные кораллы и в планетарном масштабе, только в последнем случае число родов в каждой системе несколько больше. При этом ордовикские, силурийские и ранне-среднедевонские табуляты обитали большими таксономическими сообществами (до 15 и более родов и до 20 и более видов совместно) и обычно в тех местах, где наиболее богатые и разнообразные комплексы других организмов, особенно таких, как брахиоподы, криноидеи. В каменноугольных и пермских отложениях в каждом отдельном пункте табуляты иногда весьма многочисленны, но представлены обычно одним-двумя или тремя видами и, правило, находятся не там, где наиболее богатые и разнообразные комплексы других организмов, а несколько особняком, где особой других групп макроорганизмов относительно мало и таксономический состав их невелик.

Если приспособление табулят к условиям мелководного морского дна в позднем ордовике принять за единицу (отношение числа пунктов с табулятами к общему числу пунктов, где известны аналогичные отложения с остатками мелководных бентосных организмов), то в силуре оно приблизительно будет равно 0,8 в раннем—среднем девоне 0,5, во франском веке —0,02, в фамене —0,002(?), в карбоне —0,05, в перми —0,005. То есть, если в позднеордовикских и силурийских морях Средней Азии табуляты обитали почти на всей или на большей части площади мелководного и более или менее карбонатного морского дна, то в пермском периоде они стали настолько специализированными, что только менее одного процента площади мелководного карбонатного морского дна было пригодно для их обитания. Таким образом, главной причиной вымирания табулят в конце палеозоя были не горообразовательные процессы, а особенности их эволюционного развития.

- Ивановский А.Б.* Палеонтология и теория эволюции. Новосибирск: Наука, 1976. 80 с.
- Ким А.И., Апекин Ю.Н., Ерина М.В.* Описание разрезов урочища Шахриомон. М.: Наука, 1978, с. 24—38. (Тр. ИГ и Г СО АН СССР; Вып. 397).
- Ким А.И., Елкин Е.А., Ерина М.В., Грацианова Р.Т.* Типовые разрезы пограничных слоев нижнего и среднего девона Средней Азии. — Ташкент, 1978. 55 с.
- Лаврусевич А.И., Лаврусевич В.И., Салтовская В.Д.* Ордовик Зеравшано-Гиссарской горной области. — Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-мат. и геол.-хим. наук, 1972, N 1, с. 59—66.
- Северцов А.Н.* Главные направления эволюционного процесса. — М.: Изд-во МГУ, 1967, 202 с.

УДК 563.3:563.61(574.41)

Ж.С. Султанбекова

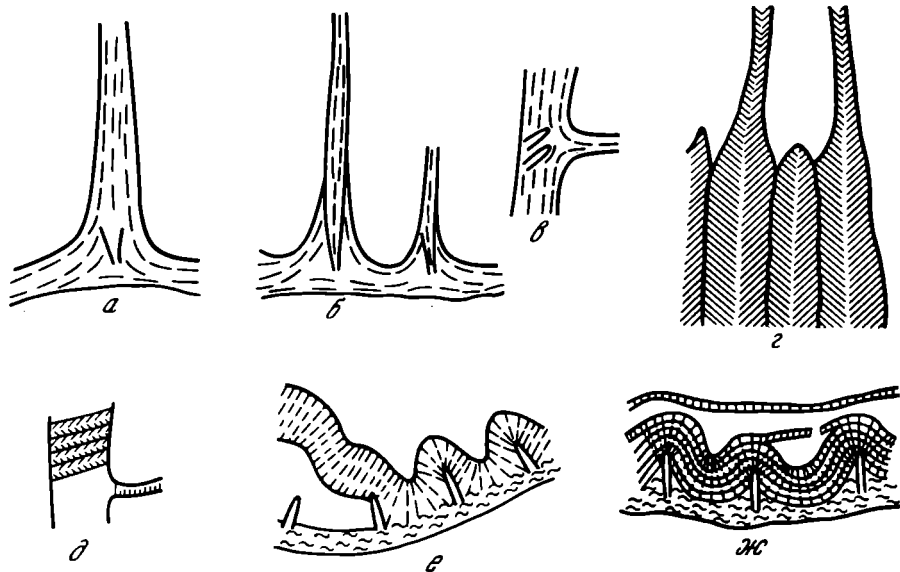
МИКРОСТРУКТУРА СКЕЛЕТА И ПАРАЛЛЕЛИЗМ В ЭВОЛЮЦИИ РУГОЗ

При изучении ругоз из отложений верхнего ордовика и нижнего силура Восточного Казахстана (Чингиз-Тарбагатайский регион) особое внимание было уделено детальному исследованию микроструктуры их скелета. Исследования проводились в свете выяснения роли микроэлементов структуры в механизме образования скелета, а отсюда и их таксономического значения. Прослеживание эволюции структуры скелета позволило установить определенные закономерности в развитии морфологии скелета.

Как известно, в образовании скелета ругоз как вертикальных, так и горизонтальных элементов принимают участие тончайшие фибры кальцита и элементарные части скелета — трабекулы. У палеозойских ругоз отмечается два типа кристаллизации кальцита. В одном случае фибры кальцита кристаллизуются параллельно выделяющей поверхности (ламеллярный тип), в другом случае перпендикулярно (фиброзный тип). Трабекула — элементарная частица скелета, соответственно типу кристаллизации кальцита, имеет ламеллярное или фиброзное строение. Трабекулы ламеллярного строения зарождаются в ламеллярной склеренхиме (*Tchinghizophyllum Sult.*, 1978), образуются путем параллельного слияния фибр кальцита. В мелких трабекулах фибры не видны и они называются голакантами. В крупных трабекулах длиной до 0,25 мм фибры видны хорошо, они располагаются параллельно боковым поверхностям трабекул. Трабекулы фиброзного строения образуются при кристаллизации кальцита перпендикулярно выделяющей поверхности.

Разные типы трабекул, размеры и сочетания их между собой, а также с ламеллярной или фиброзной тканью образуют разную морфологию септалных пластинок. Изучение этих структурных элементов, их взаимоотношения между собой позволило нам выделить у палеозойских ругоз три типа микроструктуры скелета — ламеллотрабекулярный, фибротрабекулярный и кунгейофильный (рисунок).

Ламеллотрабекулярный тип структуры характерен для семейств *Streptelasmidae*, *Dinophyllidae*, *Ptychophyllidae*, *Tchinghizophyllidae*, *Tryplasmatidae*, *Cystiphyllidae*. В образовании скелета ругоз такого типа структуры как вертикальных, так и горизонтальных элементов принимают участие ламеллярная ткань (склеренхима) и трабекулы. У семейств с шиповидными септами (*Tchinghizophyllidae*, *Cystiphyllidae*), где настоящие септалные складки не образованы, мелкие трабекулы в ламеллярной склеренхиме располагаются разобщенно друг от друга. У триплазматид, где уже имеются неглубокие септалные складки, трабекулы занимают осевую плоскость складки, соединяются между собой под углом, звездчато, а по бокам обволакиваются и утолщаются ламеллярной склеренхимой. У *Cantrillia* эти трабекулы, очевидно, соединялись между собой плотно параллельно друг к другу и осевой плоскости. У представителей семейств с пластинчатыми



Схематическое строение микроструктуры скелета ругоз
 а, б, в — ламеллотрабекулярный тип, г, д — фибротрабекулярный тип; ж — кунгейофильный тип

септами (стрептелазматиды, динофиллиды) механизмы образования септальных пластинок аналогичны. Однако в данном случае в образовании септальной пластинки принимают участие более крупные трабекулы размерами до 0,25 мм. Эти трабекулы также занимают осевую плоскость уже глубоких септальных складок. Если они соединяются между собой плотно, параллельно друг к другу и осевой плоскости складки, то в сечении видим стройную гладкую внутреннюю трабекулярную пластинку (*Streptelasma*, *Crassilasma* и др.) В случае, когда трабекулы соединяются не плотно либо под углом к осевой плоскости складки, что часто наблюдается у стенки коралла, то в поперечном срезе видны отдельные комки или торчащие в стороны от септальной пластинки бугры (карины) (*Tumuscophyllum*, *Brachyelasma saginatum*, *Tumanophyllum*). Во всех этих случаях внутренняя трабекулярная пластинка обычно утолщается с боков и с внутренней осевой части ламеллярной склеренхимой. Утолщение больше наблюдается на ранней стадии роста, когда скелет еще не прочный. В онтогенезе по мере упрочнения скелета склеренхима постепенно спадает с септальной пластинки и переходит в ободок.

Таким образом, склеренхима выполняет роль скрепления трабекул и она больше развивается там, где трабекулы соединяются между собой не плотно.

Фибротрабекулярный тип структуры скелета образовался, как было отмечено выше, при кристаллизации фибр кальцита перпендикулярно к выделяющей поверхности. В данном случае ламеллярная склеренхима совершенно отсутствует. Стенка и днище коралла слагаются из фиброзной ткани. Механизм образования септ представляется здесь проще, чем при ламеллотрабекулярном типе структуры. В септальной складке кристаллизация фибр происходит перпендикулярно к стенке складки, но в зависимости от изгиба последней фибры располагаются несколько косо к осевой плоскости складки, образуя конусы, верхушкой направленные к стенке коралла. У стенки, где наблюдается меньший изгиб складки, фибры располагаются почти перпендикулярно к осевой плоскости складки. В неглубоких складках образуются монокантные септы, а в глубоких монопластинчатые септы.

В изученных нами ругозах фибротрабекулярный тип структуры скелета характеризует роды *Densiphyllum*, *Tungussophyllum*, *Holophragma*. По характеру кристаллизации кальцита этот тип структуры создавал прочный, массивный ске-

лет, который часто представлен только вертикальными элементами (*Kenophyllum*, *Holophragma*, *Tungussophyllum*).

Кунгейофильный тип. В верхнем лландовери, в слоях с *Calostylis denticulata* (*Progora obrutschevi*), были встречены ругозы, отнесенные к роду *Kungejophyllum*. Этот род по оригинальному строению скелета резко отличается от всех известных ордовикско-силурийских родов ругоз и поэтому ни к одному из известных семейств он не может быть отнесен. Подробное описание данного рода приведено в более ранней статье автора. Детальное изучение структуры скелета рода *Kungejophyllum* позволило в дальнейшем установить, что своеобразная морфология вертикальных элементов (септ) находится в прямой зависимости от микроструктуры скелета, обусловившей собой возникновение нового типа (способа) образования септальных пластинок. В отличие от вышеописанных типов структур, в образовании которых принимала участие либо ламеллярная ткань, либо фиброзная, то в данном случае у представителей *Kungejophyllum* в образовании септальной пластинки принимает участие как ламеллярная, так и фиброзная ткань. Образование септ происходит путем налегания фиброзной ткани на стенку и трабекулу ламеллярного строения. Изучение стенки таких кораллов показало, что она состоит из двух слоев — наружного и внутреннего. Наружный слой имеет ламеллярное строение и в нем зарождаются голакантные трабекулы. Внутренний слой имеет фиброзное строение, т.е. фибры расположены перпендикулярно к стенке слоя. Фиброзная ткань в сечениях наблюдается не повсеместно. Больше она развита на ранней и средней стадиях роста коралла, где и отмечается наибольшее налегание этой ткани на трабекулу. В таких случаях фиброзная ткань образует также и днище коралла.

М. Като (*Kato, 1963*), изучая микроструктуру скелета палеозойских кораллов, выделил два типа структуры скелета — трабекулярный и фибронормальный. Последний характерен в основном для карбоновых ругоз. Как представляется автору, образование септальной пластинки у многих карбоновых ругоз происходило так же, как у рода *Kungejophyllum*. В рисунках, приводимых М. Като, ясно видно образование септальной пластинки путем налегания слоев фиброзной ткани на срединную трабекулярную пластинку. У *Kungejophyllum* в образовании септальной пластинки принимает участие одна трабекула, притом голакантная. У карбоновых ругоз внутренняя трабекулярная пластинка состоит, очевидно, из многочисленных трабекул, возможно, фиброзного строения.

Таким образом, многообразие микроструктуры скелета палеозойских кораллов, наблюдаемое при детальном их изучении, создается при всевозможных и различных сочетаниях микроэлементов структуры. В основе этих многочисленных вариантов строения скелета лежат три вышеуказанных типа структуры скелета. Для ордовикских и силурийских ругоз наиболее характерным типом является ламеллотрабекулярный. Параллельно в ордовике возник и фибротрабекулярный тип, создавший более прочный, стойкий скелет и при дальнейшей эволюции получивший большее распространение. Третий тип микроструктуры — кунгейофильный, возникший в позднем лландовери, наибольшего развития достигает в карбоне, перми. Появление кунгейофильного типа структуры скелета, очевидно, надо рассматривать как крупный этап в эволюции структуры скелета ругоз. Каждый из выделенных типов структур объединяет несколько семейств, поэтому в систематике ругоз типы микроструктуры должны отвечать рангам высокого порядка.

Выделенные три типа микроструктуры скелета ругоз рассматриваются нами как основные генетические линии. Из них изучена эволюция представителей семейств двух основных линий. Первая линия объединяет семейства с ламеллотрабекулярным типом структуры скелета и, в свою очередь, делится на две ветви, первая из которых включает семейства с пластинчатыми септами (стрептелазматиды, динофиллиды, птихофиллиды и др.), вторая — семейства с шиповидными септами (чингизофиллиды, триплазматиды, цистифиллиды). Второе направление объединяет

семейства с фибротрабекулярным типом структуры скелета, которая также делится на две ветви — семейства с пластинчатыми септами и семейства с шиповидными септами.

В основе эволюции морфологии скелета представителей той и другой линий лежит прежде всего эволюция стенки коралла. У древних представителей ругоз с ламеллотрабекулярным типом структуры (примитофиллиды, чингизофиллиды) скелет представлен только стенкой, сложенной ламеллярной склеренхимой. Опорой мягкого тела служила стенка и основание коралла. У чингизофиллид в ламеллярной склеренхиме впервые зарождаются голакантные трабекулы и появляются единичные днища (Султанбекова, 1978). Дальнейшая эволюция морфологии у этих родов шла по пути усложнения стенки и горизонтальных элементов. Эволюция стенки проходила по пути возникновения неглубоких складок, в которых происходило формирование шиповидных септ (*Tyuplasma*, *Cantrillia*), и по пути возникновения глубоких складок, где формировались пластинчатые септы (*Streptelasmatidae*, *Dinophyllidae* и др.) Эволюционный путь преобразования горизонтальных элементов привел к образованию семейств с пузырчатой тканью (*Ptychophyllidae*, *Cystiphyllidae*).

Аналогичный эволюционный путь наблюдается и у другой линии развития, т.е. у семейств с фибротрабекулярным типом структуры скелета. В эволюции данной линии повторялись те же стадии развития морфологии скелета. Эволюция шла по линии развития неглубоких складок, где формировались монаканты (*Porpites*); по линии развития глубоких складок, где шло формирование монопластинчатых септ (*Kenophyllum*, *Densiphyllum* и др.), и наконец по линии развития пузырчатой ткани. Например, у рода *Patridophyllum*, известного из верхнего лудлова Казахстана и среднего девона Закавказья (Сытова, 1966), внутренняя полость выполнена пузырчатой тканью, септальный аппарат представлен конусами, состоящими из монакантных трабекул.

Таким образом, сопоставление выделенных по микроструктуре скелета основных линий развития (ламеллотрабекулярный, фибротрабекулярный) показало, что в их эволюции наблюдаются одинаковые этапы формирования основных морфологических признаков ругоз. т.е. этап возникновения шиповидных септ (*Tyuplasma*—*Porpites*), этап возникновения пластинчатых септ (*Crassilasma*—*Densiphyllum*), этап возникновения пузырчатой ткани (*Cystiphylum*—*Patridophyllum*). Эти морфологические сходства возникали либо гетерохронно, либо изохронно-параллельно. Исследование морфологии скелета представителей той или другой линий показало, что многие морфологические признаки их гомеоморфны.

Полученные нами выводы о микроструктуре скелета ругоз и закономерности в их развитии еще раз подтверждают таксономическое значение структуры скелета, а отсюда следует вывод о том, что в основе изучения морфологии скелета, построения систематики ругоз должна лежать микроструктура скелета. Объединение в одно семейство родов с разной микроструктурой нам представляется искусственным.

ЛИТЕРАТУРА

- Султанбекова Ж. С. Новое семейство ругоз из нижнего палеозоя Восточного Казахстана. — Палеонтол. журн., 1978, N 3, с. 39—44.
- Сытова В. А. Ругозы исеньской и биотарской свит. — В кн.: Стратиграфия и фауна силурийских и нижнедевонских отложений Нурина синклиория. М.: Изд-во МГУ, 1966, с. 198—252.
- Kato. M. Fine sckeletal structure in Rugosa. — J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. (IV), XI, 4, 1963, p. 571—630.

TRYPLASMA VERSUS PSEUDAMPLEXUS

В 1981 г. в низах разреза Верхнего Висбю о-ва Готланд (Швеция) автором был обнаружен интересный одиночный коралл, отличающийся несколько необычными чертами внутреннего строения.

В поперечном сечении нижней части коралла (проксимальный конец обломан) отчетливо видны рабдакантинные септы и ламеллярный периферический ободок. Зона такого строения занимает примерно половину окружности сечения, на противоположной стороне рабдаканти выражены неотчетливо и в этом случае скорее можно говорить о не совсем совершенной септотеке (табл. XV, фиг. 1а).

На выпуклой стороне коралла изолированные трабекулы развиты и выше этого сечения, а также на некоторых днищах и дополнительных пластинках (табл. XV, фиг. 1в). Собственно говоря, если рассматривать отдельно нижнюю часть коралла, то все признаки будут указывать на то, что перед нами представитель *Tryplasma*, одного из наиболее типичных родов силурийских ругоз.

Однако если мы обратимся к верхнему поперечному сечению, проведенному непосредственно под чашкой, то здесь уже не увидим разобщенных рабдакантинов, их не заметно и в верхней части продольного сечения (табл. XV, фиг. 1б,в). Септотека, хотя и узкая, здесь выражена более четко, трабекулы приобретают "голакантинный облик" и, таким образом, септальные элементы в целом напоминают так называемые "диморфакантинные септы".

Днища полные, ровные или сильно, иногда даже коленообразно изогнутые, а также неполные, часто с дополнительными пластинками; на некоторых из них наблюдаются тонкие отложения склеренхимы.

Таким образом, если нижний участок этого коралла близок *Tryplasma*, то верхний очень напоминает наиболее ранних силурийских представителей *Pseudamplexus* — (*P. multitabulatus* (Soshk.) и др. Что же касается горизонтальных элементов скелета, то они совершенно аналогичны *Pseudomphya profunda* Wedekind, 1927 из немного более молодых отложений того же о-ва Готланд. На зрелой стадии последнего, правда, яснее выражены два цикла септальных элементов, а поскольку ранние стадии роста *Pseudomphya profunda* неизвестны, мы не можем отнести наш коралл к этому виду.

Что же получается? В одном экземпляре на ранних этапах роста септальный аппарат акантинный, а на зрелых представлен короткими сплошными пластинками, плотно погруженными в ламеллярный периферический ободок и иногда даже образующими примитивное подобие септотеки. Иными словами, у одного коралла обнаруживаются две фазы роста — фаза *Tryplasma* и фаза *Pseudamplexus*.

Наиболее древние достоверные *Tryplasma* известны начиная с позднего ордовика, *Pseudamplexus* — из венлока. Имеющийся в нашем распоряжении единственный коралл, конечно, не дает права предполагать, что *Pseudamplexus* (а *Pseudomphya* всеми палеонтологами признается синонимом этого родового названия) произошли от *Tryplasma* и образующие септотеку рабдопластинчатые септы — от рабдакантинных. Однако изложенный здесь факт этому не противоречит.

Мне представляется, что в данном случае мы все же имеем дело с представителем *Tryplasma*, и потому именно, что у нашего коралла акантинность септального аппарата выражена вполне отчетливо, тогда как полная широкая септотека, так хорошо развитая у типичных девонских *Pseudamplexus* (например, *P. ligiensis* (Barrois) (?-*P. bohemicus* (Роџта)), здесь просто отсутствует. Относительно горизонтальных элементов скелета можно заключить, что их характер значительно ближе днищам триплатматид и не имеет ничего общего с ровными плоскими пластинками микофиллид.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РУГОЗ ТЯНЬ-ШАНЯ, ПАМИРА И АФГАНИСТАНА

Этапность и необратимость эволюции органического мира — неоспоримые факты, положенные в основу международной стратиграфической шкалы. Неравномерность эволюции различных филумов является одной из важнейших предпосылок для обсуждения различных вариантов стратиграфических границ. Но нередко в эволюции одной и той же группы ископаемых организмов исследователи выделяют различное число этапов и стадий, что связано с различными представлениями о филогении и неоднозначной оценкой эволюционной значимости тех или иных морфологических структур, наблюдаемых на ископаемом материале. На рассматриваемой территории история развития ругоз прослежена со среднего ордовика до поздней перми, т.е. на протяжении всей биозоны *Rugosa*. Исходя из появления, преобладания или исчезновения тех или иных структур, мы различаем 8 крупных этапов.

Средний ордовик. Этот этап на рассматриваемой территории изучен еще очень слабо. В шахриамонском горизонте Зеравшано-Гиссарской области обнаружены редкие одиночные *Streptelasmatidae* (Ким, Апекин, Ерина, 1978). Принимая во внимание сведения о среднеордовиковских ругозах других регионов, мы считаем, что наиболее характерной чертой их строения является отсутствие пузырчатой ткани.

Поздний ордовик. Позднеордовиковские ругозы обнаружены во многих пунктах Зеравшано-Гиссара и на Северном Памире (А. Лаврусевич, 1975; В. Лаврусевич и др., 1981). Морфологически они разнообразны. Здесь известны одиночные (цилиндрические, рогообразные, грибообразные) и колониальные (фацеллоидные и цериоидные) формы. По характеру строения горизонтальных элементов скелета различаются диафрагматофорные и плеонофорные. Разнообразно строение септ: клиновидные, пластинчатые, пористые, четковидные, игольчатые. Для большинства родов характерны осевые структуры, состоящие из палиформных долек или разобщенных трабекул. В позднем ордовике впервые появились колониальные кораллы со столбиками (*Palaeolithostrotion*), также с хорошо оформленным игольчатым септальным аппаратом (*Tryplasma*). Характерны ветвисто-колониальные стрептелазматыны (*Sogdianophyllum*) и грибообразные палифиллиды с многочисленными четковидными септами (*Sumsarophyllum*). Только на этом уровне встречаются массивные колумнарииды с пористыми стенками (*Agetolites*). Наиболее важной особенностью ругоз данного этапа является появление в различных филогенетических ветвях родов с более или менее развитой зоной пузырчатой ткани (*Cystipaliphyllum*, *Sumsarophyllum* в семействе *Paliphyllidae*, *Gissarophyllum* в семействе *Lukophyllidae*, *Palaeoentelophyllum* в семействе *Arachnophyllidae*).

Силурийский этап. Ругозы силурийского этапа существенно отличаются от ордовиковских: осевые структуры, образованные палиформными дольками, редки и не характерны; возрастает число родов с плеонофорным строением; впервые появляются и постепенно становятся многочисленными цистифорные ругозы; сильно возрастает роль ругоз с игольчатым септальным аппаратом; появляются крышечные кораллы. Уже в низах силура встречены древнейшие триплазматиды с чешуйчатой эпитекой. В конце лландовери некоторые ругозы (*Entelophyllum*) приобретают способность строить крупные (до 1 м) колонии. В это же время появляются и становятся многочисленными кетофиллиды. В позднем силуре продолжается развитие цистифиллид, арахофиллид, ликофиллид, колумнариид, кодонофиллид, мукофиллид, гониофиллид, появляются первые спонгофиллиды, но особенно характерны многочисленные триплазматиды. При этом ругозы Тур-

кестано-Алайской области, где преобладают прибрежные фации открытого моря, очень разнообразны. На территории же Зеравшано-Гиссарской области и Дарваза встречен единственный, но чрезвычайно многочисленный вид *Tryplasma asiaticum*, обитавший, вероятно, в глубоких лагунах с мало подвижной водой.

Ранний и средний девон. Продолжают существовать многие семейства и роды, появившиеся в силуре. Однако общий облик комплекса существенно меняется за счет многочисленных спонгофиллид, дисфиллид, лаккофиллид, птенофиллид, дигонофиллид. Ругозы с цистиформным и плеоноформным строением преобладают над диафрагматоформными. Осевые структуры присущи одиночным лаккофиллидам (осевая трубка) и метриофиллидам (стереоколумелла). Изредка наблюдаются простые столбики у колониальных кораллов (*Xystriphyllum magianense*). Для некоторых колумнариид в среднем девоне характерно развитие ободка с колумнарной структурой (*Dendrostella*). К концу среднего девона исчезают все ругозы с игольчатыми септами (цистифиллины). Отмеченная выше для силурийского этапа биофациальная дифференциация постепенно стирается, но в начале девона она все еще проявляется достаточно ощутимо.

Поздний девон. Позднедевонские ругозы встречены на Памире и в Афганистане (западные отроги Гиндукуша). В связи с исчезновением цистифиллин они менее разнообразны, чем ранне-среднедевонские. Преобладают плеоноформные формы, большинство из них колониальные. Особенно характерны дисфиллиды, гелиофиллиды и филлипастренды. Недавно в Зеравшано-Гиссарской области впервые для изученной территории обнаружены ругозы с афроидным типом колонии (*Harlothecia filata*), но не исключено, что вмещающие известняки принадлежат еще живетскому ярусу.

Ранний карбон. На раннекаменноугольном этапе у большинства ругоз (Пыжьянов, 1965, 1973) появляются осевые структуры, хорошо выраженные септальные фоссулы и часто сложно построенная пузырчатая ткань, большей частью четко отделенная от зоны днищ стереоплазмированной стенкой. При этом следует отметить, что в начале этапа (раннее турне) преобладали диафрагматоформные кораллы, преимущественно амплексиды и зафрентиды. К середине этапа (позднее турне-раннее визе) преобладающими становятся плеоноформные кораллы с хорошо развитой пузырчатой тканью (*Caninia*, *Caninophyllum*, *Camprophyllum*) часто прерывающей септы (*Uralinia*, *Siphonophyllia*); появляются немногочисленные представители клизофиллид с несложной осевой зоной (*Syathoclisia*), а также литостроционид (*Lithostrotion*, *Diphyphyllum*) с простыми столбиками и без них. Во второй половине этапа получают расцвет многочисленные одиночные и колониальные лонздалеиды, карцинофиллиды, клизофиллиды со сложными осевыми зонами и хорошо развитой пузырчатой тканью, а также более просто построенные литостроциониды. Присутствуют немногочисленные лофофиллиды (*Lophophyllum*), палеосмилииды (*Paleosmilina*, *Amygdalophyllum*), хапсифиллиды и др. Намечается довольно четкая дифференциация комплексов ругоз конца этого этапа в зависимости от условий и места обитания. Так, на севере Памиро-Афганской плиты, к которой относятся нами (Пыжьянов, 1980) Зеравшано-Гиссар, Северный Памир, Северный и Северо-Западный Афганистан, в известняковых фациях геосинклинального типа визе-серпуховский комплекс в основном представлен колониальными и одиночными литостроционидами, лонздалеидами, клизофиллидами и др., в то время как в центральной части плиты (Центральный Памир, Средний Афганистан) в глинисто-карбонатных отложениях платформенного типа в комплексе преобладают хапсифиллиды, метриофиллиды, иногда присутствуют циатопсидные, клизофиллоидные и другие кораллы. На юге Памиро-Афганской плиты (Юго-Восточный Памир, Центральный и Восточный Афганистан) доминирующими в визе-серпуховском комплексе являются лофофиллиды, хапсифиллиды и метриофиллиды, реже встречаются циатопсиды и карцинофиллиды (Пыжьянов, 1973, 1980).

Башкирско-гжельский этап. Характерно резкое сокращение родового состава плеофорных ругоз, существовавших в раннем карбоне. Появляются единичные дурхаминиды, ваагенофиллиды, получают расцвет петалаксиды, почти полностью вымирают литостроциониды. У циатопсидных кораллов, которые доминируют на этом этапе, развитие идет по линии дальнейшего усложнения строения пузырчатой ткани и днищ; у клизиофиллид происходит резкое сокращение размеров и упрощение осевых зон. В резко подчиненном количестве на этом этапе находятся диафрагматофорные кораллы, из которых наиболее часты представители лофофиллидид, амплексид, хапсириллид, стереофрентид. Наиболее широко распространены кораллы описываемого этапа в северной части Памиро-Афганской плиты (Пыжьянов, 1980). Менее часты они в ее центральной части, где приурочены к маломощным карбонатным отложениям платформенного типа. В южной части плиты кораллы башкирско-гжельского этапа не найдены, что, по-видимому, связано с близостью области каменноугольного оледенения Гондваны и неблагоприятными условиями для их существования (Пыжьянов, 1973; Termier et al., 1973).

Пермский этап. В комплексах ругоз рассматриваемого региона преобладают плеофорные кораллы. Среди них наиболее многочисленны колониальные, в меньшей мере одиночные, ваагенофиллиды, дурхаминиды со сложно построенными осевыми зонами. У большинства из них развиты септы трех и более порядков. В резко подчиненном количестве в начале этапа присутствовали доживающие формы карцинофиллид и циатопсид (*Caninia*, *Caninophyllum*). В некоторых районах на этом этапе, главным образом в начале его, продолжала существовать многочисленная группа диафрагматофорных кораллов, представленных полицелиидами, плерофиллидами, лофофиллидидами, циатоксонидами и др. Следует отметить, что в начале пермского этапа комплексы ругоз в различных частях Памиро-Афганской плиты (Пыжьянов, 1980) были неодинаковыми. Так, в северной и центральной частях среди карбонатных отложений в основном встречаются циатопсиды, в терригенных — лофофиллидиды, редки ваагенофиллиды. В южной части плиты кораллы начала этапа, также как и башкирско-гжельского, отсутствуют, что, по-видимому, связано, как и ранее, с близостью области оледенения. Начиная с середины этапа условия осадконакопления становятся одинаковыми почти на всей площади Памиро-Афганской плиты и вмещающие ругоз карбонатные осадки содержат почти везде в основном колониальные и одиночные ваагенофиллиды и дурхаминиды.

Этапы развития ругоз преемственно связаны между собой. На изученной территории сравнительно резкий рубеж приходится лишь на границу девона и карбона. При этом важно подчеркнуть, что на протяжении всей истории развития колониальные формы сосуществуют с одиночными. Отношение числа колониальных форм к общему числу родов в том или ином комплексе определяется, по нашему мнению, прежде всего экологическими факторами: чем благоприятнее условия, тем разнообразнее систематический состав комплексов ругоз вообще и тем выше процент колониальных форм. Как правило, в известняково-мергелистых отложениях описываемой территории колониальные ругозы встречаются в большем количестве, чем в терригенных, независимо от приуроченности к началу, середине или концу того или иного этапа. Обычно отношение колониальных родов к общему числу родов сохраняется для любого этапа в пределах 20—45%. В этой связи нам представляется недостаточно обоснованной отмеченная "закономерность" (Лелешус, 1978), согласно которой колониальные роды ругоз периодически погибали в конце этапов и вновь возникали от одиночных предков в начале следующих этапов, достигая максимума к середине этапов. Наши данные по распределению в разрезе палеозойских ругоз противоречат этому. В позднем ордовике изученной территории колониальные роды составляют 27% от общего числа выявленных родов, в раннем силуре — 28%, на рубеж раннего и позднего силура (середина силурийского этапа по В.Л. Лелешусу) приходится

упадок в развитии ругоз и полное отсутствие колониальных родов. К концу силура процент колониальности достигает 35%, в раннем девоне — 43%, а среднем девоне он даже снижается до 30%, а в позднем девоне, когда общее число родов ругоз вообще резко уменьшается, он возрастает до 50%. Для турнейского века это отношение равно 7%, для визе-серпухова — 30%, для среднего — верхнего карбона — 21%, перми — 42%.

Рубежи среднепалеозойских этапов маркируются по В.Л. Лелешусу отсутствием колониальных ругоз и совпадают с границами систем. Но, как известно, поиск критериев, определяющих положение границ систем, одна из важнейших проблем биостратиграфии. Поэтому сформулированная В.Л. Лелешусом "закономерность" несомненно представляла бы большой научный интерес, если бы она базировалась на реальном фактическом материале. Данные по ругозам Южного Тянь-Шаня, Памира и Афганистана эту закономерность не подтверждают. Точно также максимум колониальности ругоз, как видно из вышеизложенного, не совпадает и с серединой позднего палеозоя (позднепалеозойского этапа в развитии ругоз по В.Л. Лелешусу).

ЛИТЕРАТУРА

Ким А.И., Алекин Ю.Н., Ерина М.В. Описание разрезов урочища Шахриомон. — В кн.: Пограничные слои ордовика и силура Алтае-Саянской области и Тянь-Шаня. М.: Наука, 1978, с. 24—38.

Лаврусевич А.И. Развитие ругоз Южного Тянь-Шаня в ордовике, силуре и девоне. — В кн.: Древние Spidaria. Новосибирск: Наука, 1975, т. 1, с. 191—202.

Лаврусевич В.И., Лаврусевич А.И., Салтовская В.Д. Докаменноугольные палеозойские отложения Дарваза. — Сов. геология, 1981, N 8, с. 58—65.

Лелешус В.Л. Об одной закономерности эволюции ругоз. — Палеонтол. журн., 1978, N 1, с. 31—35.

Пыжьянов И.В. Комплексы кораллов Rugosa каменноугольных и пермских отложений Северного Памира. — В кн.: Ругозы палеозоя СССР. М.: Недра, 1965, вып. 3, с. 73—79.

Пыжьянов И.В. Кораллы карбона и перми Афганистана и их стратиграфическое значение. — В кн.: Новые данные по геологии Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1973, вып. 2, с. 53—60.

Пыжьянов И.В. Ругозы верхнего палеозоя Афганистана и Памира стратиграфо-палеогеографический очерк. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 141—149.

Termier H., Marin P., Desparment R., Lapprent A. Donnes nouvelles sur la transgression glacio-eustatique permo-carbonifere (Gzhelien—Sakmarien) en Afghanistan central. — Acad. Sci., ser. D, v. 276, N 5, Paris, 1973 p. 943—947.

УДК 563.61:551.735/736

Н. М. Кадлец

ОБ ОНТОГЕНЕЗЕ ЛИКОФИЛЛИД (RUGOSA)

Кораллы, у которых в онтогенезе редуцируется стереоплазматическое утолщение септ и в освободившемся пространстве появляются диссепименты, из силура Англии описаны Т. Ридером (Ryder, 1926) с позиции того, что кораллы рода *Phaulactis* на ранних стадиях развития повторяют взрослые стадии родов *Ruscactis* и *Mesactis*. В этой же работе рассмотрен онтогенез рода *Mesactis*, начиная с диаметра 3,0 мм. Рисунки, приведенные автором позволяют предположить наличие разной микроструктуры септ у родов *Mesactis* и *Phaulactis*.

Кораллы с аналогичным строением и онтогенезом описаны Р. Ведекиндом (Wedekind, 1927) с о-ва Готланд под родовым названием *Lycophyllum* и сделано предположение, что новый род является синонимом рода Т. Ридера. Здесь же приведен диагноз рода *Semaiophyllum* Vollb. как коралла с равномерно направленной к оси редукцией стереоплазмы. Описание онтогенеза рода опубликовано Э. Фольбрехт (Vollbrecht, 1928).

В 1961 г. А.Б. Ивановский рассмотрел все семейство *Lycophyllidae* Wdkd. и, учитывая различное направление редукции стереоплазмы, род *Semaiophyllum*

описал как подрод рода *Phaulactis*, а род *Mesactis* поместил в синонимику под рода *Semaiophyllum*.

М. Минато (Minato, 1961) изучал голландские коллекции Ведекинда и Фольбрехт. Он рассмотрел онтогенез всех видов рода *Phaulactis*. Как принято в систематике, предложенной ранее Д. Хилл (Hill, 1956), роды *Lycophyllum*, *Mesactis* и *Semaiophyllum* помещены в синонимику рода *Phaulactis* и потому разница в онтогенезе оценивалась Минато как видовой признак.

При изучении микроструктуры септ С.И. Стрельников (1963) описал два типа микроструктур, характерных для семейства *Lycophyllidae* Wdkd. Принципиальная разница типа микроструктуры септ, являющаяся отражением различного строения мягкого тела и способа образования скелетных элементов, позволила автору выделить два подсемейства. Подсемейство *Lycophyllinae* Wdkd. с "ламеллярным типом" микроструктуры и подсемейство *Semaiophyllinae* Streln. с микроструктурой "перисто-фиброзного типа". Роды *Phaulactis* и *Semaiophyllum* отнесены С.И. Стрельниковым к разным подсемействам. Микроструктура септ у рода *Mesactis*, изученная на материале Т. Ридера Ван Х.Ж., позволила поместить этот род в синонимику рода *Semaiophyllum*.

В 1968 г. В.А. Сытовой из позднего силура Подолии описан подвид рода *Phaulactis* с микроструктурой септ типа описанной для подсемейства *Semaiophyllinae* и квадрантным направлением редукции стереоплазмы, а в 1979 г. описан вид *P. semaiophylloides* из силура Тувы с аналогичной микроструктурой, но редукцией стереоплазмы по всей окружности. Вид стал типовым для нового рода *Novactis* Sytova (1983). Возможно, при более детальном изучении онтогенеза и микроструктуры типового материала из коллекции Т. Ридера роды *Novactis* Sytova и *Semaiophyllum* Volb. придется рассматривать как синонимы рода *Mesactis* Ryder. В классификации Хилл (Hill, 1981) роды *Mesactis* и *Semaiophyllum*, как и ранее, включены в синонимику рода *Phaulactis*.

При изучении онтогенеза родов *Novactis* и *Phaulactis* из отложений Подолии, Эстонии и о-ва Готланд ранние стадии развития рассматривались в ацетатных пленках, изготовленных с интервалом 0,1—0,2 мм.

Следует уточнить диагнозы изученных родов.

Р о д *Phaulactis* Ryder, 1926

Д и а г н о з. Одиночные, роговидно изогнутые кораллы с утолщенными стереоплазмой септами. В центральной части септы проходит зернистое, трабекулярное срединное тело, которое огибают ламинарные пластины кальцита. Редукция стереоплазмы начинается с противоположных секстантов, может быть, полной. Развиты диссепименты и расщепленные днища.

Р о д *Novactis* Sytova, 1983

Д и а г н о з. Одиночные, роговидно изогнутые или цилиндрические кораллы с утолщенными на ранних стадиях септами. В перисто-волокнутом срединном теле с не всегда четкими границами проходит срединная линия, иногда прерывистая, пунктирная, часто не во всю длину септы. Ламинарные пластины кальцита, огибающие тело, изогнуты, имеют сгущения. Редукция стереоплазмы начинается с противоположных секстантов, иногда пульсирует. Диссепименты нормальные, колосовидные. Днища горизонтальные, вогнутые, расщепленные.

При изучении онтогенеза наблюдались следующие стадии развития: брефическая, неаническая с двумя фазами и эфебическая.

Брефическая стадия — стадия заложения шести протосепт. При диаметре до 0,7 мм в сечении, заполненном стереоплазмой, видна толстая септа, проходящая через все сечение. В конце стадии у рода *Novactis* могут появляться пустоты в противоположных секстантах.

Раннеэоценовая фаза — фаза интенсивного септообразования до появления диссепиментов. Малые септы у представителей рода *Phaulactis* появляются рано, все септы толстые, соприкасаются боковыми поверхностями. В противоположном секстанте изредка появляются незначительные пустоты, быстро заполняющиеся. У рода *Novactis* пустоты и просветы между септами присутствуют всегда в осевой части и противоположных секстантах, они могут уменьшаться, но полностью не исчезают.

Позднеэоценовая фаза — фаза редукции стереоплазмы и образования в освободившемся пространстве диссепиментов. Просветы между септами могут появляться у обоих родов. Главная септа в фоссуле меняет свою длину у представителей обоих родов.

Эфемерная стадия — полное или почти полное исчезновение стереоплазмы (остается в осевой части или около главной септы). Большие септы одинаковой длины, все расположены радиально.

Таблица

Сравнение диаметров кораллитов (в мм) при появлении признаков

Признак	<i>P. cyatopuloides</i>	<i>N. dzwinogradensis</i>	<i>N. alius</i>	<i>N. sp. 1</i>	<i>N. sp. 2</i>
Алярные и диваларные септы	1,3—1,5	1,2	0,9	—	—
Малые септы	1,8—2,0	2,5—6,0	1,6—2,0	2,0	2,5
Редукция стереоплазмы	Более 6,0	2,5—10,0	2,0	2,0	4,0
Диссепименты	6,5	2,5	2,0	3,5	4,0

Сравнив онтогенез двух родов, можно сделать выводы: 1) Разница в онтогенезе изученных родов заметна с конца брэфической — начала неэоценовой стадии и проявляется в появлении у рода *Novactis* пустот в осевой части и просветов между септами, наличия пульсирующего утолщения септ, не на всех стадиях выделяющейся главной септы; 2) различия в микроструктуре септ двух родов подтверждаются онтогенезом.

Novactis alius Kadlets, sp. nov.

Табл. XVI, фиг.

Название вида от латинского *alius* — другой, не такой, как ...

Голотип. Экз. 1/12077 Подолия, с. Жванец, обн. 43, сл. 12т, малиновецкая серия, гринчукская подсвета.

Описание. Одиночные, роговидно изогнутые или цилиндрические кораллы, высотой до 60 мм, диаметром до 20 мм. Чашка глубокая, воронковидная. Септы двух порядков. Большие — длинные, почти доходят до оси, малые составляют от 1/5 до 2/3 длины больших, появляются рано. Всего при диаметре 5, 10, 20 мм соответственно 22, 30, 38 больших септ. Средняя величина септального коэффициента 6,0. Главная септа с позднеэоценовой фазы выделяется шириной и длиной, расположена в фоссуле.

Начиная с диаметра 0,9—1,0 мм в противоположном секстанте септы становятся тоньше, появляются пустоты. При диаметре 2,0—2,5 мм пустоты уменьшаются, но появляются просветы между септами. Редукция стереоплазмы начинается с противоположных секстантов. Утолщенные септы не всегда соприкасаются боковыми поверхностями. Утолщение пульсирует. Диссепиментариум широкий 6—11 рядов нормальных, иногда колосовидных диссепиментов. Днища частые, на 5 мм 8—13 штук, вогнутые, расщепленные.

Изменчивость. Просветы между септами в главном секстанте могут появляться поздно, при больших диаметрах кораллита.

Сравнение. От *N. dzwinogradensis* отличается более ранним появлением

малых септ, большей их длиной, более регулярно вогнутыми днищами, большей шириной диссепиментариума.

Распространение. Силур, лудлов, УССР.

Материал. Более 50 расшлифованных экземпляров.

ЛИТЕРАТУРА

- Ивановский А.Б. Филогения семейства *Lycophyllidae* Wdkd. — Тр. СНИИГИМС, 1961, вып. 15, с. 183—191.
- Стрельников С.И. О микроструктуре септального аппарата некоторых силурийских тетракораллов. — Палеонтол. журн., 1963, № 3, с. 10—17.
- Сытова В.А. Тетракораллы скальского и борщевского горизонтов Подолии. — В кн.: Силурийско-девонская фауна Подолии. Киев: Наук. думка, 1968, с. 51—71.
- Сытова В.А. Некоторые ругозы (кораллы) из силурийских отложений опорного разреза Элегест (Тува). — В кн.: Вопросы палеонтологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979, т. 8, с. 29—37.
- Сытова В.А., Улитина Л.М. Раннепалеозойские ругозы Монголии и Тувы. М.: Наука, 1983. 168 с.
- Hill D. *Rugosa*, *Heterocorallia*. — In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Pt F. *Coelenterata*. — Lawrence, Kansas, 1956, p. F233—F327.
- Hill D. *Rugosa*. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. F. *Coelenterata*. Suppl. 1, vol. 1. Geol. Soc. of Amer. and the Univ. of Kansas, 1981, p. F1—F372.
- Minato M. Ontogenetic Study of Some Silurian Corals of Gotland. — *Acta Univ. Stockholm Contr. Geol.*, 1961, VIII, № 4, p. 37—100.
- Ryder T.A. *Rynactis*, *Mesactis*, *Phaulactis* gen.n. and *Dinophyllum* Lind. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* dec. 9, 1926, N 18, p. 385—401.
- Vollbrecht E. Die Entwicklung des Septalappates bei *Semaphyllum*. Ein Beitrag zur Entwicklung des Septalapparates der *Rugosen*. — *NJb. Min. Geol., Pal. (B)*, 1928, Beil.-Bd, LIX, I, S. 1—30.
- Wedekind R. Die *Zoantharia Rugosa* von Gotland (bes. Nordgotland) nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium. — *Sver. Geol. Unders. (Ca)*, 1927, No 19, S. 1—94.

УДК 563.3

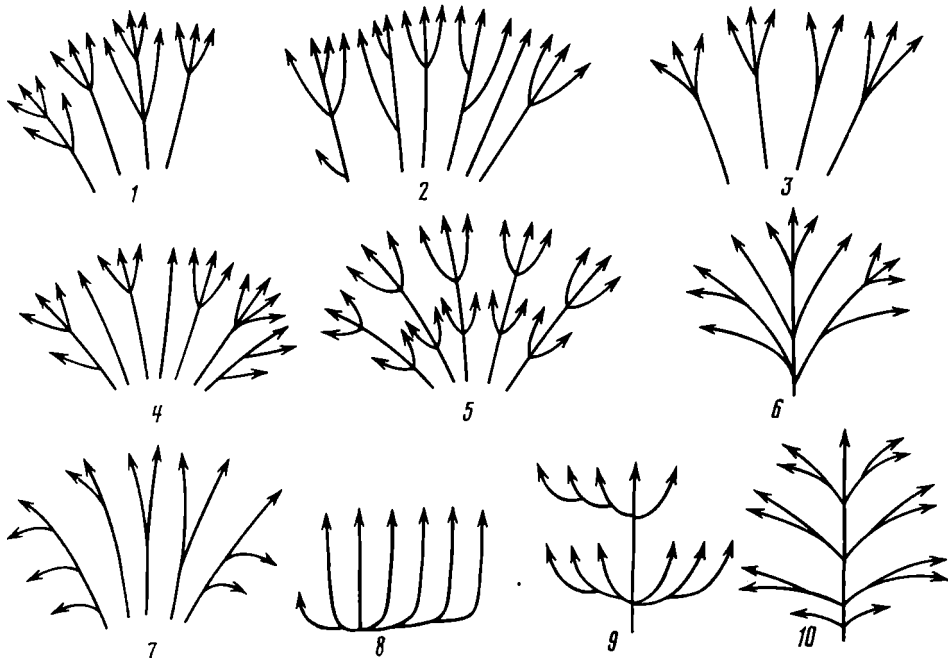
Л.М. Улитина

НЕКОТОРЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОЛОНИАЛЬНЫХ РУГОЗ

Изучение колониальных ругоз проводится как на уровне отдельных кораллитов, имеющих одну общую генетическую природу, так и на уровне целой колонии, астогенез которой отражает все стадии ее развития с момента возникновения до полного отмирания. Астогенез может быть описан в терминах формы, роста, структуры и морфологии кораллитов (Oliver, 1968). Понятия — рост, форма и структура колонии тесно взаимосвязаны. В. Оливер определил эту связь следующим образом: рост — процесс, посредством которого кораллиты увеличиваются в числе, но, поскольку в палеонтологии может анализироваться только скелет, рост может быть описан как последовательность структур, причем структура — это пространственное расположение кораллитов в колонии. Форма — это облик колонии и кораллитов и взаимоотношение кораллитов друг с другом.

Низкий уровень колониальности морфологически выражается как в слабой связи кораллитов между собой и в отсутствии дифференцировки между кораллитами, так и в слабо выраженном общем плане строения колонии. В процессе же развития колониальности происходит ограничение возможных направлений почкования кораллитов и, следовательно, роста колоний, что способствует устойчивости ее формы, упорядочению структуры. Однако, как установил Е. Федоровский (Fedorowski, 1978) при исследовании раннепермских кораллов, у ветвистых колоний рода *Heritschioides* не наблюдалось выдержанной структуры, напротив, он показал разнообразие структур в колониях одного вида.

Коллекция колониальных ругоз, массивных и ветвистых, имеющаяся в нашем распоряжении, не дает достаточных данных для выявления интервала измен-



Примеры расположения кораллитов в колониях ругоз

1,3,4,6—8,10 — массивные колонии, 2,5,9 — ветвистые колонии (пояснения в тексте)

чивости структуры внутри рода или вида, это дело дальнейших исследований. Мы имели возможность на примере некоторых силурийских и девонских четырехлучевых кораллов проследить направления развития колониальности и стабилизации строения, структуры колонии. Специфическая структура колонии проявляется лишь на зрелой стадии. Неанастическая стадия, особенно в массивных колониях, характеризуется интенсивным почкованием первых кораллитов, которые сильно отклонялись от направления роста колонии.

Так, в раннем силуре в лландоверийских цериоидных колониях *Syathophylloides*, *Evenkiella* и других наблюдается веерообразное расположение кораллитов (рисунок, 1). Кораллиты, находившиеся в центре колонии и отпочковавшиеся от них, росли вверх параллельно оси роста колонии; кораллиты, расположенные ближе к периферии, слабо отгибались кнаружи под острым углом. Центральные кораллиты образовывали новые кораллиты интенсивнее периферических, но все кораллиты независимо от положения в колонии формировали молодые кораллиты, которые не были определенно ориентированы и размещались со всех сторон материнских. Уровни почкования нечеткие. В ветвистых формах (например, *Petrozium*) рост колонии проходил тем же путем (табл. XVII, фиг. 4; рис. 1,2). Кораллиты расходились веерообразно, вновь отпочковавшиеся кораллиты росли под острым углом к материнским, почти параллельно им. Уровни почкования прослеживаются нечетко, причем почкование было одинаковое по всей поверхности колонии, как в центре, так и на периферии.

В венлокское время в структуре массивных колоний не происходило каких-либо существенных изменений. В колониях *Evenkiella*, *Elizabethia*, *Altaja* и других наблюдалось такое же веерообразное разветвление кораллитов без резкого отклонения росших периферически (рис. 1,3). В ветвистых колониях этого возраста структура колоний оставалась принципиально сходной. Однако у них наблюдались некоторые специфические детали, дающие возможность рассматривать эти кораллы на более высоком уровне колониальности. Так, для ругоз *Veraephyllum sytovae* Ult

характерно многообразие кораллитов (Улитина, 1980). Свободно-ветвящиеся колонии *Entelophyllum tuvense* (Sytova) отличались сильным отклонением первых гистерокораллитов, но по мере роста колонии отпочковавшиеся кораллиты тянулись вверх, и эта тенденция постепенно захватывала кораллиты, располагавшиеся ближе к периферии. В колонии отмечен также полиморфизм, имеются почковавшиеся кораллиты, увеличивавшиеся в диаметре и почти не изменявшиеся на протяжении всего астогенеза.

В позднесилурийское время наблюдались более упорядоченные структуры колоний. Например, в массивных колониях, таких, как *Acervularia sokolensis* (Kadletz) (рис. 1,4), *Elizabethia crassa* (Sytova) (табл. XVII, фиг. 2; рис. 1,6) и других, кораллиты в центре колонии образовывали молодые кораллиты, росшие параллельно росту колонии, а от периферических кораллитов вновь отпочковавшиеся сильно отклонялись кнаружи и формировались предпочтительно снаружи. Кроме того, почкование в этих колониях было интенсивнее на периферии колонии.

Ветвистые колонии ругоз в позднем силуре также имели более правильные структуры по сравнению с древними колониями; развитие их шло в направлении повышения уровня интеграции. Показательным примером могут служить колонии *Weissermelia lindstroemi* (Smith et Tremb.) из Подолии (табл. XVII, фиг. 3а,б; рисунок, 5). Процесс образования новых кораллитов приурочен строго к определенным уровням. В центре колонии наблюдалось боковое множественное почкование. Отпочковавшиеся кораллиты не отгибались в сторону от материнского кораллита, росли тесно группой, касаясь друг друга, и создавали катениформную структуру, демонстрируя тем самым переход на более высокую ступень интеграции. Новые кораллиты, отпочковавшиеся от периферических кораллитов, находились только кнаружи от них, что представляется довольно частым явлением в позднем силуре.

Рост колоний ругоз в девонский период являет собой пример упорядоченных структур. Почкование приурочено к четким определенным уровням в колониях. Так, например, в кораллитах рода *Hexagonaria* (Улитина, 1974) (рис. 1,7) центрально расположенные кораллиты росли параллельно оси роста колонии и очень слабо почковались. Интенсивное почкование происходило на периферии колонии, причем вновь отпочковавшиеся кораллиты сильно отгибались и открывались чашечками по всей поверхности колонии. Очень близкая структура колонии у кораллов *Magisastrum*. В этих колониях протокораллит рос строго вверх, все гистерокораллиты отклонялись от основного направления роста колонии. Чашки кораллитов открывались по всей поверхности, как и у кораллов *Hexagonaria*. В колониях рода *Phillipsastrea* (см. рисунок, 8) кораллиты росли почти параллельно оси роста коралла или веерообразно, отклоняясь под небольшим углом и открываясь чашками на верхней поверхности. Образование новых кораллитов на периферии колонии шло интенсивнее (Улитина, 1973; Scrutton, 1983). Если колонии имели лепешковидную форму, то в этом случае молодые кораллиты отпочковывались на периферии, отгибаясь от материнского почти под прямым углом, а потом коленообразно изгибаясь, продолжали расти параллельно оси роста. Интересная структура у ветвистых колоний кораллов *Disphyllum*, четкая и определенная (табл. XVII, фиг. 1а,б; рисунок, 9). Сначала колония занимала определенную площадь, первые кораллиты, отпочковываясь в количестве 1—2, отклонялись под углом, близким к прямому от материнского, и поднимались над субстратом. Такая кулисообразная структура может быть на одном уровне, а иногда двух-, трехэтажная. Вид сверху на колонию представляет цепочечное расположение кораллитов.

Таким образом, обзор даже небольшой коллекции кораллов в интервале силур—девон демонстрирует развитие колониальности в направлении упорядочения структуры колоний. У более молодых ругоз план строения колоний становился более четким и правильным.

Улитина Л. М. Развитие колонии *Phillipsastrea hennahi* (Lonsdale). — Палеонтол. журн., 1973, N 1, с. 97—102.

Улитина Л. М. Рост массивных колоний ругоз (на примере *Hexagonaria Gûrich*, 1896). — В кн.: Древние *Cnidaria*. М.: Наука, 1974, т. 1, с. 172—179.

Улитина Л. М. Некоторые закономерности колониального развития ругоз. — Палеонтол. журн., 1980, N 2, с. 32—43.

Fedorowski J. Some aspects of coloniality in rugose corals. — *Palaeontology*, vol. 21, part 1, 1978, p. 177—224.

Oliver W. A. Jr. Some aspects of colony development in corals. — *Journ. of Paleontology*, vol. 42, N 5, part 2, 1968, p. 16—34.

Scrutton C. T. Astogeny in the Devonian rugose coral *Phillipsastrea nevadensis* from northern Canada. — *Mem. Ass. Australas. Palaeontols*, 1983, 1, p. 237—259.

УДК 551.734.2

В. А. Ивания

ДЕВОНСКИЕ КОРАЛЛЫ РУГОЗЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ)

Сейчас из девона Западной Сибири описано более 200 видов ругоз, относящихся к 4 отрядам, 7 подотрядам, 31 семейству и 76 родам.

Перечислю крупные таксоны. Они таковы: отряд *Streptelasmata* Wedekind с подотрядом *Streptelasmatina* Wed. и семействами — *Laccophyllidae* Grabau (4 рода), *Metriophyllidae* Hill (1 род), *Halliidae* Chapman (1 род), *Zaphrentidae* M.-E. et H. (1 род), *Lykophyllidae* Wed. (2 рода); отряд *Kodonophyllida* Soshk., подотряд *Kodonophyllina* Soshk. с семействами — *Kodonophyllidae* Wed. (1 род), *Zelophyllidae* Ivanowsky (2 рода), *Pilophyllidae* Hill (2 рода), *Mycophyllidae* Hill (3 рода), *Chonophyllidae* Holmes (2 рода), *Heliophyllidae* Nich., разделенное нами по особенностям строения и расположения септальных трабекул на подсемейства *Heliophyllinae* Ivania (6 родов) и *Bethanophyllinae* Stumm, s. str., (3 рода), *Ptenophyllidae* Wed. (2 рода); отряд *Cystiphyllida* Nich., подотряд *Pholidophyllina* Wed., семейство *Tryplasmataidae* Eth. (3 рода); подотряд *Cystiphyllina* Nich. с семействами *Cystiphyllidae* M.-E. et H. (1 род), *Zonophyllidae* Wed. (4 рода), *Lythophyllidae* Wed. et Vollbr. (4 рода), *Digonophyllidae* Wed. (2 рода). Из отряда *Columnarida* Rominger описаны подотряды *Columnariina* Rominger с семействами *Cyathophylloididae* Dyb. (3 рода), *Columnariidae* Nich. (4 рода); подотряд *Spongophyllina* Spassk. с семействами *Spongophyllidae* Dyb. (7 родов), *Stringophyllidae* Wed. (5 родов), *Endophyllidae* M.-E. et H., с подсемействами *Endophyllinae* Ivania (1 род) и *Tabulophyllinae* Ivania (1 род).

К третьему подотряду *Phillipsastreina* Schouppe отнесены семейства *Phillipsastreidae* Roemer (4 рода), *Disphyllidae* Hill (6 родов), *Keriophylloidae* Tcherepn. (2 рода), *Marisastaeidae* Róžk. (4 рода) и *Craspedophyllidae* Dyb. (1 род).

Несколько слов о границах отдельных подразделений девона, особенно об объеме и ярусном расчленении нижнего девона, границе нижнего и среднего девона, объеме живецкого яруса, границах среднего и верхнего девона. Этим вопросам посвящен целый ряд наших работ, частью совместно с другими исследователями (Ивания, 1953, 1958, 1960, 1965, 1979, 1980). Новый фактический материал, проанализированный нами, подтверждают наше мнение, высказанное в этих работах. А именно: нижний девон Западной Сибири расчленяется на 4 яруса его арденно-рейнской стратиграфической шкалы. Нижняя граница девона проводится по подошве томь-чумышского горизонта на Салаире и ремневского в Горном Алтае, синхронного нижней части петропавловской свиты Северного и Среднего Урала, кунжакскому горизонту нижнего девона Южного Тянь—Шаня и, видимо, овин-пармскому горизонту нижнего девона Северного Урала и Пай-Хоя.

Верхняя граница нижнего девона проводится по кровле салаиркинского горизонта на северо-востоке Салаира и салаиркинской свиты в Центральном и Северо-Западном Салаире, отвечающем зоне *Favosites regularissimus* Урала и других регионов СССР. Подшандинский горизонт (ныне беловский) нами (Ивания, 1958, 1965) и Г.С. Хариным (1968) относился к рифовой фации салаиркинского горизонта. Позже В.А. Ивания (1979) к ней относил его нижнюю часть. Возраст горизонта — поздний эмс. Таков же возраст и таштыпской свиты девона в Минусинской впадине.

В свете новых данных на Салаире верхняя часть беловского горизонта (ранее подшандинского), вероятно, относится к эйфельскому ярусу (нижний эйфель); шандинский и мамонтовский горизонты составляют верхний эйфель. Эйфельские отложения установлены в Ануйско-Чуйском синклиории.

Наиболее полно в Западной Сибири представлен живетский ярус. К нему относят следующие горизонты (снизу вверх стратиграфически): нижеживетский акарачкинский (без кораллов), вышеживетские — керлегешский, сафоновский и мозаловско-китатский, сибирско-лебедянский. Первые три на Салаире представлены одноименными свитами, четвертый установлен в Северном Кузбассе и является синхронным сафоновскому горизонту верхнего живета Салаира. Он хорошо сопоставляется со стрингоцефаловыми слоями Урала и Западной Европы. Живетский ярус Западной Сибири венчает еще один горизонт, пятый, сибирско-лебедянский, впервые установленный в Северном Кузбассе. Его нижняя граница проводится по появлению *Euryspirifer cheehier* (Kon.) и *Delthyris* (*Quadrythyris*) *altchedatiensis* (Korovin) и по исчезновению высокоорганизованных цистифорных ругоз родов *Dialythophyllum* Wedekind и *Digonophyllum* Wed. На смену им в этот век повторно появляются более примитивные цистифорные роды: *Dansikophyllum* Ulitina, *Pseudomicroplasma* Soshkina и *Diplochone* Frech.

Верхняя граница горизонта, являющаяся и границей между средним и верхним девонем, хорошо проводится по исчезновению цистифорных ругоз и *Euryspirifer cheehier* (Kon.). На смену им из ругоз приходят дисфиллиды и филлипсастреиды — роды *Marisastrum* Rózkowska и *Disphyllum* de Fromentel, а из брахиопод *Mediospirifer matianofi* (Stuck.) и род *Anathyris* Peetz.

Богатые франские ругозы почти полностью исчезают на границе с фаменом.

Если в раннем и среднем девоне очень распространены эндемичные, алтае-саянские формы, то в позднем — преобладают космополитные, особенно европейско-уральские кораллы. Почти 200 видов ругоз широко распространены во всех горизонтах девона Западной Сибири, хорошо определяя границы отделов и ярусов девона и местные стратиграфические подразделения, горизонты и свиты.

К жединскому ярусу относятся томь-чумышский горизонт нижнего девона Салаира, ремневский горизонт Горного Алтая. Характерные ругозы: *Tryplasma karcevae* Bulv., *T. subcruciata* Zhelt., *T. tomtchumyshensis* Zhelt., *Salairophyllum angustum* (Zhelt.), *S. khalfini* Tcherepn., *Spongophyllum originale* Zhmaev, *Tabularia costata* Tcherepn., *Phalactis subcyathophylloides* Zhelt., *Ph. grandis* Tcherepn., *Ph. grandiformis* Ivania, *Paleogrypophyllum spiraleforme* Ivania, *Pseudogrypophyllum limatum* Tcherepn., *Neomphyma rosiformis* Zhelt.

Зигенскому ярусу отвечают ниже- и верхнекрековский горизонты Северо-Восточного Салаира, мөгечинская свита Центрального Салаира с ругозами: *Tryplasma hercynica* Römer sensu Peetz, *T. altaica* (Dyb.), *Pseudotryplasma tryplasmaeformis* Ivania, *P. iljinskii* Tcherepn., *Diplochone krekovensis* Zhelt., *Pseudomicroplasma salairica* (Peetz.), *P. subsiluriensis* Bulv., *P. nesterowskii* (Peetz), *Rhizophyllum enorme* Eth., *R. gerville* (Bayl.), *Dendrostella columnaris* Zhelt.

Для нижнего эмса Салаира (малобачатский горизонт, хвощевская свита) и для нерасчлененных зиген-нижнеэмских отложений Горного Алтая (ганинская свита) характерны *Tryplasma altaica* (Dyb.), *T. hercynica* (Römer) sensu Peetz, *T. anastasiae* Tcherepn., *Rhizophyllum enorme* Eth., *Pseudochonophyllum pseudoheliantoides*

(Scherzer), *Acanthophyllum breviforme* Zhelt., *A. tenuiseptatum* Bulv., *Lyriellasma denticulata* Zhelt., *L. elegans* Ivania, *Gurievskiella cylindrica* Zhelt., *Martinophyllum grande* Tcherepn., *Tabularia modica* Tcherepn., *Pseudamplexus fascicularis* Soshk., *P. quadripartitus* subsp. *altaica*, Tcher., *Spongophyllum halysithoides* Eth., *Astrictophyllum floriforme* (Soshk.), *Neotabularia simplex* Iv., *Syringaxon salairicum* Zhelt., *Australophyllum unicum* Tcher.

Верхний эмс нижнего девона Салаира (салаиркинский горизонт) и Горного Алтая (кувашский горизонт) определяют ругозы *Gurievskiella cylindrica* Zhelt., *Lyriellasma denticulata* Zhelt., *Spongophyllum halysithoides* Eth., *Fasciphyllum massivum* Bulv., *F. submassivum* Bulv., *Pseudochonophyllum pseudohelianthoides* (Scherzer), *Tryplasma altaica* (Dyb.), *Loyolophyllum salairicum* Ivania, *L. murale* Ivania, *Dendrostella minor* Ivania, *Acanthophyllum breviforme* Zhelt., *A. tenuiseptatum* Bulv., *Taimyrophyllum carinatum* Bulv. sensu Spassk. *T. crassiseptatum* Tcher., *Dansikophyllum verae* Tcher., *Calceola sandalina sandalina* Mans., *Bethanyphyllum kuvashense* Tcher., а для таштыпской свиты Минусинский впадин характерен эндемичный род *Minussiella* Bulv. с видами *M. beljakovi* Bulv., *M. asiatica* Bulv., и *M. kulagaiensis* Bulv.

Эйфельские ругозы: *Dendrostella vulgaris* (Soshkina), *D. trigemme* (Quenst.), *D. minima* (Ivania), *Fasciphyllum salairicum* Ivania, *F. kuznentskense* Ivania, *Eridophyllum asiaticum* Ivania, *E. crebrum*, Tcher., *Xistriphyllum sibiricum* (Bulv.), *X. ivaniae* Tcher., *X. devonicum* (Bulv.), *X. uralicum* (Soshk.), *Taimyrophyllum carinatum* Bulv., *T. grandiformis* Ivania, *Calceola sandalina acuminata* Mans., *C. sandalina* var. *vestfalica* Lotze, *Pseudozonophyllum versiforme* Markov, *P. latum* Soshk., *Diplochone cylindrica* Bulv., *Zonophyllum caducum* Wed., *Arcophyllum septatum* Bulv., *Dansikophyllum corneolum* (Wed.), *D. giganteum* (Iv.), *D. karatchumyschense* (Iv.), *Themnophyllum tabulatum* Bulv., *T. rzonnsnitskayae* Bulv., *Trapezophyllum salairicum* Ivania, *Tabulophyllum schlüteri* (Peetz), *T. tchernyshevi* Bulv., *T. rotundum* Spassky, *T. major* Bulv., *T. spiraleforme* Ivania, *Fasciphyllum halliaforme* Soshk. *F. orientale* Soshk., *Grypophyllum gracile* Wed., *Neocolumnaria devonica* Bulv., *Charactophyllum schandiense* (Zhelt.), *Trapezophyllum sibiricum* Ivania, *Pseudoacervularia altaica* Tcher., *P. laterata* Spassky.

Ругозы керлегешского горизонта: *Dendrostella kerlegeschica* (Fedorovitch), *D. trigemme* (Quenstedt), *Neospongophyllum variabile* Wed. *N. crassumiforme* Ivania, *Dialythophyllum crassiseptatum* Bulv., *D. kerlegeschicum* Ivania, *Digonophyllum brevisseptatum* Ivania.

Сафоновский горизонт среднего девона на Салаире с ругозами: *Dendrostella trigemme* (Quenst.), *Grypophyllum gracile* Wedekind, *G. wedekindi* Ivania, *G. striatum* Soshk., *Temnophyllum waltheri* (Yoh)*¹, *Neostriangophyllum difficile* Soshk., *N. isetense* Soshk., *Bethanyphyllum litvinovitchae* (Soshk.), *Heliophyllum spongiosum* (Schlüt.), *H. neospongiosum* Ivania, *H. aiense* Soshk., *Atelophyllum cylindricum* (Schlüt.), *D. zarechnaiense* Iv.,* *D. tenuiseptatum* Bulv., *D. longiseptatum* Ivania, *D. javorskii* Bulv., *D. astraeiforme* Ivania, *D. annulatum* (Peetz)*, *D. complicatum* Wed.*, *Digonophyllum tenuiseptatum* Bulv.*, *D. salairicum* Bulv.*, *D. multiseptatum* Bulv., *Pseudomicroplasma fongi* (Yoh).

Для мозаловско-китатского горизонта кроме сафоновских видов родов *Dialythophyllum*, *Digonophyllum*, *Temnophyllum* и *Heliophyllum* характерны: *Stringophyllum difficile* Wed., *Schizophyllia bipartita* Hill., *Sch. tenue* Wed., *Sch. communicata* Ivania, *Aulacophyllum vesiculatum* (Sloss), *Tabulophyllum fasciculatum* Ivania*.

Сибирско-лебединский горизонт характеризуют *Pseudomicroplasma fongi* Yoh, *P. fasciculata* Iv., *P. grandiformis* Ivania, *Dansikophyllum radugini* (Ivania), *Altaiphyllum belgebaschicum* Ivania, *Heterophrentis sibirica* Iv., *Themnophyllum tri-*

¹Одной звездочкой в списке указаны формы, характерные для мозаловско-китатского горизонта, двумя — для вассинского и тремя — для соломинского.

geminum trigeminum Quenst., *Phillipsastrea givetica* Ivania, *Tabulophyllum butovi* Bulv., *Ptenophyllum butovi* Bulv.

В Горном Алтае для этого горизонта, известного как чиелевый, характерны такие ругозы: *Altaiophyllum belgebassicum* Ivania, *A. corgonicum* Pol., *A. altaicum* Levaschov, *Phillipsastrea givetica* Ivania, *Ph. ibergensisiformis* Spassky, *Martinophyllum submassivum* Tcher.

Нижефранские отложения, распространенные по северо-западным, западным и северным окраинам Кузбасса, расчленены снизу вверх на стратиграфические горизонты — изылинский и вассинский. Для изылинского горизонта характерны: *Phillipsastrea ibergensis* Römer**, *Ph. devoniensis* (M.-E. et H.)**, *Ph. intermedium* (Ivania), *Disphyllum lazutkini* (Bulv.)**, *D. paschiense* (Soshk.)**, *D. caespitosum* (Soshk.)**, *Marisastrum lazutkini* (Bulv.)**, *Haplothecia zarubinskiensis* Ivania, *H. schafferi* (Pen.)**.

Для вассинского горизонта характерны такие ругозы, кроме указанных выше: *Hexagonaria bulvankerae* (Soshk.), *Donia sibirica* Ivania, *Marisastrum crassiseptatum* Ivania, *Tabulophyllum macconelli* (Whiteaves), *T. aulacophyllum* Ivania, *T. longiseptatum* Bulv., *T. gorskii* Bulv.

Верхнефранские отложения северо-западной и западной окраины Кузбасса расчленяются снизу вверх стратиграфически на глубокинский и соломинский горизонты. Для глубокинского горизонта характерны *Peneckiella tabulata* (Bulv.), *P. minima* Soshkina, non Römer, *P. glubokinskiensis* Ivania, *P. belskajae* Ivania, *Frechastraea astraeiformis* Ivania, *F. micrommata* Frech., *F. pentagona* (F. Römer)***, *Solominella soshkinae* Ivania***, *Endophyllum abditum* (M.-E. et H.), *Thamnophyllum monozonatum* Soshk., *T. tomiense* Ivania.

Соломинские ругозы, кроме перешедших из глубокинского: *Donia interrupta* Ivania, *Peneckiella carinata* Ivania, *Charactophyllum posterum* Ivania.

Фаменские ругозы найдены на северо-западной окраине Кузбасса в косотесовском горизонте: *Charactophyllum posterum* Ivania, *Peneckiella minima* Soshk. non Römer, *Neostriogophyllum fameniense* Ivania.

ЛИТЕРАТУРА

Иваня В.А. К вопросу о возрасте верхней пачки Зарубинского известняка. — Тр. Томск. гос. ун-та, 1953, т. 124, с. 5—18.

Иваня В.А. Девонские кораллы *Rugosa* Саяно-Алтайской горной системы. Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Л., 1958.

Иваня В.А. Стратиграфия девонских отложений Кузбасса. — В кн.: Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Новосибирск, 1960, т. 2, с. 207—216. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 20).

Иваня В.А. О стратиграфии среднего девона Северного Кузбасса. — В кн.: Материалы по геологии Западной Сибири. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1962, вып. 63, с. 154—159.

Иваня В.А. Девонские кораллы *Rugosa* Саяно-Алтайской горной области. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1965. 398 с.

Иваня В.А. Верхнеживетские отложения Западной Сибири. — В кн.: Вопросы геологии Сибири. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та; 1979, с. 78—86.

Иваня В.А. Девонские четырехлучевые кораллы Салаира и Северного Кузбасса. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та; 1980. 140 с.

Иваня В.А., Желтоногова В.А. Руководящие формы тетракораллов девона Саяно-Алтайской горной области. — В кн.: Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Новосибирск, 1960, т. 2, с. 368—407. (Тр. СНИИГГиМС; Вып. 20).

Иваня В.А., Иванова Е.А., Чудинова И.И. О верхнедевонских отложениях с. Лебедянского. — В кн.: Вестн. Зап.-Сиб. и Новосиб. геол. упр., № 3. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1962, с. 69—72.

Иваня В.А., Косарева Е.Г., Федорович А.И. Новые материалы по фауне девона Горного Алтая (ругозы). — Тр. Томск. гос. ун-та, 1968, т. 202, с. 83—100.

Иваня В.А., Федорович А.И. Тетракораллы из девона юго-западного Присалаирья и северо-восточного склона Салаира (новые данные). — В кн.: Палеонтология и стратиграфия Западной Сибири. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1972, с. 3—36.

Иваня В.А., Халфин Л.Л., Ананьев А.Р. и др. О границах и ярусах нижнего девона. — Тр. Томск. гос. ун-та, 1968, т. 202, с. 3—29.

Иваня В.А., Халфин Л.Л., Ананьев А.Р., Краснов В.И. и др. О выделении в нижнедевонских

отложениях Сибири ярусов эталонного ардено-рейнского разреза девонской системы. — В кн.: Стратиграфия нижнего и среднего девона. Л.: Наука, 1973, с. 263—267. (Тр. III Междунар. симпоз.; Т. 2).

Иваня В. А., Черепнина С. К., Ярошинская А. М. Кораллы ругозы и мшанки из нижнего и среднего девона Западной Сибири. — Тр. Томск. гос. ун-та, 1979, т. 227, с. 3—15.

Харин Г. С. О положении акарачкинского горизонта и некоторых других горизонтов в стратиграфической схеме девона юго-западной окраины Кузбасса. — Тр. Томск. гос. ун-та, 1968, т. 202, с. 153—158.

УДК 563.61:551.734/735

Ю. И. Оноприенко

ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ТЕТРАКОРАЛЛОВ НА РУБЕЖЕ ДЕВОНА И КАРБОНА

Сопоставление позднефаменского и раннекаменноугольного комплексов ругоз обнаруживает разительные отличия в строении скелета и разнообразии типов структур. С одной стороны — это примитивные *Tabulophyllum* и *Nalivkinella*, с другой — сложные многоэлементные структуры каменноугольных кораллов. Не менее удивительным представляется тот факт, что примитивные фаменские формы приходят на смену значительно более сложным структурам ругоз силурийско-девонского уровня. При ближайшем изучении в строении скелетов *Tabulophyllum* и *Nalivkinella* обнаруживаются реликты структур более высокого уровня сложности. Так, у *Tabulophyllum* на стадиях онтогенеза, предшествующих зрелой, наблюдаются длинные, достигающие оси септы, более сложные днища и диссепиментариум. У некоторых экземпляров *Nalivkinella profunda* обнаруживаются фрагменты многорядного диссепиментариума. Все это свидетельствует о том, что структуры ругоз позднефаменского уровня сформировались путем упрощения, примитивизации в процессе сброса части структурной информации, переводом ее в "групповую память" биосистемы (Оноприенко, 1979а), что дает нам право ожидать появления некоторых элементов этой сброшенной информации на более высоком уровне развития системы.

Ответ на вопрос о происхождении скелетных структур ругоз каменноугольного уровня могут дать лишь формы из пограничных отложений девона и карбона, пришедшие на смену *Tabulophyllum* и *Nalivkinella*. Некоторое представление о составе комплексов этого уровня можно получить по немногочисленным работам, посвященным изучению верхнефаменских-нижнетурнейских отложений Евразии. Прежде всего это работы Ф. Фреха (Frech, 1885) и А. Сале (Salee, 1913) по Западной Европе, монография М. Ружковской (Róžkowska, 1969) по фамене Польши, работы автора по коралловой фауне элергетхынской свиты Омолонского массива (Оноприенко, 1979б, в). В составе комплекса переходных слоев отмечаются ругозы, относимые к следующим родам: *Amplexus*, *Caninia*, *Caninophyllum*, *Palaeosmia*, *Amplexizaphrentis*, *Protocaninia*, *Molophyllum*, *Fasciculophyllum*, *Cyathaxonia*, *Prosmilia*, *Ufimia*, *Clisiophyllum*, *Dibunophyllum*, *Pseudoclaviophyllum*, *Lophophyllum*, *Neokeyserlingophyllum*, *Pseudosiphonophyllia*. Отбросив некоторые сомнения в истинности установления принадлежности к некоторым из перечисленных родов, отметим одну очень важную особенность — в относительно короткий срок от единичных примитивных структур *Tabulophyllum* и *Nalivkinella* произошли ругозы, скелетные остатки которых характеризуют все многообразие форм каменноугольного уровня развития системы *Rugosa* в целом.

Не представляет особого труда вывести примитивные структуры типа *Caninia* или *Amplexus* из фаменских *Tabulophyllum* и *Nalivkinella* — для этого достаточно несколько усложнить (или редуцировать) диссепиментариум. Также структуры типа зафрентоморфной можно получить, "сдвинув" соответствующую раннюю стадию онтогенеза. Значительно сложнее путем трансформации уже известных

элементов получить структуры типа аулофиллоидных, поскольку у форм предыдущих уровней развития не известен такой специфический элемент, как пластинчатый столбик, образованный за счет обособления осевого конца одной или двух (главной и противоположной) протосепт. В составе переходного комплекса Евразии отмечены формы, в строении скелета которых наблюдаются все известные типы структур каменноугольных акрофиллид. Любопытно, что у большинства из этих форм в онтогенезе регистрируются стадии, характерные для представителей не только различных родов, но и семейств. Например, у *Clisiophyllum omalusi* Naïme осевая колонна может иметь клизиофиллоидный, аулофиллоидный и даже гангамофиллоидный облик. Периферическая зона, помимо межсептальных диссепиментов, включает и очень крупные лонсдалеонидные, образующие сплошную кольцевую зону, что характерно для представителей семейства *Carcinophyllidae*. Очень часто у форм переходного комплекса, относимых к роду *Clisiophyllum*, отсутствует срединная пластинка — элемент несомненно более поздний, чем все остальные в строении осевой колонны.

Второй специфически каменноугольный тип скелета — палеосмилидный — характерен для представителей рода *Molophyllum*, установленного из переходных девон-каменноугольных отложений Омолонского массива (Онопrienko, 1979в). Представители этого рода из струния Франко-Бельгийского бассейна установлены под родовым названием *Palaeosmilium* на основании формального сходства в строении зоны днищ, несмотря на существенные различия внешней стенки и иной характер онтогенетического развития. У *Molophyllum* ранние стадии табулофиллоидные, у *Palaeosmilium* — циатопсидные.

Для комплекса ругоз из пограничных отложений девона и карбона характерны некоторые общие черты, унаследованные от *Tabulophyllum* — очень короткие септы второго порядка, крупные лонсдалеонидные диссепименты, строение табуляриума (кроме форм с осевой структурой). Еще одной особенностью форм переходного комплекса является общее увеличение количества стадий онтогенеза. Например, нередко у "*Clisiophyllum*" из струния Франко-Бельгийского бассейна даже на эфебической стадии наблюдается чередование клизиофиллоидных и циатопсидных типов строения центральной зоны.

В строении последних *Tabulophyllum* угадываются некоторые черты более поздних уралинид. Развитие этих элементов приводит к формированию структур рода *Neokeyserlingophyllum*, который может рассматриваться предковым по отношению к роду *Keyserlingophyllum*, наиболее древнему из уралинид. Примечательно, что в своем развитии уралиниды приобретают черты исчезнувших в девоне цистириллид — редуцированные до шиповидных септы, мощный диссепиментиум из крупных лонсдалеонидных пузырей, сильно расщепленные прогнутые в центральной зоне днища. В этих явлениях угадывается действие потенциальной информации (Онопrienko, 1979а), реализованной на новом эволюционном уровне, специфика которого проявляется в ином типе строения септальных шипиков (это не септальные трабекулы, а "вырезки" участков пластинчатых септ, т.е. фрагменты, оставшиеся в результате "оттеснения" периферических частей септ крупными лонсдалеонидными диссепиментами).

Многие структуры скелета ругоз верхнепалеозойского уровня можно рассматривать как результат действия потенциальной информации. Например, структурам родов *Molophyllum* и *Palaeosmilium* предшествуют подобные образования силурийского рода *Suathactis* и девонского *Stringophyllum*, характеризующихся сходным строением септального аппарата и табуляриума. Каменноугольным *Zaphrentis* и *Amplexizaphrentis* отвечает строение септальных образований древних ордовикских *Protozaphrentis* и *Lambeophyllum*. Не менее обычны для различных временных уровней развития системы *Rugosa* структуры типа циатопсидных и хапсифиллидных.

Завершая обзор переходного девон-каменноугольного комплекса, следует

отметить, что лишь немногочисленные его формы известны в раннем турне (в основном это *Caninophyllum* и первые уралиниды). Остальные типы скелетных структур повторно появляются несколько позже, причем процесс появления имеет характер "внезапного" формирования целостных сложных структур, повторяющих типы строения скелетов форм переходного комплекса, с участием некоторых новых элементов, отражающих своеобразие нового уровня. В некоторых случаях специфика строения ругоз более позднего уровня выражается не в усложнении, а в упрощении скелетных структур.

Эволюционные явления, происходившие на рубеже девона и карбона, в рамках отряда *Rugosa* создают впечатление своеобразного "информационного (и эволюционного) взрыва", сопровождающегося интенсивным формообразованием, появлением огромнейшего количества разнообразных типов структур за счет взаимодействия потенциальной информации с элементами сложившегося нового разнообразия. "Взрывообразный" характер эволюции на этом рубеже особенно ярко вырисовывается на фоне однообразных примитивных ругоз верхнего фамена. Обилие "синтетических" структур, отражающих все возможные варианты строения скелета за счет комбинирования старых и новых элементов, подчеркивает своеобразие процессов, происходивших на рубеже девона и карбона.

Анализ позднейшего (позднепалеозойского) этапа эволюции ругоз приводит нас к выводу о том, что все преобразования здесь происходят за счет комбинирования элементов и структур, образовавшихся ранее. Более сложные структуры формируются за счет увеличения количества элементов и сочетаний элементов, известных у представителей переходного комплекса. В позднем карбоне — перми происходят процессы, аналогичные протекавшим в позднем девоне, — упрощение структуры за счет сброса части актуальной информации. Все это свидетельствует в пользу того, что информационно позднепалеозойский уровень сформировался в результате относительно кратковременного "взрывного" процесса эволюционного преобразования системы *Rugosa* на рубеже девона и карбона.

Эволюционные преобразования систем, согласно одному из выводов теоремы Э. Нетер, возможны лишь при условии затраты некоторого количества энергии. Масштаб изменений в системе ругоз на рубеже девона и карбона указывает на значительное увеличение количества свободной энергии в биосфере, что можно увязать с данными, полученными сотрудниками Института геохимии и физики минералов АН УССР по изучению изотопного состава некоторых элементов позднедевонских вулканогенно-осадочных образований. Согласно этим данным, на рубеже франского и фаменского веков позднего девона происходит резкое увеличение интенсивности космического излучения. Вполне правдоподобно, что именно с этим явлением связано резкое сокращение количества таксонов всех групп кишечнополостных с последующими резкими изменениями в рамках отряда *Rugosa* в ходе "взрывной эволюции".

ЛИТЕРАТУРА

Онопrienko Ю.И. Эволюционная палеонтология и теория информации. — В кн.: Методология геологических наук. Киев, 1979а, с. 17—28.

Онопrienko Ю.И. Этапы эволюции ругоз на рубеже девона и карбона в пределах Омолонского массива. — В кн.: Путеводитель научной экскурсии по туру 9 (14-й Тихоокеан. науч. конгр.). Магадан, 1979б, прил. № 1.

Онопrienko Ю.И. Новые ругозы из переходных отложений между девонем и карбоном Омолонского массива. — В кн.: Путеводитель научной экскурсии по туру 9 (14-й Тихоокеан. науч. конгр.). Магадан, 1979в, прил. N 3, 64 с.

Frech F. Die Korallenfauna des Oberdevons in Deutschland. Zeitschr. Deutsch. Geol. Geselschaft, Bd. 37, 1885. S. 21—130.

Różkowska M. Fammenian tetracoralloid and heterocoralloid fauna from the Holy Cross Mountains (Poland). Acta palaeontologica polonica, 1969, vol. 14, N 1, p. 5—181.

Salée A. Contribution a l'étude des polypiers du calcaire carbonifère de la Belgique. Le group des Clisiophyllides. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain, 1913, T. 1, N 1, p. 179—293.

РАЗВИТИЕ ЦЕЛЕНТЕРАТ НА РУБЕЖЕ РАННЕГО И СРЕДНЕГО КАРБОНА В ДОНЕЦКОМ БАССЕЙНЕ

В течение среднего палеозоя отмечается несколько переломных моментов различной значимости в развитии целентерат. Наиболее крупные изменения, обусловленные массовым вымиранием целентерат, произошли в середине позднего девона (Василюк, 1978) и в конце серпуховского века раннего карбона, на рубеже фаз *Eumorphoceras* и *Homoceras* (Василюк, 1974): В результате этих массовых вымираний исчезло около 90—95% живущих в разных районах и в разных фациальных зонах представителей типа целентерат.

В Донецком бассейне вымирание раннекаменноугольной фауны целентерат произошло почти мгновенно, вероятно, в течение нескольких тысяч лет. После вымирания начался очень медленный процесс восстановления коралловых сообществ, причем большинство новых таксонов обладали морфологическими признаками, либо не развитыми ранее, либо встречающимися крайне редко в зачаточной форме. Геологическая летопись не оставила следов каких-либо значительных катастроф в это время, которые могли бы вызвать такое повсеместное массовое вымирание организмов.

В раннем карбоне обстановка осадконакопления и, следовательно, среда обитания организмов на обширных пространствах существенно менялась два раза. В первый раз это изменение было связано со значительным изменением геотектонического режима, формация каменноугольного известняка сменилась формацией терригенных прибрежно-морских осадков. Изменение это произошло в период расцвета раннекаменноугольных ругоз и не повлияло существенно на ход эволюции. Можно лишь отметить, что шире распространилась так называемая цнтаксониевая фауна кораллов, приуроченная к жизни на глинистом мелководье. К жизни в более мутной воде и на глинистом субстрате приспособились и колониальные кораллы, особенно сифонодендроны. При карбонатном осадконакоплении на твердых грунтах селились богатейшие сообщества одиночных и колониальных кораллов, причем раннесерпуховские сообщества по своему таксономическому составу почти не отличались от поздневизейских. В развитии серпуховских кораллов в зависимости от условий среды обитания в бассейнах намечаются две тенденции, четко проявляющиеся у доминирующих групп — дибунофиллид и литостроционид. В одних бассейнах (Шотландия, Русская платформа) намечается тенденция упрощения осевых структур, вплоть до полного их уничтожения (*Dibunophyllum—Turbinatocaninia*, *Siphonodendron—Diphyphyllum*) (Добролюбова, 1958, 1970; Hill, 1938). В других бассейнах (Сев. Африка, Донбасс) проявляется направление усложнения осевой структуры, появление массивного усложнения столбика (*Dibunophyllum—Nervophyllum*, *Siphonodendron—Protodurhamina*) (Василюк, 1960; Semonoff-Tian-Chansky, 1974). Второй раз изменение условий осадконакопления произошло в конце серпуховского века. В это время в результате поднятий, связанных с проявлением растянутой во времени судетской фазы герцинского орогенеза, начались значительные регрессии на всем земном шаре, прекратили свое существование многие палеоакватории или в них наступили условия, непригодные для жизни кораллов. Именно к этому времени приурочено существенное изменение в развитии фауны и флоры, в том числе и кораллов. Известно очень мало разрезов, где бы существовало непрерывное морское осадконакопление в течение зон *Eumorphoceras*, *Homoceras*, *Reticuloceras* и еще меньше разрезов, где бы в этих морских отложениях были встречены кораллы (Василюк, 1974; Semonoff-Tian-Chansky, 1982).

В настоящее время лучшим из известных разрезов, наиболее полно палеон-

тологически охарактеризованным, является разрез Донецкого бассейна, где между аналогами верхнепротвинского и краснополянского горизонта залегает еще 350-метровая толща песчано-глинистых прибрежно-морских осадков с 34 карбонатными прослоями, обособленная в запалтубинский ($-E_2-N_1$) и вознесенский ($-N_2$) горизонты (Айзенберг и др., 1982). В карбонатных и аргиллитовых прослоях запалтубинского горизонта встречена богатая и разнообразная коралловая фауна. Всего в запалтубинском горизонте определено 100 видов целентерат (1 вид строматопорат, 8 видов хететид, 10 табулят и 81 вид ругоз). В.Е. Полякова (1983) выделила 12 фациальных типов пород запалтубинского горизонта с присущими только им комплексами кораллов, отличающихся степенью сохранности, таксономическим составом, внешним обликом и деталями внутреннего строения. Наиболее богатый и разнообразный комплекс встречен в фациальных типах пород, определенных как береговые рифы, карбонатные илы открытого моря и глубоководные илы. Менее богат комплекс прибрежных терригенных илов, приливно-отливной зоны со слабым и сильным прибоем, иловой бухты, беден комплекс строматолитовой лагуны, криноидных лугов, зоны образования оолитовых известняков. Среди одиночных ругоз доминируют дибунофиллумы, но много *Clisiophyllum*, *Nervophyllum*, *Arachnolasma*, *Gangamophyllum*, *Aulokoninckophyllum*. Среди колониальных ругоз много *Siphonodendron*, *Lithostroton*, *Aulina*, редко встречаются *Lonsdaleia*, *Actinocyathus*, *Pseudoaulina*. На глинистом грунте в изобилии жили *Zaphrentites* и более редко — представители других родов циатаксониевой фауны кораллов. Запалтубинские кораллы обладали некоторыми морфологическими особенностями, которые возникли в результате усиленной в это время адаптации к быстро меняющимся условиям жизни в бассейне с повышенной тектонической активностью, с интенсивным осадконакоплением. Эти особенности следующие: преобладающее большинство видов ругоз имеют одинаковой величины диаметр; у многих ругоз сечение чашечки не круглое, а овальное; заметно усиление осевых структур, утолщение столбика и радиальных пластинок; утолщение стенок; часто наблюдается явление закручивания септ и радиальных пластинок; почти отсутствуют формы каниноидного облика и очень мало форм с лонсдалеюидными диссепиментами; септальные пластинки часто не монолитны, в них возникают просветы либо они расслаиваются, у колониальных форм значительно развита рамозность, у табулят и хететид отмечается значительная дифференциация размеров ячеек.

Резкое сокращение, исчезновение кораллов раннекаменноугольного облика произошло в Донбассе в конце запалтубинского времени (интервал $V_2^3-D_6$), соответствующего началу фазы *Homoseras*. Карбонатные породы, отложившиеся в это время, относятся к фации замкнутых иловых лагун и зоны образования оолитов. В это время, которое можно назвать временем экологического кризиса, полностью исчезли все колониальные ругозы и подавляющее большинство одиночных ругоз. Выжили в основном две формы. Одна — вид *Dibunophyllum bipartitum* М'Соу, представители которого ранее обитали огромными по численности популяциями. У них сильно изменился внешний вид. Это очень маленькие, изогнутые червеобразно или крючкообразно кораллы. Несмотря на такой необычный внешний вид, строение осевой колонны четкое и правильное, почти не проявляется видовая изменчивость, обычно сильно выраженная у этого вида. Второй вид, также оказавшийся более устойчивым, — *Aulokoninckophyllum carinatum* (Саг.). Вид этот в запалтубинское время отличался от остальных форм эврифациальностью. Кроме того, выжили некоторые табуляты и хететиды, которые жили в наиболее мелководной части запалтубинского бассейна и были наиболее не требовательными к внешним условиям. У одиночных ругоз не отмечено почкование.

В вышележащей толще, в вознесенском горизонте (синхронном почти полностью зоне *Homoseras*) нет доживающих раннекаменноугольных форм. Вознесенский

горизонт представлен 100—150-метровой толщиной терригенных прибрежно-морских осадков с 8 карбонатными прослоями, либо оолитовыми, в которых кораллы не обнаружены, либо детритусовыми, в которых найдена малочисленная (100 экземпляров), но довольно разнообразная таксономически фауна одиночных ругоз. Определены следующие виды: *Multithesopora* aff. *huanglungensis* Lee et Chu, *Parastereophrentis irregularis* sp. nov., "*Nomalophyllites*" *eastoni* sp. nov., *Paracania incertus* sp. nov., *Siedleckia mutafii* (Gorsky), *Bothrophyllum berestovens* Vass., *Neokoninckophyllum nipponense* Kato, *Pseudokoninckophyllum rectus* gen. et sp. nov., *Protokionophyllum facilis* gen. et sp. nov. Часть этих форм носит переходный характер между кораллами раннекаменноугольного и среднекаменноугольного типа (*Neokoninckophyllum nipponense* Kato, *Pseudokoninckophyllum*), другие имеют среднекаменноугольный облик (*Siedleckia*, *Bothrophyllum*, *Protokionophyllum*), третьи имеют отклоняющееся от норм уродливое строение (*Parastereophrentis*, "*Nomalophyllites*").

Позже, в краснополянское время (фаза *Reticuloceras*), началось медленное развитие среднекаменноугольной фауны кораллов. В Донбассе, так же как и в других бассейнах, наблюдается крайняя изменчивость признаков не столько видового, сколько родового или даже семейственного ранга. Но наряду с кораллами среднекаменноугольного типа в краснополянское время в Донбассе встречаются упрощенного облика раннекаменноугольные кораллы — *Dibunophyllum finalis* Vass., *Arachnolasma berestovens* sp. nov.

ЛИТЕРАТУРА

Айзенберг Д.Е., Бражникова Н.Е. Верхнесерпуховские отложения Донбасса и их место в стратиграфической шкале СССР. — В кн.: Шкала каменноугольной системы в свете современных данных. М.: Наука, 1982, с. 58—77.

Василюк Н.П. Нижнекаменноугольные кораллы Донецкого бассейна. Киев: Изд-во АН УССР, 1960. 179 с.

Василюк Н.П. Нижньокам'янугольні корали Львівської мульди. — Геол. журн., 1964, N 5, с. 74—76.

Василюк Н.П. Развитие кораллов на рубеже раннего и среднего карбона. — Палеонтол. журн., 1974, N 4, с. 3—10.

Василюк Н.П. Развитие целентерат на рубеже девона и карбона. — Палеонтол. журн., 1978, N 4, с. 3—12.

Добролюбова Т.А. Нижнекаменноугольные колоннальные четырехлучевые кораллы Русской платформы. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 226 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 70).

Добролюбова Т.А. Новые одиночные ругозы из нижнего карбона Русской платформы. — В кн.: Новые виды палеозойских мшанок и кораллов. М.: Наука, 1970, с. 121—134.

Полякова В.Е. Влияние абиотических и биотических факторов на состав и облик позднесерпуховских кораллов Донецкого бассейна. — В кн.: Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов: Тез. докл. XXIX сес. ВПО. Л., 1983, с. 49—50.

Hill D. A monograph of the Carboniferous Rugose corals of Scotland. — Monogr. Pal. Soc. London: 1938, v. 91, p. 1—78.

Semenoff-Tian-Chansky P. Recherches sur les Tetracoraliaires du Carbonifère du Sahara occidental. Centre Natl. Recherche Sci, ser. geol., 1974, N 21. 316 p.

Semenoff-Tian-Chansky P., Sutherland P.K. Coral distributions near the Middle Carboniferous boundary. — In: Ramsbotton, W.H., Saunders, W.B. and Owens, B. (editors). Biostratigraphic data for a Mid-Carboniferous boundary. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy, Leeds: 1982, v. 1, p. 1—156.

ЗНАЧЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА И МИКРОСТРУКТУРЫ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ БОТРОФИЛЛИД (RUGOSA)

В позднем карбоне широко распространена группа каниноморфных корралов, эфебические стадии которых имеют близкое строение. Большая часть этих корралов входит в семейство *Bothrophyllidae* (роды *Bothrophyllum*, *Bothroclisia*, *Caninophyllum*, *Gshelia*, *Hornsundia*, *Pseudotimania*, *Siedleckia*, *Timania*). При рассмотрении онтогенеза корралов принята терминология, в соответствии с которой в развитии организма выделяются четыре стадии (кроме эмбриональной) — непионическая или брефическая, неаническая, эфебическая и геронтическая. Брефическая стадия — это этап развития коралла от момента прикрепления планулы до заложения шести протосепт. Под неанической стадией понимается время, в течение которого коралл приобретает основные черты взрослого организма. Г. Льюис (Lewis, 1929) при рассмотрении онтогенеза *Caninophyllum archiaci* выделил внутри неанической стадии ранне-, средне- и поздненеанические подстадии или фазы. Вслед за Льюисом мы выделяем ранненеаническую фазу, в которой количество септ увеличивается, но они сохраняют зафрентоидную группировку, средненеаническую фазу как основной период септообразования и поздненеаническую фазу, характеризующуюся радиальным расположением септ, присутствием одного или двух рядов диссепиментов. Эфебическая стадия — взрослая стадия в развитии коралла. Эфебические стадии у рассматриваемой группы корралов характеризуются небольшим числом морфологических признаков: большие и малые септы, часто утолщенные стереоплазмой (как правило, в главных квадрантах), укороченная главная септа, находящаяся в фоссуле, диссепиментариум, сложенный из межсептальных или более мелких диссепиментов. Вследствие этого изучение онтогенеза корралов этого семейства приобретает особенно важное значение.

Род *Bothrophyllum* Trautschold., 1879. Онтогенез корралов этого рода показан Т.А. Добролюбовой (1941) и Н.В. Кабакович (Добролюбова, Кабакович, 1948).

Изучение материалов из стратотипа хамовнического горизонта позволило выделить стадии и фазы онтогенеза. На брефической стадии главная и противоположная септы соединены, затем появляются две септы около главной, позже около противоположной. Ранненеаническая фаза характеризуется дальнейшим увеличением числа септ, симметрия двусторонняя. В средненеанической фазе процесс септообразования наиболее интенсивен, многочисленные септы соединяются в центре, образуя изменчивую клизофилоидную структуру, стабилизирующуюся в поздненеанической фазе и исчезающую у некоторых видов этого рода в эфебической стадии. Поздненеаническая фаза характеризуется утолщенными септами, клизофилоидной структурой, заложением одного или двух рядов диссепиментов. Подобный онтогенез свойствен и роду *Bothroclisia* Fomichev.

Род *Caninophyllum* Lewis, 1929. В онтогенезе типового вида *C. archiaci* (Edw. et Haime) в ранненеанической фазе утолщенные септы имеют зафрентоидную группировку (рисунок), главная фоссула незаметна, главная септа длинная и все септы соединены осевыми концами. Средненеаническая фаза — расположение септ перистое, наиболее длинные соединяются в центре. В поздненеанической фазе выделяется главная септа, находящаяся в фоссуле, появляется диссепиментариум (Lewis, 1929).

Род *Gshelia* Stuckenberg, 1888. При сравнительном анализе данных Т.А. Добролюбовой (1936) и Е. Федоровского выявилось сходство ранненеанической фазы с соответствующей фазой рода *Bothrophyllum*. В конце средненеанической фазы у корралов рода *Gshelia* обособляется пластинчатый столбик, исчезающий затем в течение поздненеанической фазы.

Под *Hornsundia Fedorowski, 1965*. Развитие в брефической стадии аналогично описанному для рода *Bothrophyllum*. В раннеэпифитической фазе связь главной и противоположной септ сохраняется, остальные септы расположены перисто, малые септы зачаточные (см. рисунок). В среднеэпифитической фазе укорачиваются все септы кроме главной и противоположной. В позднеэпифитической фазе все септы укорочены, расположены радиально, утолщение остается только в главных квадрантах. На эфебической стадии коралл имеет типичный каниноморфный облик.

Под *Pseudotimania Dobr. et Kab., 1948*. Эпифитическая стадия вида *P. kasimoi* приведена Т.А. Добролюбовой и Н.В. Кабакович (1948). При изучении этих материалов выявлены некоторые закономерности онтогенетического развития. В раннеэпифитической фазе все септы утолщены, главная длинная, боковые укорочены, расположение септ перистое. В среднеэпифитической фазе утолщение сохраняется во всех квадрантах, противоположная септа становится длиннее, боковые септы короткие, появляются зачатки малых септ. В позднеэпифитической фазе главная и противоположная септы длинные, но центра коралла они не достигают. В эфебической стадии расположение септ радиальное, противоположная септа становится тоньше и длиннее остальных больших септ, боковые септы укорочены (см. рисунок).

Под *Siedleckia Fedorowski, 1975*. В среднеэпифитической фазе все септы длинные и их тонкие концы доходят до оси коралла. Главная септа длиной не выделяется, противоположная несколько длиннее остальных. Септы перисто расположены относительно боковых септ. Намечаются боковые фоссулы, сохраняющиеся в течение эпифитической стадии развития (рисунок). Позже закладывается диссепиментариум. На эфебической стадии септы не достигают центра коралла, главная септа расположена в фоссуле, диссепиментариум состоит из трех рядов диссепиментов.

Под *Timania Stuckenberg, 1895*. При изучении онтогенеза брефическую стадию наблюдать не удалось. В раннеэпифитической фазе все септы утолщены и слиты, противоположная доходит до оси коралла. Расположение септ зафрентоидное, выделяются три фоссулы. Главная и боковые септы короткие. В среднеэпифитической фазе фоссулы сохраняются, противоположная септа становится тоньше и длиннее, главная короче. В позднеэпифитической фазе главная септа короче остальных больших септ, появляются зачаточные малые септы, все большие септы становятся короче, оставляя в центре коралла свободное пространство, занятое только удлинненным концом противоположной септы и редкими пересечениями днщ. Расположение септ радиальное. Онтогенез этого рода был изучен на примере вида *Timania dobrolubovae* sp. nov. Раннеэпифитическая фаза рода *Timania* (при диаметре 5 мм) имеет сходство с соответствующей фазой рода *Caninophyllum* (см. рисунок). При небольшом сходстве раннеэпифитических фаз онтогенеза *Timania*, *Pseudotimania*, *Caninophyllum* и большом сходстве эфебических стадий последнего рода и всех перечисленных ранее родов следует отметить, что онтогенез рода *Timania* совсем иной. В онтогенезе всех указанных выше родов (кроме *Timania*) можно наметить следующие характерные черты: септы тонкие на ранних стадиях развития, утолщение возникает в процессе роста. У рода *Timania* септы сильно утолщены начиная с ранних стадий онтогенеза, септообразование происходит медленно, фоссулы сохраняются до эфебической стадии развития. Поэтому нельзя согласиться с отнесением рода *Timania* к семейству *Bothrophyllidae*. Кроме ранних стадий развития у части перечисленных ранее родов была рассмотрена микроструктура септ. Все роды, входящие в рассмотренное семейство, характеризуются трабекулярно-фиброзным типом микроструктуры септ. Септы построены сложно: срединная часть состоит из простых трабекул, расположенных однорядно; остальная часть септы сложена фиброзной тканью. Срединная трабекулярная часть септы построена различно у разных родов и нуждается в дополнительном изучении.

род	<i>Bothrophyllum</i> (×3,5)	<i>Caninophyllum</i> (×4,25)	<i>Gshelia</i> (×2)	<i>Hornsundia</i> (×1,5)	<i>Pseudotimania</i> (×2)	<i>Siedlečkia</i> (×2,5)	<i>Timania</i> (×3)
Позднеанни- ческая фаза							
Среднеанни- ческая фаза							
Раннеанни- ческая фаза							
Бреши- ческая ста- дия							

Стадии онтогенеза некоторых родов семейства *Bothrophyllidae*

Фиброзный покров на срединных трабекулярных частях септ развивается начиная с ранних стадий. Слоистость септы намечается на более поздних стадиях развития как результат послойного нарастания рядов фибр. У типичных представителей семейства фибры тонкие параллельные, расположены перпендикулярно срединной трабекулярной части септы. Они могут быть более или менее тонкими, но ориентировка их к осевой части септы постоянна. У рода *Timania* фибры в септе расположены пучками, ориентированными основанием к срединной части септы.

На основании вышеизложенного можно сделать некоторые выводы: 1) таксономическое значение при установлении семейств имеет направленность онтогенеза кораллов. Определяющими являются характер изменения длины, ориентировки и скорости заложения септ во времени, момент появления малых септ и диссепиментов. Среднеанническая фаза онтогенеза является наиболее значимой при диагностике рода; 2) различие в ориентировке фибр при общем трабекулярно-фиброзном типе строения септы оценивается как важный диагностический признак при установлении семейства; 3) род *Timania* на основании изучения онтогенеза и микроструктуры септ к семейству *Bothrophyllidae* не относится, и вопрос о его семейственной принадлежности остается пока открытым.

Ниже приводим описание нового вида рода *Timania* из верхнекаменноугольных отложений Среднего Урала.

Табл. XVIII

Название вида в честь Т.А. Добролюбовой.

Голотип. Экз. N 6/12221, ЦНИГРмузей, Средний Урал, правый берег р. Чусовой, разрез "Камень Плакун", гжельский ярус, зона *Daixina sokensis*.

Описание. Одиночные крупные цилиндроконические кораллы. Септы большие и малые. Большие септы достигают 2/3 радиуса коралла и утолщены в главных квадрантах. Малые септы в виде выступов на внутренней стенке и не превышают 1/7 больших септ. Главная септа укорочена и находится в фосуле. Противоположная септа несколько короче и тоньше остальных. Присутствующая в поздне-неанической стадии осевая структура образована пересечением противоположной септы и центральной части днищ. На эфебической стадии она исчезает. Днища изменчивы в процессе роста от выпукло-вогнутых на ранних стадиях до плоско-выпуклых во взрослых. На 5 мм расположены 5 днищ. Диссепиментариум закладывается на эфебической стадии и состоит из 4—5 рядов крупных межсептальных диссепиментов. Онтогенез вида и микроструктура септ описаны ранее.

Р а з м е р ы:

N экз.	Количество септ (S)	Д (в мм)	S/Д	N экз.	Количество септ (S)	Д (в мм)	S/Д
1/12221	44	23—29	1,7	7/12221	42	29—34	1,3
2/12221	45	28—30	1,6	6/12221	33	16,7	2
	48	30—34	1,5		32	16	2
3/12221	60	60	1		37	20,5	1,8
	58	60	1		42	30	1,4
4/12221	51	31—63	1,3		54	52	1
	53	27—55	1	8/12221	32	15,5	2
5/12221	42	32—33	1,3		55	50	1
8/12221	43	35—38	1,8		39	22—26	1,6
	42	31—38	1,2	10/12221	36	10—27	2,7
	33	25—34	1,3		29	7—15	2,6

Средний септальный коэффициент вида 1,8. Наблюдается тенденция уменьшения коэффициента в процессе роста.

Сравнение. Наиболее близок к типовому виду *Timania schmidti* Stuck, но отличается слабым развитием осевой структуры, более короткой противоположной септой, более узким диссепиментариумом, меньшим количеством септ.

Распространение. Гжельский ярус, зона *Daixina sokensis*, Средний Урал.

Материал. Более 15 экз., правый берег р. Чусовой, разрез "Камень Плакун".

ЛИТЕРАТУРА

Добролюбова Т.А. Кораллы верхнего карбона западного склона Среднего Урала и их стратиграфическое значение. — Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та минер. сырья, 1936, Вып. 103. 68 с.

Добролюбова Т.А. Кораллы *Rugosa* верхнего карбона Подмосковского бассейна. М.: Наука, 1941. 88 с. (Тр. ПИН; Т. 9; Вып. 3).

Добролюбова Т.А. и *Кабакович Н.В.* Некоторые представители *Rugosa* среднего и верхнего карбона Подмосковского бассейна. М.: Наука, 1948. 38 с. (Тр. ПИН; Т. 14, Вып. 3).

Lewis H. On the Avonian Coral *Caninophyllum*, gen. nov., and *C. archiaci* (Edwards et Haime). — *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 10, vol. 111, 1929, p. 456—468.

Fedorowski J. Lower Permian *Tetracoralla* of Hornsund, Vestspitsbergen. — *Studia Geologica Polonica*, vol. XVII, part IV, 1965, 173 p.

Fedorowski J. On some Upper Carboniferous Coelenterata from *Biørnøya* and Spitsbergen. — *Warsawa, Acta geologica Polonica*, vol. 25, N 1, 1975, p. 27—78.

Fedorowski J., Gorjanov V.B. Redescription of *Tetracorals* described by E. Eichwald — in "Palaeontology of Russia". Переописание кораллов, описанных Э. Эйхвальдом в монографии "Палеонтология России". — *Acta Palaeontol. Polonica*, vol. XVIII, N 1, 1973, 70 p.

Hill D. *Rugosa*. In "Treatise on Invertebrate Palaeontology", vol. 1. The Geol. Soc. of Amer. and the Univ. of Kansas, 1981, F372 p.

МИКРО- И УЛЬТРАСТРУКТУРА СЕПТ НЕКОТОРЫХ РУГОЗ

До настоящего времени нет единого мнения о микроструктуре и природе темной срединной линии в поперечных сечениях септ у ругоз и некоторых склерактивных. Существуют две точки зрения. Одни исследователи (Schindewolf, 1942; Wang, 1950; Flügel, 1966; Weyer, 1973; Niemann, 1975) считают, что микроструктура у таких септ фибронормальная (фибры располагаются перпендикулярно срединной плоскости септ) и темная срединная линия в септах является лишь оптическим эффектом, возникающим в результате фиксации граней кристаллов, соприкасающихся под углом в месте перегиба слоев фиброзной ткани. Другие исследователи (Hill, 1937; Ильина, 1965, 1980; Ивановский, 1972; Sorauf, 1978 и др.) пришли к выводу, что темная срединная линия на поперечных сечениях септ представляет собой пересечение мелких простых трабекул, тесно соприкасающихся друг с другом. Д. Сорауф (Sorauf, 1978), исследовавший микроструктуру септ под электронным микроскопом, считает, что и у ругоз и у склерактивных септы всегда трабекулярны, в том числе кажущиеся фибронормальными. Это подтвердилось при изучении полицелиин, распространенных на протяжении почти всего палеозоя, а также разнообразных пермских ругоз.

Основой септ являются трабекулярные пластинки, часто утолщенные слоями фиброзной стереоплазмы. Септы большинства ругоз построены мелкими простыми трабекулами, наклоненными внутрь коралла и почти моноклиально расположенными в плоскости септ. Наряду с этим встречается веерообразное или мультивеерообразное расположение трабекул. Диаметр простых трабекул колеблется от 0,03 до 0,15 (0,2) мм. Наиболее мелкие трабекулы (0,03—0,05 мм) наблюдаются у некоторых представителей подотряда полицелиин и у кораллов отряда колюмариид. Кроме того, среди полицелиин встречены кораллы с септами, построенными сложными трабекулами (*Puspocoelia*).

В плоскости септ трабекулы располагаются перпендикулярно линиям роста и, следовательно, дистальному краю септ. При наличии эпитекальной стенки линии роста в септах всегда приподняты около стенки, а затем в той или иной степени выполаживаются и снова более круто опускаются в осевой части коралла. В зависимости от конфигурации дистального края септ изменяется угол наклона трабекул, по мере роста трабекулы отклоняются к центру коралла. Таким образом, расположение трабекул, связанное с формой дистального края септ, определяет форму чашки коралла.

Микроструктура септ имеет достаточно большое таксономическое значение и особенно важна при изучении морфологически сходных форм, что можно проследить на примере одиночных ругоз. У родов *Pentaphyllum* (девон—пермь) и *Oligophyllum* (девон—нижний карбон) семейства *Pterophyllidae* усилены пять одинаковых протосепт (главная, две боковые и две соседние с противоположной), на основании чего Г. Ван (Wang, 1950) рассматривает *Oligophyllum* в качестве подрода *Pentaphyllum*. Исследование микроструктуры показало, что септы кораллов обоих родов построены мелкими простыми трабекулами, по-разному расположенными в плоскости септ. У *Pentaphyllum* линии роста в септах ровные, дистальные края гладкие (не считая трабекулярных зубчиков) и трабекулы расположены почти моноклиально (табл. XIX, фиг. 1). У *Oligophyllum* линии роста в септах волнообразно изогнуты, соответственно дистальные края септ имеют фестончатую форму, а трабекулы расположены в виде системы вееров, т.е. мультивеерообразно (табл. XIX, фиг. 2). Это доказывает самостоятельность рода *Oligophyllum*.

Другим примером разного расположения простых трабекул у похожих корал-

лов являются роды *Wannegorphyllum* (пермь) и *Verbeekiella* (пермь) со сложной осевой структурой. А. фон Шуппэ и П. Штакуль (Schouppé, Stacul, 1955) полагают, что *Verbeekiella* отличается от *Wannegorphyllum* отсутствием септ 2-го порядка. Как показало изучение топотипов с о-ва Тимор и представителей этих родов из пермских отложений СССР, септы 2-го порядка имеются у кораллов обоих родов, но развиты в разной степени. Следовательно, оба рода можно было бы считать синонимами. Однако расположение простых трабекул в плоскости септ этих кораллов сильно отличается. У *Wannegorphyllum* линии роста слегка приподняты около стенки, а затем довольно круто опускаются к центру коралла и трабекулы расположены почти моноклиально (табл. XIX, фиг. 3). В результате образуется глубокая чашка. У *Verbeekiella* слои нарастания в септах также приподняты около стенки, но затем дугообразно изгибаются, образуя свод; трабекулы около стенки наклонены внутрь коралла, а затем располагаются веерообразно (табл. XIX, фиг. 4). Чашка у этих кораллов мелкая, с выступающими септами. Разная микроструктура септ и соответственно форма чашек кораллов свидетельствует не только о самостоятельности рассматриваемых родов, но и о принадлежности их к разным семействам. *Wannegorphyllum* следует поместить в семейство *Lophorhyllidiidae* (с моноклиальным расположением трабекул в плоскости септ), а *Verbeekiella* относится к семейству *Timogorhyllidae* (с веерообразным расположением трабекул).

Примером таксономической значимости формы трабекул могут служить роды *Calorphyllum* (карбон—пермь) и *Ruspocoelia* (карбон—пермь) семейства *Poluscoeliidae*. У этих родов усилены одни и те же четыре протосепты (главная, противоположная и две боковые), но у рода *Ruspocoelia* они очень сильно утолщены. Некоторые исследователи (Schindewolf, 1942; и др.) считают *Ruspocoelia* подродом *Calorphyllum*. Однако, как показало детальное исследование микроструктуры, форма трабекул у этих кораллов разная. У *Calorphyllum* септы построены мелкими простыми трабекулами (табл. XIX, фиг. 5), тогда как у *Ruspocoelia* — сложными (табл. XIX, фиг. 6), что свидетельствует о самостоятельности этого рода.

Таким образом, микроструктура септ несомненно имеет таксономическое значение. Форма трабекул (простые или сложные) может быть признаком рода или семейства. Диаметр трабекул обычно выдерживается у кораллов одного вида, в то же время один и тот же диаметр трабекул встречается у кораллов различных родов, семейств и даже отрядов. Наибольшее таксономическое значение имеет расположение трабекул в плоскости септ, поскольку с ним связаны форма дистального края септ и форма чашки коралла.

Изучение ультраструктуры септ некоторых пермских ругоз (на полированных поверхностях, протравленных трилоном Б или 5% HCl) с помощью электронного микроскопа показало, что фибры ругоз имеют веретеновидную форму с бугорчатой поверхностью (табл. XIX, фиг. 7), что подтверждает данные П. Семенова-Тян-Шанского (Semenov-Tian-Chansky, 1974), полученные при изучении очень тонких срезов некоторых девонских и раннекаменноугольных кораллов. Возможно, что боковые выросты обусловили более прочное соединение кальцитовых фибр у ругоз по сравнению с прямыми гранями призматических фибр у склерактиний.

Впервые выявлено, что фибры трабекул у ругоз тоньше (2—4 мк), чем фибры стереоплазмы (8—12 мк), при этом фибры в трабекулах расположены радиально и собраны в пучки (табл. XIX, фиг. 8), которые при небольших увеличениях ($\times 50$ — 100) в поперечных сечениях выглядят как отдельные лучи. Фибры стереоплазмы, облегающей трабекулярные пластинки септ, расположены параллельно друг другу. По-видимому, благодаря более тонким фибрам трабекулы быстрее разрушаются, в результате чего в средней части септ иногда образуются полости. При перекристаллизации фибры распадаются на отдельные гранулы, в первую очередь изменяются фибры трабекул. Изучение ультраструктуры ругоз только еще начинается, и о ее таксономическом значении пока судить трудно.

- Ивановский А.Б.* Внутривидовая изменчивость, морфология и онтогенез скелета *Calophyllum profundum* (Rugosa). — В кн.: Вопросы морфологии, филогении и систематики в палеонтологии. М.: Наука, 1972, с. 4—9.
- Ильина Т.Г.* Четырехлучевые кораллы поздней перми и раннего триаса Закавказья. М.: Наука, 1965. 104 с. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 108).
- Ильина Т.Г.* Морфогенез септального аппарата полицелиин. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 148—156.
- Ильина Т.Г.* Историческое развитие кораллов. Подотряд *Polycocliina*. — М.: Наука, 1984, 184 с. (Тр. ПИН АН СССР, т. 198).
- Flügel H.* Paläozoische Korallen aus der Tibetischen Zone von Dolpo (Nepal). — Jb. Geol. Bundesanst., 1966, Bd. 12, S. 101—120.
- Hill D.* The Permian corals of Western Australia. — J. Roy. Soc. West. Austral., 1937, vol. 23, p. 43—62.
- Niermann H.* Polycocliidae aus dem Oberperm von Basleo auf Timor. — Münster Forsch. Geol. und Paläontol., 1975, H. 37, S. 131—205.
- Schindewolf O.H.* Zur Kenntnis der Polycoclien und Plerophyllen. — Abh. Reichsanst. Bodenforsch. N.F. 1942, H. 204, S. 324.
- Schouppé A. von, Stacul P.* Die Genera *Verbeekiella* Penecke, *Timorphyllum* Gerth, *Wannerophyllum* n. gen., *Lophophyllum* Grabau aus dem Perm von Timor. — Palaeontographica, 1955, Bd. 5, Lfg. 3, S. 95—196.
- Semenoff-Tian-Chansky P.* Données nouvelles sur la microstructure de certains tetracoralliaires. — In: Ancient Chidaria. Novosibirsk: Nauka, 1974, t. 1, p. 132—143.
- Sorauf J.E.* Original structure and composition of Permian rugosa and Triassic scleractinian corals. — Palaeontology, 1978, vol. 21, N 2, p. 321—339.
- Wang H.C.* A revision of the Zoantharia Rugosa in the light of their minute skeletal structures. — Philos. Trans. Roy. Soc. London B, 1950, vol. 234, N 611, p. 175—246.
- Weyer D.* Einige Rugose Korallen aus der Erblochsgrauwacke (Unterdevon des Unterharzes). — Ztschr. geol. Wiss., 1973, Bd. 1, S. 45—65.

УДК 563.66:551.761.3

Г.К. Мельникова

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СИСТЕМАТИКЕ И ФИЛОГЕНИИ ПАХИТЕКАЛИД (СКЛЕРАКТИНИИ)

Пахитекалиды — примитивнейшие склерактинии, являющиеся, по мнению многих исследователей (Ильина, 1983, 1984; Cuif, 1975, 1977а, 1977в, 1980; Melnikova, Roniewicz, 1976; Montanaro Gallitelli, 1973, 1974), связующим звеном в эволюции ругоз и склерактиний. Это — одиночные и колониальные, чаще с внутрисклеточным ("карманным"), реже с внутрисклеточным почкованием кораллы, снабженные слабо развитым септальным аппаратом, нередко полностью редуцированным на отдельных стадиях онтогенеза (Cuif, 1975; Montanaro Gallitelli, 1973, 1974). На ранних стадиях онтогенеза, как и у последних ругоз, наблюдается асептальная стадия развития, когда стенка развивается самостоятельно и раньше, чем септальный аппарат (Cuif, 1975). Для всех пахитекалид характерно наличие очень толстой стенки фиброзного типа (Cuif, 1975, 1980; Montanaro Gallitelli, 1973, 1974), в которую как бы утыкаются внешние концы септ. Аналогичным строением стенки, называемой септотеккой или ободком, и септ характеризуются многие полицелиины (Ильина, 1980, 1984), у которых выявлены следующие стадии их формирования.

1. Асептальная стадия, стенка эпитекальная; 2. Образование эпитекальных килевидных выступов во внутренней полости коралла; 3. Формирование фиброзных частей септ, состоящих из закругленных слоев фиброзной ткани, окаймляющих эпитекальные выступы; 4. Формирование трабекулярных пластинок, всегда расположенных на продолжении эпитекальных выступов, впоследствии утолщенных фиброзной склеренхимой. По сути, первые три стадии формируют плотную первичную стенку септотекального типа, которую, в отличие от вторичной септотекки, характерной для многих склерактиний и образованной слиянием утолщенных частей септо-кост, мы будем именовать архосептотеккой.

Протосепты у пахитекалид, как и у ругоз, закладываются попарно (Cuif, 1975; Montanaro Gallitelli, 1973, 1974), тогда как последующее заложение метасепт происходит билатерально-сериально (с отдельными нарушениями) в четырех секторах и радиально-циклично — в двух уменьшенных секторах около противоположной септы.

Во взгляде на микроструктуру септ пахитекалид существуют две диаметрально противоположные точки зрения. Сторонники одной, яркими выразителями которой являются Е. Монтанаро Галлителли и Ж.П. Куиф, не признают трабекул, считая септы фиброзными (Cuif, 1976, 1977, 1980) или фиброламеллярными (Montanaro Gallitelli, 1973, 1974), при этом отмечая в поперечных сечениях септ наличие срединной линии. Сторонники трабекулярного строения септ (не только пахитекалид, но и всех ругоз и склерактиний), в числе которых Д. Хилл (Hill, 1937), Д. Сорауф (Sorauf, 1978, 1980), Т. Г. Ильина (1980, 1983, 1984), рассматривают срединную септальную плоскость местом расположения очень мелких простых трабекул, расположенных почти моноклиально и наклоненных внутрь коралла. В случае сильной перекристаллизации срединно-септальная плоскость сохраняется как полость, образовавшаяся за счет разрушения этих трабекул. Автор данной статьи придерживается точки зрения исследователей, утверждающих трабекулярное строение септ у пахитекалид.

Ж.П. Куиф (Cuif, 1975, 1977, 1980), выделяя пахитекалид, рассматривал их в рамках семейства *Pachythecalidae*. Почти одновременно с ним Е. Монтанаро Галлителли выделила семейство *Zardinophyllidae* с одним родом *Zardinophyllum* в объеме самостоятельного отряда *Hexanthiniaria* (Montanaro Gallitelli, 1975), переходного между ругозами и склерактиниями. Н. Елиашева (Elišova, 1978) присоединилась к мнению Е. Монтанаро Галлителли, включив в этот отряд, кроме зардинофиллид и пахитекалид, также и амфиастреид. Л. Бове (Beauvais, 1980) в новой системе мезозойско-кайнозойских склерактиний рассматривала пахитекалид в объеме подотряда *Pachythecalina* Elišova, 1978, а внутри семейства *Pachythecalidae* Cuif, 1975 выделила два подсемейства: *Pachythecalinae*, объединившие четыре рода (*Pachythecalis* Cuif, 1975, *Pachydendron* Cuif, 1975, *Pachysolenia* Cuif, 1975, *Gallitellia* Cuif, 1975) и *Protoheterastracinae* с двумя родами - *Protoheterastraea* Wells, 1937, *Cerioheterastraea* Cuif, 1976.

На наш взгляд, ошибочным является объединение пахитекалид и протохетерастреид в рамках одного семейства. Последние, в отличие от пахитекалид, характеризуются хорошо развитым септальным аппаратом с усиленными прото-, а иногда и метасептами. Размножение у них происходит внутричашечным свособразным полисептальным делением, при котором с помощью добавочной склеранхимы происходит слияние внутренних концов нескольких протосепт, в результате чего внутри одной чашки образуется несколько дочерних кораллитов, разделенных септотекальными стенками.

Изучение нового материала из карнийско-норийских отложений Юго-Восточного Памира и Южного Приморья позволило уточнить и дополнить систематику не только пахитекалид, но и всей большой группы "переходных" кораллов, понимаемых нами в объеме отряда *Hexanthiniaria* Montanaro Gallitelli, 1975.

Выделяя вслед за Е. Монтанаро Галлителли (Montanaro Gallitelli, 1975), Н. Елиашевой (Elišova, 1978), Т.Г. Ильиной (1984) отряд *Hexanthiniaria*, в объеме этого отряда нами (Мельникова, 1984) понимается большая группа "переходных" кораллов, генетически родственных, филогенетически тесно связанных, испытавших расцвет в самом раннем мезозое. В составе этого отряда выделяется три подотряда: *Pachythecalina* Elišova, 1978; *Distichophylliina* Beauvais, 1980; *Protoheterastracina* Melnikova, 1984. Всех их объединяет единство морфогенеза септального аппарата (усиление одной или нескольких протосепт, у некоторых — отдельных метасепт; у наиболее примитивных — заложение метасепт билатерально-сериальное в четырех секторах, иногда с отклонениями, и радиально-циклическое — в двух уменьшенных

секторах около противоположной септы; у быстро эволюционирующих форм — заложение метасепт радиально-циклическое, но с нарушениями во всех шести секторах, ввиду чего наблюдается билатеральность в расположении септ) и его микроструктуры (наличие в осевой части септы срединно-септальной плоскости прямого или волнисто-зубчатого облика — собственно трабекулярной пластинки, сбоку усиленной фиброзной склеренхимой).

Из трех подотрядов только пахитекалины могут считаться прямыми и непосредственными потомками плерофиллид (Melnikova, Roniewicz, 1976; Ильина, 1983, 1984). Появившись где-то в раннем? — среднем триасе, они, с одной стороны, оказались наиболее устойчивой и консервативной в эволюционном отношении группой кораллов, просуществовавшей до конца триаса и уже в ранней юре давшей начало нескольким самостоятельным филогенетическим ветвям амфиастреин, таким, как археосмилииды, донакосмилииды, интерсмиллииды (Мельникова, 1975б; Melnikova, Roniewicz, 1976). С другой стороны, они с момента появления обнаруживают отчетливую дивергенцию путей эволюционного развития, которая прежде всего шла по направлению редукции археосептотекальной стенки до тонкой эпитеки, сопровождаясь при этом преобразованием септ в септо-кости, по направлению усиления септального аппарата, усложнению его микроструктуры, по направлению замены днщ диссепиментами.

Ниже приводятся описания встреченных на Юго-Восточном Памире поздне триасовых пахитекалин, оригиналы которых хранятся в музее Института геологии АН Таджикской ССР под N 20. Фотографии выполнены С.А. Погребным, которому автор выражает глубокую благодарность.

КЛАСС ANTHOZOA EHRENBERG, 1834

ПОДКЛАСС SCLERACTINIA BOURNE, 1900

ОТРЯД НЕХАНТИНИАРИА MONTANARO GALLITELLI, 1975

Диагноз. Микроструктура радиальных элементов характеризуется наличием мелких простых трабекул, формирующих трабекулярную пластину в виде срединно-септальной плоскости, имеющей прямой или волнисто-зубчатый облик (в поперечном сечении). Сбоку радиальные элементы усилены фиброзной склеренхимой, образующей нередко зернистую орнаментацию.

Состав. Четыре подотряда: *Pachythecalina* Eliašova, 1978, *Distichophylliina* Beauvais, 1980, *Protoheterastraeina* Melnikova, 1984, *Amphiastraeina* Alloiteau, 1952.

Сравнение. Особенности микроструктуры радиальных элементов отличаются описанный отряд от двух других: *Stylophyllida* Beauvais, 1980 и *Archaeocoeniida* Alloiteau, 1952. Для первого сравниваемого отряда характерно фиброзное строение шиповатых и шиповато-пластинчатых гладких септ; для второго — наличие крупных простых (и сложных?) трабекул, непосредственно формирующих орнаментацию радиальных элементов в виде пеннул, мениан и зерен.

Распространение. Триас — мел.

ПОДОТРЯД PACHYTHECALINA ELIAŠOVA, 1978

Диагноз. Кораллы с септальной начальной стадией, попарным заложением протосепт, их усилением (одной или нескольких), билатерально-сериальным заложением метасепт (с отдельными нарушениями) в четырех секторах и радиально-циклическим — в двух уменьшенных секторах около противоположной септы. Срединно-септальная плоскость прямого облика. Боковые поверхности септ гладкие. Стенка — археосептотека. Межсептальный аппарат — днища.

Состав. Одно семейство: *Pachythecalidae* Cuif, 1975 (= *Zardinophyllidae* Montanaro Gallitelli, 1975).

Сравнение. Билатерально-сериальное заложение метасепт в четырех секторах отличает описанный подотряд от всех остальных подотрядов, для которых

характерно радиально-циклическое заложение метасепт и всех септ последующих циклов во всех шести секторах.

Распространение. Средний? — верхний триас.

СЕМЕЙСТВО PACHYTHECALIDAE CUIF, 1975

Диагноз. Совпадает с диагнозом подотряда.

Состав. Пять родов: *Pachytheocalis* Cuif, 1975 — норийский ярус; *Pachydendro* Cuif, 1975, *Pachysolenia* Cuif, 1975 — карнийский—норийский ярусы; *Zardinophyllum* Montanaro Gallitelli, 1975 (= *Gallitella* Cuif, 1975) — средний триас? — карнийский ярус; *Lubowastraea* Melnikova gen. nov. — норийский ярус.

Распространение. Средний? — верхний триас.

Род *Pachysolenia* Cuif, 1975

Pachysolenia: Cuif, 1975, с. 174; Ильина, 1984, с. 166.

Quenstedtiphyllia: Мельникова, 1975, с. 106.

Типовой вид. *Pachysolenia cylindrica* Cuif, 1975; нижненорийский подъяру Турция (Алакир Кай).

Диагноз. Дендроидный коралл, размножающийся внутрискелетным, боковым изредка — внутривагинальным почкованием. Усилено 5—6 протосепт, метасепты хорошо развиты.

Видовой состав: *P. cylindrica* Cuif, 1975 — нижненорийский подъяру Алакира (Турция), верхнекарнийский—нижненорийский подъярусы Юго-Восточного Памира (СССР); *P. mardjanaica* (Melnikova) 1975 — нижнекарнийский подъяру Юго-Восточного Памира (СССР); *P. primogica* Iljina, 1984 — карнийский ярус Южного Приморья (СССР).

Сравнение. От наиболее близкого рода *Pachytheocalis* Cuif, 1975, с которым сходен усилением 5—6 протосепт, хорошим развитием длинных метасепт отличается дендроидной формой роста.

Pachysolenia mardjanaica (Melnikova), 1975

Табл. XX, фиг. 1, табл. XXII, фиг. 1—5

Quenstedtiphyllia mardjanaica: Мельникова, 1975, с. 107, табл. XXI, фиг. 1—4.

Голотип. Экз. N 20/2; музей ИГ АН Таджикской ССР. Юго-Восточный Памир бассейна р. Каттамарджанай, нижнекарнийский подъярус, каттамарджанайская серия.

Описание. Дендроидный коралл с цилиндрическими кораллитами высотой до 5—10 см, диаметром чашек от 7—10 до 12 мм, размножающийся внутрискелетным почкованием. Нередко встречаются фрагменты колоний цериоидного облика, когда несколько кораллитов (3—6) объединены общей стенкой. Септы 1-го порядка клиновидные, среди них по длине и толщине усилены 5—6 протосепт: главная боковая, соседние с противоположной, противоположная может быть укороченной. Метасепты длинные, дифференцированы по длине, отдельные из них равны протосептам. Главные и боковые сектора равны и содержат по 2—3, иногда 4 метасепты, тогда как противоположные сектора всегда сужены и содержат только по одной метасепте. Заложение метасепт в четырех секторах билатерально-серийно, при этом вновь возникающие септы появляются около соответствующего протосепта — около главной и боковых; в противоположных секторах метасепты закладываются радиально-циклично. Септы 2-го порядка, развитые в толще стенки, выступают между септами 1-го порядка в виде укороченных конусовидных выступов.

Микроструктура септ и стенки не сохранена.

Онтогенез не изучен из-за сильной перекристаллизации материала. Однако в отдельной почке, диаметр которой 1—1,5 мм, видно 5 усиленных протосепт

(противоположная укорочена) и по одной метасепте в главных и боковых секторах. В почке, диаметр которой 2,5—3 мм (табл. XX, фиг. 1а), по-прежнему усилено 5 протосепт (противоположная укорочена), по три метасепты в главных и боковых секторах, по одной метасепте в противоположных секторах, кое-где из стенки выступают септы 2-го порядка. У кораллитов, диаметр которых от 6—8 до 10—12 мм, септальная формула $G3B3Cn1P1Cn3B3G = 20 \times 2$, где септы 2-го порядка развиты во всех шести секторах между септами 1-го порядка (табл. XX, фиг. 1в).

Стенка — архосептотека, очень толстая (от 0,5—2 до 3—4 мм), она очень сильно перекристаллизована.

Днища чуть пологовыпуклые или ориентированные горизонтально. На 5 мм высоты кораллита приходится 3 днища.

Сравнение. От *P. primogica* Iijinae (Ильина, 1984, с. 166, табл. XXXII, фиг. 1; рис. 22, 66) отличается значительно большими размерами кораллитов, большим количеством септ за счет развития метасепт и особенно септ 2-го порядка, более редкими днищами. Отличия от *P. cylindrica* Cuif будут рассмотрены ниже, при описании последнего.

Распространение. Верхний триас, нижнекарнийский подъярус; Юго-Восточный Памир.

Материал. Более сотни фрагментов колоний (40 сериальных поперечных, 7 продольных шлифов) из каттамарджанайской серии в бассейне р. Каттамарджанай на Юго-Восточном Памире (сборы В.И. Дронова, 1964 г.). Как правило, кораллиты очень сильно перекристаллизованы.

Pachysolenia cylindrica Cuif, 1975

Табл. XX, фиг. 2; табл. XXI, фиг. 2

Pachysolenia cylindrica: Cuif, 1975, с. 174, табл. 14, фиг. 4—5.

Голо тип. Находится в Естественноисторическом национальном музее (секция мадрепорарий), в Париже (номер не указан); Турция, Алакир Кай, нижненорийский подъярус.

Описание. Дендройдный коралл, размножающийся внутрискелетным почкованием. Встречено в шлифах 6 поперечных сечений неанической стадии развития кораллитов. У кораллита диаметром 4—5,5 мм (диаметр табуляриума при этом 3—3,5 мм) насчитывается 15 септ 1-го порядка, среди которых усилено 6 протосепт, септальная формула $G2B2Cn1P1Cn2B1G = 15$. При диаметре кораллита 5,5—7 мм (диаметр табуляриума при этом 4—5 мм) насчитывается 17 септ, септальная формула $G3B2Cn1P1Cn2B2G = 17$. У турецких форм с увеличением диаметра кораллитов до 10—15 мм увеличивается количество септ до 20—25, при этом в главных и боковых секторах насчитывается по 3—4 метасепты, тогда как в противоположных секторах — только по одной метасепте. Септы 2-го порядка в табуляриуме отсутствуют.

Стенка — архосептотека, очень толстая (0,5—1,5 мм), сильно перекристаллизована.

Днища слабо выпуклые, крайне редко развитые.

Сравнение. Отсутствием в табуляриуме септ 2-го порядка описанный вид отличается от *P. mardjanica* (см. выше); большими размерами кораллитов, большим количеством септ, но меньшим количеством днищ он отличается от *P. primogica* Iijinae (Ильина, 1984, с. 166, табл. XXXI, фиг. 1; рис. 22, 66).

Распространение. Верхний триас, нижненорийский подъярус Алакира (Турция); верхнекарнийский—нижненорийский подъярусы Юго-Восточного Памира (СССР).

Материал. Два продольных и шесть поперечных шлифов из одного местонахождения шаймакской свиты на Юго-Восточном Памире: в устье левого склона долины Джилгакочусу (сборы автора 1964 г., 1979 г.).

Род *Pachydendron* Cuif, 1975

Pachydendron: Cuif, 1975, с. 169.

Типовой вид. *Pachydendron microthallos* Cuif, 1975; нижненорийский подъярус Алакира (Турция).

Диагноз. Дендроидный коралл, размножающийся внутриветвистым почкованием. Усилена одна главная протосепта. Заложение метасепт происходит билатерально-сериально только в четырех секторах.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. Усиление одной — двух протосепт отличает описанный род от всех известных родов данного семейства.

Pachydendron microthallos Cuif, 1975

Табл. XX, фиг. 3—4

Pachydendron microthallos: Cuif, 1975, с. 169. табл. 14, фиг. 1—3.

Голотип. Находится в Естественно-историческом национальном музее (секция мадрепорарий) в Париже (номер не указан); Анатолия (Турция), Каракаш; нижненорийский подъярус.

Описание. Дендроидный коралл, размножающийся внутриветвистым почкованием. Диаметр кораллитов от 1,2—1,5 до 2—2,3 мм, при этом диаметр табуляриума от 0,7—1,2 до 1,5—1,8 мм. Усилена одна главная, иногда с противоположной протосептой. Метасепты короткие, развитые только в четырех секторах — главных и боковых; в каждом секторе по 1—2 метасепты. У памирских экземпляров развито до 10 септ, септальная формула Г1Б1СпПСП1Б1Г = 10; у турецких — до 12 септ. Септы утолщены отложением склеренхимы, микроструктура их не сохранена.

Стенка — архосептотека, очень утолщенная (от 0,3—0,5 до 1 мм), сильно перекристаллизована.

Днища полого выпуклые, очень тонкие и редкие, на 5 мм высоты кораллита приходится 1—2 днища.

Сравнение. Род монотипичен. Памирские экземпляры идентичны турецким по всем основным параметрам.

Распространение. Нижненорийский подъярус Анатолии (Турция); верхнекарнийский—нижненорийский подъярусы Юго-Восточного Памира (СССР).

Материал. Шесть фрагментов разрозненных кораллитов (8 сериальных поперечных и 3 продольных шлифов) из двух местонахождений шаймакской свиты на Юго-Восточном Памире: в верховье сая Шинды и в устье левого склона долины Джилгакочусу (сборы автора 1964, 1979 гг.).

Род *Lubowastraea* Melnikova gen. nov.

Название в честь Любови Дмитриевны Кипарисовой.

Типовой вид. *Lubowastraea prima* Melnikova gen. et sp. nov., верхнекарнийский—нижненорийский подъярусы; Юго-Восточный Памир.

Диагноз. Цериоидные колонии, формирующиеся внутриветвистым (-межветвистым) почкованием. Усилены шесть протосепт.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От генетически близкого рода *Pachysolenia* Cuif, 1975 отличается цериоидной формой колоний.

Lubowastraea prima Melnikova, gen. et sp. nov.

Табл. XX, фиг. 1

Название вида от *prima* (лат.) — первая.

Голотип. Экз. N 20/6; музей ИГ АН Таджикской ССР. Юго-Восточный Памир, устье долины Караулдында; верхнекарнийский—нижненорийский подъярусы, шаймакская свита.

Описание. Цериоидные колонии, формирующиеся межстенным почкованием. Призматические кораллиты диаметром 4—6 мм, высотой 2—5 см. Усилено шесть протосепт, метасепты развиты во всех шести секторах; однако преимущественным развитием пользуются боковые сектора. Септальные формулы: Г1БЗСп1ПСпЗБ1Г = 15; Г2БЗСп2П1Сп4(5)БЗГ = 21(22). Нерегулярно кое-где развиты короткие септы 2-го порядка. Септы тонкие, микроструктура их не сохранена.

Стенка — архосептотека, между кораллитами как в поперечном, так и в продольном шлифах четко фиксируются разделяющие "швы" эпитеки, однако микроструктура стенки не сохранена. Толщина ее от 0,3—0,5 до 1 мм.

Днища горизонтально ориентированы, прямые или слегка волнистые; на 5 мм высоты кораллита приходится 3—4 днища.

Распространение. Верхнекарнийский—нижненорийский подъярус; Юго-Восточный Памир.

Материал. 10 фрагментов колоний (7 сериальных поперечных и 3 продольных шлифов) из одного местонахождения шаймакской свиты на Юго-Восточном Памире: в устье правого склона долины Караулдында (сборы Э.В. Бойко и В.И. Дронова, 1968 г.).

ЛИТЕРАТУРА

Ильина Т.Г. Морфогенез септального аппарата полициелин. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 148—156.

Ильина Т.Г. О происхождении склерактиний. — Палеонтол. журн., 1983, N 1, с. 13—27.

Ильина Т.Г. Историческое развитие кораллов. М.: Наука, 1984. 184 с.

Мельникова Г.К. Позднетриасовые склерактинии Юго-Восточного Памира. Душанбе: Дониш, 1975a. 235 с.

Мельникова Г.К. Новые раннеюрские представители Amphistraeina (склерактинии) Юго-Восточного Памира. — В кн.: Вопросы палеонтологии Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1975b, с. 108—120.

Мельникова Г.К. Новые позднетриасовые кораллы подотряда Protoheterastraeina Melnikova, subord. nov. Юго-Восточного Памира. — В кн.: Новые виды ископаемой флоры и фауны Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1984, с. 56—74.

Beauvais L. Sur la taxinomie des Madréporaires mésozoïques. — Acta Palaeontol. Pol., 1980, vol. 25, N 3—4, p. 345—360.

Cuif J.P. Caractères morphologiques, microstructuraux et systematiques des Pachythecalidae nouvelle Famille de Madréporaires triassiques. — Geobios, 1975, v. 8, fasc. 3, p. 157—180.

Cuif J.P. Caractères et affinités de Gallitellia, nouveau genre Madréporaires triassiques (Ladino-Carnien des Dolomites). — 2 nd Intern. Symp. Corals and Coral Reefs, Paris, 1975. — Mem. B.R.G.M. 1977a, 89, p. 256—263.

Cuif J.P. Arguments pour une relation phyletique entre les Madréporaires Paleozoïques et ceux du Trias. — Mem. Soc. geol. France, nouv. ser., 1977b, t. 56, N 129, p. 1—54.

Cuif J.P. Microstructure versus morphology in the skeleton of Triassic Scleractinian corals. — Acta palaeontol. pol., 1980, vol. 25, N 3/4, p. 361—374.

Eliašova H. La redefinition de l'ordre des Hexanthiniaria Montanaro Gallitelli, 1975 (Zoantharia). — Věstn. Ústřed. ústavu geol., 1978, sv. 53, s. 89—102.

Hill D. The permian corals of Western Australia. — J. Roy. Soc. Austral., 1937, vol. 23, p. 43—62.

Melnikova G.K., Roniewicz E. Contribution to the systematics and phylogeny of Amphistraeina (Scleractinia). — Acta palaeontol. pol., 1976, vol. 21, N 1, p. 97—114.

Montanaro Gallitelli E. Microstructure and septal arrangement in a primitive Triassic coral. — Boll. Soc. paleontol. ital., 1973, vol. 12, N 1, p. 1—16.

Montanaro Gallitelli E. Hexanthiniaria, a new order of Zoantharia (Anthozoa, Coelenterata). — Boll. Soc. paleontol. ital., 1975, vol. 14, N 1, p. 8—22.

Sorauf J.E. Original structure and composition of Permian rugosa and Triassic scleractinian corals. — Paleontology, 1978, vol. 21, p. 321—339.

Sorauf J.E. Biomineralization, structure and diagenesis of the coelenterate skeleton. — Acta palaeontol. pol., 1980, vol. 25, N 3/4, p. 327—343.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СРЕДНЕЮРСКО-РАННЕМЕЛОВЫХ КНИДАРИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Средне- и верхнеюрские и нижнемеловые отложения азербайджанской части Малого и Большого Кавказа и Куринской депрессии представлены в терригенной, вулканогенной, вулканогенно-осадочной и карбонатной фациях и содержат в том числе остатки различных книдарий, которые в хроностратиграфическом отношении распределены неравномерно. Среди их представителей следует указать в основном гидроидных кораллов и склерактинии.

Средне-позднеюрские и раннемеловые гидроидные кораллы и склерактинии в Азербайджане в основном распространены в байос—бате, раннем келловее, позднем оксфорде, киммеридже, титоне, барреме и раннем апте. При этом следует отметить, что склерактинии появились раньше гидроидных. Появление склерактиний на территории Азербайджана относится к началу байоса (Гасанов, 1973), в Армении — бата (Бабаев, 1973).

Байос-батский и раннекелловейский комплексы склерактиний относятся к агерматипным адаптивным экологическим группам и представлены в видовом и родовом отношении весьма бедно. Раннекелловейский комплекс отличается от среднеюрского (байос—бат) по количественному составу особей в отдельных популяциях. Байос-батские и раннекелловейские кораллы по форме и размерам очень разнообразны. Они могут быть коническими (ширококонический, узкоконический), цилиндрическими, цилиндроконическими и дисковидными. Различная форма одиночных кораллов со свойственным им изгибом разной интенсивности, формы в направлении указывает на неблагоприятные условия, в которых они жили на дне бассейна.

Среди байос-батских и раннекелловейских остатков агерматипных кораллов (склерактиний), обычно находившихся вне рифовых биоценозов, чаще преобладают одиночные монтливальтииды, реже хоматосерисы (однако в раннем келловее последние преобладают). Они встречаются чаще в прижизненном положении и редко в переотложенном виде. Наблюдаемые естественные скопления (в виде небольших "банок" — поселений) особей батских и раннекелловейских видов, полости которых заполнены вмещающими осадками, свидетельствуют о внезапном засыпании таких поселений еще при их жизни. Они обитали в зоне с неустойчивым режимом, повышенным содержанием в воде взвешенного глинистого материала, глубокого дна бассейна и илистого зыбкого субстрата. При этом бассейн, населенный одним-двумя видами кораллов, в байосе был глубоководным и соответствовал батиальным глубинам современных морей. Это свидетельствует, что экологическая дифференциация склерактиний произошла не в середине мелового периода (Рейман, 1965) или начиная с позднемеловой эпохи (Ильина, Рейман, Мельникова, 1970), а в более раннем геологическом времени (начало юры или еще раньше), когда указанные одиночные кораллы и слабо ветвистые колониальные смогли приспособиться к глубинам, превышающим шельфовые. Эти кораллы в байосское время, так же как и в настоящее время, поселялись часто на глинистом субстрате.

В байос—бате и раннем келловее, литологически представленных крупнозернистыми туфопесчаниками, встречаются в основном одиночные кораллы рода *Montlivaltia*, *Chomatoseris* и мелкие колониальные кораллы *Isastraea explanulata* (McCoy), *Dimorphastraea aff. lamellosa Solomko*, *Dimorpharaea sp. indet.*, *Lochmaeosmilia cf. guebhardi* (Кобу). Эти массивные пластинчатые или корковидные колонии, высотой не более 8 мм и слабо ветвистые, стелющиеся по дну бассейна. Поверхность их слабовыпуклая, основание плоское. В данных колониях кораллиты почти не поднимались над субстратом морского дна, а разрастались в горизонтальном направлении.

В байос—бате и раннем келловее не только кораллы мелкие, но сопутствующая моллюсковая фауна, в том числе двустворчатые моллюски и аммониты, также мелкие. Следовательно, все представители фауны мелкие, угнетенные. Одиночные кораллы с округлой чашечкой, конусообразные, сужающиеся к основанию, слегка согнутые и дисковидные. Монтливальтии всегда имеют морщинистую эпитеку до нижнего края чашечки. Характеризуются концентрическими линиями нарастания на поверхности широкого основания.

В отношении внутреннего строения одиночных и колониальных байос-батских и раннекелловейских видов склерактиний следует сказать, что как дисковидная форма у юных особей одиночных склерактиний, так и пластинчатая форма колоний обуславливают отсутствие горизонтальных скелетных элементов (диссепиментов). Кораллы только в зрелом возрасте становятся цилиндрическими или коническими и тогда их внутренняя полость заполняется диссепиментами. К этому следует добавить, что у *Chomatoseris orbulites* (Lam.) в связи с малой высотой во внутренней полости также отсутствуют поперечные скелетные элементы.

Байос—бат и раннекелловейские виды склерактиний Азербайджана в своем развитии нами относятся к среднеюрскому этапу. Для этого этапа развития характерно естественное скопление особей видов *Montlivaltia labechei* Edw. et Haime, *M. caryophyllata* Lam., *M. acutomarginata* Eichw. и особенно *Chomatoseris orbulites* (Lam.). Этот вид только по одному разрезу Азербайджана (так же как и в Армении) представлен 44 экземплярами особей с диаметром поперечника от 10,5 мм до 38,0 мм. По количественному составу особей среди склерактиний среднеюрского этапа преобладают хоматосерисы, по которым, используя и аналогичные материалы по Армении, нами совместно с А.С. Папоян проведены биометрические исследования в целях установления объема популяции вида *Chomatoseris orbulites* (Lam.). В результате этих исследований выяснено, что эти 44 экземпляра являются особями полного одного вида — *Ch. orbulites* (Lam.) и что 8 видов — *Ch. jacobi* All., *Ch. hemispherica* (M.É. et H.), *Ch. bajociana* (d'Orb.), *Ch. bouchardi* (M.E. et H.), *Ch. complanata* (Defr.), *Ch. porpites* (W. Smith), *Ch. cyclolitoidea* (Yabe et Eguchi), *Ch. acaulis* (Gregory) являются синонимами вида *Ch. orbulites* (Lam.).

В настоящее время род *Chomatoseris* характеризуется 2 видами: *Ch. orbulites* (Lam.) и *Ch. iranensis* Fluegel.

В развитии склерактиний и гидроидных кораллов Азербайджана особо намечается позднеюрский этап, охватывающий поздний оксфорд-титон. В позднем оксфорде темп развития склерактиний носил ускоренный характер, способствующий их расцвету за все время существования. В этом периоде наблюдается очень интенсивная изменчивость и соответственно высокие темпы эволюции. Здесь преобладали виды, мигрировавшие из других регионов, возникали эндемичные роды и виды. Вместо угнетенных кораллов среднеюрского этапа в позднем оксфорде—раннем киммеридже, т.е. в начале позднеюрского этапа, возникли многочисленные виды склерактиний. Они составляли основную и характернейшую часть биоценоза, указывая на высокую биологическую продуктивность бассейна во время их существования. Наблюдается сильно выраженная индивидуальная изменчивость, особенно среди кораллов *Stylina*, *Heliosoenia*, *Calamophylliopsis*.

Как известно, представители рода *Stylina* отличаются от представителей *Heliosoenia* в основном строением осевого органа — у *Stylina* столбик обособленный, а у *Heliosoenia* он соединен с одной или несколькими септами первого порядка. Однако довольно часто в колонии кораллов *Heliosoenia* наблюдаются чашечки с обособленным столбиком. Особенно это явление довольно резко выражено среди киммериджских *Heliosoenia*. На первый взгляд кажется, что в одной колонии совместно присутствуют представители двух родов. Однако, как указывает Л.Ш. Давиташвили "принадлежность отдельных частей одной и той же колонии кораллов к разным видам, даже к разным родам совершенно исключается всем опытом мировой науки и теоретическими соображениями" (Давиташвили,

1970, с. 110). Это подтверждается и результатами популяционных исследований Ю.И. Тесакова (1978) по табулятам.

Высокая степень индивидуальной изменчивости наблюдается среди пучковой (фацеллоидной) формы позднеоксфордских кораллов, как *Stylosmilia*, *Cladophyllia*, *Calamophylliopsis* и др. Ф. Коби (Koby, 1884) из вида *Calamophylliopsis flabellum* (Blainv.) выделил 5 вариантов и один новый вид по степени развития эпитекальных колец. Последние присутствуют в виде очень широких линий, которые располагаются беспорядочно по всей высоте кораллита и расстояние между ними колеблется в широких пределах или представлены в виде тонких линий. Иногда вариант выделяется по расположению кораллитов, т.е. кораллиты стоят совсем тесно или расходятся, или более или менее раздвоены. Варианты Ф. Коби не обладают построенными, характерными для них морфологическими признаками, позволяющими их различать; поэтому, вероятно, они могут быть рассмотрены как экологические морфы данного вида и включены нами в синонимику *Calamophylliopsis flabellum* (Blainv.).

Киммериджские склерактинии генетически тесно связаны с позднеоксфордскими, но их родовой и отчасти видовой состав сильно различается. Титонские (позднетитонские?) склерактинии Азербайджана несколько беднее, так как к концу титонской эпохи резко сокращается число видов и обнаруживается довольно ограниченное их распространение. Однако они все же сохранили ведущую роль в стратиграфии, особенно в тех отложениях, где отсутствуют другие организмы. В видовом составе преобладают представители рода *Thecosmilia*. Для позднего титона характерно развитие рода *Calamophylliopsis*.

Если в среднеюрском этапе развития склерактиний Азербайджана развиваются одиночные склерактинии и недоразвитые массивные колонии, то в позднеюрском этапе — массивные и ветвистые колонии, редко — одиночные кораллы.

Позднеоксфордский комплекс склерактиний характеризуется присутствием представителей родов *Cyathophora*, *Stylosmilia*, *Cladophyllia*, *Cryptocoenia*, *Stylina*, *Heliocoenia*, *Diplocoenia*, *Aplophyllia*, *Montlivaltia*, *Thecosmilia*, *Dimorphocoenia*, *Isastraea*, *Complexastraea*, *Calamophylliopsis*, *Favia* (*Ovalastraea*), *Thamnasteria*, *Thamnoseis*, *Dimorpharaea*, *Microsolena* и *Dendraraea* (20 родов). Из этого позднеоксфордского родового комплекса представители родов *Stylosmilia*, *Cladophyllia*, *Cryptocoenia*, *Stylina*, *Calamophylliopsis* (?), *Thamnasteria* переходят в ранний киммеридж. Здесь и в позднем киммеридже появляются впервые представители родов *Allocoeniopsis*, *Epismilia*, *Confusastraea*, *Stephanocoenia*, *Diplaraea*, *Comoseris*, *Calamophylliopsis*, *Latiastraea*. В нижнем киммеридже, кроме того, встречается *Diplocoenia*. Отметим, что, хотя кораллы киммериджского века были менее разнообразны, чем в позднем оксфорде, характерной чертой их исторического развития была очень интенсивная индивидуальная изменчивость. Именно в начале этого этапа появляются впервые органогенные постройки.

Данные изучения позднеюрских склерактиний Азербайджана позволяют отметить, что в позднеюрском этапе развития в разных участках бассейна или в больших регионах, удаленных друг от друга, существовало зоогеографическое единство. Об этом свидетельствует наличие общих видов для всех участков. В развитии склерактиний этого региона в позднеюрском этапе устанавливается общность с таковыми геосинклинальных областей Тетиса. Несмотря на это, все имеющиеся материалы подтверждают, что в поздней юре море, расположенное на территории современного Азербайджана, особенно Малого Кавказа, было одним из важнейших очагов возникновения и центром ареалов новых родов и видов кораллов (*Meandromorpha*, *Brevimeandra*, *Grandifavia* и др.). Из этого бассейна они, вероятно, распространялись в смежные области, за пределами Азербайджана.

В среднеюрском этапе распространены 3 семейства, в том числе *Stylophyllidae*, *Montlivaltiidae* и *Microsolenidae*, а в позднеюрском — 15 семейств (*Actinastreaeidae*, *Stylophyllidae*, *Cyathophoridae*, *Stylinidae*, *Montlivaltiidae*, *Faviidae*, *Columastreaeidae*,

Amphiastreaeidae, Haplaraeidae, Thamnasteriidae, Synastreaeidae, Microsolenidae, Dermosmillidae, Latomeandriidae, Actinacidae).

Третий этап развития склерактиний в Азербайджане соответствует раннему мелу, в возрастном отношении охватывает баррем-апт. Характеризуется данный этап развития склерактиний в основном массивными колониями, редко одиночными кораллами. Распространение их ограниченное. На Большом Кавказе и в пределах Куринской депрессии они распространены там же, где и позднеюрские (Григорьянц и др., 1974). Составляют они единый разрез. На Малом Кавказе раннемеловые кораллы обнаруживаются в юго-восточной части. В раннемеловом этапе развития склерактиний наблюдается обновление их систематического состава, т.е. в этом этапе наряду с позднеюрскими склерактиниями появляются совершенно новые представители склерактиний, неизвестные в поздней юре. В настоящее время в раннемеловом этапе развития склерактиний известны 15 родов и свыше 20 видов (Халилов и др., 1977). Раннемеловой этап с комплексом склерактиний характеризуется присутствием и представителей юрских родов (из коих 5 родов являются юрскими). В Азербайджане, так же как и в ряде других регионов (Папоян, 1982), намечается наличие преемственности между позднеюрскими и раннемеловыми кораллами. Преемственность обуславливается единым этапом (познания юра—ранний мел) осадконакопления и тектонического развития Азербайджана. Такая преемственность намечается для всей средиземноморской провинции области Тетиса. Однако в раннемеловом этапе развития склерактиний намечается появление характерных представителей раннемеловых кораллов. В Азербайджане пока известны 10 родов — *Actinastraea*, *Peplosmilia*, *Actinacis*, *Columnocoenia*, *Summigaraea*, *Felixigya*, *Fungiastraea*, *Ellipsocoenia*, *Adelocoenia*, *Eugya*. Для новой вспышки развития кораллов в мелу потребовалось определенное время, необходимое для возникновения новой ассоциации кораллов в новой структурной и палеогеографической обстановке. Таким временем относительно "затишья" в развитии коралловой фауны оказалось раннемеловое. Территория Азербайджана, так же как и вся средиземноморская провинция области Тетиса, в этом смысле не представляет исключения.

Однако результаты заключительной фазы киммерийского тектонического этапа земной коры привели к отмиранию большинства органогенных построек в начале раннемеловой эпохи. Такими областями в Средиземноморской провинции оказались Крымская, Северо-Кавказская, Грузинская, Азербайджанская, Армянская и др. Новый расцвет кораллов на территории Азербайджана (Казахский, Агджакендский и др. прогибы) (Алиев, Кузьмичёва, 1981), Армении (Зангезурский, и в частности Арабатский районы), Западной Грузии (Годогани и Удзлури) (Бендукидзе, 1956), во времени, очевидно, охватывает конец раннего и начало позднего мела, когда начинают появляться новые представители одиночных и колониальных кораллов.

Гидроидные кораллы, представленные родами *Blastochaetetes*, *Chaetetopsis* (?) и *Vauncia* из группы хететид, широко распространены в позднеюрском этапе развития кишечнополостных, в частности, в позднем оксфорде, киммеридже и титоне. Они отличаются друг от друга формой колонии, по форме и расположению зооидных трубок или ячеек. В раннемеловом этапе продолжают распространяться представители рода *Chaetetopsis* и начинают появляться многочисленные представители рода *Parkeria* из группы гидроидных. В позднеюрском этапе гидроидные кораллы *Sphaeractinia* и *Cladocoropsis* обнаружены соответственно в позднем титоне и позднем оксфорде.

Развитие крупных таксономических единиц, таких, как склерактинии, гидроидные и др., в выделенных нами трех этапах (среднеюрский, позднеюрский и раннемеловой) рассматривается в аспекте общего геологического развития региона их распространения. В зависимости от колебания физико-географических и седиментационных условий среды в различных открытых бассейнах Азербайджана в

средне-, позднеюрской и раннемеловой эпохах шло развитие разных крупных таксонов.

Вертикальное распределение склерактиний и гидроидных кораллов в средней юре — раннем мелу свидетельствует о том, что количество их представителей резко увеличивалось в периоды максимума трансгрессии (поздний оксфорд), затухания подводного вулканизма (киммеридж) или спокойных условий осадконакопления (титон, баррем, ранний апт). Именно в эти периоды значительно обогащался состав фауны кораллов.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиев О.Б., Кузьмичева Е.И.* Кораллы верхнемеловых отложений азербайджанской части Малого Кавказа и их стратиграфическое значение. — Бюл. МОИП, Отд. геол., 1981, т. 56, N 6, с. 82—92.
- Бабаев Р.Г.* Позднеюрские шестилучевые кораллы (склерактинии) северо-восточной части Малого Кавказа (Азербайджан). Баку: Элм, 1973. 129 с.
- Бендукидзе Н.С.* Верхнемеловые кораллы окрестностей Годогани и Удзлоури. — Тр. Геол. ин-т АН ГССР. Сер. геол., 1956, т. 9 (14), вып. 2, с. 79—122.
- Гасанов Т.А.* Средняя юра Азербайджана (Малый Кавказ). Баку: Элм, 1973. 165 с.
- Григорьянц Б.В., Бабаев Р.Г., Мустафаев С.С.* Некоторые вопросы стратиграфии верхней юры и нижнего мела и условия образования рифовых известняков на северном склоне юго-восточного окончания Большого Кавказа. — Изв. АН Аз ССР, Сер. наук о Земле, 1974, N 4, с. 14—21.
- Давиташвили Л.Ш.* Изменчивость организмов в геологическом прошлом. Тбилиси; Мецниереба, 1970. 224 с.
- Ильина Т.Г., Рейман В.М., Мельникова Г.К.* О кораллах триаса, нижней и средней юры. — В кн.: Мезозойские кораллы СССР. М.: Наука, 1970, с. 41—48. (Тр. II Всесоюз. симпоз. по изуч. ископ. кораллов СССР: Вып. 4).
- Папоян А.С.* К биостратиграфии кораллов из позднеюрского—неокомского комплекса Зангезура. — Изв. АН АрмССР. Сер. наук о Земле, 1982, т. 35, N 2, с. 65—67.
- Рейман В.М.* Герматипные и агерматипные кораллы. — В кн.: Склерактинии мезозоя СССР. М.: Наука, 1965, с. 14—19. (Тр. I Всесоюз. симпоз. по изуч. ископ. кораллов; Вып. 4).
- Тесаков Ю.И.* Табуляты. Популяционный, биоценотический и биостратиграфический анализ. М.: Наука, 1978. 260 с.
- Халилов А.Г., Алиев Г.А., Кузьмичева Е.И., Аскеров Р.Б.* Ургонский комплекс бассейна р. Базарчай (Малый Кавказ). — Бюл., Отд. геол., 1977, т. 52, N 4, с. 85—93.
- Koby F.* Monographie de polyptiers jurassiques de la Suisse. — Mém. Soc. Paleont. Suisse, vol. VII, VIII, X, XI—XVI, 1880—1889. Genève, 582 p.

УДК 563.63:551.763.1/575.4/

И.Ю. Бугрова

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ СКЛЕРАКТИНИЙ ГОРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ ТУРКМЕНИИ

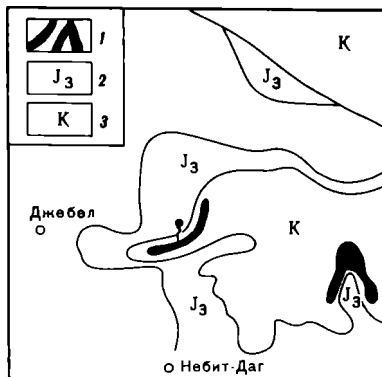
Работы по выявлению зон развития неструктурных и комбинированных ловушек широко проводятся в западной части Средней Азии. Предметом таких исследований являются карбонатные отложения нижнего мела Западной Туркмении, из которых известны органогенные постройки.

Биогермные тела из разрезов нижнего мела хр. Малый Балхан и Туаркыра описаны Е.И. Кузьмичевой (1975). Однако специальных исследований по изучению органогенных построек до последнего времени не проводилось. Работами сотрудников кафедры исторической геологии Ленинградского университета под руководством В.А. Прозоровского выявлено развитие рифовых фаций в карбонатных отложениях нижнего мела и в других районах Туркмении, в частности, на хр. Большой Балхан.

Автором статьи изучались склерактинии из органогенных построек. Так были изучены кораллово-водорослевые постройки барремских отложений хр. Ма-

Рис. 1. Схема выходов органогенных построек нижнего мела на южном крыле Большебалханской мегантиклинали

1 — выходы органогенных построек; 2 — верхнеюрские отложения; 3 — меловые отложения



лый Балхан, уточнены имевшиеся ранее сведения об их строении и составе склерактиний.

Кроме того, впервые изучены склерактинии из органогенных построек хр. Большой Балхан: их видовой состав и экологическая приуроченность.

В западной части хребта кораллов известняки обнаружены в районе родн. Назар-Экерем (рис. 1). Они приурочены к отложениям арланской свиты берриас-валанжинского возраста. Эта свита распространена на северном и южном крыльях Большебалханской мегантиклинали, почти повсеместно залегая с угловым и стратиграфическим несогласием на различных горизонтах юры. Свита сложена преимущественно морскими карбонатными отложениями.

Органогенные постройки приурочены к нижней части верхней подсвиты арланской свиты. Они представлены биостромом, прослеженным с северо-востока на юго-запад приблизительно на 8 км. Биостром залегают между слоями пелитоморфных известняков. На северо-востоке он сложен пачкой слоев общей мощностью 5 м (рис. 2). Нижний слой 1 этой пачки (2,5 м) чрезвычайно неоднороден, имеет конгломератоподобную слоистость, типичную для коралловых известняков. Это крупные различной величины линзы светло-серого мелкозернистого известняка. Скрепляющий цемент песчано-глинистый зеленоватый с железистыми пятнами.

Здесь найдены мелкие одиночные склерактинии рода *Vaksanophyllia*. Явных колониальных кораллов не обнаружено, хотя уплощенные известковые образования и напоминают их по форме, а западнее в этой части разреза склерактинии представлены исключительно ими.

Залегающий выше сл. 2 массивного светло-серого мелкозернистого известняка (мощностью около 1,5 м) содержит раковины брахиопод и редкие колонии склерактиний.

На нем залегают сл. 3 конгломератоподобных известняков мощностью около 1 м. По составу он сходен с известняками слоя 1 и отличается лишь меньшим размером конгломератоподобных отдельностей. В нем встречаются в изобилии одиночные и колониальные склерактинии различных размеров. Самые крупные колонии, до 20—40 см в диаметре, развивались на твердом основании (на нижележащем плотном известняке); более мелкие встречаются в верхах и середине слоя. Склерактинии представлены многочисленными колониями родов *Actinastraea*, *Microsolena*, *Fungiastraea*, *Thamnoseria*, *Meandrophyllia*. Кораллы двух последних родов встречаются наиболее часто. Одиночные склерактинии более редки и принадлежат родам *Montlivaltia* и *Vaksanophyllia*. Возможно, состав кораллов был более разнообразным, но сильная перекристаллизация не всегда позволяет определить их видовую принадлежность. Из сопутствующих организмов в отложениях обнаружено большое количество мелких брахиопод, гораздо более редкие двусторки, гастроподы и морские ежи.

Следует отметить, что в разрезе хр. Большой Балхан встречены кораллы рода *Vaksanophyllia*. Этот род, представленный единственным видом, был описан Е.И. Кузьмичевой (1972) из берриаса Горного Крыма и в других регионах до сих пор не встречался.

Интересные данные получены при изучении изменения арланской свиты на площади. В южных ее выходах (северо-восточнее г. Небитдаг, в низовьях ущ. Ташлыдере) развиты известково-глинистые осадки с остатками разнообразных бен-

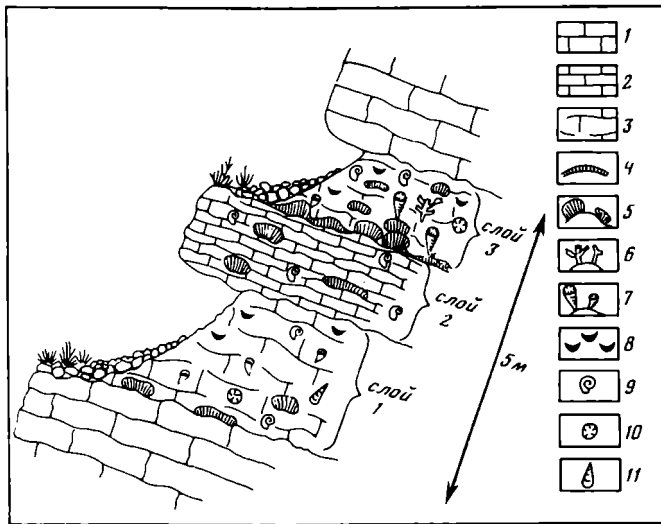


Рис. 2. Выход биострома северо-восточнее родн. Назар-Экерем (схематическая зарисовка)

1 — пелитоморфные известняки; 2 — мелкозернистые известняки; 3 — конгломератоподобные известняки; 4 — лещковидные колонии склерактиний; 5 — полусферические колонии склерактиний; 6 — кустистые колонии склерактиний; 7 — одиночные склерактинии; 8 — двустворки; 9 — брахиоподы; 10 — морские ежи; 11 — гастроподы

тосных организмов, нахождение которых свидетельствует о развитии здесь шельфовой зоны открытого моря. В северо-западных выходах (в районе пос. Огланлы) свита сложена главным образом доломитами и мергелями практически без органических остатков — осадками осолоненной лагуны. Между этими фациальными зонами (в верховьях ущ. Ташлыдере) развиваются массивные коралловые известняки значительной мощности (до 70 м). Они содержат большое количество остатков разнообразных склерактиний, гидроидов и водорослей. Сильная перекристаллизация известняков затрудняет определение органических остатков, поэтому пока отсюда достоверно известны представители лишь двух родов: *Meandrophyllia* и *Thamnoseris*.

Такие изменения строения свиты позволяют предположить наличие протяженного рифа, служившего барьером между различными частями седиментационного бассейна. Возможно, в ущелье Ташлыдере развиты коралловые постройки, приуроченные к ядру рифа. К северо-западу (район родн. Назар-Экерем) они замещаются биостромом. Детали перехода рифового массива в биостром не изучены из-за отсутствия между этими обнаружениями выходов свиты, однако и те, и другие несомненно приурочены к единой субширотной зоне. При этом характерно, что в обоих изученных выходах органогенные постройки расположены над положительными формами юрского рельефа.

При прослеживании биострома по простиранию обнаружено, что в западном направлении, в районе Шахли—Бурун, он замещается переслаиванием известняков с доломитами или доломитовыми мергелями без органических остатков. Мощность пласта уменьшается до 3 м. Все породы сильно перекристаллизованы. В мергелях, в кровле пачки, встречаются желваки, напоминающие колонии кораллов, но структура их неясна. Далее на запад доломитистость разреза растет.

Можно предположить, что биостром в районе родн. Назар-Экерем входит в тыловые фации рифа, а в районе гряды Шахли-Бурун наблюдается переход от этих фаций к лагунным, типично выраженным в северных выходах свиты (пос. Огланлы).

Комплекс склерактиний берриаса—валанжина Большого Балхана имеет общие виды с обнаруженными (табл. 1) в верхах берриаса Горного Крыма (Богданова,

Вид	Ярус					Большой Балхан		
	Берриас (b)	Валанжин (v)	Готерив (h)	Баррем (br)	Алп (a)	Разрез Ташлы-дере	Разрез Назар-Экерем	Центральный Крым (Кузьмичева, 1972)
<i>Actinastraea pseudominima</i> Koby	_____						b-v	h
<i>Montlivatia kaufmani</i> Koby	_____						b-v	b
<i>Fungiastraea</i> sp.	_____						b-v	
<i>Thamnoseria</i> sp.	_____					b-v		
<i>Meandrophyllia</i> sp.	_____					b-v	b-v	
<i>Baksanophyllia cylindrica</i> Kusm.	_____					b-v	b-h	
<i>Microsolena guttata</i> Koby	_____						b-v	b-h ₁
<i>Microsolena</i> sp.	_____						b-v	

Лобачева, Прозоровский, Фаворская, 1981; Кузьмичева, 1966). Барремские же кораллы Малого Балхана по составу близки известным из ургонской фации Советских Карпат. Такое сходство остатков кишечнополостных свидетельствует о развитии в начале мела на юге СССР единого морского бассейна или системы связанных акваторий.

ЛИТЕРАТУРА

Богданова Т.Н., Лобачева С.В., Прозоровский В.А., Фаворская Т.А. О расчленении берриасского яруса Горного Крыма. — Вестн. ЛГУ, 1981, № 6, вып. 1, с. 5—14.

Кузьмичева Е.И. Стратиграфическое и фаціальное распространение шестилучевых кораллов (склерактиний) в неокоме Горного Крыма. — В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М.: Недра, 1966, т. 6, с. 58—63.

Кузьмичева Е.И. О берриасских склерактиниях Горного Крыма. — Палеонтол. журн., 1972, № 2, с. 47—52.

Кузьмичева Е.И. Барремские органогенные постройки некоторых районов юга СССР. — В кн.: Литология и палеогеография биогермных массивов (ископаемых и современных). М.: Наука, 1975, с. 174—183.

УДК 56.074.6(262)

Е.И. Кузьмичева

КОРАЛЛОВЫЕ ЗАРОСЛИ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ И ИХ ИСКОПАЕМЫЕ АНАЛОГИ

Основным материалом для настоящей статьи послужили обширные многолетние сборы кораллов, полученные путем драгирования исследовательским судном "Московский университет" в различных пунктах Средиземного моря и переданные нам для изучения Лабораторией морской геологии МГУ и Южным отделением Института океанологии АН СССР. Считаю своим приятным долгом выразить за это глубокую благодарность старшим научным сотрудникам П.Н. Куприну, И.С. Чумакову (МГУ) и К.М. Шимкусу (Ин-т океанологии АН СССР).

В обработанной нами коллекции присутствуют кораллы из следующих районов: 1) поднятия Вавилова в центральной части Тирренского моря с глубин в 7. За к. 446

интервале 400—1900 м; 2) Тунисского пролива вблизи острова Мальта с глубины 2130 м и 3) вблизи островов Лесбос и Хиос в Эгейском море с глубин 130—600 м.

Изучению систематического состава и экологии кораллов Средиземного моря посвящены многочисленные работы Л. Додерлейн (Döderlein, 1913), Ж.Ж. Блан, Ж.М. Перес, Ж. Пикар (1964), Г. Зибровиус (Zibrowius, 1974, 1975, 1960, 1980).

Нашими исследованиями были получены новые данные о биотических взаимоотношениях рассматриваемых кораллов между собой и с другими организмами, а также закономерностях роста одиночных форм (Кузьмичева, 1983).

Все имеющиеся в нашем распоряжении остатки кораллов относятся к рецентным видам. Отсутствие в них каких-либо фрагментов мягкого тела, заполнение межсептальных пространств плотным глинисто-карбонатным материалом и наличие на поверхности скелета корочек лимонита и окислов марганца свидетельствуют об их принадлежности к субфоссильным формам, возраст которых датируется, по-видимому, ранним голоценом.

В таксономическом отношении рассматриваемый комплекс характеризуется малым разнообразием и включает четыре вида склерактиний: *Lophelia pertusa* (Linné), *Dendrophyllia cornigera* (Lam.), *Desmophyllum cristagalli* Edw. et Haime, *Saryophyllia calveri* Duncan и два вида октокораллов из отряда горгонаций: *Isidella elongata* Esper и *Parisipis* sp.

Наиболее многочисленны в данном комплексе остатки кустистых колоний *Lophelia pertusa* из подотряда *Saryophylliina*. Этот вид пользуется широким распространением в Средиземном море на глубинах от 400 до 1685 м, а в Северной Атлантике — 1600 м. Реже встречается другой вид колоний — *Dendrophyllia cornigera* (Lam.), также обладающий широким географическим ареалом, включающим Средиземное море (в интервале глубин 1250—1400 м), Сев. Атлантику и Индийский океан. Одиночный коралл *Desmophyllum cristagalli* Edw. et H. обитает в Средиземном море на глубинах от 180' до 700 м, а в Атлантическом океане от 700—1050 м. Из горгонаций чаще встречается вид *Isidella elongata* Esper, ареал которого приурочен только к Средиземному морю (глубины 600—800 м).

Согласно нашим данным, кустистые колонии склерактиний *Lophelia pertusa* (Linné) и *Dendrophyllia cornigera* (Lam.) образуют заросли. В пространствах между ветвями колоний располагаются прикреплявшиеся к ним и другим участкам твердого субстрата одиночные склерактинии *Desmophyllum cristagalli* (Edw. et H.) и *Saryophyllia calveri* Duncan, а также представители других групп бентоса: мшанки, морские черви, двустворчатые и брюхоногие моллюски, брахиоподы.

Следует подчеркнуть, что названные одиночные формы склерактиний имеют совершенно необычный облик. Они представляют собой довольно высокие канделяброобразные сочетания особей, возникавшие вследствие бесполого размножения, идущего от краевой зоны полипов. Естественно, что эти формы дополняют заросли, обуславливая их решетчатое строение.

Поскольку термин "заросль" не имеет однозначного определения, остановимся коротко на этом вопросе. В данном случае под коралловой зарослью мы понимаем ассоциацию только колониальных либо колониальных и одиночных форм, имеющих площадное распространение. В ископаемом состоянии этим зарослям могут соответствовать банки — возвышения на положительных фациях рельефа, образованные одним или несколькими видами колониальных и (или) одиночных кораллов, систематически и экологически связанными друг с другом, а также биостромы — слоистые пластинообразные или линзообразные органогенные постройки.

Коралловые заросли в тропических и субтропических широтах распространены обычно до глубины 80—100 м, причем основными факторами, контролирующими их распространение, являются освещение дна солнечными лучами, наличие пищи — органического детрита, температура, чистота и подвижность водной среды.

Средиземное море представляет собой в гидрологическом отношении уникальное явление. Температурный режим в нем ниже отметки 300 м сохраняется постоянным (+13°). Глубинные течения, проникающие из Атлантики через Гибралтарский пролив, обеспечивают хороший газообмен и принос достаточного количества пищи для бентоса, населяющего батинальную и абиссальную зоны. Это и объясняет возникновение описанных выше коралловых зарослей на этих глубинах.

В последние десятилетия, согласно данным Блана Ж.Ж., Переса Ж.М. и Пикара Ж. (1964), распространение глубоководных кораллов в Средиземном море более ограничено по сравнению с предшествующими эпохами и обусловлено это, во-первых, большим накоплением на склонах батинали тонкогранулированного материала, затрудняющего прикрепление донных организмов, и, во-вторых, нарушением глубинной циркуляции вод.

Проведенные нами сопоставления показали, что ближайшими ископаемыми аналогами глубоководных коралловых зарослей Средиземного моря следует считать коралловые банки, развитые в стратотипе датского яруса, в известном карьере Факсе (Дания). Эти образования приурочены к 90-метровой толще преимущественно мшанковых известняков и представляют собой невысокие тела, распространенные на площади около 4,5 км, образующие в совокупности плоский купол или щит (Floris, 1980).

Средиземное море

1. *Lophelia pertusa* (Linne)
2. *Dendrophyllia cornigera* (Lam.)
3. *Desmophyllum cristagalli* Edw. et H.
4. *Caryophyllia calveri* Duncan
5. *Isidella elongata* Esper
6. *Parisis* sp.
7. Мшанги черви-трубкожилы
8. Гастроподы, двустворки, брахиоподы

Датские банки территории Дании, Швеции и Гренландии

1. *Dendrophyllia candelabrum* Hennig
2. *Faksephyllia faxoensis* Beck.
3. *Oculina becki* Nielsen
4. *Caryophyllia danica* Nielsen
5. *Cyathoceras* sp.
6. *Flabellum* sp.
7. *Moltkia isis* Steenstr.
8. Мшанки, черви-трубкожилы
9. Брахиоподы, гастроподы, двустворки

СОПОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА ГЛУБОКОВОДНЫХ КОРАЛЛОВЫХ ЗАРОСЛЕЙ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ С ДАТСКИМИ БАНКАМИ ТЕРРИТОРИИ ДАНИИ

Сближают коралловые заросли Средиземного моря и датские коралловые банки карьера Факсе следующие признаки: 1) систематический состав кораллов и сопутствующих им организмов; 2) одинаковое соотношение колониальных и одиночных форм; 3) общность холоднолюбивых и тенелюбивых форм, к которым в первую очередь принадлежит род *Dendrophyllia*, лишенный зооксантелл.

Основываясь на сказанном, можно предположить, что если бы средиземноморские заросли кораллов находились в ископаемом состоянии, то они приобрели бы также морфологические признаки, свойственные банкам Факсе. Столь обширное сходство сравнительных образований может найти объяснение в близости условий их развития. О гидрологическом режиме глубоководной части Средиземного моря уже было сказано. Об обстановке же существования коралловых банок Факсе известно следующее. Изучавший их А.Н. Чатхем (Cheetham, 1971) утверждает, что банки развились в краевой части шельфа и могут быть сопоставлены с современными коралловыми зарослями марокканской части шельфовой зоны Средиземного моря, располагающимися на глубинах порядка 80 м при температуре +15—16°. Отсюда следует, что данные Чатхема не противоречат нашему заключению о сходстве температурного режима, в котором существовали коралловые банки Факсе и глубоководные коралловые заросли Средиземного моря.

Приведенный нами пример аналогии шельфовых коралловых банок Дании и глубоководных голоценовых коралловых зарослей Средиземного моря, несомнен-

но, паразителен. Но он находит фактическое обоснование в весьма своеобразных гидрологических условиях глубин Средиземного моря.

Невольно возникает вопрос, к каким заключениям привела бы обратная картина, если бы голоценовыми были коралловые банки Факсе, а ископаемыми — банки, возникшие из коралловых зарослей Средиземного моря? Вряд ли мы допустим ошибку, утверждая, что в этом случае средиземноморские банки рассматривались бы в качестве мелководных образований. Это еще раз заставляет с большей осторожностью подходить к непосредственным актуалистическим сопоставлениям и, избегая формализма, широко пользоваться анализом парагенетических соотношений фаций, сменяющих друг друга по простиранью.

ЛИТЕРАТУРА

- Блан Ж.Ж., Перес Ж.М., Пикар Ж. Глубоководные кораллы и четвертичные танатоценозы в Средиземном море. — В кн.: Рельеф и геология дна океанов. М.: Прогресс, 1964, с. 130—136.
- Кузьмичева Е.И. О глубоководных кораллах Средиземного моря и Центральной части Атлантического океана. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, Геология, 1983, N 1, с. 23—31.
- Cheetham A.H. Functional Morphology and Biofacies Distribution of Cheilostome Bryozoa in the Danian Stage (Paleocene) of Southern Scandinavia. — Smithson. Contr. Paleobiol., 1971, v. 6, p. 1—88.
- Döderlein L. Die Steinkorallen aus dem Golf von Neapel. — Mitt. Zool. Stat. Neapel, 1913, Bd. 21, N 5, S. 105—152.
- Floris S. The coral banks of the Danian of Denmark. — Acta palaeontol. pol., 1980, 25, 3—4, p. 531—540.
- Zibrowius H. Caryophyllia sarsiae Zibrowius and other recent deep-water Caryophyllia previously referred to little known fossil species. — J. mar. biol. Ass. U.K., 1974, vol. 54, N 4, p. 769—784.
- Zibrowius H. Campagne de la "Calypso" en Mediterranee nordorientale (1955, 1956, 1960, 1964). — Ann. Inst. Oceanogr., 1979, fasc. XI, nouv. ser., t. 55, p. 7—28.
- Zibrowius H. Les Scleractiniaires de la Mediterranee et de l'Atlantique nordoriental. 1980. (284. p. (Mem. Inst. oceanogr. Monaco, N 11).
- Zibrowius H., Grieshaber A. Scleractiniaires de l'Adriatique. — Tethys, 1975, t. 7, N 4, p. 375—384.

УДК 563.63:551.763(47+57)

Е.И. Кузьмичева

КОРАЛЛЫ ВЕРХНЕГО МЕЛА СССР (СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ)

Настоящая статья содержит информацию об основных результатах наших исследований кораллов из верхнемеловых отложений Советского Союза, которые до настоящего времени оставались монографически неописанными и сведения о них ограничивались лишь несколькими статьями: Э. Эйхвальд (Eichwald, 1860—1868), Н.И. Каракаш (1912), И. Симирадский (Siemiradzki, 1926), Р.П. Луппов (1949), Н.С. Бендукидзе (1956), Г.А. Гасанов, Р.Г. Бабаев (1969), Е.И. Кузьмичева (1974а, 1974б, 1980, 1981, 1982), В.М. Рейман (1975).

Обработанная коллекция насчитывает 1340 экземпляров, относящихся к 72 видам, 47 родам и 28 семействам. Среди них 1 вид гидроидных, 53 вида склерактиний и 18 октокораллов. Склерактинии из подотрядов *Archeocaeniina*, *Stylinina* и *Heterocoeniina* представлены каждый 1 видом; *Meandriina* и *Eupsammiina* — 3; *Astraeoina* — 5; *Fungiina* — 9 видами; самым большим таксономическим разнообразием — 30 видами — представлен подотряд *Caryophylliina*. Из восьмилучевых кораллов 16 видов относится к отряду *Gorgonida* и по одному виду к отрядам *Coenothecalia* и *Pennatulida*.

Объем статьи не позволяет привести более подробные сведения о систематическом составе изученных кораллов и мы вынуждены сослаться на нашу работу (Кузьмичева, 1981), частично содержащую эти данные.

В сеноманском ярусе на территории СССР обнаружено 10 видов кораллов, в том числе девять видов склерактиний и один октокоралл¹. Наиболее древние из них приурочены к нижнему сеноману Донбасса (*Micrabacia coronula* Goldf.), Азербайджанской части Малого Кавказа (*Smilotrochus elongatus* Duncan, *Trochocyathus wiltschirei* Duncan) и Прикаспийской впадины (*Micrabacia fittoni* Edw. et Haime).

В основании среднесеноманских отложений юго-западной части Горного Крыма (с. Прохладное) встречены остатки *Onchotrochus carteri* Duncan и горгонатии *Paqisis miranda* Pošta. В верхнем сеномане Гиссарского хребта на территории Таджикской ССР обнаружен коралловый пласт, содержащий колонии склерактиний — *Antiguastraea jacobii* All. В нерасчлененной толще сеномана в окрестностях г. Могилева—Подольского — *Arlopsammia collignoni* All., а в Азербайджанской части Малого Кавказа — *Felixigyra duncani* Prev.

Мы не располагаем данными о находках кораллов в нижнем туроне нашей страны. В верхнем же туроне Горного Крыма (с. Прохладное) и северо-западной окраины Донбасса встречены склерактинии — *Bathocyathus laevigatus* Edw. et Haime, Мангышлака (пос. Жосалы, Кугусем и др.) — *Trochocyathus hemisphaericus* Neilsen и Воронежской антеклизы (окрестности с. Фокино) — *Parasmilia centralis* Mantell.

Обширный комплекс склерактиний, включающий 36 видов, описан Н.С. Бендукидзе (1956) из свиты "мтавари" Западной Грузии, датируемой туроном—сантоном: *Heterocoenia fuchsi* Felix, *Phyllocoenia striata* Quenst., *Ph. lepida* (Reuss), *Confusastraea lepidophylla* (Reuss), *Heliastrea simonyi* Reuss, *Meandrina tenella* Mich., *Thamnasteria latistellata* Reuss, *Dimorphastraea fungiformis* Reuss, *Parastraea grandiflora* Reuss, *Diploctenium lunatum* Mich.

Коньякские склерактинии встречены пока только на территории Армении и Азербайджана: *Dimorphastraea pattellaris* Stol., *Aspidastraea orientalis* Kühn, *Vallimeandra besairiei* All., *Fungiastraea excavata* All., *Placosmilia multiseptata* (Stol.) и восьмилучевой коралл из гелиопорид — *Helioropa partshi* Reuss.

Большинство остатков сантонских кораллов, известных в нашей стране, приурочены к территории Закавказья. К ним, по-видимому, относится и часть видов, описанных Н.С. Бендукидзе из свиты "мтавари", о которых уже было сказано выше.

В нижнем сантоне Азербайджана (с. Калафалых) обнаружен вид *Meandrosmilia flabellum* From., а в нижнем сантоне Мангышлака — *Hydractinia cretacea* Fisch. В нерасчлененной толще сантона Азербайджана (с. Довутлу, г. Лачин) встречены *Actinastraea decaphyllia* (Mich.) и *Placosmilia sinuosa* Reuss, а в Армении (восточное побережье оз. Севан) — *Astrogyra edwardsi* (Reuss), *Agathelia asperella* Reuss и др.

Крайне редки находки сантонских кораллов в других регионах СССР — *Parasmilia cylindrica* Edw. et Haime обнаружен в нижнем сантоне Западного Копетдага; *P. fittoni* Edw. et Haime — в верхнем сантоне Горного Крыма (с. Прохладное).

Находки кораллов в кампанских отложениях территории СССР немногочисленны. Пожалуй, исключительно к этому ярусу принадлежит *Micrabacia suecica* Edw. et Haime, обнаруженный в кампане на северо-западной окраине Донбасса и территории Франции.

В кампане исчезает ряд видов, распространенных в более древних отложениях, и появляются виды, встречающиеся чаще в вышележащих образованиях. К первым относятся — *Parasmilia centralis* (Mantell), *Parasmilia fittoni* Edw. et Haime, ко вторым — *Parasmilia biseriata* Forchh. et Steenstr. — из верхнего кампана Горного Крыма (с. Скалистое), *Smilotrochus grandis* Siem. из верхнего кампана Западной Подолии.

Самым разнообразным в таксономическом отношении оказывается маастрихтский комплекс кораллов, включающий наряду со склерактиниями много горго-

¹ Определения кораллов из верхнего мела выполнены Е.И. Кузьмичевой по сборам А.С. Алексева, Ю.И. Каца, В.Г. Кликушина, Д.П. Найдина, А.Н. Соловьева, Л.Г. Эндельмана.

нид. Кстати, самые древние представители семейств горгонид *Keroeidae* и *Ellisellidae* появляются в нижнем маастрихте. В нижнем маастрихте Горного Крыма, Мангышлака и Прикаспийской впадины распространены остатки одиночных склерактиний *Desmophyllum laxum* Edw. et Haime, известные в Западном Копетдаге в верхнем маастрихте.

В некоторых регионах нашей страны к нижнему маастрихту приурочена тейльзона ряда видов склерактиний, характеризующихся биоэонами значительно большего объема. К ним относятся: *Parasmilia biseriata* Forchh. et Steenstr., распространенный в Горном Крыму, Прикаспийской впадине и на Мангышлаке, *Smilotrochus ponderosus* Forchh. et Steenstr. и *Sm. grandis* Siem. в Днепроовско-Донецкой и Прикаспийской впадинах и *Sm. galeiformis* Kner. — в Днепроовско-Донецкой впадине. Аналогично с ними стратиграфически распространен и один вид из горгонид — *Moltkia minuta* Nielsen, описанный нами из нижнего маастрихта Горного Крыма.

К нижнему маастрихту приурочено появление новых видов горгонид *Krimella klikushini* Kusm. и *Nicella bursini* Kusm. (Юго-Зап. Крым, пос. Куйбышево; гора Бешкош), а также ряда новых еще не опубликованных склерактиний.

Верхний маастрихт лишен находок кораллов, приуроченных исключительно к этому стратиграфическому подразделению. Здесь преобладают виды, распространенные в нижележащих и исчезающие в верхнемаастрихтских отложениях.

Значительно более разнообразен комплекс кораллов верхнего маастрихта Мангышлака: *Trochocyathus hemisphaericus* Nielsen, *Parasmilia biseriata* Forchh. et Steenstr., *Smilotrochus excavatus* (Hag.), *Cyathoceras mangyschlakensis* sp. nov., *C. embaensis* sp. nov. и др. Наряду с ними появляются переходящие в даний: *Paratrochocyathus epicharis* (Wanner) и октокораллы — *Parisis steenstrupi* (Nielsen) *Moltkia minuta* Nielsen; к ним относится и *Caryophyllia jasmundi* Wanner, обнаруженный на Малом Балхане.

В нерасчлененной толще маастрихта Корякского нагорья (бассейн р. Гиефринвинтотган) встречен один новый вид склерактиний, принадлежащий роду *Deltocyathus*.

На границе маастрихта и дания в Центральной части Горного Крыма (с. Мичурино) встречен *Balanophyllia schlosseri* Traub. Несколько выше, в породах нижнего дания юго-западного (с. Танковое—Садовое) и Центрального (гора Айлякма-кая) Крыма присутствуют *Caryophyllia kongieli* Roz. и *Parasmilia helenae* Roz., известные из слоев *Danocrania tuberculata* Польши.

К среднедатским отложениям Азербайджанской части Малого Кавказа приурочены три вида склерактиний — *Caryophyllia agatdalensis* Floris, *Faksephyllia faxoensis* (Beck in Lyell) и *Schizocyathus* sp.

Большое количество остатков кораллов обнаружено в отложениях, занимающих переходное положение от дания к монсу. Так, в юго-западном Крыму обнаружен самый древний представитель рода *Fungiacyathus*, на Мангышлаке в этой толще встречены горгониды *Parisis erratica* Voigt, *P. vertebralis* Hennig, *Moltkia minuta* Niels., *Acabaria mangyschlakensis* Kusm.

Анализ географического распространения позднемеловых кораллов в глобальном масштабе указывает на отчетливо выраженную дифференциацию их, особенности в маастрихтском и датском веках, на три палеозоогеографические области: Европейскую, Средиземноморскую и Тихоокеанскую.

Наиболее значительные изменения систематического состава кораллов имели место на границах нижнего и верхнего мела и маастрихта—дания. Эти рубежи ограничивают позднемеловой этап в развитии кораллов. Первые существенные изменения в систематическом составе кораллов при переходе от раннего к позднему мелу наблюдаются в позднем апте (клансее), когда возникли такие типично позднемеловые рода, как *Trochosmilia*, *Hemiporites*, *Astrogyra* и *Siderastraea*. На рубеже альба и сеномана появились первые представители подотряда *Eupsam-*

типа и 10 семейств из других подотрядов. В середине сеномана уже существовали первые горгониды.

Изучение изменений систематического состава кораллов на рубежах маастрихта—дания и дания—монса свидетельствует, что датские кораллы более тяготеют к кайнозойским, чем к позднемеловым. На границе маастрихта—дания среди склерактиний появилось 17 новых родов, 55 новых видов и вымерло 4 семейства: *Montlivaltiidae*, *Plasocoeniidae*, *Thesocyathiidae* и *Acrosmiliidae*, 20 родов и 62 вида; среди восьмилучевых кораллов появились три семейства: *Briareidae*, *Melithaeidae* и *Primnoidae* и четыре рода: *Kaluginella*, *Melithae*, *Acabaria* и *Primnoa*. На границе же дания—монса изменений состава крупных таксонов кораллов — подотрядов и семейств не произошло.

В течение позднемелового этапа имели место две вспышки в развитии кораллов: первая — в позднем туроне, связанная с интенсивным рифообразованием в Средиземноморской палеозоогеографической области, и вторая — в раннем маастрихте, когда появилось два новых семейства октокораллов: *Keroeidae* и *Ellisellidae*, одно новое подсемейство *Euphylliinae* и ряд новых родов склерактиний.

ЛИТЕРАТУРА

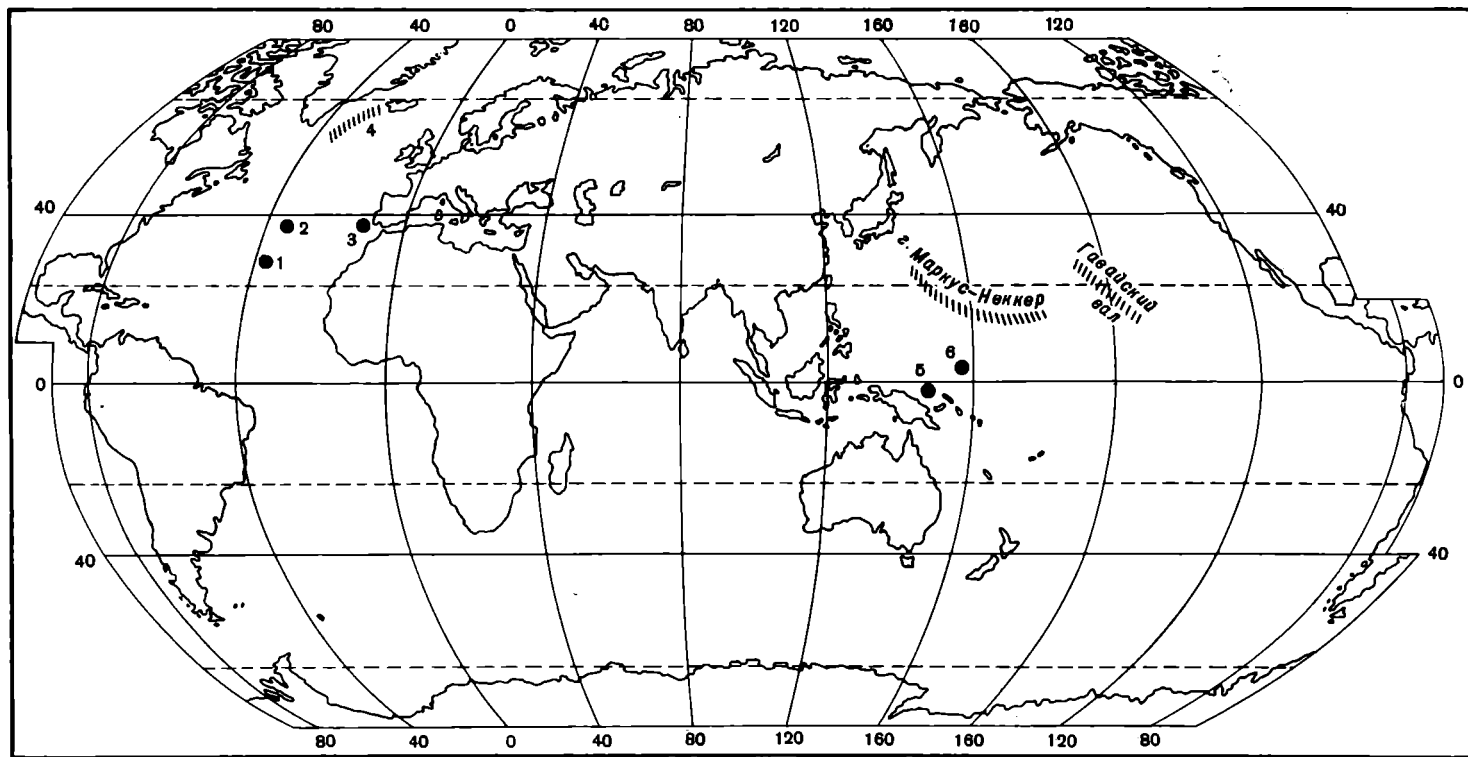
- Бендукидзе Н.С.* Верхнемеловые кораллы окрестностей Годогани и Удзлуори. — Тр. Геол. ин-та АН ГССР, 1956, т. 10 (N 16), вып. 2, с. 79—125.
- Гасанов Г.А., Бабаев Р.Г.* К вопросу о возрасте известняков в районе сел. Шишкая (Армянской ССР). — ДАН АзССР, 1969, т. 25, N 9, с. 41—44.
- Каракаш Н.И.* Об ископаемых изидинах. — Тр. Пб. о-ва естествоисп., 1912, т. 35, вып. 5, с. 145—153.
- Кузьмичева Е.И.* Коралловые полипы. — В кн.: Атлас ископаемой фауны Армянской ССР. — Ереван, 1974а, с. 208—211.
- Кузьмичева Е.И.* Кораллы. — В кн.: Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М.: Недра, 1974б, с. 61—66.
- Кузьмичева Е.И.* Ископаемые горгониды. — Палеонтол. журн., 1980, N 4, с. 3—12.
- Кузьмичева Е.И.* Тип Coelenterata. — В кн.: Развитие и смена простейших, кишечнополостных и червей на рубеже мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1981, с. 51—73.
- Кузьмичева Е.И.* Тип Coelenterata. — В кн.: Атлас беспозвоночных позднемеловых морей Прикаспийской впадины. М.: Наука, 1982, с. 19—25.
- Луппов Н.П.* Кораллы. — В кн.: Атлас руководящих форм ископаемых фаун, верхний мел, 1949, т. XI, с. 94—96.
- Рейман В.М.* Кораллы из сеноманских отложений юга Средней Азии. — В кн.: Вопросы палеонтологии Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1975, с. 149—162.
- Eichwald E.* *Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie, 1860—1868.* vol. 2, p. 113—170.
- Siemiradzki J.* *Koralae gornokredowe Polski.* — Kosmos, rocz., 1926, vol. 51, s. 313—325.

УДК 593.66

Н.Б. Келлер

МАДРЕПОРОВЫЕ КОРАЛЛЫ ПОДВОДНЫХ ГОР

Интенсивное изучение бентоса подводных гор началось в последнее десятилетие в связи с перспективностью этих участков океанического дна для промысла (Кучерук, 1978, Миронов, Пастернак, 1981, Келлер, 1981, Зезина, 1981 и др.). То обстоятельство, что подводные горы и хребты долго оставались для биологов белыми пятнами, объясняется, кроме прочих, и техническими сложностями, связанными с постоянными зацепками, обрывами и повреждениями тралов, трудностью посадки их на крутых скальных склонах. Между тем подводные хребты, вулканы, гайоты занимают большие территории (до 40 тыс. миль протяженностью) (Menard, Ladd, 1963). Условия обитания для населения этих площадей настолько изменчивы и своеобразны, что служат причиной для формирования специфических фаунистических комплексов. А.П. Андрияшев предложил (Андрия-



Изученные подводные горы Атлантического и Тихого океанов

1 — Грейт Метеор, 2 — Атлантис, 3 — Жозефин, 4 — хр. Рейкьянес, 5 — атолл Хермит, 6 — Дмитрий Менделеев .

шев, 1979) "бесшельфовую батиаль" подводных гор, изолированную от континентального склона пространствами абиссали, относить к отдельной вертикальной зоне — талассобатиали.

Своеобразие условий обитания на подводных горах обуславливается относительной изоляцией фауны, интенсивной эрозией крутых склонов, повышенными скоростями накопления осадков у подножий сравнительно с окружающими абиссальными пространствами. Над вершинами гор обычны турбулентные вихреобразования и связанная с ними сложная система горизонтальной и вертикальной циркуляции, в результате которой искажается нормальное распределение гидрофизических характеристик (Дарницкий, 1979). Вихревые потоки перемешивают толщу воды до больших глубин, способствуя обогащению нижних слоев кислородом, биогенами и теплыми водами (Леонтьева, Родзиховская, 1968). С этим связан высокий уровень биологической продуктивности горных районов по сравнению с окружающими их абиссальными равнинами. Наличие обширных участков скалистого дна и интенсивное перемещение вод обуславливает доминирование в бентосных биоценозах плотоядных или сестоноядных животных — прикрепляющихся к субстрату или передвигающихся по его поверхности (Мионов, Пастернак, 1981). Подводные горы—царство губок и кишечнополостных, часто преобладающих по числу особей в траловых уловах; реже доминируют серпулиды, морские ежи или офиуры.

Нами изучены мадрепорарии центральной и северной частей Атлантического океана (банки Жозефин, Грейт Метеор, хребет Рейкьянес), поднятые во время работ на НИС "Витязь-11", "Академик Мстислав Келдыш" в 1982 г., а также северной части Тихого океана (хребет Маркус-Неккер, атолл Хермит, гора Дмитрий Менделеев, подножие юго-восточного склона Гавайских островов), полученные в экспедициях 1959—1978 гг. на НИС "Витязь-1" и "Дмитрий Менделеев" (рисунки).

ТИХИЙ ОКЕАН. ГОРЫ МАРКУС-НЕККЕР И СМЕЖНЫЕ РАЙОНЫ

Коралловое население разрежено, но представлено весьма разнообразными и оригинальными видами и в смысле морфологической специализации, и в систематическом отношении. Изучено 9 видов, 6 родов, 3 семейства, 2 подотряда. Материал небольшой — всего 30 экземпляров с 11 станций, так что все выводы по коралловой фауне этого района носят предварительный характер. Новых видов — 6, остальные виды морфологически близки кораллам меньших глубин северной части Индийского океана и Японских островов. Лишь один вид — *Sargophyllia ambrosia* — является космополитным для средних глубин Мирового океана (1600—3100 м). В целом создается впечатление о фаунистической обособленности мадрепорарий этого горного района (Келлер, 1981).

При том, что коралловое население "бесшельфовой батиаля" горного района Маркус-Неккер обеднено сравнительно с батиальной зоной континентального склона, общая последовательность смены сообществ мадрепорарий по глубинам не изменена. Исключение составляет весьма своеобразный абиссо-бентальный вид *Deltocyathus parvulus* — единственный среди мадрепорарий с панталассным типом распространения (Соколова, 1978). Так же как и на материковом склоне, размеры представителей одиночных мадрепорарий по мере увеличения глубины обитания уменьшаются.

Склоны гор района Маркус-Неккер заселены несколькими родами семейства *Sargophylliidae*, одним родом семейства *Fungiidae* и одним родом семейства *Flabellidae*. У подножия гор живут только два вида одного рода — *Deltocyathus*, принадлежащего семейству *Sargophylliidae* (один из этих видов встречен также и на склонах гор).

Почти все представители карифиллид и флабеллид (кроме *Flabellum trapezoidum*) имеют сходную морфологию скелета. Они обладают высоко вздымающи-

мися над краем чашки септальными лопастями и минимальным числом септальных циклов — оно не превышает четырех, обычно четвертый цикл к тому же развит слабо (исключение составляют виды *Flabellum trapezoidum*, *Caryophyllia ambrosia*). Кроме того, у ряда видов лопчая поверхность увеличивается также за счет "вывернутых" за край чашки септ, делающих ее похожей на распускающийся бутон (Келлер, 1974, 1978а, б; 1981). Такие особенности строения обычно характерны для мадрепорарий, обитающих в условиях трофической обедненности. Это, разумеется, не означает, что в богатых пищей областях не могут существовать воды с таким же морфологическим обликом. Напротив, приконтинентальные воды населены очень разнообразными формами одиночных мадрепорарий, среди которых присутствуют и с выступающими над краем чашки септами, то менее, то более многочисленными. Однако в обедненные пищей зоны проникают, по видимому, только те из них, которые обходятся минимальными энергетическими затратами на построение скелета, что дает им здесь несомненные преимущества. Это предположение еще раз подтверждается изучением коралловой фауны подводных гор Маркус-Неккер, расположенных в центральных областях океана, которые, как известно, по трофике существенно уступают приконтинентальным областям, значительно превышая, однако, в этом отношении окружающие пространства океанического ложа.

До подножия гор (глубины 2310—4700 м) проникают только два вида: *Deltocyathus parvulus*, *D. lens*. *D. parvulus* поднят с трех станций. Из них одна взята на склоне краевого гребня гайота (горы Маркус-Неккер), на глубине 1940 м, другая — у подножия подводной горы (Гавайские острова) на глубине 4700 м, третья — также у подножия горы (Маркус-Неккер) на глубине 4680 м. Вторая и третья станции находятся в области аккумулятивных шлейфов, представляющих собой пятна с эвтрофными условиями среди олиготрофной области. *D. parvulus* — единственный среди мадрепорарий вид, обитающий не только в эвтрофной, но и в олиготрофной зоне; он мог использовать эвтрофные пятна, образованные аккумулятивными шлейфами вблизи подводных гор, как мосты для проникновения из эвтрофной зоны в олиготрофную, неблагоприятную для жизни кораллов. Таким образом, распространение этого вида является еще одним примером, доказывающим предположение, проверенное уже на многих группах беспозвоночных (Кучерук, 1979, Миронов, Пастернак, 1981, Дединова, 1982), о том, что талассобатияль служит путем заселения ими центральных частей океана. Способность представителей вида *D. parvulus* обитать в зонах океана с неблагоприятными трофическими условиями обусловлена рядом свойственных ему черт общей дегенерации. Эти черты состоят прежде всего в крайне мелких размерах кораллов (в 3 раза мельче обычных средних), характерных для этого рода. Септы четвертого порядка недоразвиты, многие из них распадаются на шипы. Скелет очень тонкий, просвечивающий. Дельты развиты не во всех квадрантах. Наличие такого недоразвитого скелета оказывается выгодным для вида в условиях бедности пищей и дефицита CaCO_3 , так как на его построение требуется минимальное количество энергии и материала (арагонита). Поэтому *D. parvulus* и получил возможность расселения в олиготрофной области, где у него нет других кораллов — конкурентов.

Второй вид — *D. lens*, обнаруженный у подножия подводной горы (система Маркус-Неккер) в области северной периферии северного пассатного течения, с глубины 2310 м, обычен для сублиторали Индо-Малайского архипелага и обладает морфологией скелета, характерной для мелководной группы видов рода *Deltocyathus*. Единственное отклонение заключается в том, что септы и пали поднимаются над чашечным краем значительно выше стандартного положения, что, как мы видели, часто бывает у кораллов, обитающих в обедненных органикой зонах. Кроме того, обращают на себя внимание глубокие выемки, отделяющие септу от пали, которые создают впечатление начала распада септы, что характерно

для глубоководных кораллов других семейств (Келлер, 1978). Однако этих особенностей самих по себе было бы явно недостаточно для проникновения сублитеральных кораллов на глубины, если бы не специфические гидрологические условия, характерные для районов подводных гор.

**АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН.
ГОРЫ ГРЕЙТ МЕТЕОР, ЖОЗЕФИН, АТЛАНТИС.
ХРЕБЕТ РЕЙКЬЯНЕС**

На верхних плато и на склонах гор центральной части Атлантического океана в изобилии селятся агерматинные кораллы. По смене их комплексов выделяются три горизонта: два — в верхней батиали и один — нижнебатиальный. Абиссальные элементы фауны отсутствуют. Характерен высокий процент молодых особей в траловых уловах.

Для вершин гор характерны массовые скопления одного из видов (*Caryophyllia calveyi* — более 2600 экз. в трале на г. Грейт Метеор, *Flabellum chunii* — около 200 экз. в трале на г. Атлантис), характерных для шельфа и верхней батиали. Среди образованных ими "коралловых лугов" встречаются ветвистые колонии *Oculina diffusa*, *Coenosmilia fecunda* и одиночные мадрепарии вида *Peropoclyathus stimpsonii*.

В верхней части склона меняется систематический состав кораллов, но принцип их распределения остается тем же: на фоне одного-двух доминирующих видов (*Flabellum chunii*, *Deltocyathus moseleyi* — гора Грейт Метеор) встречаются редкие, ветвистые колонии (*Lophelia formosa*, *Enalopsammia rostrata* — горы Грейт Метеор Жозефин). Однако количество экземпляров каждого из доминантов в 10 раз меньше, чем у преобладающего на плато вида.

На глубине 960—1760 м большую роль наряду с одиночными приобретают ветвистые мадрепарии. Среди них доминирует *Lophelia pertusa* — вид, образующий "заросли" у берегов Норвегии на глубине 60—300 м. Реже встречаются поселения более тонковетвистых кораллов *Solenosmilia variabilis* и *Madrepora oculata*. Доминирующие выше по склону уплощенные одиночные свободнележащие представители вида *D. moseleyi* с довольно массивным скелетом замечаются более тонкостенными *D. conicus*, имеющими несколько более глубоководный облик. Для этого горизонта характерны также виды: уплощенный *Fungiacyathus crispus* и представители двух видов с бокаловидными кораллитами: *Vaughanella concinna*, *Yavania pseudoalabastra*, обладающими, кроме того, малым числом септ и слабо развитой осевой зоной, — сочетанием морфологических черт, позволяющим бокаловидным кораллам существовать на средних глубинах. Вид *C. calveyi* замещается в этом горизонте видом *Caryophyllia abyssorum*, отличающимся от первого, кроме всего прочего, и меньшим числом септ. Шельфовые элементы фауны в этом горизонте полностью отсутствуют. Весь набор видов характерен по преимуществу для верхней батиали, кроме космополитического для всей батиали вида *Lophelia pertusa*. В этой части склона нет резко доминирующих в количественном отношении видов, кораллы качественно разнообразнее; морфологически виды родов, которые встречены в вышележащих батиметрических горизонтах, имеют несколько более глубоководный по сравнению с ними облик.

Среди фауны хребта Рейкьянес (Северная Атлантика) на этих глубинах преобладают колониальные формы. Характерны заросли *Solenosmilia variabilis* и среди них *Desmophyllum crista-galli* (глубины 1000—1800 м), расположенные на уступах гор, омываемых подводными течениями (наблюдения капитана подводного аппарата "Пайсис" Кузина В.С.). Встречаются отдельные экземпляры одиночных *Vaughanella concinna*, *Caryophyllia cornuformis*, *Stephanocyathus nobilis*.

Глубже 1900—2000 м и в Северной, и в Центральной Атлантике развит качественно иной коралловый комплекс, относящийся, видимо, уже к нижней батиали. Колониальные кораллы почти полностью исчезают (остаются единичные экземпляры

ры). Одиночные имеют наиболее выраженный глубоководный облик из всех морфологических вариантов, встречающихся в батимальной зоне.

На глубине 2000—2160 м (банка Грейт Метеор) встречено два вида кораллов. Преимущество в количественном отношении имеет свободно лежащий, уплощенный, сравнительно тонкостенный *Deltocyathus conicus*. На его фоне изредка попадаются виды из вышележащего горизонта. На хребте Рейкьянес *Flabellum angulare* в сочетании с *Fungiacyathus fragilis* (уплощенный коралл из семейства Fungiidae типично глубоководного облика) начинает встречаться в больших количествах (до 450 экземпляров на станции) на глубине 1900—2600 м (первые представители этих видов появляются на Рейкьянесе на глубине 1620 м). В ассоциации с *Flabellum alabastrum*, *Vaughanella concinna*, *Stephacyathus nobilis* (относительно глубоководные виды из семейства Flabellidae и Caryophylliidae) они и определяют качественно иной, более глубоководный по сравнению с предыдущими облик коралловых биоценозов.

Хотя подводные горы по сравнению с окружающими их абиссальными пространствами и являются зонами повышенной биологической продуктивности, они не могут сравниться в этом отношении с шельфовой батималью. Лишь в рифтовых зонах (Галапагосский рифт, глубина более 2000 м, исследованиями на погружаемом аппарате "Элвин", США) были открыты "сверхплодородные участки" (Андрияшев, 1979), связанные с теплыми водами гидротермального происхождения. На этих участках сконцентрированы густые поселения бентосных организмов (двустворчатые моллюски, крабы, погонофоры, полихеты, голотурии и т.д.), достигающих за счет тепла и большого количества пищи в виде хемосинтезирующих серобактерий, насыщающих теплые воды гидротерм, очень больших размеров. На хребте Рейкьянес с помощью подводного аппарата "Пайсис" геологами на глубине 1670—1950 м (НИС "Академик Мстислав Келдыш", ст. 460, 464) были обнаружены следы деятельности древних гидротерм и вблизи них целые кладбища аномально крупных ископаемых мадрепорарий вида *Desmophyllum crista-galli* позднеплейстоценового (вюрмского) возраста. Средний диаметр их чашей равен 7,2—10 см, что в 2—2,5 раза превышает обычные размеры, характерные для этого вида. Среди измененных мертвых скелетов найдено несколько современных живых экземпляров — со стандартными размерами чашек: 3—4,0 см (максимум 4,4 см).

Вид *D. crista-galli* широко распространен в настоящее время в Атлантическом океане — до средних глубин. При этом современные представители вида морфологически не отличаются от найденных вблизи ископаемых гидротерм; разница исключительно размерная. Упоминания о находках очень крупных экземпляров *D. crista-galli* (диаметром до 12 см) в Атлантическом океане встречаются в литературе (Zibrowiuth, 1980; Кузьмичева, 1983), однако не было сделано даже попыток связать их с какими-либо экологическими аномалиями.

ВЫВОДЫ

1. Родовой состав коралловой фауны горных районов центральной и северной частей Атлантического океана и северной части Тихого океана сходен. Однако родовое и видовое разнообразие атлантических мадрепорарий значительно выше; при этом существенную роль играют колониальные формы, нередко образующие на глубинах порядка 960—1800 м густые "заросли".

2. На горах Маркус-Неккер и смежных с ними высок процент видовых эндемиков. На горах центральной и северной Атлантики эндемиков нет, все обнаруженные там мадрепорарии встречаются на континентальных склонах восточной Атлантики в тех же батиметрических горизонтах.

3. Морфология одиночных кораллов, относящихся к родам, общим для гор Центральной и Северной Атлантики и для гор северной части Тихого океана, в то же время четко отличается. Особенности строения их скелета косвенно

указывают на существование для атлантических мадрепорарий лучших трофических условий по сравнению с таковыми гор Маркус-Неккер и сопредельных гор.

4. На глубине 1900—2100 м в северной и центральной частях Атлантического океана по смене коралловых комплексов четко фиксируется граница между верхней и нижней батиялью. В Тихом океане эту границу уловить пока не удастся из-за скудости материала.

ЛИТЕРАТУРА

Андряшев А. П. О некоторых вопросах вертикальной зональности морской донной фауны. — В кн.: Биологические ресурсы Мирового океана. М.: Наука, 1979, с. 117—138.

Дарницкий В. Д. Бароклинные возмущения синоптического масштаба, индуцируемые в районах подводных гор Тихого океана. — В кн.: XIV Тихоокеан. науч. конгр., секция F. Физическая океанология. М.: Наука, 1979, с. 88—89.

Детинова Н. Н. Глубоководные многощетинковые черви семейства Maldanidae Тихого океана. I. Род Maldanella. — Тр. ИОАН, 1982, т. 117, с. 63—75.

Зелина О. Н. Состав и пути формирования фауны талассобатияльных брахиопод (Brachiopoda). — В кн.: Бентос подводных гор Маркус-Неккер и смежных районов Тихого океана. М.: Наука, 1981, с. 141—149.

Келлер Н. Б. Новые данные о некоторых видах мадрепоровых кораллов из рода Flabellum. — Тр. ИОАН, 1978, т. 98, с. 199—212.

Келлер Н. Б. Морфологические и онтогенетические особенности глубоководных кораллов. — Тр. ИОАН, 1978, т. 113, с. 44—50.

Келлер Н. Б. Одиночные мадрепоровые кораллы. — В кн.: Бентос подводных гор Маркус-Неккер и смежных районов Тихого океана. Т.: Наука, 1981, с. 28—39.

Кузьмичёва Е. И. О глубоководных кораллах Средиземного моря и центральной части Атлантики. — Вестн. МГУ, 1983, N 1, с. 23—31.

Кучерук Н. В. Глубоководные Onuphidae (Polychaeta) из сборов 16-го рейса НИС "Дмитрий Менделеев". — Тр. ИОАН, 1978, т. 113, с. 88—100.

Кучерук Н. В. О зоогеографическом районировании абиссобентали. — Бюл. МОИП. 1979, т. 84, вып. 5, с. 59—67.

Леонтьева В. В., Родзиховская М. А. Структура вод и водные массы. — В кн.: Гидрология Тихого океана. М.: Наука, 1968. с. 20—68.

Миронов А. Н., Пастернак Ф. А. Состав и распределение донной фауны. — В кн.: Бентос подводных гор Маркус-Неккер и смежных районов Тихого океана. М.: Наука, 1981, с. 10—28.

Соколова М. Н. Трофическая классификация типов распространения глубоководного макробентоса. — Докл. АН СССР, 1978, т. 241, N 2, с. 471—474.

Menard H. W., Ladd H. S. Oceanic islands seamounts, guyots and atolls. In "The sea", v. 3, The Earth beneath the Sea. Ch. 15, New York, London: Interscience Publ., p. 465, 1963.

Zibrowiuth H. Les Scleractiniaires de la Méditerranée et de L'Atlantique nord-oriental. 1980. 284 p. (Mem. Inst. oceanograph. Monaco, N 11).

УДК 552.58: 551.52.4

В. Г. Кузнецов

КАРБОНАТОНАКОПЛЕНИЕ НА РИФАХ И ЕГО ЭВОЛЮЦИЯ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Осаждение карбонатного материала на рифах происходит главным образом биогенным и биохеогенным путем, что обуславливает специфику их минералогии, структур и текстур, высокую скорость роста, резкую литолого-фациальную и эколого-геоморфологическую зональность, длительность стадии седиментогенеза, напряженность процессов диа- и, особенно, катагенеза. Устанавливается изменение в геологической истории типов построек, состава, мощности и высоты, характера бассейнов рифообразования и интенсивности рифогенеза.

* * *

Рифы представляют собой лишь одну, но достаточно специфическую фациальную обстановку карбонатонакопления. В своей начальной наиболее простой форме биогермов и особенно биостромов они известны уже с протерозоя. Естественно, что за это время характер рифообразования, а следовательно, механизмы и формы осаждения карбонатного материала, структуры и текстуры образующихся пород, их наборы и само разнообразие, равно как и тип построек, существенно менялись. Большой интерес представляет поступающий, особенно за последние 1,5—2 десятилетия, материал, в том числе и литологический, по современным и четвертичным рифам. Он позволяет уточнить и детализировать интерпретацию тех литологических данных, которые получаются при изучении ископаемых рифовых сооружений, а также наметить некоторые черты эволюции за более чем миллиардный период их существования.

Прежде всего о масштабах современного рифообразования и количественной стороне рифового карбонатонакопления. Согласно Дж. Миллиману (Milliman, 1974) общая площадь современного карбонатонакопления в морях и океанах равна $186,9 \cdot 10^6$ км², что составляет 51,8% общей акватории Мирового океана. Из них $28,3 \cdot 10^6$ км² приходится на шельфовые области, $30,6 \cdot 10^6$ км² на зону континентального склона и $128 \cdot 10^6$ км² на глубоководные органогенные илы. Рифовые же образования занимают по С. Смигу (Smith, 1978) лишь $0,6 \cdot 10^6$ км², что составляет лишь около 0,17% площади Мирового океана и 0,32% площади современного карбонатонакопления. Однако за год на рифах осаждается около $6 \cdot 10^{12}$ моль CaCO₃, т.е. около половины поступающего в океан кальция (Smith, 1978). Полностью признавая приближенный характер подобных подсчетов, можно все же утверждать, что интенсивность карбонатонакопления на рифах неизмеримо, для современной эпохи более чем на три порядка выше, чем в целом по Мировому океану. Забегая вперед, можно сказать,

что столь мощное накопление карбонатов в рифах определяется спецификой современной эпохи и соотношение рифового и нерифового карбонатонакопления в геологической истории были не столь контрастны. Вместе с тем сама интенсивность извлечения и осаждения карбонатного материала в рифах всегда была весьма велика. Главной причиной этого было, видимо, то, что на рифах более чем где бы то ни было процессы седиментогенеза определяются жизнедеятельностью организмов, силой, как установил и непрерывно подчеркивал В.И. Вернадский, геохимически наиболее активной. Это определяет необходимость постоянного использования данных о биогенезе при литологическом изучении рифов. Само развитие рифовой экосистемы обусловлено благоприятным сочетанием климатических условий, тектонического режима и субаквального рельефа, определяемого часто тектоникой, и, в свою очередь, создает свои биотопы, свой специфический рельеф, который влияет на литологический и фациальный характер отложений, т.е. на рифах в концентрированном виде проявляется тесное взаимодействие процессов био-, морфо- и литогенеза.

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ РИФОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Главной особенностью седиментогенеза на рифах является преобладание био-генного и биохемогенного механизма осаждения подавляющей массы рифовых карбонатов, что, в свою очередь, ведет, во-первых, к определенной минералогической специфике этих образований, во-вторых, к формированию своеобразных структур и текстур и, в-третьих, вместе с особенностями рельефа обуславливает специфически рифовую литолого-морфологическую и в конечном счете фациальную зональность.

Минералогия современных рифовых образований определяется главным образом составом карбонатных скелетов рифостроящих организмов. Например, такие важные рифостроители, как зеленые водоросли, шестилучевые мадреповые кораллы, некоторые гидроидные и восьмилучевые кораллы, подавляющее большинство брахиопод и пелеципод строят свой скелет из арагонита (последние две группы совместно с кальцитом), а багряные водоросли, большая часть восьмилучевых кораллов и бентосных фораминифер, иглокожие, известковые губки — из высокомагнезиального кальцита (последний содержит 4—19% $MgCO_3$), многие мшанки и черви — из арагонита и высокомагнезиального кальцита. Поэтому в минеральном составе рифовых построек преобладают арагонит и высокомагнезиальный кальцит (рис. 1, а). Глубоководные карбонатные осадки преимущественно кальцитовые; в мелководных нерифовых наряду с арагонитом и высокомагнезиальным кальцитом, которые в значительной степени поставляются из рифов в виде органогенного детрита, весьма существенна роль кальцита.

Имеются и некоторые региональные различия в минералогии рифовых карбонатов. Так, на многих рифах Западной Атлантики широко развиты фораминиферы, что определяет более высокое содержание высокомагнезиального кальцита. Рифы Красного моря преимущественно водорослево-коралловые, поэтому сложены главным образом арагонитом (Friedman, 1964, с. 807). Однако различия эти не принципиальны.

Кроме непосредственного осаждения магния в скелетах организмов, создаваемая массой водорослей своеобразная геохимическая обстановка и повышение рН до 8,5—9 способствует осаждению магниевых солей. Палеогеография рифообразования и геоморфология рифов обуславливают образование вод повышенной солености в лагунах и в понижениях рельефа при отливе, что также ведет к первичному обогащению рифов магнием. Подобные процессы установлены на

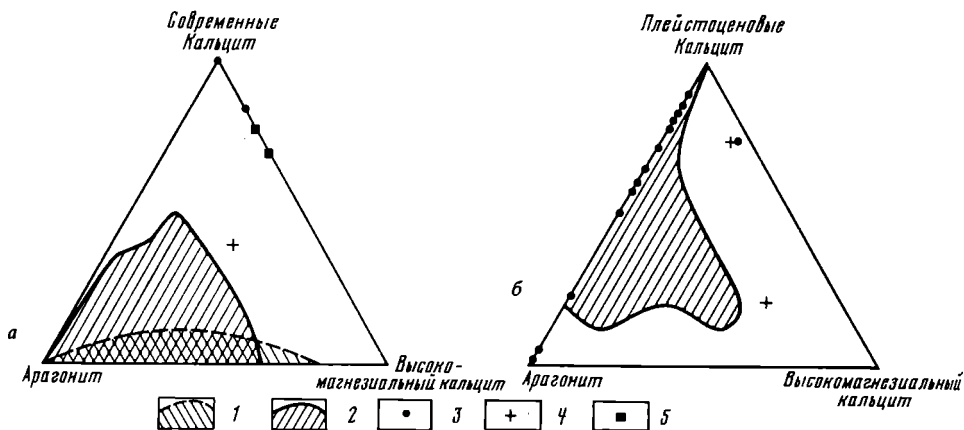


Рис. 1. Минералогический состав четвертичных рифовых и карбонатных нерифовых образований (составлено по данным [10, 12, 22])

а — современные; б — плейстоценовые. 1 — поле расположения фигуративных точек рифовых образований (58 анализов); 2 — то же нерифовых осадков (современные — 164 анализа, плейстоценовые — 163 анализа); 3 — фигуративные точки рифовых образований; 4 — то же отдельных нерифовых образований аномального состава; 5 — то же глубоководных осадков Южно-Китайского моря (5 анализов)

современных рифах и, по-видимому, имели место в геологическом прошлом. Так, в среднедевонских рифах Зама-Рейнбоу Канады все крупные атоллы сильно доломитизированы, серповидные рифы, как правило, менее доломитисты, а куполовидные островершинные — не доломитизированы.

Важно то, что все эти разнообразны процессы в обстановке открытого моря нормальной солености ведут к изначально повышенному накоплению магния и в арагоните — стронция (до 0,7—0,9%), которые обычно считаются показателями несколько повышенной солености.

Биогенный в основе механизм извлечения карбонатного материала определяет и специфику структурно-текстурных характеристик рифовых комплексов. Так, характерными, хотя и не преобладающими количественно, являются биогермные структуры с прижизненным положением костных частей органических остатков и продуктов их выделения, а также обусловленные контрастным рельефом крупнообломочные (псаммитовые) структуры, особенно в предрифовых шлейфах. В количественном отношении преобладают различные органообломочные (детритовые) структуры, причем детрит в значительной степени биокластический, т.е. в его образовании весьма велика роль организмов — рыб, различных иглокожих, членистоногих, в какой-то мере сверлильщиков, ослабляющих постройку и способствующих тем самым ее разрушению волнами. Среди характерных текстур — массивная, неслоистая, обычно достаточно редкая в осадочных, как правило, слоистых отложениях, наблюдается присутствие своеобразной биоморфной (или биогермной) слоистости, а также наличие многочисленных различных по размерам пустот, многие из которых, если не большинство, также связаны с организмами и формами их роста.

Наконец, интенсивное биогенное извлечение карбонатов кальция из морской воды ведет к высокой скорости накопления осадочного материала на рифах, т.е. высокой скорости седиментации. Так, скорости роста современных рифостроящих кораллов изменяются в пределах от 6—7 до 40—50 мм/год, а известковых коралловых водорослей даже до 200—265 мм/год. Соизмеримы и скорости роста древних рифостроящих организмов. Например, прирост ордовикских строматолитов составлял, по В.П. Маслову, 1—1,5 мм/год, силурийских табулят, по Т.Ма, — от 2,4 до 15 мм/год. Естественно, что скорости роста самих рифов меньше, но тем не менее для современных построек

составляют от 5 до 25 мм/год, а при расчете на длительный интервал геологического времени, где суммируются все этапы роста, субаквального разрушения, континентальных перерывов и т.д., еще меньше, но они все равно существенно выше скорости седиментации основных, наиболее распространенных типов осадочных пород и сопоставимы с такими "рекордсменами", как соли и вулканогенно-осадочные отложения.

Поскольку основой возникновения и роста рифов является жизнедеятельность организмов, приводящая к появлению плотных биогермных образований, качественно определяющих само существование рифов и являющихся принципиально важнейшей их частью, процесс седиментации оказывается весьма своеобразным. Во-первых, в отличие от абсолютного большинства осадков, которые первично являются рыхлыми, пластичными, в биогермах и биогермных частях рифа сразу же образуются твердые породы. Во-вторых, процесс оказывается не одноактным, а растянутым во времени, причем биогенное осаждение может сменяться или прерываться хемогенным и механическим. В обычных условиях акт седиментации происходит практически мгновенно и заключается в фиксации на дне осадочного материала — обломка, раковины, химически выделившегося из воды вещества и т.д. В данном же случае вначале образуется прочный, хотя и пористый органогенный каркас. Далее он усиливается за счет обрастания стенок инкрустирующим хемогенным кальцитом, формирующимся из морских, а не иловых вод, и выполняющим первичные пустоты каркаса. Важно, что заполняющий пустоты хемогенный карбонат представлен нестабильными формами, причем в его образовании важную роль играют живые водоросли и бактерии, создающие соответствующую геохимическую обстановку (Friedmann et al., 1974; Land, Goreau, 1970; Matthews, 1974; Schroeder, 1974), т.е. процесс выпадения карбонатов в пустотах является биохемогенным. Наличие именно живых организмов подчеркивает седиментационную, а не диагенетическую природу этого карбоната. Более того, подобный хемогенный или скорее биохемогенный процесс нередко прерывается явно седиментационными явлениями — в оставшиеся пустоты волнением вносится и здесь осаждается органогенный детрит и шлам, тут же могут возникать новые поселения разнообразных организмов, из которых описаны фораминиферы, остракоды, мелкие брахиоподы и пеллециподы, мшанки, на внешних поверхностях — различные обволакивающие водоросли. Подобная "многоактность" формирования биогермного каркаса рифа, где устанавливается до 2—3 разных генераций седиментационного этапа, описана на современных рифах Бермудских островов Р. Гинзбургом и Дж. Шрёдером (Ginsburg, Schroeder, 1972) в девонских рифах Урала (Шуйский, Мухина, 1968), наблюдалась на пермских рифах Приуралья, Тюрингии (ГДР) и др. случаях.

Важной седиментационной особенностью рифов является чрезвычайно резкая пестрота фаций и отчетливая фациальная зональность, не характерная для морских, особенно карбонатных, в целом относительно выдержанных отложений. Эта контрастность проявляется прежде всего по различной батиметрии и подводной топографии отдельных участков и зон рифа, что определяет существенные различия в освещенности, гидродинамике, привносе свежий вод с кислородом и питательными веществами и находит свое выражение в наличии определенных геоморфологических зон как современных, так и ископаемых рифов, характеризующихся разными комплексами организмов (и их остатков), минералогией и структурой осадков и пород.

Так, в атоллах Тихого океана установлена своеобразная кольцевая минералогическая зональность. Собственно рифовое биогермное кольцо, его внутренняя и верхняя часть внешних склонов сложены арагонитом и высокомагнетным кальцитом, основная часть внешнего склона — арагонитом и кальцитом, в лагуне развит преимущественно арагонит (Петелин, 1973). Парал-

тельно меняется состав сообществ организмов и структурно-текстурные особенности карбонатных образований. В целом зональность различна для разных типов рифов. В обобщенном схематизированном виде для относительно небольших куполовидных построек характерна центральная симметрия с преобладанием биогермных разностей в центре и обломочных по периферии, для атоллов — кольцевая зональность со сдвигом биогермных разностей на периферию постройки, микрозернистыми в массе осадками в центре и обломочными — по склонам. Для асимметричных рифовых систем характерна полосовая зональность в распределении фаций, причем зарифовые и тыльно-рифовые отложения могут быть весьма разнообразны по структуре. Важно подчеркнуть, что подобные виды фациальной зональности установлены как на современных, так и в ископаемых рифах, причем смена отдельных фаций может происходить на расстоянии в первые сотни метров, реже километров, т.е. очень быстро. Скорость седиментации в разных фациальных зонах рифового комплекса существенно не одинакова. Например, на современных рифах тропических широт на обращенной к морю стороне осаждается в среднем 4 кг/м² карбоната кальция, что дает прирост примерно 3—4 мм/год, а в затишных, обращенных к берегу или лагуне сторонах рифа, осаждается лишь 0,8 кг/м² (Smith, Kinsly, 1976). Аналогичные в принципе соотношения скоростей седиментации устанавливаются и в ископаемых рифах. Именно этим определяется то, что как одиночные симметричные рифы, так и асимметричные рифовые системы растут не только и не столько вверх, но и вперед в сторону открытого моря и в разрезе практически всех рифов устанавливается регрессивное смещение, когда собственно биогермные фациальные зоны последовательно смещаются на предрифовый шельф.

Для рифового комплекса фаций характерно также первично негоризонтальное залегание слоев, особенно на склонах, и нередко "лысые" участки. На крутых рифовых склонах осадки не устойчивы, нередко срываются и переоткладываются у их подножий. Другими словами, на отдельных стратиграфических уровнях склоновые фации обломочных известняков как бы оторваны, разобщены в пространстве от биогермных образований ядра рифа (или в атоллах — биогермного кольца). Это явление описано как в современных, так и в ископаемых образованиях. Так, например, отсутствуют сакмарские отложения на Раздольском и стерлитамакские на Украинском рифах южной части Предуральяского краевого прогиба.

В формировании специфически рифовой фациальной зональности, по-видимому, в наиболее резкой и ясной форме проявляется единство, взаимовлияние и взаимообусловленность процессов морфо-, био- и литогенеза. Рельеф и другие абиотические факторы прежде всего определяют возникновение поселений, состав и характер биоценоза, а также характер образующихся осадков. В свою очередь, био- и литогенез ведут к изменению первичного рельефа и формированию биогенных форм рельефа со своими особенностями в составе и строении осадков (пород) и их пространственном распределении.

ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РИФАХ

Весьма своеобразна в рифах стадия диагенеза, т.е. стадия превращения осадка в породу. Особенностью диагенеза биогермных разностей, которые служат принципиальной, качественной основой и спецификой рифов, а в значительной степени также и органогенно-обломочных осадков, является, во-первых, протекание диагенетических процессов не в полужидком осадке, как это имеет место для абсолютного большинства осадочных образований, а в изначально твердом субстрате. Во-вторых, диагенетические процессы идут при интенсивном проникновении через высокопористый биогермный каркас морских

вод, при этом, как показано выше, "диагенетическое", хемогенное выпадение карбонатов кальция может прерываться седиментационным биогенным или механогенным накоплением материала. В-третьих, палеогеографические условия рифообразования и частый выход поверхности рифа выше уровня моря приводят к интенсивному воздействию метеорных вод, т.е. субаквальный диагенез прерывается субаэральным или экзодиагенезом.

В связи с этим главным диагенетическим процессом является, по-видимому, возникновение стабильных минералогических форм за счет метастабильных непосредственно в твердой субстанции. Прежде всего это касается распада высокомагнезиального кальцита с образованием обычного стабильного кальцита и частичной доломитизацией. Важно, что этот процесс в рифах идет быстрее и результативней, чем во внерифовых мелководных отложениях. Так, уже в плейстоценовых рифах высокомагнезиального кальцита практически нет, в то время как в синхронных мелководных осадках его достаточно много (рис. 1,б). Имеются указания на вынос магния из системы рифа при экзодиагенезе, однако пути его удаления и, главное, баланс остаются не ясными. По крайней мере часть его, видимо, остается в рифе и идет на доломитизацию пород и, в частности, бич-рока.

Вторым по скорости протекания, но, может быть, более важным в количественном отношении, является процесс инверсии арагонита в кальцит, причем при этом освобождается стронций, который частично выносится, и отмечается общее обеднение рифов стронцием (Кузнецов, 1975; Юдович и др., 1980). Уплотнение, особенно в биогермных частях рифов, практически отсутствует, хотя сокращение пористости за счет диагенетического выпадения карбонатов в пустотах и диагенетической цементации существенны.

Таким образом, в рифах в наиболее явной форме проявляется суть диагенетической стадии, когда осуществляется взаимодействие составных частей осадка между собой и с окружающей их средой, ведущее к установлению между ними геохимического и термодинамического равновесия, как это было сформулировано Л.В. Пустоваловым и Н.М. Страховым.

Наличие жесткого и в то же время пористого и проницаемого рифового массива в значительной степени предопределяет и своеобразие его катагенетических преобразований. Поскольку погребенные рифы более активно по сравнению с вмещающими отложениями промываются пластовыми водами, более интенсивно проходят здесь и различные катагенетические процессы. Прежде всего это более значительная, чем во вмещающих отложениях, перекристаллизация карбонатных пород и уничтожение в связи с этим многих первичных структур и текстур, образование многочисленных и разнообразных инкрустаций, выделение крупнокристаллического, "шпатового" кальцита в разных по размеру и генезису пустотах, в том числе образование строматактисов. Далее, с пластовыми водами вносится и, что очень важно, выносится значительное количество различных компонентов. Наиболее масштабным результатом этого процесса является частая и нередко весьма полная доломитизация рифов. Минералогические, петрографические, палеоэкологические и геохимические данные, особенности распределения доломита в рифах и покрывающих его отложениях подтверждают катагенный метасоматический характер доломитизации, по крайней мере ее основной части. Даже при наличии региональных факторов активное промывание рифов ведет к избирательной и преимущественной доломитизации именно рифов, а не вмещающих пород. За счет доломитизации и выноса растворенного материала при сохранении общего первичного объема устойчивого к уплотнению массива, увеличивается пористость, причем происходит существенное перераспределение материала. С одной стороны, образуется плотная и мало пористая доломитовая матрица, с другой — каверны, иногда достаточно крупные. Кроме магния изменяется содержание в

рифмах малых элементов: отмечены вынос и обеднение рифов стронцием, ванадием, никелем, барием, медью и внос с магнием свинца (Арифджанов, 1975; Кузнецов, 1975, 1976, 1978; Юдович и др., 1980).

Фациальная контрастность рифового комплекса в значительной степени предопределяет и различные проявления катагенетических процессов. Так, отмеченные выше перекристаллизация, образование инкрустаций, доломитизации приурочены главным образом к собственно биогермным частям рифов. В лагунных отложениях, где преобладают тонко- и микрозернистые осадки, больше сказывается диа- и катагенетическое уплотнение, интенсивней идут процессы стилолитобразования, которые вызывают усадку и дополнительное сокращение мощности. Это, как показано, в частности, на рифе Редуотер в Канаде (Mossop, 1972), приводит, в свою очередь, и к определенным структурно-морфологическим изменениям — более резкому обособлению рифового гребня и появлению кольцевой положительной атектонической структуры уплотнения и облекания в покрывающих отложениях.

Менее известна сейчас специфика гипергенеза. Можно отметить весьма частое карстование рифовых массивов, чему способствует их морфологическое выражение в рельефе, чисто карбонатный состав пород, отсутствие глинистых примесей и слоистости, высокая первичная пустотность, которая служит путями фильтрации и в результате выщелачивания интенсивно разрабатывается, вплоть до образования крупных каверн и карстовых пещер. Карст рифов СССР достаточно широко развит (юра Крыма, Кавказа и Средней Азии, палеозой Урала, пермь Дальнего Востока и др.). Принципиально важно, что при этом на рифах создаются или облагораживаются месторождения ряда важных полезных ископаемых — бокситов, фосфоритов и др. (Кузнецов, 1978).

Таким образом, в целом рифовые сооружения оказываются геохимически наиболее открытой, более промываемой водами системой среди комплекса осадочных образований со специфическими условиями протекания диа- и катагенетических процессов.

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ЭВОЛЮЦИИ РИФООБРАЗОВАНИЯ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Поскольку рифообразование представляет собой взаимосвязанное и взаимобусловленное единство био-, лито- и морфогенеза, то рассматривать эволюцию их литогенеза необходимо в комплексе с эволюцией их био- и морфогенеза (рис. 2).

Достоверное установление изменения химико-минералогического состава рифов затруднено значительной переработкой многих сооружений, в частности отмеченными выше фактами их перекристаллизации и доломитизации, поэтому приходится, во-первых, анализировать достаточно ограниченный материал по наименее измененным рифам и, во-вторых, использовать некоторые косвенные показатели. Изменение состава связано с общей эволюцией карбоната накопления и одновременно с эволюцией организмов-рифостроителей. Среди последних ведущими всегда были водоросли, хотя систематические группы их естественно менялись, и в фанерозое — кишечнополостные. Важно отметить, что последние имели наибольшее систематическое разнообразие в качестве важных рифостроителей в палеозое и оно существенно сократилось в мезокайнозое, но одновременно возник принципиально новый и чрезвычайно важный симбиоз кораллов и зооксантелл, в результате чего резко усилились результативность и скорость карбоната накопления. Другой важной для литологии особенностью эволюции биоса в рифах было часто более раннее по сравнению с одновозрастными отложениями появление в рифах многих организмов (археоциаты в кембрии, строматопоры и табуляты в ордовике и др.).

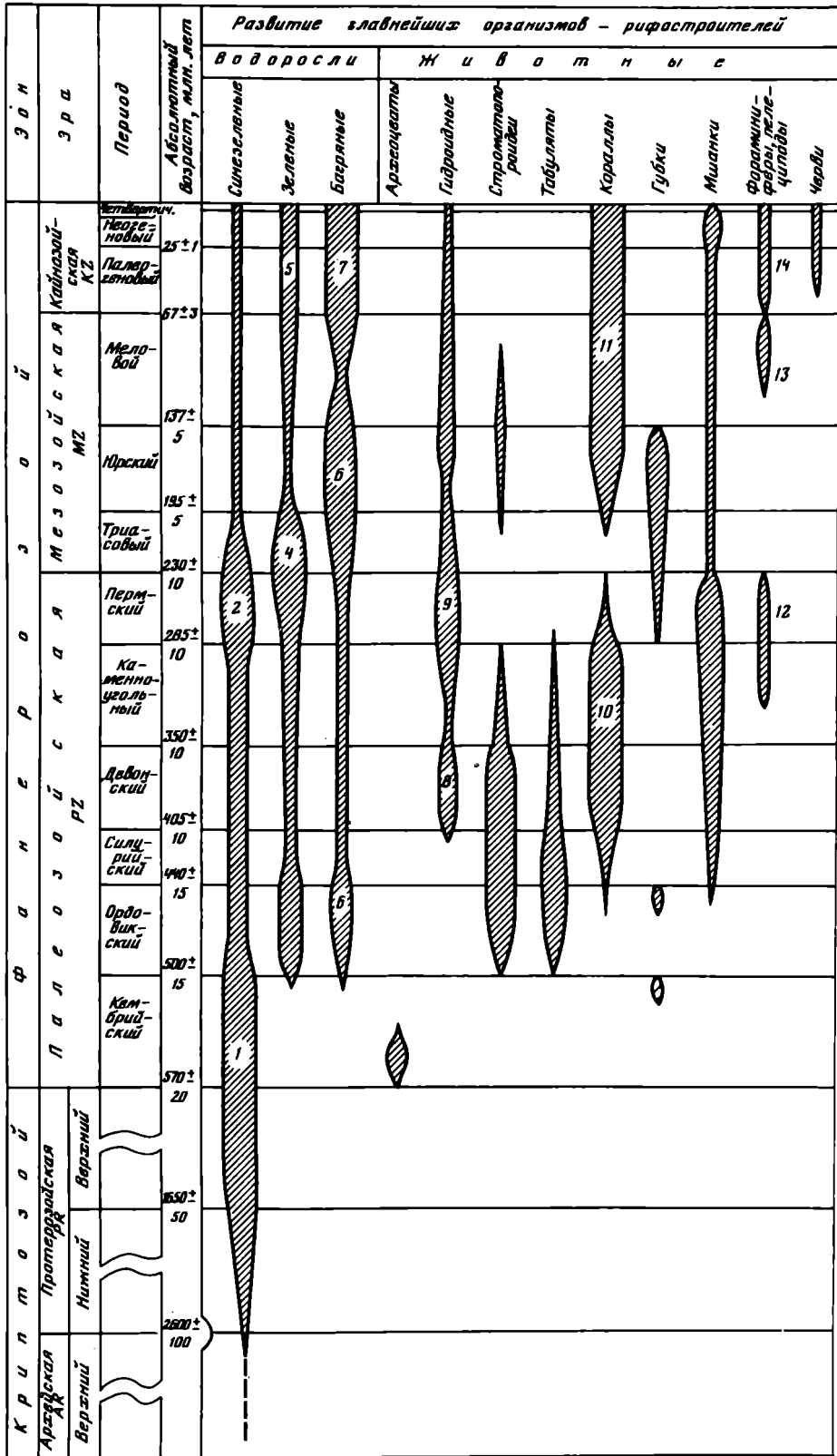
Учитывая имеющиеся данные о химико-минералогическом составе рифов, о рифостроителях соответствующих этапов геологической истории, можно ду-

мать, что рифейские постройки были сложены кальцитом и доломитом, причем содержание магния в них нередко было более высоким, чем во вмещающих отложениях (Давыдов, 1975). Палеозойские рифы сложены преимущественно кальцитом, хотя наличие в значительных количествах организмов, содержащих в своих скелетах брусит, магнезит и высокомагнезиальный кальцит, а также своеобразная геохимическая и палеогеографическая обстановка вели к повышенному относительно вмещающих отложений накоплению магния, а также, особенно со второй половины палеозоя, образованию арагонита. Его формированию способствовала создаваемая на рифах водорослями геохимическая обстановка и арагонитовый скелет ряда палеозойских организмов — некоторых мшанок, водорослей, строматопорат и др. Факт появления арагонита и высокомагнезиального кальцита в рифах палеозоя в результате седиментационно-диагенетического выполнения первичных пустот установлен, например, в мшанковых и палеоаплизиновых рифах карбона—нижней перми Арктического архипелага Канады (Davies, 1977) и предполагается по повышенному содержанию стронция в слабо измененных вторичными процессами рифах (Кузнецов, 1975). В мезозое и кайнозое, когда сформировалась близкая к современной рифовая экосистема, ведущими минералами стали метастабильные арагонит и высокомагнезиальный кальцит.

Эволюция морфогенеза заключалась прежде всего в изменении геоморфологического выражения рифов. Рифейские и кембрийские постройки возвышались над дном водоема не более как на первые метры, причем рифы-волноломы появляются, хотя и ограниченно, лишь в геосинклинальных областях. Геосинклинальные рифы ордовика при мощности в первые сотни метров имели высоту 150, а может быть, и несколько больше метров. В девоне рифы достигли мощности в тысячу и более метров, причем такие рифы известны как в геосинклиналях, так и на платформах. Пермские и триасовые рифы возвышались уже на 1000 и более метров над дном прилегающего глубоководного бассейна. Наконец, рифы современных океанов при известной мощности от 1,5—2 до почти 5 км располагаются в зоне глубин свыше 2 и более км. Для литологии важно, что увеличение высоты рифов вызывало прогрессирующую их фациально-экологическую дифференциацию, увеличение в связи с этим разнообразия слагающих их осадков (пород) и все более резкие литологические отличия рифов от одновозрастных нерифовых отложений.

Меняется, по-видимому, также тектоническое и палеогеографическое положение рифов в истории Земли, отмечено последовательное появление все новых их типов. Докембрийские постройки развивались как на платформах, так и в геосинклиналях, причем особой спецификой они, по-видимому, не отличались и в массе своей были одиночными, относительно симметричными в сечении телами, окруженными со всех сторон более или менее однотипными, по крайней мере по глубине образования, фациями. Вместе с тем имелись постройки, сформировавшиеся на границе различных фаций, своего рода предшественники более поздних асимметричных рифовых систем. Палеозойские постройки и рифы известны на платформах, в краевых прогибах и в геосинклиналях, причем с ордовика известны атоллы, а с силура линейные асимметричные рифовые системы, имеющие различное превышение над зарифовыми и предрифовыми участками бассейна и, как следствие этого, фациально замещающиеся принципиально различными отложениями.

Намечаются три специфические палеогеографические особенности палеозойского рифообразования по сравнению с мезо-кайнозойским. Прежде всего это наличие весьма обширных зарифовых эпиплатформенных водоемов, иногда достаточно глубоких, со своим комплексом отложений. Таковы, например, карбонатно-соленосные отложения Турухано-Иркутско-Олекминской фациальной



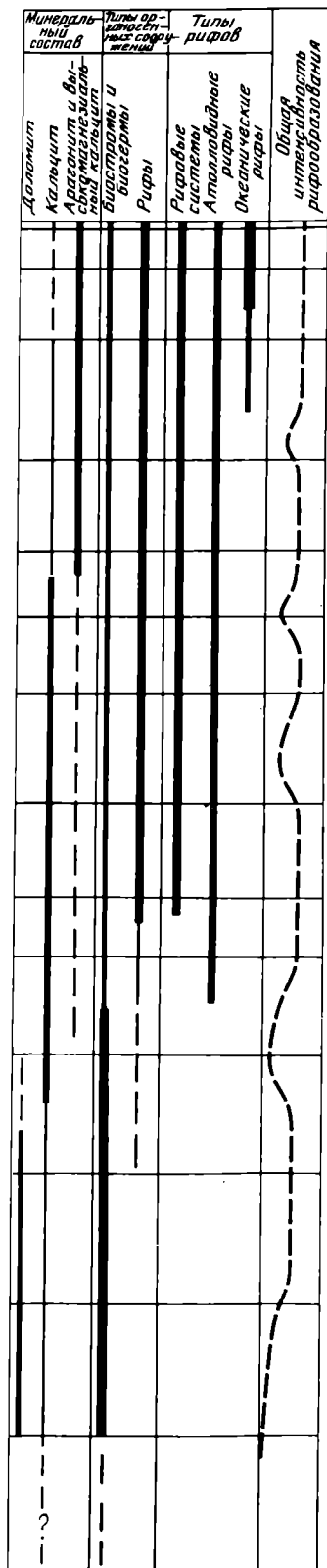


Рис. 2. Схема эволюции рифообразования в истории Земли

1 — строматолитообразующие водоросли, бактерии, грибовые; 2 — водоросли групп тубифитес и стромария; 3 — вермипореллы; мастопоры, циклокрипусы; 4 — диплопоры, мицции, 5 — халимеда; 6 — соленопоры и парахаететесы; 7 — кораллиновые и мелобезиновые водоросли; 8 — фистулеллы; 9 — палеоаплизини; 10 — склерактинии; 12 — толпамины, швагерии; фузулиниды; палеонубекулярии и др.; 13 — рудисты; 14 — нубекулярии, верметусы

зоны кембрия Восточно-Сибирской платформы, отчлененной от более глубокого моря Юдомо-Оленекской зоны областью развития биогермов и рифов Сахайской органогенной полосы (Анабаро-Синский фациальный пояс), верхнедевонско-турнейские зарифовые мелководные отложения востока Русской платформы, ограниченные рифами бортов Камско-Кинельской впадины, среднедевонские карбонатно-соленосные и верхнедевонские глинисто-карбонатные отложения Западно-Канадского бассейна, располагавшиеся за рифовыми системами Шекиле, Пресквил и Хай-Ривер среднего девона и Римби-Ледюк-Клайд верхнего, нижнепермские карбонатные отложения Русской платформы, органические рифами западного борта Предуральского прогиба, северного и западного борта Прикаспийской впадины и др. Гидрохимия этих зарифовых бассейнов во многом определялась климатом, и в зависимости от гумидного или аридного его характера формируются отложения либо нормально-соленого, либо резко засоленного водоема. Вторая особенность заключается в наличии внегеосинклинальных узких желобообразных глубоководных прогибов, определивших рифообразование и обрамленных рифами. Это, например, Предуральский краевой прогиб в перми, Камско-Кинельская впадина в верхнем девоне и турне, Днепровско-Донецкая и Припятская впадины в девоне, Донбасс в визе и др. Третья особенность касается географического положения рифовых систем относительно континентальных массивов. Дело в том, что абсолютное большинство кайнозойских рифов располагается восточнее континентальной и островной суши, поскольку западнее ее развит апвеллинг, поставляющий холодные воды, подавляющие рифообразование. Палеозойские же рифовые системы, по крайней мере многие из них (Предуралье, Донбасс и ДДВ, Канада и др.), располагались западнее суши, а в некоторых случаях связи с сушей вообще не определенные (рифы Камско-Кинельской и Печерской впадин). Подобное положение справедливо как в условиях стабильного положения материков, так и в мобилистских моделях глобальной тектоники. Последние две особенности могут быть связаны с отсутствием или

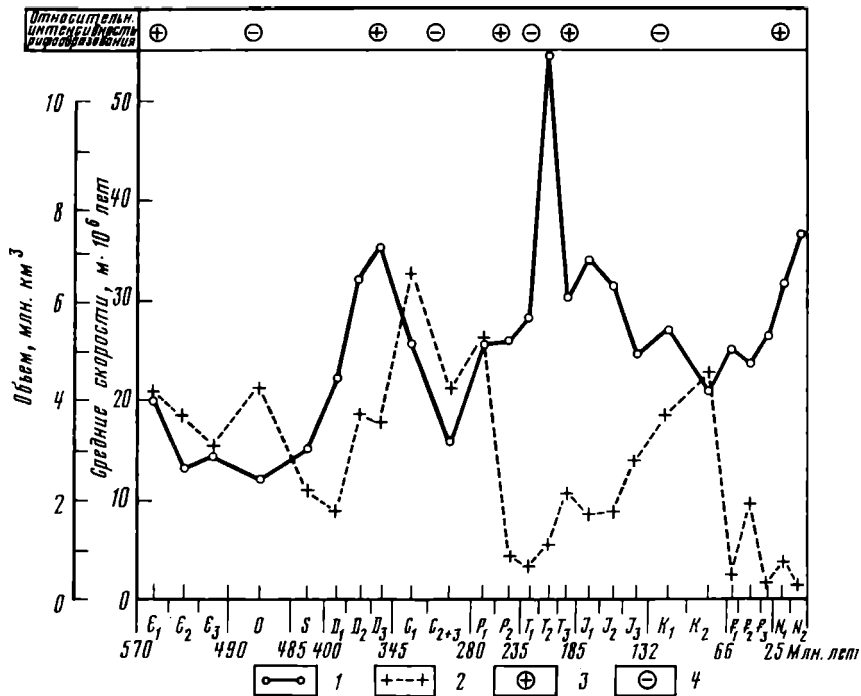


Рис. 3. Изменение во времени скорости погружения континентов, объемов CO₂ карбонатных пород (по Ронову [7]) и относительной интенсивности рифообразования
 1 — средняя скорость погружения; 2 — объем CO₂ в карбонатных породах; 3 — относительные максимумы рифообразования; 4 — относительные минимумы рифообразования

неразвитостью в палеозое океанов в современном виде и соответственно отсутствием или неразвитостью аналогичной современной системы апвеллинга.

Появление во второй половине мезозоя и кайнозое океанов предопределило смещение сюда основного по масштабам рифообразования, особенно в кайнозое, так как раннемезозойские рифы связаны еще в значительной степени с геосинклиналями, главным образом Тетиса. Соответственно географическое положение рифов во многом определялось возникшей системой апвеллинга.

Наиболее сложным в связи с отсутствием точных количественных данных является изучение эволюции масштабов рифового карбонатакопления. Исходя из распространенности органогенных построек и рифов и частично мощности и количества отдельных сооружений, как-будто намечается ряд минимумов их развития. Это поздний кембрий—ордовик, карбон, конец перми—ранний триас, начало мела. Соответственно некоторая активизация рифообразования отмечена в раннем кембрии, силуре, девоне, перми, позднем триасе, эоцено-антропогене. Интересно соотношение минимумов и максимумов развития рифов с данными А.Б. Ронова (1980) по изменению во времени массы CO₂ карбонатных пород и средних скоростей погружения земной коры континентов (рис. 3). Раннетриасовый минимум рифообразования в целом соответствует глубокому минимуму общего карбонатакопления, резкому сокращению площади акваторий, т.е. моменту мощной терригенной седиментации, когда карбонатакопление и его разновидность — рифообразование — были подавлены. Остальные же минимумы рифообразования в ордовике, карбоне и нижнем мелу соответствуют определенной тектонической стабилизации, выражающейся

малой скоростью прогибания, трансгрессиям, мощному карбонатонакоплению. Усиление рифообразования приходится на моменты активизации тектонических движений, сокращения общего объема карбонатонакопления и площадей морской седиментации. Причина этого заключается, видимо, в разных тектонических, палеогеографических и палеогеоморфологических условиях карбонато- и рифообразования. Если первое происходит в широких с выровненным дном водоемах при стабильном тектоническом режиме, то для второго, напротив, благоприятен контрастный субквальный рельеф и более активное прогибание. Конечно, объемы карбонатных пород в рифах в целом несопоставимы с общим объемом карбонатных отложений и, как правило, не могут оказать существенного влияния на процесс и масштабы карбонатонакопления. Важно, однако, другое — относительная роль рифов в общем балансе карбонатонакопления усиливается в эпохи активизации тектонических движений, когда обычное морское карбонатобразование сокращается.

Наиболее отчетливо это проявляется для современной эпохи и, видимо, всей второй половины кайнозоя, когда нерифовое карбонатонакопление в океанах и тем более морях континентального сектора сравнительно ограничено из-за слабого развития мелководных шельфов в благоприятной для осаднения карбонатов климатической зоне, высокого в целом стояния материков и активного в связи с этим сноса обломочного материала, угнетающе действующего на карбонатонакопление, и одновременно развито мощное рифообразование, где, как указывалось выше (Smith, 1978), осаждается половина всего карбонатного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ряд высказанных выше положений пока или схематичен или выдвигается в качестве предположений и возможных моделей, требующих дальнейшего изучения и конкретизации. Прежде всего требуют специального детального и целенаправленного изучения процессы седиментогенеза и диагенеза рифов. Изложенные выше материалы и выводы базируются на результатах отечественных исследований ископаемых рифов, что же касается современных рифов, то использованы данные практически только зарубежных исследователей. Подобная двойственность исходного материала, различия методологического подхода, разное понимание стадийности литогенеза, да и само отсутствие целевой программы комплексного исследования литогенеза в цитированных работах обуславливает схематичность наших знаний по этой проблеме. Неясны, в частности, масштабы и механизмы первичного осаднения магнезия и возможности его диагенетического выноса, поскольку количественные данные пока нередко противоречивы, не установлены точные соотношения разных минералогических форм карбонатного материала, граница седименто- и диагенеза, возможности прерывания диагенеза седиментацией и точные результаты этого и т.д. Необходимо, по-видимому, по примеру биологов и геоморфологов сформулировать детальную целевую программу литологического изучения рифов современных морей и океанов и начать ее реализацию советскими литологами.

Важным элементом подобной программы, как и исследования ископаемых рифов Советского Союза, должен быть системный подход и комплексный анализ процессов био-, морфо- и литогенеза. Подобное изучение, видимо, целесообразно вести в двух аспектах, отражающих два уровня организации вещества. Первый аспект такого подхода — это изучение самого рифа как системы, его состава, строения, биоценозов, морфологии, особенностей литогенеза. При этом, кроме получения важных общенаучных данных о химико-минералогическом составе, структурах и текстурах пород и морфологии построек, создаваемых различными экосистемами, могут быть получены и практически важные результаты, в частности о морфологии и внутреннем строении рифов

как природных резервуаров нефти и газа. Уже сейчас, например, намечаются различия в характере коллекторов и их распределении в теле массива дриффов, построенных в основном цементаторами и каркасными организмами. Достоверное же и детальное изучение этого поможет существенно повысить эффективность геолого-разведочных и геолого-промысловых работ на рифовых месторождениях.

Второй аспект — изучение рифов как элементов более сложной системы седиментационного бассейна: их положение в фациальном профиле, характер в зависимости от палеотектонического и палеогеографического типа водоема, особенности взаимоотношений с одновозрастными и покрывающими отложениями и т.д.

Определенным синтезом этих двух аспектов может стать осмысливание эволюции рифообразования — проблемы, в которой пока еще делаются лишь первые шаги, особенно с точки зрения литологии. Это касается как смены состава и структуры рифовых пород, решение чего видится в тесном контакте с изучением эволюции биогенеза рифов, так и смены палеогеографических и палеотектонических условий рифообразования в моделях стабильного положения материков и концепциях глобальной тектоники плит и, как следствие этого, эволюции сопутствующих и генетически связанных с рифами синхронных и покрывающих формаций.

ЛИТЕРАТУРА

- Арифджанов М.Х.* Рифовые комплексы карбонатов келловей—оксфорда Узбекистана и их роль в генерации и аккумуляции углеводородных флюидов. Ташкент: Фан, 1975. 176 с.
- Давыдов Ю.В.* Рифейские карбонатные отложения юго-востока Сибирской платформы и их обрамления. Новосибирск: Наука, 1975. 108 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР; Вып. 207).
- Кузнецов В.Г.* О возможной геохимической специализации рифов (на примере распределения стронция). — В кн.: Литология и палеогеография биогермных массивов. М.: Наука, 1971. с. 21—44.
- Кузнецов В.Г.* Свинец в турнейских отложениях Оренбургской области. — *Геохимия*, 1976. N 4, с. 583—589.
- Кузнецов В.Г.* Геология рифов и их нефтегазоносность. М.: Недра, 1978. 304 с.
- Петелин В.П.* О составе осадков внешних склонов коралловых рифов Тихого океана. — В кн.: Тропическая зона Мирового океана и связанные с ней глобальные процессы. М.: Наука, 1973, с. 187—192.
- Ронов А.Б.* Осадочная оболочка Земли: (Количественные закономерности строения, состав и эволюции). М.: Наука, 1980. 80 с.
- Шуйский В.П., Мухина В.П.* Палеогеографическое положение и некоторые данные о литологии нижнедевонских и нижнеэйфельских рифов Урала. — В кн.: Ископаемые рифы и методы их изучения. Свердловск: Кн. изд-во, 1968, с. 89—115.
- Юдович Я.Э., Майдель Т.В., Иванова Т.И.* Геохимия стронция в карбонатных отложениях. Л.: Наука, 1980. 152 с.
- Billings G.K., Ragland P.S.* Geochemistry and mineralogy of the recent reef and lagoonal sediments south of Belize (British Honduras). — "Chem. Geology" Amsterdam, 1968, v. 3, p. 135—153.
- Davies G.R.* Former magnesium calcite and aragonite submarine cements in upper Paleozoic reefs of Canadian Arctic: A summary. — *Geology*, 1977, vol. 5, N 1, p. 11—15.
- Friedman G.M.* Early diagenesis and lithification in carbonate sediments. — *J. Sediment. Petrol.* 1964, vol. 34, N 4, p. 777—813.
- Friedman G.M., Amiel A.J., Schneiderman N.* Submarine cementation in reefs: Examples from the Red Sea. — *J. Sediment. Petrol.*, 1974, vol. 44, N 3, p. 816—825.
- Ginsburg R.N., Shroeder J.H.* Early diagenesis in Recent Bermuda reefs, a model for porosity reduction in fossil reefs. — In: Intern. geol. congr., 24 sess., sect. 6: Stratigr. and sedimentology. Montreal, 1972, p. 137.
- Land L.S., Goreau T.F.* Submarine lithification of Jamaican reef. — *J. Sediment. Petrol.* 1970, vol. 40, N 1, p. 457—462.
- Matthews R.K.* A process approach to diagenesis of reefs and reef associated limestones. — *Soc. Econ. Paleontol. and Miner. Spec. Publ.*, 1974, N 18, p. 234—256.
- Milliman J.D.* Recent sedimentary carbonates. 1. — In: *Marine carbonates*. B.: Springer, 1974, p. 375.
- Mossop G.D.* Origin of the peripheral rim Redwater reef, Alberta. — *Bull. Canad. Petrol. Geol.*, 1972, vol. 20, N 2, p. 238—280.

Schroeder I.H. Carbonate cements in recent reefs of the Bermudas and Bahamaskeys to the past. — *Ann. Soc. géol. Belg.*, 1974, vol. 97, N 1, p. 153—158.

Smith S.V. Coral-reef and the contributions of reefs to processes and resources of the world's ocean. — *Nature*, 1978, vol. 273, N 5659, p. 225—236.

Smith S.V., Kinsly D.W. Calcium carbonate production, coral reef growth and sea level change. — *Science*, 1976, vol. 194, N 4268, p. 937—939.

Stehli F.G., Hower J. Mineralogy and early diagenesis of carbonate sediments. — *J. Sediment. Petrol.*, 1967, vol. 37, N 2, p. 633—648.

УДК 551.762.33

Б.В. Преображенский

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РИФОВ

ВВЕДЕНИЕ

По современным представлениям, в самом общем смысле любая классификация представляет собой процесс разделения множества на подмножества (таксоны). Классификация выражает связи рассматриваемых явлений или предметов через их расположение в определенном ряду (иерархии) согласно некоторым принципам. Упорядочение предметов выявляет наличие связей между ними. С этих позиций результат классификации представляет собой систему, отдельные объекты которой служат элементами, а связи характеризуют структуру.

К классификациям со времени Аристотеля принято предъявлять ряд требований. Так, классификация должна охватывать все объекты рассматриваемого множества. Строится она на основе разделения множества на подмножества, на основании сравнения признаков. Каждый объект в классификационной системе может занимать только одно, свойственное только ему место. В ступенях классификационного деления не должно быть пропусков, т.е. каждому классификационному шагу должен соответствовать определенный объект.

Первым требованием любой классификации служит требование общности основания деления, т.е. все объекты, входящие в систему, должны иметь, как минимум, один общий признак, существенным образом характеризующий все множество и каждый его объект в отдельности. Этот признак служит основой для сравнения объектов и для отличия их от объектов других множеств.

Рассмотрев под этим углом зрения существующие классификации рифов, мы можем сгруппировать их в несколько разновидностей в зависимости от того, что берется за основание деления.

Одним из первых классификационных различий рифов и рифовых островов, которые были сделаны на заре исследования рифов, было разграничение рифовых островов на высокие и низкие. При этом ранние натуралисты предположили, что некоторые высокие острова в своей основе имеют вулканические сооружения (например, о. Таити). Природа низких островов долго оставалась загадочной. И лишь Дарвину удалось связать низкие и высокие острова в единую генетическую последовательность, на основании чего и была создана его знаменитая теория атоллообразования.

Если в качестве основы берется морфология рифа, то построения классификации должны базироваться на таких морфологических особенностях рифов, которые наблюдаются только у рифов и отсутствуют у других природных морфологических конфигураций. Однако, поскольку, вполне очевидно, мы не можем выявить таких морфологических признаков, которые есть только у рифов, мы в дальнейшем ведем сравнение морфологических типов в приложении к рифу. Фактически в этом случае производится классификация

не рифов, а морфотипов, связанных единством рифовой природы. Следовательно мы получаем не морфологическую классификацию рифов, а рифовую классификацию морфологии.

Получить генетическую классификацию рифов еще сложнее, поскольку отсутствует однозначная генетическая трактовка рифа. Говорить же о типе происхождения рифа и, следовательно, разделять рифы по генетическим типам очень сложно. Можно строить предположительные схемы филогенеза рифов но в их основу, кроме предположения о возможности той или иной последовательности возникновения морфотипов, ничего иного положить не удается. Таким образом, генетическая классификация рифов не является ни генетической, ни классификацией.

ПОНЯТИЕ РИФА

Классификация рифов любого типа должна базироваться на определении объема понятия рифа в терминах избранного основания деления.

Хорошо известная классификация морфологических очертаний атоллов, выполненная Д. Стоддартом, вполне резонно ограничивается анализом замкнутых линий и получаемых при этом конфигураций. В этой классификации ничего конкретного не говорится о природе рифа и, по сути дела, форма атолла не привязана к атоллу как специфической экологической, геологической или какой-либо иной структуре.

Несколько в ином аспекте вырисовывается система рифов, предложенная Ч. Дарвиным. Объектом его исследования явились рифы вне зависимости от конфигурации и от их внутреннего строения. Дарвин в качестве основания для сравнения и соответственно объединения, по сути дела, принял наиболее общую характеристику рифа, в неявной форме определив его как некую морскую донную биогенную геологическую структуру, обладающую способностью скомпенсированного седиментогенеза с предельным ростом вверх, ограниченным базисом эрозии морских волн. Классификационные операции или операции ординации объекта могут быть заданы с помощью умозрительного помещения определенного таким образом объекта в специфические модельные условия, показывающие, как меняется характеристика объекта в зависимости от того закона, по которому происходит ординация. Так, поместив риф на склон подводного вулкана с выступающей на поверхность моря вершиной в непосредственной близости от зоны контакта моря и суши, мы получим окаймляющие рифы, проводя их ординацию по относительному положению на батиметрическом профиле дна. Погружение дна приводит к затоплению рифа, сокращению площади суши, которая в процессе погружения стремится к точке, а затем к полному исчезновению, и мы, при условии соблюдения требований к установлению сущности рифа, определенной выше, получаем последовательный и пластический переход от окаймляющего рифа к атоллу. В случае медленного погружения крупных участков суши, окаймленной рифами, мы получаем ряд, заканчивающийся барьерным рифом. По сути дела, в настоящем примере мы видим случай функциональной ординации объектов в систему, и такую систему мы можем отнести к области классификации. Поэтому мы с полным правом можем отнести дарвинову систему рифов к первым научным классификациям рифов. Эту классификацию, может быть, следовало бы назвать геотектонической компенсационной. Сами получаемые в результате такой операции классы названы морфологическими терминами, что впоследствии привело к поискам морфологических закономерностей в рифах.

Взяв за основу приведенную выше трактовку рифа, можно далее попытаться предсказать те типы ситуаций, при которых будет меняться облику результирующей структуры. Так, приостановка погружения и длительная за-

держка приведет к образованию атоллов центрального типа, т.е. к той структуре, которая получила название "почти-атолл". Остановка биогенного роста, очевидно, при условии продолжающегося погружения приведет сперва к образованию банки, а затем — гайота. Осциллирующее движение субстрата в Атлантике привело к образованию специфического карибского морфотипа рифов с серией подводных ступеней. Слабая дифференцированность движений платформенного окраинного моря приводит к образованию маломощных дисперсных рифов и банок.

Таким образом, в терминах теории компенсационного седиментогенеза именно достаточно быстрый скомпенсированный биогенный рост делает биогенную геологическую структуру рифом. Прекращение биогенного роста, отсутствие компенсации, выраженное в отставании вертикального надстраивания структуры при погружении морского дна и в затоплении ее, выводит результирующее геологическое образование из ряда рифов. В этом смысле рифом является эволюционирующее, седиментологически скомпенсированное биогенное карбонатное геологическое тело, имеющее определенную батиметрическую и физико-географическую характеристику. Однако следует заметить, что во всех случаях, когда говорится о рифообразовании, все имеющиеся на сегодняшний день гипотезы имеют дело лишь с образованием современных рифов, а не с образованием рифов в истории Земли и не с рифообразованием как таковым.

В принципе рифы можно делить на классы в зависимости от их биотического состава, от биогеографических особенностей, климатического фона, размерных и морфологических характеристик, ориентировки в пространстве, положения в геотектонических структурах Земли и т.д., т.е. от тех характеристик, которые в прямом или косвенном смысле влияют на формирование существенных свойств рифов или вообще на их существование.

История становления понятия свидетельствует, что в самом начале риф имел чисто мореходное значение и под ним понимали любую скалистую мелководную опасность для мореходства. В настоящее время риф по разному трактуется геологом, геоморфологом, биологом, экологом или экономистом. О рифе говорят как о геологическом теле, как о единице организации живой материи, как о геоморфологическом или историко-геологическом феномене, как о животном-растительном социуме и т.п.

Д. Хилл в 1971 г. подчеркивала, что к рифовым относятся определенные системы, удовлетворяющие ряду критериев. Перечисление этих критериев может быть более или менее полным и исчерпывающим. Одни авторы приносят в определение требование, чтобы рифовая карбонатная масса росла в результате роста рифостроителей в зоне волнового воздействия, и при отсутствии следов волновой переработки материала отказывают анализируемой системе в статусе рифа. Другие авторы настаивают, что организмы-герматипы формируют жесткий каркас рифа, заполняемый затем скелетным детритом, песком, и цементируемый специализированными организмами-цементаторами или за счет вторичных процессов литогенеза. При этом среди организмов-рифообразователей рассматриваются каркасообразователи, каркасозаполнители и цементаторы.

Однако возникает вопрос — как мы должны назвать некое выпуклое скопление кораллов и их обломков, которые, как это известно ныне, формируются в темноте, при низких температурах, ниже базиса волновой деятельности, при полном отсутствии водорослевой составляющей? В терминах фоссильных свидетельств они вполне могут быть названы биогермами или ископаемыми коралловыми рифами и мы можем сделать ложное умозаключение, что они сформированы в тропических или близко к тропическим широтах (Hill, 1970).

Очевидно, определение рифа должно содержать некий необходимый и

достаточный набор характеристик, который определяет собственно рифовую сущность. Для этой цели следует провести пересмотр тех черт, которые принадлежат всем без исключения рифам современного этапа развития Земли независимо от их географической позиции и морфолого-тектонической характеристики. В этом случае нам пожалуй трудно будет обнаружить какие-либо общие линнеевские таксоны, имеющие сквозное распространение во всех рифах. Индийский и Тихий океаны по полной оценке экспертов ЮНЕСКО содержат фауну кораллов, насчитывающих более 30 родов и 700 видов. Рифы Атлантики значительно беднее родами и видами. Род *Acropora*, представленный в Индо-Пацифике более чем 150 видами, в Атлантике имеет всего лишь 3 вида. В то же время типичные Индо-Пацифические герматипы *Nuphorpora*, *Montipora*, *Pavona*, *Pocillopora*, *Goniopora* в Атлантическом океане полностью отсутствуют (Stoddart, 1969; Tranter, 1974).

Сравнение морфологии рифов различного строения показывает, что у них не существует ни одного морфологического элемента, универсально и неизменно присутствующего во всех без исключения рифах Земли. Всегда найдется риф, в котором рассматриваемый элемент либо прослеживается только местами, либо отсутствует вовсе (Преобрзхенский, 1977).

В связи с этим можно предложить считать рифом специфически функционирующую, энергетически сбалансированную экологическую систему, звеньями которой являются экологические адаптивные типы и определенный набор жизненных форм. Риф представляется как некая устойчивая, не приуроченная специфически ни к какому определенному геологическому периоду времени система, характеризующаяся расположением в эвфотической зоне моря, способная к автотрофному созданию биологической продукции за счет фотосинтеза герматипных организмов, обладающая способностью к компенсированному биогенному седиментогенезу. Фотосинтетическая активность различных организмов существовала с самой глубокой древности, и вполне вероятно, что она образовала основу существования гетеротрофной жизни на Земле. Поэтому, исходя из приведенных выше рассуждений, все биогенные карбонатные постройки, созданные известковыми водорослями, а также при их участии, вполне могут квалифицироваться как рифовые. Основой актуалистических реконструкций такого характера являются, безусловно, внешнеморфологические проявления энергетических и биотических взаимоотношений в экосистеме. Они выражаются в облике организмов, в их взаимном пространственном расположении, положении по отношению к субстрату, в наборах жизненных форм и адаптивных типов, биотическом доминировании. В современных сообществах все эти признаки образуют существо ландшафта. Таким образом, если рифовой может быть названа экологическая система, возникающая в морском мелководье за счет комплекса фотосинтезирующих организмов, способных к быстрому росту, размножению, выделению больших масс органической извести и служащих основой существования консументной части, получающей органическое вещество, трансформированное в процессе жизнедеятельности микроорганизмов (Сорокин, 1921, Sorokin, 1974; Marsh, 1974; Smith, 1974; Gerber, Marshall, 1974), вполне возможен риф водорослевый, водорослево-коралловый, но не возможен риф чисто мшанковый или вермеидный. Существующие актуалистические модели навряд ли позволят предположить, что некогда в геологической истории мшанки могли вести автотрофный образ жизни. С этих позиций глубоководное поселение гетеротрофов, образующее биогерм, должно квалифицироваться как банка. Глубоководное коралловое сооружение будет в экологическом смысле приравняться к устричной или серпулидной банке и отчетливо отличаться от рифа. С другой стороны, даже если биогермное образование, существующее в условиях относительно спокойных вод, не образует волнолома и мощного кластического шлейфа (что хорошо известно на

примере индонезийских рифов, а также маломощных коралловых образований района Сингапура и Южного Вьетнама), оно должно быть отнесено к рифам, если оно образовано преимущественно автотрофными известковидными организмами, создающими основу для существования больших масс гетеротрофов, связанных с автотрофным звеном трофической цепи. Таковыми являются обитатели рифов: двустворчатые, гастроподы, иглокожие, рыбы, раки и др.

Признание за рифом специфического способа энергетического обмена может привести к установлению трофических аналогов рифа в сообществах умеренных вод. С этих позиций современную Курильскую гряду можно было бы рассматривать как "Большой барьерный риф" Восточной Азии, где роль продуцирующего элемента сообщества играют водоросли-макрофиты, в изобилии покрывающие океаническую сторону островов. Вполне естественно, что установление ископаемых аналогов подобного сооружения будет чрезвычайно трудно.

СТРУКТУРНЫЕ СВЯЗИ

ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ КОНКРЕТНЫЙ ОБЛИК РИФА

Для рифа как системы характерно наличие двух важнейших разнесенных пространственно, но связанных функционально трофодинамических ступеней — продуцирующей, сложенной главным образом автотрофными организмами, и потребляющей, образуемой комплексом гетеротрофных организмов, которые утилизируют биомассы, создаваемые первой трофической ступенью. Общий энергетический баланс рифовой системы в идеале стремится к нулевому, но в реальности обычно бывает как нулевым, так и слабо автотрофным или даже слабо гетеротрофным (Marsh, 1974). Для нормального развития рифа требуется определенный температурный и световой режим. Температура морской воды, омывающей современные рифы, не опускается ниже $+18^{\circ}\text{C}$. Основными факторами, ограничивающими распространение рифов в современном Мировом океане, являются: наличие твердого субстрата на глубине эвфотической зоны, температурный режим вод не ниже $+18^{\circ}\text{C}$ и олиготрофность или в крайнем случае мезотрофность вод, омывающих эту систему. Наличие большого количества растворенных биогенных солей (в зонах апвеллинга) препятствует развитию рифов (Wiebe et al., 1981). Представление о рифе, как об особом типе организации морской экологической системы, позволяет выработать и эколого-географический подход к их классификации. Это связано с тем, что вариации физико-географических параметров, в которых происходит формирование экосистемы, накладывает свой отпечаток на результирующую систему.

В нашем случае общая система рифов строится на основе одного идеального "элементарного" представления о рифе, как о типе функционирования морской экосистемы; структурные связи этой системы описываются набором эколого-географических ограничений, накладываемых на эту систему.

Идеальный или "нулевой" вариант рифа в каждом отличных от оптимальных условиях дает конкретное проявление, отражающее тот фактический набор физико-географических условий, которые существуют в данной локальной точке Мирового океана. Важнейшими параметрами, задающими тот или иной тип конкретного выражения рифа, являются: геотектонический режим, средне-многолетняя ветрово-волновая нагрузка на данную точку Мирового океана (Adey, 1978), выдержанность гидрологического и температурного режима, наличие в морской воде взвеси, изменяющей оптические характеристики среды, степень обеспеченности воды биогенами.

Модельный или "оптимальный" тип "классического" рифа требует для своего развития наличия скального, ярко освещенного мелководного фун-

дамента, способного к медленному тектоническому погружению, омываемого теплыми олиготрофными водами, достаточно высокой гидродинамической активности водного потока, хорошо снабженного кислородом и способного быстро уносить продукты метаболизма карбонатфиксирующих организмов. Развивающийся в таких условиях риф будет обладать всеми необходимыми чертами классического срединно-океанического рифа: мелководностью, большой мощностью карбонатного биогенного тела, наличием всех важнейших фаций рифа: предрифа, волнолома и зарифовой лагуны. Помещая "модель" в различные точки земного шара, отличающиеся от "оптимальных" любым параметром, мы получим широкий набор характерных для каждого отдельного места конкретных выражений рифов. (Если так можно выразиться, заданный "генотип" рифа в каждом конкретном условиях дает определенное "фенотипическое" проявление).

По отношению к общему набору рифообразующих факторов мы делим рифы на рифы оптимального и экстремального типа. Если в случае слишком быстрого погружения субстрата не происходит седиментологической компенсации за счет биогенного надстраивания рифового сооружения, риф превращается в погруженный. Он остается рифом до тех пор, пока в его экосистеме преобладают автотрофные процессы или по крайней мере пока они могут идти. Снижение светового потока ниже уровня фотосинтетической компенсации приводит к превращению рифа в банку, характеризующуюся преимущественно гетеротрофным трофодинамическим режимом.

ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Формализованное представление системы коралловых рифов в терминах геологии и экологии требует прежде всего анализа логической структуры набора терминов, характеризующих собирательный образ системы, которую мы именуем рифом.

Логика предлагает ряд способов определения понятия, последовательное использование которых может быть нам полезно для целей выработки классификационной системы. Наиболее распространенный часто и легко используемый метод — определение понятия через ближайший род и видовые отличия. Этот метод дает возможность определять существенные признаки понятий, не прибегая к подробному перечислению всех признаков. Для этого надо найти более широкое по объему соседнее понятие. Для рифов таким понятием будет то, которое включает в себя рифы в терминах той конкретной отрасли науки, в которой мы риф рассматриваем. Так, в терминах геологии риф будет относиться к классу биогенных геологических тел. В терминах экологии более широким понятием будет экосистема. Следующим шагом анализа является присвоение данному понятию существенного видового отличия. Для рифа это будет "относительно скомпенсированная морская, донная, фотосинтезирующая, карбонатфиксирующая". Из приведенного ранее перечня специфических характеристик рифов Земли видно, что часть признаков характерна не только для рифов, но и для других экосистем. Некоторые признаки характеризуют не все множество рифов, а лишь известную их часть. Эти признаки образуют комбинаторную основу системы.

Единственная пара признаков, с необходимостью присущая всем без исключения рифам Земли и всем современным и ископаемым геологическим телам рифовой природы, на мой взгляд, — это трофодинамическая скомпенсированность как экосистемы и литодинамическая скомпенсированность как биогенного геологического тела. Следует, однако, сразу оговориться, что скомпенсированность носит относительный характер, и динамические процессы в гидросфере и литосфере способны на короткий период времени сдвинуть этот баланс от "нулевого" положения в сторону избытка или дефицита как био-

Таблица 1

Экологическая классификационная система рифов

Существенная характеристика рифовой системы	Климатические зоны океана	Географическая зона	Тектонический режим	Геоструктурная позиция
Скомпенсированная по трофодинамике и биогенному литогенезу донная морская экосистема эвфотической зоны Принцип типизации рифовых систем	Пассатные	Открытый океан	Погружение	Геосинклиналь
	Муссонные	Окраинное море Средиземное море	Стабильный Поднятие	Платформа
	Эколого-географический		Геолого-тектонический	

логической, так и минеральной продукции. Естественные гомеостатические процессы стремятся вернуть рифовую систему к равновесию.

Получаемая на этой основе комбинаторная матрица (таблица) построена по следующему принципу. В левой колонке приведена характеристика существенного признака рифа в терминах экологии и геологии. Правая часть таблицы посвящена перечислению основных разновидностей физико-географических и геологических факторов, вариации которых создают все конкретное разнообразие рифов Земли.

По всей видимости, каждый вариант предыдущего комбинаторного уровня может быть сочетан с каждым последующим. Так, литодинамически и трофодинамически скомпенсированная система возникает в муссонном или пассатном климате, в области открытого океана или в эпиконтинентальном или средиземном море, на фоне геотектонической стабильности или в геосинклинали и т.д. В каждом конкретном случае возникает тот или иной специфический тип организации рифовой экосистемы и соответственно — рифового геологического тела.

Современные коралловые рифы ограничены в своем распространении 37° с.ш. и 37° ю.ш. В геоморфологическом отношении их распространение приурочено к внешним перегибам материкового или островного шельфа. При этом отчетливо различимы два важнейших типа коралловых рифов: геосинклинальный (океанический) и платформенный (эпиконтинентальный). Для геосинклинального типа рифов, приуроченных к крупным островным дугам и активно погружающимся участкам океанического дна, характерны отчетливо террасированные рифовые тела больших мощностей, а также развитие примыкающих островных рифов и атоллов (Полинезия, Филиппины, острова востока Индийского океана). Эпиконтинентальные рифы развиваются в условиях сравнительно стабильного геотектонического режима, а потому не достигают значительных мощностей (рифы Зондского района, Южно-Китайского моря, Большой барьерный риф Австралии). Одни и те же морфологические типы рифов могут появляться в различных рифовых областях. Так, атолл возникает как в срединно-океанической, так и в эпиконтинентальной областях, так как для него характерна лишь кольцевая форма постройки с центральной лагуной. Безусловно, различия появляются в распределении животных и растений по профилю рифа, да и сам профиль меняется в зависимости от географического положения рифовой области и от тектонической истории. Отличия, зависящие от положения области, заметны и в седиментационном режиме.

Приповерхностные и батиметрические данные показывают, что на Большом барьерном рифе Австралии современные рифы развивались на особых частях предголоценового субстрата, скульптированного в виде серии плато и останцов в период низкого стояния уровня океана под влиянием субаэральной эрозии. Морфологическое выражение современных рифов, по меньшей мере частично,

контролируется формой и глубиной субстрата. Глубина определяет время, за которое вертикально растущий риф достигает поверхности и, следовательно, степень взаимодействия растущего рифа с течениями, ветрами и направлением и силой волн. Изучение карбонатоотложения на рифах показывает, что в рифах "постоянного стояния уровня" процессы идут в сторону заполнения лагуны осадком, образования валоподобного островка, наветренной его абрази и подветренного переотложения осадка. В общем, случае форма рифа в чистом виде зависит от длительности его формирования. "Молодые" рифы постоянного уровня стояния моря в чистом виде отражают субстрат, но их старение приводит к маскировке субстрата (Davies et al., 1977). На Большом барьерном рифе Австралии известны все возможные морфологические типы рифов. Методологические основы классификации рифов этого района рассмотрены в докладе сотрудников Департамента географии Университета Джеймса Кука в Таунсвилле, Н. Харви, П. Айделла Д. Бэкшелла, подготовленного для руководства Морского парка Большого барьерного рифа в качестве объяснительной записки к классификационной карте рифов и островов Большого барьера (Harvey et al., 1978). Рассматривая различные классификации рифов, авторы доклада пришли к выводу о том, что даже наиболее логичная классификация, разработанная Максвеллом, является описательной, базирующейся на морфологии, но упорядочившей рифы параллельно дарвиновской концепции развития примыкающего рифа в барьер и атолл. Эта "генетическая" система не базируется на реальной генетической последовательности, а скорее указывает на связь рифовой морфологии с течениями, направлением ветра, волнения, ресурсов осадочного материала и т.д., а потому она скорее структурная, но никак не генетическая. Материал для классификации должен браться из фактов, а не из их интерпретации. Поэтому классификация должна строиться на положении рифов на шельфе и (или) на их ориентации и характере осадка, формирующего остров.

Первая классификация рифов, произведенная Ч. Дарвином, различает рифы по их положению относительно материковой или островной массы, выделяя рифы примыкающий, барьерный и атолл. Геотектонически рифы можно подразделить на геосинклинальные и платформенные. Зоогеографическая классификация противопоставляет рифы Атлантического океана Индо-Тихоокеанским, базируясь на основательных различиях в родовом и видовом составе рифостроителей этих двух крупных провинций. Развиваемый автором эколого-географический подход к систематизации рифов позволяет разделить их по отношению к общему набору рифообразующих факторов на следующие основные типы: рифы оптимальных и экстремальных условий. Первый тип характеризуется развитием всех главных фаций рифа. Рифы подобного рода располагаются в тех районах, где соблюдается полная или максимальная сумма эколого-географических характеристик, необходимых для развития идеальной модели рифа. Такие условия существуют в срединно-океанических районах Тихого и юго-восточной части Индийского океанов, в районе шельфа Сахул (Австралия). К этому же типу относится Большой барьер Австралии. Эти районы находятся в зонах действия пассатных течений, омывающих рифовые тела олиготрофными, бедными органикой водами. По большей части такие рифы существуют в условиях прозрачной чистой океанической воды, прогретой до температуры выше 20°С в течение круглого года, и периодически подвергаются действию штормов (Adey, 1978).

Рифы экстремального типа возникают там, где основная сумма важнейших рифообразующих параметров затрудняет развитие рифов и лишь ограниченный набор рифовых характеристик может проявиться. Этот тип включает все рифы, расположенные в зонах муссонного климата, с частыми продолжительными дождями, большим количеством минеральной и органической

взвеси в воде, низкой прозрачностью вод и относительно малым числом штормов. Такими являются рифы Зондской платформы, Южно-Китайского и Индонезийского районов, а также северной и западной частей Индийского океана.

В соответствии с этим рифы можно подразделить на пассатные и муссонные. В каждом из этих типов выделяются подтипы: срединно-океанический и эпиконтинентальный (или средиземноморский). Эти подтипы могут быть разделены на классы волноломный и погруженный. Каждый из этих классов может иметь рифы тех или иных очертаний и располагаться тем или иным образом на шельфе в соответствии с классификациями Максвелла и Дарвина.

В Тихом океане срединно-океанические рифы пассатного района образуют характерную группу Полинезийских и Меланезийских рифов. В Индийском океане это рифы островов Рождества, а также рифы шельфа Сахул. Для этих рифов характерно развитие всех характерных фаций рифа, формирование богатых рифовых биоценозов, обилие известковых водорослей на волноломе и большие мощности тел биогермов. При наличии относительно частых штормов, периодически разрушающих коралловые колонии на поверхности риф-флота, рифы оптимального типа быстро регенерируют, но при этом самой быстрой регенерацией характеризуются кораллиновые водоросли, которые в течение короткого промежутка времени (обычно это несколько недель) заселяют все свободное пространство на рифе, преобразуя его в водорослевый. Вытеснение водорослей кораллами требует нескольких лет (от 5—8 до 10), и, если разрушительные штормовые ветры повторяются относительно часто, рифы этих областей приобретают характер кораллово-водорослевых или чисто водорослевых. Кораллы на таких рифах занимают лишь нижние, гидродинамически более спокойные зоны системы баттресс. Тело рифа характеризуется массивностью, все фации отчетливо выражены и относительно протяженны. В связи с этим зона волнолома, как правило, сложена багряными водорослями, и в литературе она часто носит название "водорослевого кольца".

Срединно-океанические рифы муссонного типа располагаются в районах с повышенной мутностью воды, что приводит к возникновению "пятнистости" в расселении кораллов и к образованию так называемых патч-рифов, имеющих малую продуктивность. Можно предположить, что именно поэтому происходит образование мозаично расположенных "патч-рифов" внутри рифовых лагун крупных атоллов. Этим объясняется своеобразие рифовых структур севера и запада Индийского океана, в частности в районе Мандапама, где северо-восточный муссон в течение полугода гонит мутные воды Бенгальского залива вдоль побережья Индии. В связи с этим в районе южного побережья Индии и вдоль Шри-Ланка отлагается много рыхлых осадков, происходит образование моноспецифических маломощных рифов и образование плоских мангровых островов. Самые мелководные участки рифов здесь покрыты тонковетвистыми, устойчивыми к заливанию кораллами. Вертикальная зональность распределения кораллов в таких участках тем не менее хорошо выражена и вполне сравнима с таковой из рифов оптимальных районов.

Эпиконтинентальные рифы пассатного типа развиты вдоль побережий крупных материковых масс субплатформенного типа и находятся в зоне действия постоянных океанических течений. Характерным примером такого типа рифов является Большой барьерный риф Австралии. Современная форма Большого барьера выработана в восточной части континентального шельфа Квинсленда в период постплейстоценовых движений уровня моря. Широко известны эпиконтинентальные рифы побережья Флориды. Подобные же рифы расположены вдоль наиболее стабильных берегов Америки и Африки. Характерной чертой этих рифов является относительно малая мощность сооружений при их от-

четливой морфологической выраженности. Все рифовые фации прекрасно развиты. Малая мощность рифовых тел связана с тектонической стабильностью платформенного субстрата.

Эпиконтинентальные рифы муссонного типа развиты в участках платформенных и средиземных морей с отчетливо выраженным муссонным климатом. Характерным примером таких рифов служат малайские, индонезийские, филиппинские рифы, сооружения Южно-Китайского и Красного морей. Для этих рифов существенна малая мощность биогермов, развитие биостромов, дисперсность коралловых поселений, относительно малая доля известковых водорослей в строительстве рифа. Воды, в которых происходит образование этих рифов, очень мутны. Наиболее отчетливо характеризует данный тип рифов рифовая область, прилегающая к Малайскому архипелагу, состоящему из четырех больших групп островов: Филиппинских, Больших и Малых Зондских и Молуккских. Западнее Макасарского пролива архипелаг располагается в пределах одной из обширнейших на Земле мелководных материковых отмелей, связывающих расположенные на ней острова Суматру, Яву, Калимантан и др. с материком Азии. Это так называемый Зондский шельф, представляющий собой плоскую, мелководную, тектонически относительно устойчивую эпиконтинентальную структуру платформенного типа. Рифы Зондского шельфа и в особенности Яванского моря являются как бы вторичными, унаследованными от более древних коралловых построек, которые развивались на окраине погружившейся суши, а затем погибли, частично были разрушены и подготовили фундамент для современных кораллов (Медведев, 1967). Ежегодно в прибрежную зону Зондского шельфа выносятся миллиарды тонн песчано-глинистого, в основном латеритового и пеплового, материала. В силу спокойных гидродинамических условий рифы этого района мало подвержены разрушению, и в них практически не развивается водорослевый волнолом.

Погруженные рифы широко развиты как в пассатных, так и в муссонных областях. Они представляют собой рифовые сооружения, возникающие при некомпенсированном погружении субстрата. Эти сооружения лишены волнолома, но в их строении принимают активное участие известковые водоросли, широко распространенные по всей поверхности сооружения. Погруженный тип рифов — один из весьма распространенных, но наименее изученных. Самыми крупными областями распространения рифов погруженного типа являются Багамская и Бермудская банки Западной Атлантики; весьма многочисленны банки в Южно-Китайском море и на шельфе Сахул Австралии. До тех пор, пока погружившийся субстрат дает возможность развития организмов-рифостроителей, сообщество рифостроителей на ней имеет характер рифа. При быстром погружении субстрата за пределы досягаемости физиологически активного света происходит смена биотического доминирования автотрофных организмов на гетеротрофные, и сообщество приобретает характер биогенной банки. Скорость компенсированного погружения рифа зависит от соотношения скорости погружения субстрата и скорости биогенного нарастания организмов-рифостроителей. Максимальная скорость такого роста зафиксирована в Карибском море, на острове Исла Перец. С помощью радиоуглеродного метода определено, что за время голоцена здесь накопилось 33,5 м рифового известняка, что составляет величину 12 м в тысячу лет. Основу этого рифа образовали акропориды, которые наиболее активно растут на глубинах около 12 м при средней волновой активности океана (Macintyre et al., 1977).

Анализ древних рифовых сооружений показывает, что, по всей видимости, в прошедшие геологические эпохи на Земле вполне могли существовать те же типы рифовых обстановок. Так, палеозойские биостромовые сооружения Сибирской платформы и Прибалтики, по всей вероятности, более всего походили

на эпиконтинентальные рифы муссонного типа, в то время как мезозойские рифы Альп, Кавказа и Крыма напоминают пассатные срединно-океанические рифы. Кембрийские рифовые сооружения, окаймляющие с востока Сибирскую платформу, вероятно, могут быть сравнены с пассатными эпиконтинентальными постройками, сходными с Большим барьерным рифом Австралии (Савицкий и Асташкин, 1978). Ордовикские рифы Северо-Востока Азии по своему характеру более всего напоминали, по-видимому, срединно-океанические пассатные рифовые постройки, в то время как раннедевонские рифы этого же района по условиям образования ближе всего напоминали эпиконтинентальные рифы муссонного типа. Среднедевонские коралловые известняки Северо-Востока Азии и Русской платформы, вероятно, образовались в условиях, сходных с погруженными рифами.

ЛИТЕРАТУРА

- Медведев В.С.* Островные берега Тихого океана. — В кн.: Тихий океан (берега Тихого океана). М.: Наука, 1967, с. 130—250.
- Сорокин Ю.И.* О роли микрофлоры в продуктивности биоценозов коралловых рифов. — Журн. общ. биологии, 1971, с. 32(2), с. 169—185.
- Савицкий В.Е., Асташкин В.А.* Рифовые системы кембрия Западной Якутии. — Сов. геология, 1978, N 6, с. 27—37.
- Adey W.H.* Algal ridges of the Caribbean Sea and West Indies. — Phycologia, 1978, vol. 17, N 4, p. 361—367.
- Davies P.J., Tom B.G., Short A.* et al. Reef development: Great Barrier reef. — In: Proc. 3rd Intern. coral reef symp., Rosenstiel School of Mar. and Atmos. Sci. Miami (Fla), 1977, p. 331—337.
- Fairbridge R.W.* Recent and Pleistocene coral reefs of Australia. — J. Geol., 1950, vol. 58, N 4, p. 33—401.
- Gerber R., Marshall N.* Reef pseudoplankton in lagoon trophic system. — In: Proc. 2nd Intern. coral reef symp. Brisbane, 1974, vol. 1, p. 105—107.
- Harvey N., Isdale P.J., Backshall D.G.* Reefs islands of the Great Barrier reef: Marine Park Authority. Townsville, 1978. 12 p.
- Hill D.* Clarke memorial lecture for 1971. — J. and Proc. Roy. Soc. N.S.W., 1970, vol. 103, p. 93—102.
- Macintyre J.G., Burke R.R.* Stuckenrath thickest recorded Holocene reef section, Isla Perez core hole, Alcaran Reef, Mexico. — Geology, 1977, vol. 6, p. 749—754.
- Marsh J.A., jun.* Preliminary observation on the productivity of Guam reef flat community. — In: Proc. 2nd Intern. coral reef symp. Brisbane, 1974, vol. 1, p. 139—145.
- Preobrazhensky B.V.* Problems of studying coral reef systems. — Helgoländ. Wiss. Meeresuntersuch., 1977, Bd. 30, N 1/4, S. 357—361.
- Smith S.V.* Coral reef carbon dioxide flux. — In: Proc. 2nd Intern. coral reef symp. Brisbane, 1974, vol. 1, p. 77—85.
- Sorokin Ju.I.* Bacteria as a component of the coral reef community. — In: Proc. 2nd Intern. coral reef symp. Brisbane, 1974, vol. 1, p. 3—10.
- Stoddart D.* Ecology and morphology of recent reefs. — Biol. Rev., 1969, vol. 44, p. 433—498.
- Tranter D.J.* Marine biology. — In: Natural resources of humid tropical Asia. N.Y.; L., 1974, p. 355—393. (Natur. Resour. Res.; Vol. 12).
- Wiebe W.J., Crossland C.J., Johannes R.E.* et al. High latitude (Albrolhos Islands) reef community metabolism: What sets latitudinal limits on coral reef development? — In: Proc. 4th Intern. coral reef symp. Manila, 1981, vol. 1, p. 721.

ЭТАПНОСТЬ ПРОЦЕССОВ РИФООБРАЗОВАНИЯ И РИТМИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ РИФОВЫХ ФАЦИЙ

Прежде чем перейти к основной теме статьи, необходимо кратко остановиться на вопросах терминологии. Вопреки многолетней борьбе авторов за узкое понимание в геологии термина "риф" в статье термины "рифообразование" и "рифовые фации" употребляются как самые общие для обозначения процесса формирования не только рифов, но и различных органогенных построек и близких к ним тел, так как в геологической литературе нет более точного термина для обозначения этих разнообразных, но родственных фаций и для процессов, приводящих к накоплению осадков этих фаций.

В настоящее время большинство геологов считают, что термин "риф" есть понятие экологическое и использование его оправдано только для небольшой части так называемых ископаемых рифов. Трудность заключается в том, что определение природы многих объектов нередко возможно лишь на конечных этапах изучения. Введение и разработка понятия "органогенная постройка" в нашей литературе (Решения... 1968) и близких терминов за рубежом (например, carbonate buildups) резко сузило понятие "риф" (ископаемый), послужило основой для классификации и дало возможность относительно однозначно понимать природу тел, квалифицируемых как биогерм, биостром, биогермные, биостромные массивы, риф, рифовый массив, а также облегчило разделение понятия органогенная постройка и рифогенная толща (Ископаемые..., 1975).

Детальное изучение конкретных рифогенных фаций разного возраста привело к дальнейшей детализации понятия "ископаемый риф" и выделению новых типов родственных образований. В последние годы широкое употребление получили термины "иловые холмы", "криноидные холмы" (Уилсон, 1980), "агглютигермы" (Максимова, 1982). При этом выясняется, что многие тела, еще недавно выделявшиеся как рифы, не могут рассматриваться как таковые, нередко даже принадлежность их к органогенным постройкам спорная. Тем не менее большинством исследователей эти тела включаются в рифогенные образования. Основанием для последнего является то, что все они слагали морфологически обособленные тела, возвышающиеся над дном, в образовании их принимали участие каркасные или цементирующие (бронирующие), или скрепляющие организмы. Наличие органогенной "связки" принципиально отличает все рифогенные образования от баров, ракушечниковых наносов и тому подобных тел, возникших под влиянием переноса и локального накопления разобщенных компонентов осадка. Включение в рифогенные иловых, криноидных холмов, агглютигермов особенно наглядно показывает сборность, крайнюю обобщенность понятий "рифогенные", "рифообразование" и им подобных в геологии, хотя понятие "ископаемый риф" благодаря исследованиям последних лет резко сужается и становится относительно однозначным.

Изменение характера рифообразования во времени уже неоднократно отмечалось. Еще в 1911 г. Н.Н. Яковлев писал о принципиальной разнице современных и палеозойских рифов. Последние годы изменение рифообразования во времени рассматривалось А.И. Равикович, И.Т. Журавлевой, Д.В. Осадчей, Е.В. Красновым и рядом других исследователей. В.Д. Наливкин (1962) подчеркнул, что по материалам палеозоя Урала выделяются две эпохи резкого усиления интенсивности рифообразования, которые он связывал с эпохами максимума тектонической активности.

Резюмируя предшествующие работы, можно заметить, что под этапами рифообразования чаще всего понимались или периоды усиления и ослабления

интенсивности рифообразования или закономерное изменение таксономического состава рифообразователей, являющееся следствием общей эволюции органического мира. Представляется интересным остановиться еще на одной стороне этой проблемы.

Сопоставление данных о распространении и строении различных органогенных построек и нередко спорных "рифов" приводит к выводу, что существуют периодические колебания общего характера рифообразования на земном шаре. Под общим характером рифообразования нами понимается прежде всего соотношение и роль различных биоседиментологических группировок в накоплении рифогенных толщ. Биоседиментологическими группировками мы называем сообщества организмов, играющих однотипную роль в осадконакоплении, но представленные в разные геологические эпохи различными по систематическому положению организмами. Такие группировки намечались уже давно. При изучении рифовых фаций геологи постепенно отошли от очень упрощенного деления организмов на рифостроителей и рифолюбов и пришли к сознанию необходимости выделения значительно большего числа биоседиментологических группировок, главными из которых, вероятно, являются:

1. Группа каркасообразующих организмов — прирастающие организмы с различными формами роста, обладающие относительно большой скоростью роста и способные воздвигать при определенных условиях изначально твердые морфологически выраженные на дне моря тела. Это отдельные рода мшанок, кораллов, серпулид, археоциат, фораминифер, губок, строматопорат, гидродных, известковых водорослей.

2. Группа цементаторов — прирастающие организмы, образующие твердые корки, скрепляющие осадок; цементаторами могут быть как особые организмы, так и каркасообразующие при корковых формах роста. Например, корковые мшанки, строматолиты, различные известковые водоросли — гирванеллы, ротплетцеллы и др.

3. "Склеиватели" — организмы, выделяющие устойчивые слизистые корки, скрепляющие как седиментационный карбонат, так и рассеянные скелетные остатки.

4. Поставщики детрита — организмы, скелеты которых после смерти легко распадаются на части. В рифовых фациях эту роль в основном играют прижизненно прикрепленные организмы, но распадающиеся на фрагменты после смерти — криноидеи, мшанки, сифониковые водоросли, халимеды.

5. Осадкоудерживатели — пластинчатые, ветвистые организмы как с известковым скелетом (филлоидные водоросли, палеоаплезины, амфипоры и др.), так и с мягкими несохраняющимися тканями (водоросли, морские травы), способствующие локальному скоплению первичных частиц осадка.

6. "Гости" (свободный бентос, планктон, нектон) — поставщики преимущественно раковинного материала (пелециподы, гастроподы, брахиоподы, остракоды, аммониты), реже — детрита (морские ежи, морские звезды, трилобиты).

7. Разрушители (дробители, сверлильщики) — различные хищные рыбы, морские звезды, голотурии, некоторые моллюски, губки. Существенную роль эта группировка стала играть только в молодых рифогенных фациях.

Хорошо известно, что роль биоседиментологических группировок в строении органогенных построек разных фациальных зон (например в бассейнах различной галинности) и в различных частях крупных построек (основания, ядра, волноприбойной или лагунной стороны и т.п.) резко различна. Также неоднократно описана закономерная смена форм роста (корковые — ветвистые — корковые) многих каркасных форм (кораллов, строматолитов и др.), при построении конкретных органогенных построек. Эти особенности определенных рифогенных фаций, как правило, легко заметны и они невольно затмевают более общие

изменения в формировании рифогенных отложений. Тем не менее сравнение рифогенных образований различных стратиграфических эпох между собой показало существование очень интересной особенности, заключающейся в том, что соотношения биоседиментологических группировок рифогенных сообществ по укрупненным показателям в определенные периоды относительно близки на всей поверхности Земли почти независимо от структурного и палеогеографического положения зоны накопления рифогенных отложений. Под укрупненными показателями понимается соотношение биоседиментологических группировок в большинстве одновозрастных построек нормально соленых водоемов, при этом возможны резкие отклонения в незначительном числе конкретных построек.

Чередование эпох, отличающихся по усредненным биоседиментологическим показателям, напоминает как смену стадий роста конкретных построек, так и развитие процесса рифообразования в определенном регионе в определенный период. Намечающиеся своеобразные эпохи (стадии) названы нами: начальная — или стадия становления рифообразования, стадия расцвета и угасания. Смены стадий происходят последовательно и совокупность трех стадий по существу составляет этап рифообразования. Конечно, границы этапов и степень четкости стадий несколько колеблются на разных континентах, в разных структурных зонах, но общая направленность процесса представляется достаточно явной.

С разной степенью обоснованности выделяются следующие этапы: 1) вендско—раннеордовикский; 2) среднеордовикско-турнейский; 3) визейско-раннепермский; 4) верхнепермско-триасовый; 5) юрско-меловой; 6) кайнозойский.

Палеозойские этапы были вначале намечены по Восточно-Сибирскому и Уральскому материалам, а сравнение их с опубликованными данными привело к выводу о их более общем характере. Мезозойские и кайнозойские этапы прослежены в Альпийской области. В каждом из этих этапов выделяются три стадии: становления; расцвета и угасания. Не имея возможности в рамках статьи рассматривать все пять этапов, остановимся только несколько подробнее на трех палеозойских.

Вендско-раннеордовикский этап четко фиксируется в Азии, в Северной Америке. Рифогенные фации начальной стадии этого этапа (вендские) известны в Восточной Сибири, в Средней Азии в виде строматолитовых биогермов, биостромов, биоритмитов. Решающую роль в их образовании играли цементаторы и скленватели при подчиненном значении каркасных организмов.

Расцвет рифообразования произошел в раннекембрийское время, когда возникли массовые постройки на всех континентах мира. Основу большинства построек образовали каркасные организмы (археоциаты, соаниты, афросальпингиды, ренальцисы, эпифитоны), которым сопутствуют цементаторы и в ограниченном количестве другие группы. Каркасообразователи и цементаторы представлены, как правило, значительным числом видов в каждой постройке. Особенностью кембрийских органогенных построек является незначительное участие детритообразователей и редкость ракушнякав.

Угасание рифообразования отмечается в позднем кембрии — раннем ордовике, что фиксируется строматолитовыми биогермами Восточной Сибири и Северной Америки, иловыми холмами верхнего кембрия Техаса, нижнего ордовика Оклахомы и Техаса (Уилсон, 1980), а также редкими мелкими телами в Аппалачах, в каледонидах Европы. Большинство иловых холмов состоит из линз зернистых карбонатов, в накоплении которых существенную роль играли бесскелетные осадкоулавливатели при резко подчиненном участии поставщиков детрита (сифоней, брахиопод) и каркасных организмов (каменных губок). Броннируются иловые холмы корками цементаторов (строматолитов).

Второй крупный этап начинается в среднем ордовике рифообразованием на огромных пространствах во многих частях света. Начальная стадия второго этапа включает средний, поздний ордовик и лландоверийский век силура.

Рифогенные фации отмечаются в Прибалтике (Готландско-Эстонская зона рифообразования), вдоль юго-западного склона Восточно-Европейской платформы, в отдельных участках каледонид Европы (в Западной Англии известняки Кейсли, в Ирландии известняки Кильдер), в предгорьях Аппалач (Кемберлендское плато), в штатах Онтарио, Квебек, а также в Азии (Казахстан). Наилучше изучена Прибалтийская зона (Мянниль, Эйнасто, 1968), Казахстанские рифовые фации (Львова и др., 1964; Никитин и др., 1974), а также образования Кемберлендского плато.

Органогенные постройки начальной стадии второго этапа имеют некоторое сходство с образованиями предшествующей стадии угасания, но отличаются несколько большим общим богатством и разнообразием породообразующих организмов в каждой группировке. В образовании Прибалтийских построек принимали участие различные представители каркасообразователей (строматопоронидеи, мшанки, реже — табуляты, ругозы), однако по количеству продуцируемого ими карбоната они подчинены поставщикам детрита (криноидеям, бластоидеям) и склеивателям, порождавшим известняки со структурами строматактис, фенестрелла и т.п.

Для построек штата Квебек отмечается участие кораллов, строматопорат, мшанок, водорослей, но основу слагают известково-илистые купола, т.е. известняки со структурами строматактис и фенестрелла.

Стадия расцвета второго этапа очень растянутая — венлок — фран. Она состоит из трех подстадий — уинлок — лудлов, даунтон — зиген и эмс — фран; первая и последняя — периоды максимального расцвета рифообразования, вторая — временного затишья. Тем не менее, вероятно, можно рассматривать весь этот отрезок времени как единую крупную стадию широкого развития рифовых фаций на Земле. В это время рифогенные образования отмечаются как в зонах карбоната накопления, так и в областях мощных терригенных и вулканогенных толщ; массовое развитие их происходило как на платформах, так и в геосинклиналях. Рифогенные фации описаны на Урале (Герцинский "риф", Петропавловская рифогенная формация и многочисленные отдельные органогенные постройки), на Пайхое, Новой Земле, о-ве Вайгач, на восточном склоне Русской плиты, на северо-востоке Азии, на южном склоне Анабарской антеклизы, а также в Кызылкумах, Прибалхашье, Алтае-Саянской обл., Кузбассе, на Кавказе, в Фергане, предгорьях Нуратау, Пакистане, Гоби, Афганистане, Джунгарии, на западном склоне Восточно-Европейской платформы, в Днепровско-Донецкой впадине, Оршанской впадине, Припятском прогибе, Подолии, в каледонидах Англии, Арденнах, Гарце, Рейнских сланцевых горах, в Южных Альпах, Западных Судетах, Армориканском массиве, в Кантабрийских, Пиренейских и Свентокшиских горах, в Гренландии, Арктическом архипелаге, Скалистых горах, во впадинах Альберта, Иллинойс и Мичиган, на востоке и южной окраине Северо-Американской платформы, в бассейне Каннинг и Восточной Австралии, в Марокко и Сахаре.

Вполне естественно, что при такой длительной стадии и разнообразии условий роста органогенных построек в различных участках земного шара конкретные постройки нередко резко отличаются друг от друга. И все же имеется явное сходство — для рифогенных образований этого времени во многих регионах отмечается очень большое разнообразие породообразующих организмов как в крупных, так и в мелких постройках, значительно превосходящее набор видов в одновозрастных слоистых породах. При явно значительной, а нередко и преобладающей роли каркасных организмов (строматопоронидеи, кораллов, табулят, ругоз, мшанок) отмечаются поставщики детрита (криноидеи, бластоидеи, дазикладиевые водоросли), "гости" (остракоды, брахиоподы, трилобиты, цефалоподы, гастроподы, пелециподы, мегалодоны), осадкоудерживатели (амфипоры, страхиодусы, амплексусы), бронирующие (строматолиты в кровле ряда построек),

склеиватели, следы которых наблюдаются в виде строматакисовых и т.п. текстур, хищники (наутилоиды и др.). Для большинства группировок характерно значительное родовое и видовое разнообразие.

Угасание среднепалеозойского этапа рифообразования происходит, наоборот, относительно быстро в фаменско-турнейское время. Области франского рифообразования резко сокращаются, и только в некоторых из них происходит унаследованное развитие. Так, в фамене продолжается рифообразование на восточном склоне Русской платформы в Камско-Кинельской системе прогибов, в отдельных участках Уральской геосинклинали, в Припятской впадине, в Днепровско-Донецкой впадине; шло образование биогермов и биостром в Центральном Девонском поле, возможно, в Гарце. Они хорошо изучены в Бельгии и Ирландии, где развита зона уолсортских фаций. Аналоги уолсортских фаций имеются и на юго-западной окраине Северо-Американской платформы. Большинство фаменско-турнейских (ранневизейских) рифогенных фаций несут явные следы угнетенности: в их образовании участвуют склеиватели, цементаторы — строматолиты, водорослевые онколиты, в небольшом количестве — каркасообразующие водоросли, не влияющие существенно на объем органогенного тела, в котором явно преобладают хемогенные карбонаты, нередко своеобразной структуры (стуктовые, узорчатые и т.п.).

В каменноугольно-пермском этапе начальная стадия фиксируется визейско-среднекаменноугольными постройками, расцвет — позднекаменноугольно-сакмарскими, угасание — артинско-позднепермскими постройками.

Визейские, серпуховские, среднекаменноугольные постройки известны в Северной Америке, в Европе и на Урале. Они отмечались в геосинклиналях (Магнитогорский синклиорий, Восточный склон Урала), на пограничных поднятиях стыка платформ и миогеосинклиналей (Злоказовские рифы Уфимского амфитеатра), но чаще всего — на платформах. Это "рифы" Северной Англии, биогермы Днепровско-Донецкой и Бузулукской впадин, биостромы Московской синеклизы, мелкие биогермы Приуралья и Зауралья, массивы гор Сакроменто и Сан-Андрес и др. в Северной Америке. Несмотря на существенные различия описанных построек между собой, заметно преобладание среди них просто построенных тел. Многие из них состоят из ядра, сложенного массивными зернистыми известняками с массовыми строматактисами и с подчиненным количеством остатков мшанок, криноидей и относительно богатого сообщества брахиопод. В массивных известняках кроме строматактисов нередко остатки каких-то организмов неясного систематического положения. Эти ядра образовывались за счет своеобразных иловых холмов, заселенных и укрепленных как бесскелетными организмами, так и мшанками, криноидеями и брахиоподами. Прижизненно прикрепленный бентос особенно пышно развивался после возникновения морфологически выраженного холма и остатки его образовывали плащи, шлейфы вокруг иловых холмов. В других случаях возникали тела с относительно более заметной ролью цементаторов (например, строматолитовые биостромы) или даже настоящих каркасных организмов. Но в последних случаях бросается в глаза однообразие биоты, в их пределах, отсутствие фациальной дифференциации в пределах тела, общие малые размеры. Подобную характеристику имеют и платформенные и геосинклинальные тела. Так, в образовании массивов Восточного Урала значительную роль играет детрит мшанок и криноидей, а в Кизильской мощной (1—2 км) толще елоистых известняков рассеяны мелкие (от 3—5 до 20 м) биогермы из породообразователей неясного систематического положения, к которым присоединяются водоросли и серпулиды.

Стадия расцвета позднепалеозойского этапа падает на конец карбона и в раннюю пермь, а в Америке захватывает и начало поздней перми. В это время возникли Предуральская сложная рифогенная система, а также био-

гермы Донбасса, рифогенные толщи Крыма, Кавказа, Памира, Дальнего Востока, Южных Альп, Сицилии, органогенные постройки Делаварского прогиба, массивы прогиба Парадокс и ряда других прогибов Мидленда Северной Америки; они отмечены в Арктике (о. Элсмир), в Тунисе и в ряде других мест. Для хорошо изученных образований этого периода, например, для Предуральных, выявлено совместное участие многих биоседиментологических группировок в построении толщ, видовое и родовое разнообразие каждой из них. Так, в образовании массива Шахтау принимали участие каркасные (гидроидные, мшанки, губифитесы, кораллы), цементаторы (строматолиты, кораллы, мшанки), поставщики детрита (криноидеи, сифонеи), "гости", формировавшие ракушняки (фузулиновые, брахиоподовые), разрушители скелетных остатков (сверлящие водоросли, губки, хищники). Почти каждая группа представлена огромным числом таксономических единиц.

Заключительная стадия позднепалеозойского этапа (конец ранней и поздняя пермь) падает на период широкого развития бассейнов повышенной солености, что существенно сказывается на характере рифообразующих комплексов и затухивает их стадийные особенности. Условно к заключительной стадии нами относятся и индские "риффы" Прикавказья, которые имеют очень бедную палеонтологическую характеристику. Это наводит на мысль, что в их образовании существенную роль играли "склеиватели" — типичная группа затухающего рифообразования.

В мезозойских и кайнозойских рифогенных фациях можно заметить явное биоседиментологическое сходство намечающихся этапов и стадий с описанными этапами и стадиями палеозоя.

Сравнение разновозрастных рифогенных образований дает основание для обобщенной характеристики стадий рифообразования. Для рифогенных отложений начальных стадий характерно:

1. Относительно ограниченный набор биоседиментологических группировок, принимающих участие в образовании основной массы каждого конкретного тела.

2. Преобладающая роль поставщиков детрита в образовании тел, выделенных как рифогенные (криноидеи, бластоидеи, мшанок и др.).

3. Присутствие, но в ограниченном и подчиненном количестве каркасообразующих организмов (строматопор, табулят, мшанок, ругоз, строматолитов и др.).

4. Широкое развитие цементаторов неясного таксономического положения, фиксируемых текстурами типа строматактис, фенестреллы и т.п.

5. Мелкие размеры органогенных тел как на платформах, так и в геосинклиналях.

Для стадий расцвета характерно:

1. Чрезвычайное разнообразие экологических группировок в экосистемах, родовое и видовое разнообразие основных пороодообразователей.

2. Ведущая роль каркасных организмов в накоплении основной массы пород, что наблюдается и в крупных, и в мелких постройках, образовавшихся как в зонах карбонатакопления, так и, казалось бы, в мало благоприятных условиях — в молассах, в терригенных и даже вулканогенных толщах.

3. Активное участие материала органогенных построек в накоплении карбонатов вне рифовых фаций, в частности, в особых рифогенно-аккумулятивных толщах, образовавшихся в основном за счет разрушения скелетов каркасных организмов. Такие рифогенные толщи развиваются только на стадиях расцвета рифообразования.

4. Массовый расцвет самых разнообразных органогенных построек, большое разнообразие их типов в геосинклинальных областях. Так, на Урале в это время известны мелкие биогермы, биогермные массивы, биостромы, рифогенные

толщи, мощные рифогенные формации. Такое же разнообразие построек наблюдается в оксфорде — кимеридже Альпийской зоны. Нужно подчеркнуть, что на стадии расцвета развития, несмотря на четко выраженную дифференциацию органогенных построек разных структурных зон по морфологии и мощностям, слагающие их биоценозы сохраняют общность, например, мелкие асельские биогермы моласс имеют явные черты сходства по соотношению биоседиментологических группировок с мощными рифами Приуралья. Аналогично крупные верхнеюрские массивы Кавказа, заключенные в карбонатных толщах, имеют биоседиментологическое сходство с массивами Восточного Крыма, заключенными в терригенных отложениях, и даже с мелкими постройками в вулканогенно-терригенных толщах Армении.

Рифогенные образования стадии угасания, как правило, мелкие, даже в чисто карбонатных толщах, слагаются представителями 1—2 биоседиментологических группировок, которые характеризуются малым видовым и родовым разнообразием. Нередко важнейшей группой оказываются склеиватели.

Таким образом, намеченные биоседиментологические особенности, определяемые стадиями этапов рифообразования, прослеживаются у органогенных построек самых различных тектонических и фациальных зон, у построек, возникших как в карбонатных, так и в терригенных вулканогенных формациях. Выделенные стадии близки к тем, что наблюдаются и при росте конкретных отдельных тел, но отличаются огромной временной растянутостью, значительно большей сложностью и многовариантностью конкретного выражения.

Этапность формирования отдельных рифогенных тел и систем наиболее освещена в литературе, подчеркнем только, что формирование крупных конкретных построек и их систем типа Предуральской пермской обычно идет по вышеописанной схеме, а именно в начальных фазах возникают мелкие тела чаще всего водорослевого, реже мшанкового происхождения, затем вырастают крупные сложные полибиогермные образования, кончающиеся также породами с обедненным комплексом породообразователей. Подобная смена онкоидов — "рифами" — и вновь онкоидами описана, например, в карбоне Англии. Здесь в зоне D_1 кораллово-гониятитовой шкалы развит относительно мощный водорослевый комплекс, в основании которого наблюдаются в основном строматолитовые постройки. Выше — кораллово-губковые "рифовые барьеры" мощностью до 30 м. В зонах D_2 и P_2 развиты "желваковые" постройки — брахиоподово-мшанковые.

Переходя ко второму разделу статьи о проявлении ритмичности осадконакопления в рифогенных фациях, остановимся на принципиально различных формах ее проявления.

Нужно сказать, что широко бытующее представление о неслоистости рифовых известняков несколько не точно. Давно отмечена биогенная "рифовая" слоистость, свойственная очень многим органогенным постройкам, приводящая к расчленению их на куполовидные тела и к чередованию организмов с различными формами роста, причем наиболее часто наблюдается смена корковых форм ветвистыми и опять корковыми. Биогенная слоистость, нередко подчеркнутая корками строматолитов, особенно легко заметна в мелких постройках. В крупных постройках подобная смена преобладающих форм роста происходит неоднократно и уже является простейшим проявлением ритмичности процесса осадконакопления. Нередко она затушевывается миграцией фаций, но, как правило, может быть выявлена в значительном числе органогенных построек. Проявляется она в чередовании близких по типу пород (биогермных, биогермно-детритовых, детритовых) и поэтому плохо заметна, хотя ряд свойств у этих пород (например, емкостные их свойства) существенно различен. Более резко ритмичность осадконакопления выявляется в рифогенных толщах, хотя в силу литологической близости пород, слагающих толщу, ритмичность строения

многих толщ остается не описанной. Детальный анализ некоторых из них показал наличие в них многочисленных ритмов разного порядка. Наиболее крупные из них измеряются десятками и даже сотнями метров, наименьшие — метрами и даже сантиметрами. Не исключено, что другой формой проявления мелкой ритмичности условий осадконакопления является образование ряда рифогенно-аккумулятивных толщ. Есть основание предполагать, что накопление рифогенно-аккумулятивных толщ происходит не только за счет прижизненного разрушения активного края рифа, но и в результате частых, периодических изменений условий осадконакопления на всей полосе. На такую трактовку условий возникновения мощных биогермно-детритовых толщ наводит факт нередкой пространственной близости областей накопления рифогенно-аккумулятивных и четко ритмично населенных толщ. Многократная смена условий осадконакопления была широко распространена в зонах накопления банково-рифовых формаций на широких плоских возвышенностях, отделявших относительно глубокие части водоемов от собственно шельфовых. Банково-рифовые формации — одни из наиболее распространенных рифогенных формаций и для большинства их характерна частая смена типов осадков, образующих относительно выдержанные прослои и пачки в пределах формации.

Также ритмичностью осадконакопления обуславливается периодическое появление и повторение в разрезе уровней с массовыми органогенными постройками. Явления эти чаще всего наблюдаются в краевых зонах платформ, но отмечаются и в геосинклиналях. Классическим примером является верхний ордовик — нижний силур Прибалтики, где в 200 м толще близких по характеру доломитов известно 7 горизонтов массового развития иловых холмов и биогермов. Близкая картина имеет место и в свите чейз (ср. ордовик предгорий Аппалач), в сармате Молдавии (ряд горизонтов водорослево-фораминиферовых биогермов в толще нубекуляриевых известняков). В геосинклинальных зонах отмечалось многократное появление рифогенных тел в терригенных (флишоидная толща Восточного Крыма), в терригенно-вулканогенных (девон—карбон Большого Кавказа, хребет Бакылд), в карбонатных (Кизильская формация Магнитогорского синклинория, Ялтинская формация Южного Крыма) толщах. Но в отличие от окраины платформ, где уровни с органогенными постройками обычно одновозрастны на больших площадях, в геосинклиналях даже в близко расположенных разрезах (например, по р. Худолаз и по р. Кизил в Магнитогорском синклинории) органогенные постройки встречены на разных стратиграфических горизонтах. В случае многократного частого восстановления условий благоприятных для роста биогермов и биостромов, на значительной площади возникают биоритмнты.

В заключение подчеркнем, что в настоящее время обычно недоучитывается возможность развития в рифогенных толщах различных по литологической характеристике пачек и их неоднократное появление в разрезе. Визуально очень близкие породы обладают существенно разными коллекторскими свойствами, причем нередко биогермные разности играют роль покрышек, а детритовые — коллекторов. Функциональная роль тех или иных пород определяется их конкретными особенностями и не может быть предсказана лишь по грубому определению — биогермные или детритовые известняки, что нередко делается в общегеологических работах.

Описанные выше явления интересны не только с точки зрения выяснения общих закономерностей формирования отложений рифогенных фаций, но и имеют практическое значение. В настоящее время относительно хорошо выяснены пространственные взаимоотношения одновозрастных фациальных зон в пределах полей развития органогенных построек, но гораздо хуже известен характер смены фаций во времени. В частности, нередко рифогенные массивы и рифогенные толщи рассматриваются как единая ловушка с зональным, но отно-

сительно выдержанным по вертикали распределением пород с различными коллаторскими свойствами. Замаскированная ритмичность накопления этих толщ может приводить к принципиально иному плану распределения пронизаемых слоев и покрышек в пределах массива или рифогенной толщи. В результате можно ожидать в таких толщах резервуары со сложным ярусным строением.

ЛИТЕРАТУРА

Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука, 1975. 234 с.

Королюк И.К. Карбонатные формации и органогенные постройки зон сочленения платформ и складчатых областей и их нефтегазоносность (на примере Прибайкалья и Приуралья). Автореф. дис. ... докт., геол.-минерал. наук. М., 1975. 26 с.

Львова Т.Н., Деметьев П.К., Иванов Д.Н., Кисляков Я.М. Строение рифогенных отложений в нижнем палеозое Северного Казахстана. — В кн.: Материалы по региональной тектонике СССР М.: Недра, 1964, с. 44—54.

Максимова С.В. Условия образования палеозойских сферово-узурчатых известняков. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 1982, с. 104—115.

Мянниль Р.И., Эйнасто Р.Э. Распространение рифогенных образований ордовика и силура в Балтийском бассейне. — В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск: Изд-во УФ АН СССР, 1968, с. 72—79.

Налишкин В.Д. Связь рифовых массивов Урала с тектоническими структурами. — В кн.: Значение биосферы в геологических процессах. М.: Госгеолтехиздат, 1962, с. 154—161.

Никитин И.Ф., Гниловская М.Б., Журавлева И.Т., Лучинина В.А., Мячкова Е.И. Андеркенская биогермная гряда и история ее образования. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 1974, с. 122—158.

Решения третьей палеозоолого-литологической сессии. — В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, 1968, с. 248—251.

Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 462 с.

УДК 551.351

Д. В. Наумов

ГРАНИЦЫ КОРАЛЛОВОЙ ЗОНЫ МИРОВОГО ОКЕАНА И ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ АКВАТОРИИ, ЗАНЯТОЙ РИФОВЫМИ СООБЩЕСТВАМИ

Коралловые рифы, которые обычно считаются довольно редким экзотическим аксессуаром южных морей, на самом деле представляет собой особую зону биосферы. Авторы большинства руководств по общей и биологической географии рассматривают каждый отдельный коралловый риф лишь как тропический биоценоз, забывая о том, что совокупность этих сообществ образует в верхнем отделе шельфа целый пояс. Как известно, многие природные зоны суши выделяются на основе преобладающих растительных сообществ. Таковы зоны тундры, леса, степи и др. Зональность мирового океана несравненно более сложна, так как в одной и той же географической точке условия температуры, освещенности, давления и некоторые другие на поверхности и на глубине 100—200 м метров и более совершенно различны. В пределах приповерхностного слоя океанских вод нет полного совпадения между широтными зонами по планктону и бентосу. В каждой зоне при общей относительной однородности состава планктонных сообществ имеет место значительное разнообразие литоральных биоценозов, зависящее от характера береговых фаций. По этим причинам широтные зоны Мирового океана принято выделять в первую очередь на основании годового хода температур в поверхностном слое воды, что получило свое отражение в их названиях. Большинство биогеографов выделяют девять таких зон — по две полярных, субполярных, умеренных и субтропических и одну тропическую. Последняя (конечно, только ее бентическая модификация) может рассмат-

ваться как зона коралловых рифов, ибо коралловые сообщества представляют собой не только наиболее характерный, но самый значительный по общей биомассе и продуктивности тип морских тропических биоценозов. Именно они создают лицо тропической зоны Мирового океана.

Хотя идея эта в общем не нова, но впервые она была сформулирована только в 1933 г. французским географом Камиллом Валло (1948). К сожалению, он допустил чисто терминологическую ошибку, назвав охарактеризованную им зону океана Коралловым морем. Последнее название задолго до этого уже закрепилось за водным пространством, ограниченным Новой Гвинеей, Соломоновыми островами, Новыми Гебридами, Новой Каледонией и Австралией, и потому (в общем совершенно справедливое) суждение К. Валло не получило признания. Поскольку в настоящее время терминология природных зон океана прочно устоялась, нет никакой необходимости настаивать на переименовании одной из них, но тем не менее следует помнить, что коралловые постройки для тропической зоны моря имеют такое же значение, как травостой для зоны степей.

В подавляющем большинстве биоценозов как суши, так и водоемов ведущая роль принадлежит растениям, так как в пищевых цепях функции продуцентов принимают на себя только эти фотосинтезирующие организмы¹. Строго говоря, коралловый биоценоз не представляет собой исключения из этого правила. Первичная продукция и в этом сообществе вырабатывается водорослями, известная ее доля образуется в результате фотосинтеза, осуществляемого свободноживущими формами, но ничуть не меньшую, если не большую роль в этом процессе играют одноклеточные симбиотические водоросли — зооксантеллы, поселяющиеся в тканях кораллов-рифостроителей. Физиологическая связь между рифообразующими (герматипными) кораллами и зооксантеллами, настолько велика, что ни те ни другие в природных условиях не могут жить самостоятельно. Эти кораллы также немислиммы без зооксантелл, как немислим гриб без водоросли в теле лишайника. Поэтому симбиотическое сочетание: герматипный коралл-зооксантеллы следует рассматривать в качестве единого организма. Таким образом, мадрепоровые кораллы могут служить единственным примером животных-продуцентов. Следовательно, в биоценозе кораллового рифа ведущая роль принадлежит представителям животного царства.

Тропический пояс Земли с позиций астрономии ограничен пространством между тропиками Рака и Козерога. Только в пределах этого пояса можно наблюдать Солнце в зените. Границы тропической зоны в физической географии приурочены к температурному режиму и почти никогда не совпадают с линией тропиков. На большем своем протяжении они отклоняются в сторону высоких широт. В восточных же частях Атлантического и Тихого океанов тропическая зона значительно сужена, здесь ее границы, особенно южная, приближается к экватору. Указанные отклонения связаны с воздействием холодных и теплых поверхностных течений. Главным критерием для выделения тропической зоны в биогеографии служит наличие кораллов-рифостроителей, которые предъявляют высокие требования к температурному режиму. Их распространение ограничено теми районами Мирового океана, в которых температура воды у поверхности никогда не опускается ниже 20,5°C.

Определить точные границы тропической зоны довольно трудно вследствие известного непостоянства течений. Использование для этой цели изотерм также не дает правильного ответа. Как известно, изотермы соединяют точки с одинаковой средней температурой за определенный промежуток времени (за месяц,

¹Глубоководные биоценозы состоят из одних консументов, т.е. потребителей органического вещества, которое они получают из верхних „этажей“ океана и с суши. В недавно открытых и описанных биоценозах, расположенных вблизи глубоководных термальных источников, первичная продукция вырабатывается в результате жизнедеятельности бактерий.

сезон или год) и составляются на основании многолетних наблюдений. Краткосрочное одноразовое понижение температуры на 1—2 градуса не оказывает существенного влияния на эти усредненные показатели, но может привести к гибели коралловый риф, подвергшийся такому охлаждению. По этим и другим причинам в литературе имеются довольно сильные расхождения в данных о площади тропической зоны океана.

Американский океанограф Питер Вейль (1970) считает, что она равна 200 млн. км.² Примерно такую же величину (190 млн. км.²) приводят в своей книге "Жизнь и смерть кораллов" Ж.-И. Кусто и Р. Диоле (1975). По мнению западногерманского исследователя Г. Шумахера (Schuhmacher, 1976), площадь зоны океана, на которой могут развиваться коралловые рифы, не превышает 123 млн. кв. км. Какова бы ни была на самом деле эта акватория, несомненно, что она невероятно велика, так как составляет от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ поверхности всего Мирового океана (362 млн км²). Правда, на долю самих коралловых поселений приходится лишь незначительная часть этого пространства. Установить его истинную величину еще более сложно. Дело в том, что рифы крайне многочисленны и вместе с тем очень разрозненны. Наряду с такими гигантскими творениями природы, как Большой Барьерный риф Австралии, протянувшийся на 2400 км, существует множество крошечных поселений герматипных кораллов, площадь которых измеряется долями квадратного километра. Имеется большое количество погруженных коралловых банок с неустановленным процентным отношением между их живой и мертвой частями. В силу этих причин в большинстве справочников и руководств приводятся лишь весьма приближенные данные о площади живых коралловых рифов, причем и по этому вопросу мнения разных авторов весьма различны и колеблются между 150 тысячами и 7—8 миллионами квадратных километров. Я склонен считать, что последняя величина более правдоподобна, но окончательное решение этой проблемы, по-видимому, будет возможно только с развитием спутниковых методов картографии. Если даже считать, что общая площадь живых коралловых рифов в 2—3 раза меньше, то и в этом случае она очень значительна. Во всяком случае, совершенно несомненно, что с коралловыми рифами приходится считаться как с географическим явлением, играющим существенную роль не только в пределах тропической зоны, но и в масштабе всего Мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

Валло К. Общая география моря. М.; Л.: Гос. уч.-пед. изд-во, 1948.

Вейл П. Популярная океанография. Л.: Гидрометеонздат, 1977.

Кусто Ж.-И., Диоле Ф. Жизнь и смерть кораллов. Л.: Гидрометеонздат, 1975.

Schuhmacher H. Korallenriffe ihre Verbreitung, Tierwelt und Ökologie. München, Bern und Wien, 1976.

НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

На раннем этапе исследований рифов изучение их морфологии служило основным источником для заключения об их геологической структуре, истории развития и даже характере движений фундамента. Морфологическое изучение коралловых рифов породило блестящую гипотезу Дарвина о развитии рифов на погружающемся фундаменте. Дарвин, описывая возникновение этой гипотезы, заметил, что именно внешний облик почти-атолла Moorea, который предстал ему со склона Таити, и сопоставление его с другими формами рифов натолкнули его на эту идею.

Однако исторически исследования геоморфологии коралловых рифов сложились так, что на первом этапе основное внимание уделялось изучению рельефа главным образом атоллов и архипелагов как целого. Лишь много позже, в 1930—1950 годах исследователи перешли от изучения крупных форм рельефа к более мелким, составляющим основу единичного рифа. Это пришло вместе с осознанием необходимости совместных исследований экологии коралловых рифов и динамики их развития как современного берега.

Только исходя из анализа таких элементарных форм можно было понять конечный геологический и геоморфологический эффекты в формировании данного рифа в целом и, возможно, дать прогноз его дальнейшего развития. Такое изучение рельефа коралловых рифов соответствует определению задач геоморфологии как "отрасли физической географии, изучающей рельеф земной поверхности в процессе его развития, притом как один из компонентов географической среды, т.е. во взаимосвязи и взаимообусловленности со всеми прочими компонентами этой среды — геологическим строением, климатом, поверхностными и подземными водами, почвенным и растительным покровом, животным миром — и географической средой в целом" (Шукин, 1960).

Главной особенностью коралловых рифов является то, что во всех этих взаимосвязях ведущим фактором рельефообразования выступает, вместе с прочими экзогенными и эндогенными процессами, громадная по объему созидательная работа герматипных животных и растений. Даже человек с его преобразующим природу разумом не достиг таких грандиозных результатов в формировании рельефа.

Формы рельефа, создаваемые всем комплексом рифостоящих организмов во взаимодействии с остальными рифообразующими процессами, можно условно разделить на четыре группы: 1) макроформы, 2) мезоформы, 3) микроформы, 4) наноформы. К первой группе относятся барьерные рифы большой протяженности и архипелаги рифов. Генезис этих форм тесно связан с региональным тектоническим развитием. Протяженность их в среднем $1 \cdot 10^2$ — $1 \cdot 10^3$ км. Основную информацию о макроформах рельефа рифов можно получить по данным космических снимков, геофизическими методами. Во вторую группу можно отнести атоллы и отдельные рифы. Их размеры в среднем $1 \cdot 10^1$ — $5 \cdot 10^1$ км. В формировании рельефа этой группы действует комбинация ряда факторов: локальных тектонических движений, физико-географических условий, в том числе направления господствующих волнений, последствий гляциоэвстатических колебаний уровня океана в плейстоцене и характера "исходного" рельефа, на котором начал формироваться риф. Для изучения мезоформ и их геологической структуры наиболее применимы методы гидрографической (топографической) съемки, бурения в комбинации с геофизикой и абсолютными датировками. В третью группу объединяются элементарные формы рельефа и его элементы, входящие в состав единичного рифа. К ним относятся подводные террасы, шпоры, каналы, водорослевый вал, рампарты,

аккумулятивные острова и террасы и многие другие формы. Линейные размеры сильно варьируют — от $1 \cdot 10^{-2}$ до $1 \cdot 10^1$ км. В группу наноформ можно отнести формы рельефа с размерами порядка $1 \cdot 10^{-3}$ км, это "отверстия продувания", "обломочные охвостья", "негрохедс", микроатоллы, "коралловые головы". Для изучения форм рельефа третьей и четвертой групп, в особенности их динамики, наиболее применимы повторная ландшафтно-геоморфологическая съемка, комплексные срочные физико-географические и биологические наблюдения и целый ряд других.

Естественно, такое разделение весьма схематично, следует учитывать многообразие переходных форм. Это касается в первую очередь границы между первыми двумя группами. Например, такие крупные одиночные атоллы, как Кваджалейн или Тилладуммати (оба около 2200 км^2), можно было бы по размерам отнести к первой группе, однако они оба входят в состав рифовых "поясов", увенчивающих непрерывные геологические структуры. С другой стороны, есть отдельные рифы, в особенности окаймляющие, столь небольшой величины, что по своим размерам они могут быть отнесены скорее к третьей группе, чем ко второй.

Разделение на группы может быть полезным в смысле рассмотрения основных проблем геоморфологии коралловых рифов. Выраженность в рельефе соотношения тектоники и роста коралловых рифов — чрезвычайно широкий вопрос, который касается мега- и мезоформ рифового рельефа. Тектоникой определяются скорости вертикального нарастания рифов за большие промежутки времени, порядка $1 \cdot 10^3$ и более лет. Эти соотношения — область классической проблемы геоморфологии и геологии коралловых рифов, рассматривающей образование рифов на погружающемся, воздымающемся и т.д. фундаменте, но идущей от обратного: определение истории развития рельефа по мощностям известняков, характеру фундамента, абсолютному возрасту и т.п.

Одной из важнейших проблем, охватывающей три первые группы форм рельефа рифов, является унаследованность современного рельефа. И если в отношении макроформ можно сказать, что архипелаги рифов, в основном, наследуют конфигурацию подводных хребтов, а барьерные — тектонических структур шельфа, то в отношении мезо- и микроформ этот вопрос более сложен и неоднозначен. Проблема унаследованности тесно связана с вопросом о рельефообразующей роли плейстоценовых колебаний уровня океана, в частности, падения уровня океана в связи с последним оледенением и послеледниковой трансгрессией. Оказавшись в "поднятом" положении во время ледниковой регрессии Мирового океана, рифы претерпевали значительные изменения. На их обнажившейся поверхности формировался субазальный рельеф. Большое значение, особенно в районах с большим количеством осадков, приобрел процесс карстообразования. Субазальный рельеф, будучи затем затоплен в ходе голоценовой трансгрессии, в большей или меньшей степени наследовался новым подводным рельефом, создаваемым ростом кораллов. В связи с этим большой интерес представляет изучение субазального и субаквального рельефа поднятых рифов, характера и скоростей рельефообразующих процессов в зависимости от физико-географических условий и структуры поднятого рифа. Например, следовало бы установить количественную связь величины годовых осадков и скорости денудации рифов, зависимость скорости абразии от механических свойств риф-рока.

Изменения, происходившие в рельефе рифов в связи с плейстоценовыми колебаниями уровня Мирового океана, и генезис основных микроформ рельефа на рифах непосредственно связаны с проблемами морфо- и литодинамики коралловых рифов как берегов. Именно на вопросах генезиса форм рельефа этого ранга хотелось бы остановиться чуть подробнее.

Динамика рифовых берегов наряду с общими для всех географических зон чертами обладает рядом значительных отличий, в корне меняющих характер

действия и соответственно результаты многих процессов. Динамика коралловых берегов остается во многом еще малоизученной.

Проблемы литодинамики непосредственно связаны с таким вопросом, как продуктивность кораллового рифа. Обломочный материал, поставляемый на рифах в береговую зону, в основном является результатом роста герматипных организмов и взаимодействия их с волнами. В этом заключается одно из основных отличий коралловых берегов от других, где источники обломочного материала иные. Фазы абразии и аккумуляции на рифовых берегах связаны прежде всего со стадиями развития рифа. При этом смена аккумуляции размывом и наоборот может происходить в результате изменения состояния биоты рифа при неизменном состоянии других берегоформирующих факторов. Связь фаз развития рифов, этапов экологической сукцессии рифового сообщества с балансом наносов в береговой зоне и общим количеством обломочного материала, надстраивающего риф за счет волновой аккумуляции, еще предстоит установить. Пока что ясна лишь качественная связь продуктивности автотрофной части рифа и баланса наносов: высокой скорости "каркасообразования" соответствует большее поступление обломочного материала на поверхность рифа. Но и с этим тезисом согласны не все исследователи (Агаджанян и др., 1973; Ионин и др., 1977). Недостаточно хорошо выяснена роль в балансе наносов и формировании рельефа береговой зоны сезонных и некоторых других периодических изменений в характере волнений. Так, важно было бы оценить транспорт обломочного материала и соотношение рельефа, создаваемого преобладающим и экстремальными штормовыми волнениями.

Одна из особенностей рифовых берегов — быстрая и широко распространенная литификация обломочного материала. Роль этого процесса в литодинамике рифа не однозначна: с одной стороны — изымается материал из баланса наносов, с другой — надстраиваются, "консервируются" аккумулятивные формы. Важны именно количественные исследования этого процесса, хотя и качественные его стороны еще предстоит познать: даже сама природа литификации, ее механизм подробно не изучены.

Формирование профиля подводного склона рифов также требует более основательных исследований, причем это один из наиболее сложных вопросов изучения рельефа рифов. Его решение определяется изучением взаимодействия и роли каждого из трех основных факторов, формирующих профиль подводного склона: энергии волн, роста герматипных организмов и свойств рифового известняка как горной породы. Указанные три фактора определяют развитие рельефа верхней части внешнего склона рифа. Что же касается риф-флета, который тоже можно считать подводным береговым склоном (некоторые авторы так и считают его абразивной платформой — бенчем), то комбинации факторов и генезис рельефа здесь еще более сложен.

Прежде всего — о рельефе внешнего склона рифа. Один из наименее изученных вопросов — генезис так называемой десятисаженной террасы. Эта форма рельефа наиболее развита на наветренных сторонах рифов в условиях волн высокой энергии, на глубинах 12—20 м. Пока нет веских доказательств, является ли эта форма рельефа современной, выработанной волнами при нынешнем уровне, или представляет собой погруженный бенч или риф-флет, образованный при стояниях уровня моря на отметках около минус 12—20 м. При разрушении системы шпор (баттресс) внешнего склона рифа ураганными штормовыми волнами образуется близкая по морфологии поверхность. Однако нами наблюдалась аналогичная терраса и в зоне, где отсутствуют ураганные волнения, на Сейшелах. Более вероятно предполагать для десятисаженной террасы конвергенцию формы рельефа, возможность различного ее генезиса в различных случаях. Но вопрос требует тщательного, для начала хотя бы статистического изучения. Необходимо выявить также корреляцию между параметрами экстремальных штормовых

волнений и шириной и глубиной террас, провести сравнительный морфологический анализ между риф-флетом поднятых рифов и данными подводными террасами.

До сих пор существуют различные точки зрения на генезис системы шпор и каналов внешнего склона рифа (Cloud, 1959; Shinn, 1963; Космынин, 1979а; Преображенский, 1982). Возможность образования шпор ростом герматипных организмов во взаимодействии с волнами практически доказана: наличие их на молодых верхнеголоценовых рифах и новообразование после штормовых разрушений — доказательства достаточные. Однако, известно, что эрозия в каналах имеет место. Вторична ли она по отношению к образованию шпор? В этой связи было бы полезно определить скорость эрозии в каналах и скорости нарастания шпор.

Интересен и также еще мало изучен генезис широко распространенной на рифах террасовидной поверхности между внешним склоном рифа и водорослевым валом. Эта форма была названа мной предриф-флетом; термин несколько громоздок, но отражает положение формы на рифе. Морфологически предриф-флет представляет собой пологонаклонную до глубин 2—4 м поверхность, иногда выровненную, а чаще пересекаемую перпендикулярно краю рифа желобообразными понижениями и прибойными каналами. Расположен он между водорослевым валом, от которого отделяется невысоким уступом, и системой шпор и каналов на внешнем склоне, от которого отделяется заметным перегибом. Ширина его обычно около 20—30 м. Предриф-флет — важный составной элемент морфологии рифов, связующее и промежуточное звено между риф-флетом и внешним склоном рифа, генетически, на наш взгляд, более близкий к последнему. Нет специальных работ, посвященных предриф-флету, но, касаясь в той или иной степени его происхождения, авторы обычно связывают его с абразией. Между тем, по крайней мере в некоторых случаях, можно с уверенностью говорить об отсутствии абразии и отметить черты расширения предриф-флета в мористую сторону. В целом эта зона представляется частью рифового "каркаса" и формируется в основном известковыми водорослями.

Наконец, коротко о вопросах генезиса риф-флета — вершинной поверхности рифов, достигающих приливо-отливной зоны, т.е. "уровневых" рифов. Вообще проблема формирования вершинной поверхности рифов не должна сужаться только до "уровневых" рифов, так как последние, очевидно, лишь финальная фаза развития рифов при данном положении уровня моря. Такое более широкое рассмотрение требует прежде всего изучения соотношения биогенной и волновой аккумуляции на более ранних фазах развития рифов.

Существуют две противопоставляемые друг другу гипотезы. Первая — абразионная — в наиболее часто принимаемом сейчас виде, предполагает превышение современного уровня в голоцене, рост рифов до этого уровня и последующую их абразию вслед за понижением уровня, с образованием современных риф-флетов (Агаджанян и др., 1973). Аккумулятивная гипотеза предполагает образование риф-флета биогенной и волновой аккумуляцией, литификацией обломочного материала в приливо-отливной волне и не обязательно предполагает превышение современного уровня океана в голоцене (Космынин, 1979б).

Есть целый ряд серьезных возражений против универсальности абразионной модели образования риф-флета. В первую очередь это несоответствие скорости абразии ширине многих риф-флетов. Подчиненная роль абразии в их формировании очевидна; в то же время нельзя полностью игнорировать этот процесс. При этом на рифах большую роль играет химическая абразия. Можно встретить рифы, на которых риф-флет определенно абразионного происхождения, заметны следы голоценового (но чаще более древнего) превышения уровня моря над современным, но нет оснований считать рифы с таким риф-флетом преобладающими. В целом риф-флет представляется нам поверхностью полигенетической,

формирующейся как процесс аккумуляции, так и абразии, но при подчиненной роли последней. Исследование генезиса риф-флета тесно связано с поставленными ранее вопросами литодинамики, роли господствующих и экстремальных волнений в жизни рифов и скоростей экзогенных рельефообразующих процессов.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что задача статьи — показать коллегам из смежных дисциплин, изучающим тот же объект — рифы, насколько точный ответ может дать геоморфология на вопросы о генезисе некоторых форм рельефа, о скоростях и природе рельефообразующих процессов. С другой стороны, специалисты из смежных дисциплин, более четко представив круг проблем изучения геоморфологии рифов, несомненно могут внести свой вклад в их решение.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян А.К.* и др. География атоллов юго-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1973.
Ионин А.С., Павлидис Ю.А., Авелью Суарес О. Геология шельфа Кубы. М.: Наука, 1977.
Космынин В.Н. О механизме нарастания внешних склонов кораллов рифов. — Геоморфология, N 3, 1979а.
Космынин В.Н. Некоторые особенности развития коралловых берегов. — Вестн. МГУ. Сер. География, N 4, 1979б.
Леонтьев О.К. Некоторые геоморфологические особенности коралловых островов Индийского океана. — В кн.: Комплексные исследования природы океана. М.: Изд-во МГУ, вып. 1, 1970.
Преображенский Б.В. Морфология и экология табулатоморфных кораллов. М.: Наука, 1982.
Шукин И.С. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ. Т. 1. 1960.
Cloud P.E.J. Geology of Saipan, Mariana Islands. Submarine topography and shoal water ecology. — Prof. Pap. U.S. geol. Surv., 1959, vol. 280 K.
Shinn E.A. Spur and groove formation on the Florida reef tract. — J. Sedim. Petrol., 1963, vol. 33, N 2.

УДК 551.351:551.762.3(575.1)

*Н.К. Фортунатова, И.Г. Михеев, А.Г. Ибрагимов,
В.П. Фарбирович, А.Г. Швец-Тэнэнта-Гурий*

МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ РИФОВЫХ ФАЦИЙ В ВЕРХНЕЮРСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА

Верхнеюрские карбонатные отложения в центральных районах Средней Азии (Южный Узбекистан и Восточная Туркмения) являются главным объектом поисково-разведочных работ на нефть и газ. В результате исследований последнего десятилетия установлена приуроченность многих газовых и нефтяных месторождений к развитым в карбонатной толще рифовым комплексам (Ибрагимов, 1980; Строение..., 1976; Строение..., 1978).

Особенностью верхнеюрских рифовых образований Средней Азии является их залегание среди мощной (до 600 м) внешне однообразной карбонатной формации келловей-оксфордского возраста. Выделение ископаемых органогенных построек среди вмещающих карбонатных пород иного генезиса встречает немалые трудности: ни массивная холмообразная форма тел, ни отсутствие слоистости, ни даже остатки колониальных организмов не являются универсальными признаками, безошибочно указывающими на рифовое происхождение известняков, поскольку они могут быть свойственны и другим карбонатным телам (останцам древнего рельефа, барам, глубоководным биогермам и пачкам мелководных водорослевых или коралловых известняков и т.п.). Уверенно диагностировать рифовые постройки позволяет генетический (палеогеографический) анализ всей совокупности карбонатных отложений, заключающийся в выделении генетических типов известняков на основе изучения: генетических признаков пород, комплексов ископаемых организмов, строения вертикального разреза карбонатной толщи, выяснения фа-

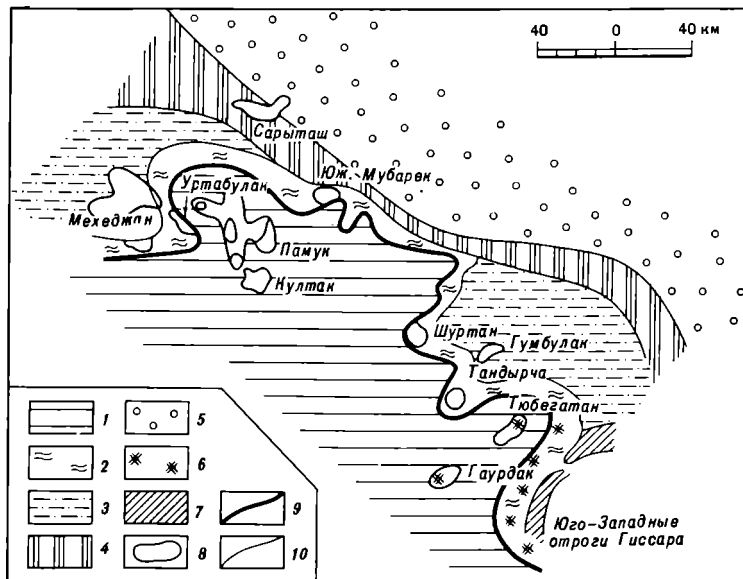


Рис. 1. Палеогеоморфологическая схема среднеоксфордского бассейна карбонатаккумуляции (Южный Узбекистан и юго-западные отроги Гиссара)

Основные палеогеоморфологические области: 1 — глубоководная область бассейна (глубоководные долины, подводные возвышенности, одиночные рифы); 2 — зона развития барьерной рифовой системы; 3—5 — область закрытого (экранированного) шельфа. Зоны седиментации: 3 — сульфатно-карбонатной, 4 — карбонатной, 5 — терригенно-карбонатной. Другие обозначения: 6 — выходы на поверхность верхнеюрских карбонатных отложений; 7 — выходы на поверхность доверхнеюрских пород; 8 — основные месторождения и площади с промышленными притоками; 9 — границы областей седиментации; 10 — границы зон седиментации

циальных взаимоотношений генетических типов и проведения сравнения их с современными осадками.

Верхнеюрские карбонатные отложения на большей части изучаемой территории перекрыты толщей более молодых отложений и выходят на поверхность только в Юго-Западных отрогах Гиссарского хребта (рис. 1). Поэтому строение карбонатной формации горных районов использовалось авторами в качестве естественной модели для проведения генетического анализа.

В основу выделения генетических типов карбонатных отложений положены три группы признаков: литологические, палеонтологические и геохимические. Наиболее важными литологическими признаками отложений являются: структура пород, вещественный (минералогический) состав, тип слоистости, текстурные признаки, на основании изучения которых среди карбонатных пород выделялись литогенетические типы (или типы пород). Каждый тип известняков характеризуется определенным сочетанием структурных компонентов, типом слоистости и вещественным составом. Набор определенных литологических типов определяет конкретный генетический тип отложений (Атлас..., 1981).

Палеонтологические (особенно палеоэкологические) признаки при генетическом анализе часто имеют более важное значение, чем литологические. Нередко эти признаки невозможно разделить, так, например, в биоморфных известняках всегда состав породообразующих организмов определяет главные структурные и текстурные особенности пород. В результате изучения распределения ископаемых организмов (кораллов, строматопорат, известковых губок, брахиопод, двустворок, аммонитов, фораминифер и др. в верхнеюрских карбонатных отложениях

¹Остатки ископаемых организмов определялись следующими исследователями: аммониты — В.В. Кутузовой, брахиоподы — Е.Л. Прозоровской, двустворки — А.Г. Швец-Тэнэта-Гуриев, фораминиферы — И.В. Долицкой, кораллы и строматопораты — Н.К. Фортунатовой.

Юго-Западного Гиссара авторами выделены ископаемые сообщества. Каждое сообщество характеризуется набором доминирующих организмов, образующих его ядро. На основании данных по экологии конкретных групп, по составу и структуре сообществ делались выводы об условиях их обитания и образе жизни. Характеристика сообществ и условий их обитания дана в опубликованной ранее работе (Швец-Тэнзта-Гурий, Фортунатова, 1983). Каждому генетическому типу отложений свойственны определенные сообщества, по которым восстанавливались условия образования пород.

По геохимическим критериям², главным образом, по содержанию породообразующих элементов Ti, Al, Si, выделяются три крупные группы карбонатных пород отложения внутренней части бассейна, характеризующиеся повышенными содержаниями Ti (>0,2%), Al (0,5—5%), Si (5—20%), связанными с глинистой примесью; отложения шельфа, в том числе и рифов с минимальными содержаниями этих элементов (Al — 0,05—0,005%, Ti — 0,005—0,001%, Si — 1,0—0,3%), и прибрежные отложения, в которых повышенные содержания Si и Al обусловлены песчаной примесью кварца и полевых шпатов (Фарбирович, 1979).

В результате проведенного литологического, палеонтологического и геохимического анализов в верхнеюрских отложениях Юго-Западного Гиссара были выделены типы отложений, объединяемые авторами в пять групп. Генетическая интерпретация разных типов отложений базировалась на их сравнении с современными осадками.

Группа отложений барьерных рифовых систем включает четыре генетических типа отложений: биогермные, межбиогермные, шлейфовые (тыловых и передовых рифовых шлейфов) и межрифовые (отложения рифовых каналов). Указанные генетические типы отложений, тесно пространственно связанные между собой, образуют в совокупности геологические тела разного масштаба (биогермы, биогермные массивы, рифовые массивы и рифовые комплексы). Наиболее простые органогенные постройки (биогермы) целиком сложены биогермными отложениями. Сложные биогермные массивы помимо биогермных включают межбиогермные отложения. Простые рифовые комплексы, называемые рифовыми массивами, имеют в основе одну органогенную постройку (биогерм или биогермный массив) и включают связанные с ней шлейфовые отложения. Рифовые системы состоят из целого ряда пространственно сближенных органогенных построек, связанных с ними шлейфовых образований и разделяющих отдельные постройки межрифовых отложений. Диагностическими признаками барьерных рифовых систем служат: 1) развитие рифов в виде узких цепочек или широких протяженных зон, приуроченных к внешнему краю шельфа и удаленных от берега на десятки или сотни километров, 2) наличие закрытых (экранированных) обстановок во внутренней части шельфов, 3) изменение пород (в сторону глубоководного бассейна — от светлоокрашенных органогенных к более темноцветным тонкозернистым. На территории Южного Узбекистана отложения барьерной рифовой системы развиты в верхней части карбонатного разреза (оксфордский ярус). Строение рифовых комплексов Южного Узбекистана и описание распределения в них различных генетических типов отложений дано авторами в ряде работ (Строение..., 1976; Михеев и др., 1974; Фортунатова, Михеев, 1975).

Группа отложений внутренней части глубоководного бассейна включает следующие генетические типы отложений: умеренно-глубоководные отложения (шламовые, конкрекционные известняки), глубоководные отложения (глинистые известняки и мергели) и "черные сланцы" (мергели и глинистые известняки, обогащенные органикой). Первые два типа характеризуются тесной простран-

²В работе использовались данные химического анализа основных породообразующих и некоторых малых элементов (SiO₂, Al₂O₃, CaO, TiO₂, Fe_{общ.}, S_{общ.}, P₂O₅ и т.д.) и данные приближенно-количественного спектрального анализа (Mo, V, Ni, Co, Ba, Sr и т.д.).

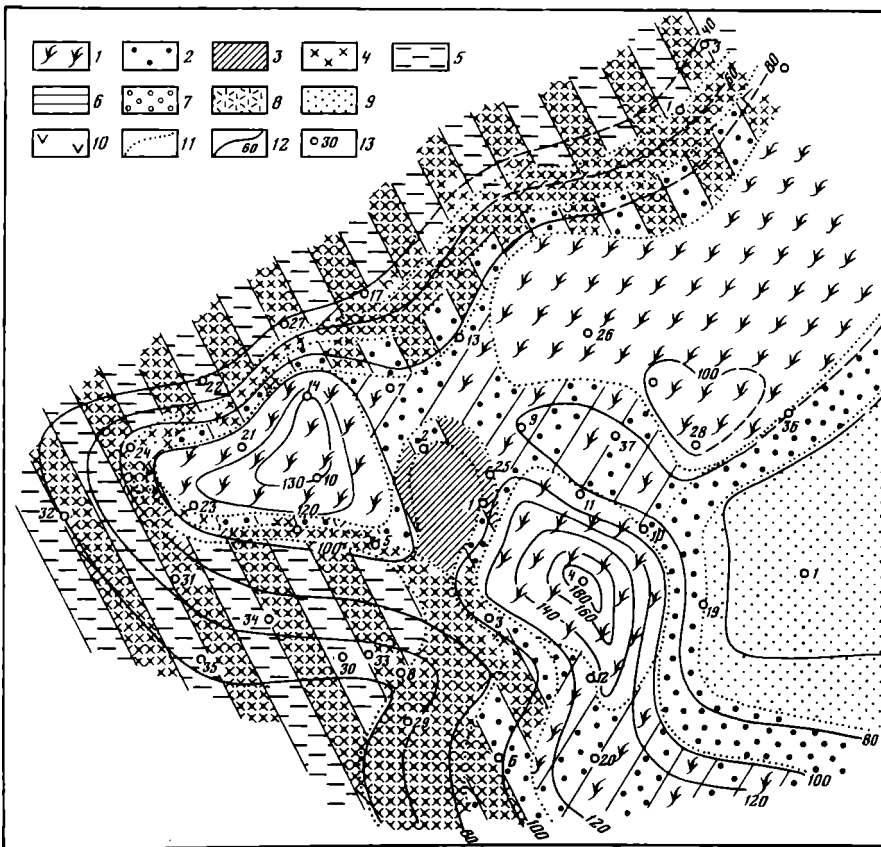


Рис. 2. Фациальная карта Шуртанского рифового комплекса (нижний оксфорд, 7-й горизонт)

1—10 — генетические типы отложений. Отложения барьерной рифовой системы: 1 — биогермные (коралловые и кораллово-водорослевые известняки и доломиты); 2 — шлейфовые (органогенно-обломочные известняки); 3 — мширфовые (крупношламовые и микрзернистые известняки и доломиты). Отложения внутренней части глубоководного бассейна: 4 — умеренно-глубоководные (шламово-конкреционные известняки); 5 — глубоководные (глинистые известняки и мергели); 6 — "черные сланцы" (мергели и глинистые известняки, обогащенные органикой). Отложения за открытого шельфа: 7 — баровые (оолитовые известняки); 8 — малоподвижных вод (целитоморфные и водорослевые известняки); 9 — бурых вод (комковатые известняки); 10 — отложения прибрежных лагун (гипсы и ангидриты); 11 — границы фациальных зон; 12 — изопакиты отложений (7-й, 9-й и 10-й горизонты); 13 — скважины и их номера

венной связью, слагают пакки значительной протяженности и приурочены к ниже-среднеоксфордским отложениям южных районов изучаемой территории, причем при движении с севера на юг в разрезе карбонатной толщи заметно возрастает роль глубоководных известняков (рис. 1). Третий тип развит главным образом среди верхнеоксфордских отложений тех же районов.

Группа отложений открытого шельфа включает три генетических типа отложений: мелководные (раковинно-детритовые) отложения шельфовых равнин, баровые (оолитово-обломочные) и отложения глубокого шельфа (мелкодетритовые и шламовые известняки). Указанные типы отложений характеризуются тесной пространственной связью и приурочены в основном к келловейскому ярусу. Группа отложений открытого шельфа содержит два типа органогенных построек: биогермы, биогермные массивы глубокого шельфа и береговые рифы.

Группа отложений закрытого шельфа включает два генетических типа: отложения малоподвижных вод (целитоморфные и водорослевые известняки) и отложения бурных придонных вод (комковатые и оолитовые известняки).

В группе прибрежно-морских отложений выделяются два генетических типа:

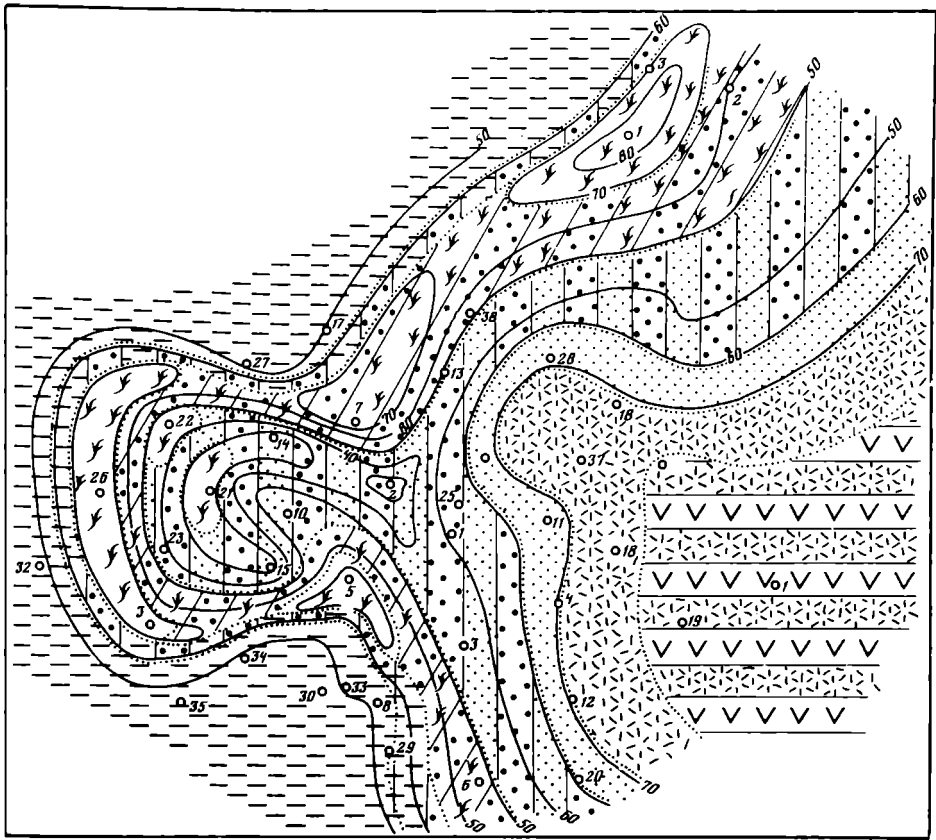


Рис. 3. Фациальная карта Шуртанского рифового комплекса (средний оксфорд, 9-й горизонт)
Условные обозначения см. рис. 2

отложения приливно-отливных равнин ("глазковые", строматолитовые известняки и доломиты) и отложения прибрежных лагун (переслаивание известняков, доломитов и гипсов-ангидритов).

Проведение фациального анализа требует точной стратификации отложений. В результате работ многих исследователей (Палеонтологическое..., 1971; Стратиграфия..., 1971; Строение..., 1976) была разработана схема стратиграфии верхнеюрских отложений Юго-Западного Гиссара. Она основана на данных биостратиграфии, в первую очередь на распределении комплексов аммонитов, в меньшей степени двустворок и брахиопод, а также на установленной цикличности карбонатного разреза. В составе бат-оксфордских отложений выделяются 10 седиментационных циклов (Михеев, 1974). Карбонатному разрезу соответствуют циклы 3—10. Они имеют асимметричное строение и в общем случае состоят из трех элементов (снизу вверх): глинистых более глубоководных, шламовых и мелководных оолитово-обломочных известняков. Эти циклы рассматривались авторами в качестве основных стратиграфических горизонтов. Циклы 3—5 соответствуют среднему, 6 — верхнему келловее, 7 — нижнему, 8—9 — среднему, 10 — верхнему оксфорду. В результате фациального анализа карбонатных отложений горных районов Юго-Западного Гиссара были построены две седиментационные модели (для келловее и оксфорда), представляющие собой закономерную последовательность генетических типов от берега к центру бассейна. В келловее большая часть Юго-Западного Гиссара занимала область широкого, полого погружаю-

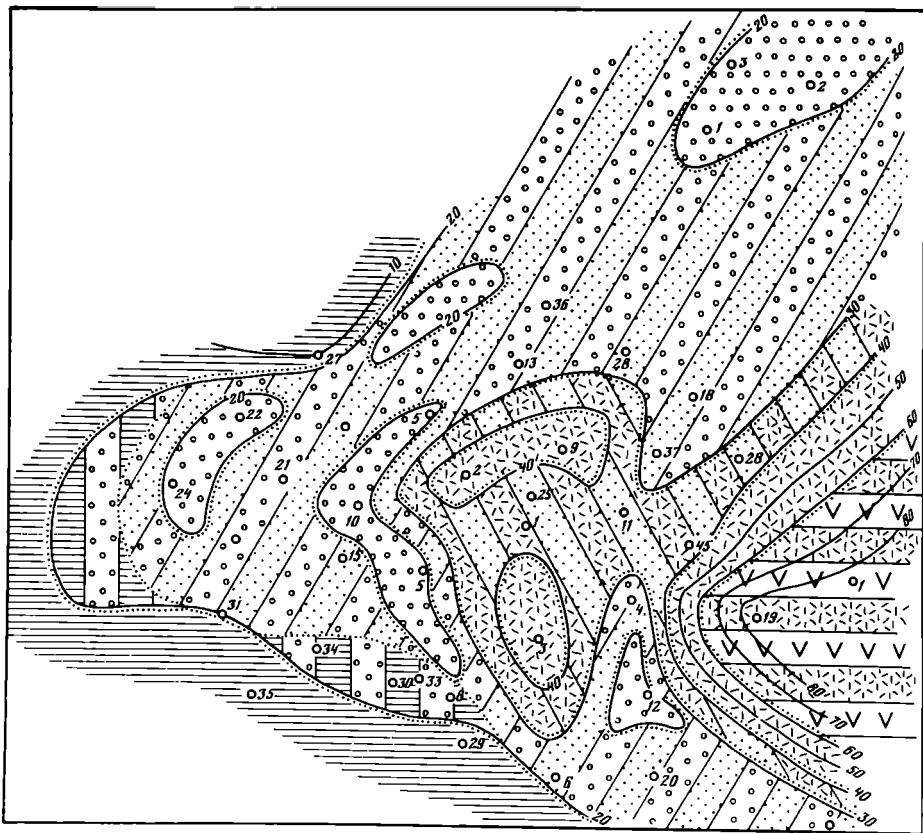


Рис. 4. Фациальная карта Шуртанского рифтового комплекса (верхний оксфорд, 10-й горизонт)
Условные обозначения см. рис. 2

щегося шельфа, что нашло свое отражение в последовательной смене пяти фациальных зон: зоны приливно-отливных равнин, береговых рифов и баров, зоны открытого шельфа с отдельными небольшими органогенными постройками по краю и внутренней части бассейна. В оксфорде в связи с активизацией тектонических движений обособилась центральная часть бассейна, появился уступ, на нем начала свое развитие барьерная рифовая система, за которой образовалась область закрытого шельфа с затрудненным водообменом и прибрежная лагуна, в которой шло накопление сульфатных и карбонатных осадков.

Строение карбонатных отложений горных районов Юго-Западного Гиссара использовалось авторами в качестве модели для равнинного Узбекистана. Однако сопоставление естественных разрезов Юго-Западного Гиссара и разрезов скважин в пределах равнинного Узбекистана вызвало большие трудности в связи с разнородностью получаемой информации: разрезы скважин хорошо охарактеризованы комплексом промыслово-геофизических данных (чего нет в естественных разрезах), в то время как вынос керн в них производится очень неравномерно и в небольших количествах. Поэтому авторами была разработана способ, позволяющий производить послойную корреляцию естественных разрезов и разрезов скважин, основанный на известной зависимости гамма-активности пород от содержания глинистой примеси и на установленной цикличности строения разреза, вызванной обогащением глинистым материалом известняков в моменты замедления темпов карбоната накопления. Интерпретация промыслово-геофизических данных, имеющийся керн и послойное сопоставление с естественными

обнажениями позволило установить строение разрезов, вскрытых скважинами, провести их стратиграфическое расчленение и генетический анализ.

Таким образом, было проанализировано распределение фаций в Шуртанском рифовом комплексе. Площадь Шуртан расположена в пределах барьерной рифовой системы, в зоне сочленения внутренней глубоководной части бассейна и области закрытого шельфа (рис. 1). На рис. 2, 3 и 4 приводятся фациальные карты, построенные для раннего, среднего и позднего оксфорда. В раннем оксфорде (рис. 2) рифовая система состояла из нескольких крупных (до 180 м) массивов, располагавшихся в центре изучаемой площади. В тыловой части рифа находилась узкая зона обломочных пород (коралловых песков), далее сменявшаяся мелководной областью закрытого шельфа с повышенной активностью придонных вод. На склоне рифа, обращенном в открытую часть бассейна, происходило накопление обломочного карбонатного материала песчаной и алевритовой размерности. В начале (8 горизонт) и конце (9 горизонт, рис. 2) среднего оксфорда зона органо-генных построек сместилась в сторону открытого бассейна. Рифы получили линейную ориентировку в плане в виде цепочки либо изолированных, либо сливающихся массивов, с чем было связано появление в зарифовой части лагуны, где происходило накопление сульфатно-карбонатных пород. В позднем оксфорде (рис. 2) рифообразование прекратилось. Рифы начали размываться, лагуна стала шире, а во внутренней части бассейна началось накопление терригенных илов, обогащенных органикой ("черных сланцев").

Фациальный анализ был проведен на всей территории Южного Узбекистана. В результате прослежена зона развития оксфордской барьерной рифовой системы, разделяющая области глубокого открытого бассейна и мелководного закрытого шельфа. Ширина шельфа была изменчива. В участках его расширения (Мехеджан-Уртабулак, Шуртан, Юго-Западный Гиссар, — рис. 1) в среднем и позднем оксфорде существовали лагуны со смешанным сульфатно-карбонатным осадочно-накоплением.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас карбонатных пород и породообразующих организмов рифовых комплексов Средней Азии. М., 1981. 211 с. (тр. ВНИГНИ, Вып. 225).

Ибрагимов А.Г. Основные типы верхнеоксфордских рифов Западного Узбекистана и методика определения зоны их распространения. — Узб. геол. журн., 1980, № 4, с. 53—59.

Михеев И.Г. Состав, строение и условия образования карбонатной формации верхней юры Юго-Западного Гиссара: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: МГРИ, 1974. 29 с.

Михеев И.Г., Фортунатова Н.К., Цейслер В.М. Органогенные постройки в составе верхнеюрской карбонатной формации Юго-Западного Гиссара. — Литология и полез. ископаемые, 1974, № 1, с. 54—65.

Михеев И.Г., Фортунатова Н.К., Вето В.И., Бояринова Л.А. Строение и распределение верхнеюрских рифовых комплексов в Южном и Западном Узбекистане. — В кн.: Геология и нефтегазоносность рифовых комплексов Юга СССР. М.: 1978, с. 54—68. (Тр. ВНИГНИ: Вып. 210).

Палеонтологическое обоснование опорных разрезов юрской системы Узбекистана и сопредельных районов. Л.: Недра, 1971. Сб. 10. 231 с.

Стратиграфия юрских отложений Узбекистана и прилегающих районов. Материалы к межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Средней Азии, 1971 г. Ташкент, 1971. 33 с.

Строение верхнеюрской карбонатной формации центральных областей Средней Азии. М.: Недра, 1976. 128 с.

Швец-Тэнэнта-Гурий А.Г., Фортунатова Н.К. Палеонтологические критерии для выделения генетических типов верхнеюрских карбонатных отложений в Юго-Западном Гиссаре. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1983, № 11, с. 117—125.

Фарбирович В.П. Статистическая обработка данных спектрального анализа для диагностики юрских карбонатов Гиссарского хребта. — В кн.: Математические методы решения задач нефтяной геологии на ЭВМ. М., 1979, с. 107—123. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 211).

Фортунатова Н.К., Михеев И.Г. Строение верхнеюрских рифовых комплексов Юго-Западного Гиссара. — В кн.: Литология и палеогеография биогермных массивов (ископаемых и современных). М.: Наука, 1975, с. 156—168.

ТРИАСОВЫЕ РИФЫ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПАМИРА

В триасовом периоде Юго-Восточный Памир представлял собой обширный резко дифференцированный геосинклинальный прогиб с осевым и периферийным относительными поднятиями в ладинско-норийском и рэтском веках. Триасовые отложения формировались в нем повсеместно, залегая на пермских без угловых несогласий, но, возможно, местами с кратковременным стратиграфическим перерывом. В конце позднего нория произошли поднятия и фаза складчатости. Юго-Восточный Памир на короткое время превратился в сушу. Рэтские отложения перекрыли норийские резко несогласно.

По типу триасовых отложений в пределах Юго-Восточного Памира различаются пять структурно-фациальных зон (рис. 1). В плане они образуют подкову, замыкающуюся в северо-западном и раскрывающуюся в юго-восточном направлениях (Дронов, Левен, 1961; Кушлин, 1973; Dronov, Gazdzicki, Melnikova, 1982). В центре подковы обособляется Осевая зона, подковообразно ее оконтуривают последовательно Переходная, Промежуточная, Крайняя и Периферийная зоны. Для каждой из них характерен набор триасовых фаций, отразивших батиметрию прогиба, причем особенно контрастно это наблюдалось в ладинско-карнийское, норийское и рэтское время. Осевая и Периферийная зоны характеризовались в это время наименьшими глубинами и здесь накопились мелководные отложения: доломиты и рифовые известняки в первой зоне, вулканиты и грубообломочные образования — во второй. Крайняя зона обладала наибольшими глубинами и здесь формировались глубоководные образования: кремни, сланцы, тонкозернистые хомогенные известняки. В Переходной и Промежуточной зонах осаждались нормально-морские неритовые средне- и грубослоистые известняки, а также кремни в чередовании с известняками.

Рифовые фации широко развиты в Осевой, незначительно в Периферийной и Переходной зонах. Начало рифообразования приходится на ладин-раннекарнийское, окончание — на рэтское время.

В Периферийной зоне рифовые фации формировались в позднеладин-раннекарнийское время, отличаясь по типу и характеру в различных частях зоны. В Муздубулакской подзоне (рис. 1,2) рифовые постройки представлены слабо выраженными биостромами среди разнослоистых известняково-мергелистых пород в составе вулканогенных и тонко- и грубообломочных отложений. Это фации так называемых коралловых "лугов". Среди рифостроителей встречены гидроидные — *Actinostromaria delicata* Boiko; губки — *Praecorynella auriformis* Dieci, *P. pyriformis* (Klipst.); кораллы — *Volzeia subdichotoma* (Münster), *Craspedophyllia alpina* (Loretz), *Conophyllia granulosa* (Münster), *Omphalophyllia zittelii* (Volz), *O. cf. exigua* (Volz), *Rhopalophyllia granulata* Cuif, *Myriophyllum gracilis* (Laube), *M. cf. münsteri* (Volz) (Бойко, 1979; Дронов, Лучников, 1976; Мельникова, 1975, 1980). В Каттамарджанайской подзоне (рис. 1) — это небольшие обособленные биогермы среди вулканитов. Форма биогермов изометричная или линзовидная, размеры — от первых десятков сантиметров до первых десятков метров в диаметре, внутреннее строение однородное, границы с вмещающими вулканитами резкие. Как правило, это светлые тонкозернистые обломочные известняки. Основные рифостроители представлены гидроидными — *Actinostromelites alichures* Boiko; кораллами — *Pachysolenia mardjanaica* (Melnikova), *Volzeia badiotica* (Volz), *Thamnotropis cf. frechi* (Volz), *T. cf. loretti* (Volz), *Tropiastrea ex gr. carinata* Cuif. Встречены позднеладин-раннекарнийские двустворчатые и головоногие моллюски: *Pteria cf. kokeni* (Wöhrmann), *Mytilus (Septifer) praeacutus* Klipstein, *Joannites cf. diffissus* (Hauer), *Megaphyllites sp.* (Бойко, 1979; Дронов, Лучников, 1976; Кушлин, 1973; Мельникова, 1975, 1980).

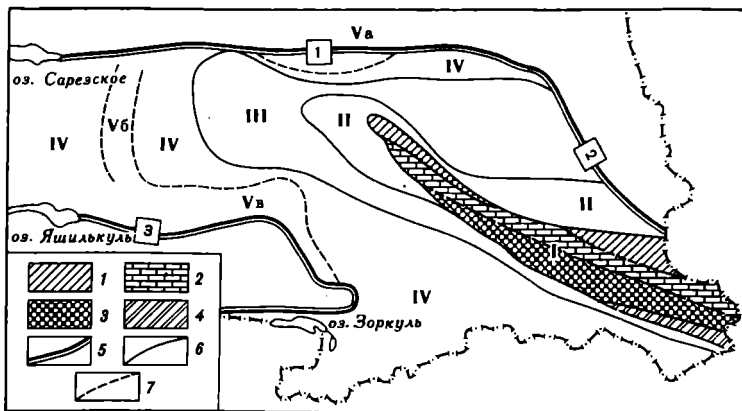


Рис. 1. Консидиментационная зональность Юго-Восточного Памира в триасовый период (по В.И. Дронову)

1 — осевая зона, подзоны: 1 — Джилгаочусуйская, 2 — Шахтесайская, 3 — Бортепинская, 4 — Сарыгорумская; II — Переходная зона; III — Промежуточная зона; IV — Окраинная зона; V — Периферийная зона, подзоны: Va — Муздубулакская, Vb — Каттамарджанайская, Vв — Ташджилгинская; 5 — главные разломы: 1 — Северомургабский, 2 — Дункельдыкский, 3 — Яшил'куль-Южногурумдинский; 6 — границы зон; 7 — границы подзон

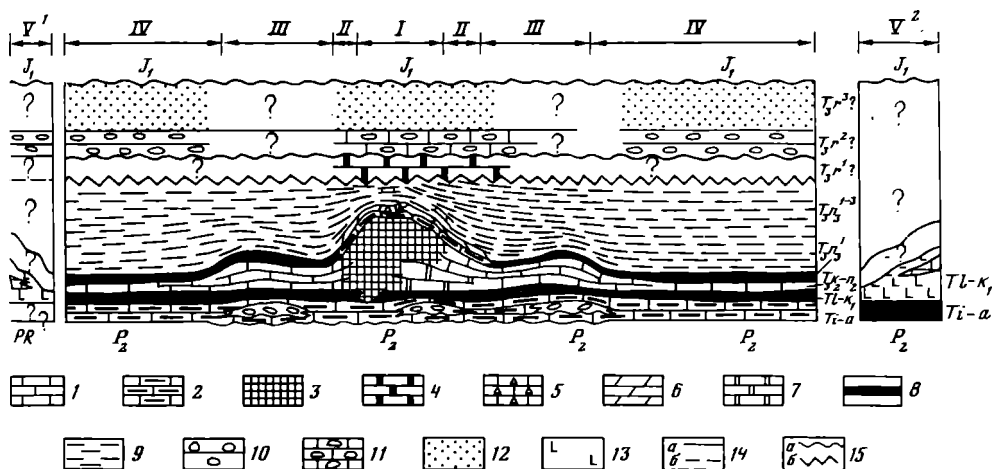


Рис. 2. Литологический (немасштабный) профиль триасовых отложений Юго-Восточного Памира (по В.И. Дронову)

1 — известняки; 2 — глинистые известняки; 3—4 — рифовые известняки: 3 — банкового типа, 4 — покровного типа; 5 — обломочные известняки; 6 — мергели; 7 — доломиты; 8 — кремни; 9 — алевролиты, сланцы, песчаники; 10 — конгломераты; 11 — известняковые конгломераты; 12 — алевролиты, песчаники; 13 — основные, ультраосновные вулканиты; 14, 15 — границы: 14a — ясные, 14b — неясные; 15a — стратиграфического несогласия; 15b — структурного несогласия. Зональность Юго-Восточного Памира: I — Осевая, II — Переходная, III — Промежуточная, IV — Окраинная, V — Периферийная зоны; подзоны: V¹ — Ташджилгинская, V² — Муздубулакская

В Ташджилгинской подзоне (рис. 1, 2) встречаются относительно крупные (от первых метров до первых десятков метров в диаметре) биогермы и мощные протяженные (от нескольких десятков метров до первых километров по простиранию) биостромы среди грубоконгломератовых пород, расклинивающих и замещающих эти постройки. Сложены они белыми, кремовыми и разных оттенков серыми обломочными тонкозернистыми массивными и грубослоистыми известняками с обилием водорослей, гидроидных и кораллов, плохо сохранившихся, среди которых имеются *Volzeia subdichotoma* (Münster), *V. sublaevis* (Münster), *V. badiotica* (Volz), *Conophyllia* sp. indet. (Дронов, Лучников, 1976.)

Все вышеописанные карбонатно-вулканогенные и карбонатно-терригенные фации, содержащие рифовые образования с позднеладинско-раннекарнийскими комплексами фауны, коррелируются с аналогичными одновозрастными фациями Южных Альп со слоями "Sankt Cassian" (Мельникова, 1975, 1980; Dronov, Gazdzicki, Melnikova, 1982; Fürsich, Wendt, 1977; Laube, 1865; Tollmann, 1976; Urlichs, 1972; Volz, 1896; Zapfe, 1974), причем каттамарджанайские и ташджилгинские постройки формировались в зоне волнолома, т.е. были настоящими рифами, а муздубулакские — ниже этой зоны.

В Осевой зоне установлено четыре эпохи рифообразования. Первая — охватывает отрезок времени от ладинского до конца средненорийского века. Формирование рифа началось в Сарыгорумской подзоне, а с позднекарнийского времени площадь его распространения охватила всю остальную территорию Осевой зоны (рис. 1,2). По типу — это погруженный столовый риф, формировавшийся при компенсированном прогибании дна бассейна, лишенный фаций волнолома и крупнообломочного рифового шлейфа. Представлен он массивными и грубослоистыми органогенно-детритусовыми тонкозернистыми светлыми известняками, образовавшими единое геологическое тело длиной до 130 км при ширине 7—25 км, мощностью от 200 до 1000 м. Основными рифостроителями, вплоть до начала ранненорийского времени, были известьевыделяющие водоросли — *Gyroporella vesiculifera* (Gümbel), *Diplogora helvetica* Pia, *Solenopora* sp. *Parachaetetes* sp. В позднекарнийско-ранненорийском веках вместе с водорослями активными рифостроителями были кораллы — *Pachysolenia cylindrica* Cuif, *Pachydendron microthallos* Cuif, *Protoheterastraea konosensis* (Kanmera), *Cerioheterastraea* sp., *Toechastraea plana plana* Cuif, *Astraeomorpha confusa* (Winkler), *A. major* Vinassa de Règny.

В средненорийское время кораллы уже преобладают, комплекс их обновлен и представлен: *Cuifia gigantella* Melnikova, *Coryphyllia* ? *marmorea* (Frech), *Parathecosmilia wanneri* (Vinassa de Règny) *Paradistichophyllum noricum* (Frech), *P. charlyanum* *charlyanum* (Frech), *Oedalmia* cf. *norica* (Frech), *Stylophylloopsis mojsvari* Frech, *Lepidophyllia zitteli zitteli* (Frech), *L. karauldyndalaensis* (Melnikova), *Astraeomorpha major* Vinassa de Règny, *A. confusa* (Winkler), *Procyclolites* ex gr. *triadicus* Frech. (Вместе с кораллами встречены гидроидные — *Ptychochaetetes varioparietes* Boiko; многочисленные мегалодонтиды — *Neomegalodon tofanus* Hoern, *N. damesi* Hoern (Бойко, 1979; Кушлин, 1973; Мельникова, 1975, 1980; Dronov, Gazdzicki, Melnikova, 1982; Melnikova, 1979).

По характеру отложений и комплексу фауны этот риф обнаруживает большое сходство с рифовыми фациями "Dachsteinkalk" в Северных Альпах (Мельникова, 1975, 1980; Dronov, Gazdzicki, Melnikova, 1982; Flügel, 1981; Frech, 1890, Tollmann, 1976; Zankl, 1969; Zapfe, 1974).

В начале позднеорийского (раннесеватского¹) времени погружение дна бассейна и привнос тонкообломочного материала прекратили рифообразование. Повсюду в Осевой зоне сформировались темные слоистые глинистые известняки с желваками кремней, которые перекрыли и погребли риф.

Вторая эпоха рифообразования датируется концом раннесеватского времени, когда на фоне оживления тектонической активности в Бортепинской подзоне (рис. 1,2) сформировался волноломный риф, где основными рифостроителями были дазикладиевые водоросли — *Gryphoporella* cf. *curvata* (Cümbel), *Diplogora* cf. *phanerospora* Pia; кораллы — *Cuifia gigantella* Melnikova, *Parathecosmilia wanneri* (Vinassa de Règny), *P. beata* (Melnikova), *Paradistichophyllum oppeli* (Reuss), *Stylophylloopsis mojsvary* Frech, *Astraeomorpha major* Vinassa de Règny, *A. crassisepta* Reuss. Представлен риф известняковыми конгломерато-брекчиями, средне- и мелкообломочными органогенными известняками, среди которых встречаются

¹Севат — верхненорийский подъярус в альпийской шкале триаса.

коралловые биогермы сферической формы от 1,5 до 10—15 м в диаметре. Мощность рифовых построек около 50 м.

Третья эпоха рифообразования совпала с концом позднекембрийского времени. На территории Бортепинской подзоны (рис. 1,2) сформировались субпластовые биогермы и биостромы в виде "лоскутных" рифов мощностью от 1—3 до 8 м и протяженностью до первых десятков метров внутри алевролитов и глинистых сланцев. Среди рифостроителей встречаются гидроидные — *Stromatomorpha pamirica* Boiko, *S. tenuiramosa* Boiko, *Spongiomorpha ampluramosa* Boiko, *Pamirostroma ramosa* Boiko, *Pseudoseptifer bortepeensis* Boiko, *Bauneia crassuparientes* Boiko, *Atrochaetetes cycliformis* Boiko, *Aculeachaetetes aculeatus* Boiko; кораллы — *Cuifia gigantella* Melnikova, *Distichophyllia norica* (Frech), *Paradistichophyllum noricum* (Frech), *P. charlyanum multigranulatum* (Melnikova), *Retiophyllia minima* (Melnikova), *Palaeastraea grandissima* (Frech), *Toechastraea plana parvula* Melnikova, *T. kuschlini* Melnikova, *Stylophyllopsis bortepeensis* Melnikova, *S. lindströmi* Frech, *Lepidophyllia zitteli cognatum* (Melnikova), *Heterastrea pamirica* (Melnikova), *Cyathocoenia schaffhäutli* (Winkler), *C. paradoxa* Melnikova, *Astracomorpha crassisepta* Reuss, *A. reimani* Melnikova, *A. multisepta* Melnikova, *A. minor* Frech, *Pamiroseris rectilamellosa* (Winkler), *P. meriani multiseptata* (Melnikova), *Cuifastraea granulata* Melnikova, *C. tenuiseptata* (Melnikova), *Gillastraea delicata* Melnikova. Кроме того, описаны фораминиферы — *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann, *Auloconus permodisoides* (Oberhauser); губки — *Amblysiphonella* sp., *Colospongia* sp., *Hodsia* sp; брахиоподы — *Euxinella anatolica* (Bittn.), *E. pamirica* Dagys, *Laballa suessi* (Winkler), *Sinuocosta emmrichi* (Suess), *Rhaetina turcica* (Bittn.), *Triadithyris gregariaformis* (Zugm.), *Zeilleria kysylrabatensis* Moisseiev; двустворчатые моллюски — *Chlamis valoniensis* DeFrance, *Myophoria napengensis* Healy, *Rhaetavicula* cf. *contorta* (Portl.), *Indopecten glabra* Douglas (Бойко, 1979; Дагис, 1963; Дронов, Лучников, 1976; Кушлин, 1973; Мельникова, 1975, 1980; Дронов, Gazdzicki, Melnikova, 1982; Melnikova, 1979). Рифовые фацции Бортепинской подзоны по характеру отложений и комплексу фауны обнаруживают большое сходство со слоями "Kössenerschichten" в Северных Альпах (Flügel, 1981; Reuss, 1865; Tollmann, 1976; Urlichs, 1972; Wiedmann, 1974; Zankl, 1969; Zapfe, 1974).

На территории Джилгакочусуйской подзоны (рис. 1,2) встречаются прослойки и линзы биостромов и органогенно-обломочных известняков мощностью от 5 до 12 м среди песчано-алевролитовых пород. Последние по латерали сменяются терригенными фациями открытого бассейна, широко распространенными в это время в Переходной, Промежуточной и Окраинной зонах. Для этих отложений характерен комплекс фауны, в составе которого: фораминиферы — *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, *Aulotortus sinuosus* Weinschenk, *Glomospirella friedli* Kristan-Tollmann, *Tolypamma gregaria* Wendt, *Sigmoiliina* sp.; губки — *Molengraaffia regularis* Vinassa de Regny, *Amblysiphonella* sp., *Corynella* sp.; гидроидные — *Stromatomorpha actinostromoides* Boiko, *Bauneia originalis* Boiko, *B. regularis* Boiko, *Aculeachaetetes magnus* Boiko, *Pseudoseptifer aktashi* Boiko; кораллы — *Volzeia* sp., *Paradistichophyllum opeli* (Reuss), *Parathecasmilia wanneri* (Vinassa de Regny), *Palaeastraea grandissima* (Frech), *Oedalmia* cf. *norica* (Frech), *Distichomeandra* sp., *Toechastraea plana vesiculosa* Melnikova, *Stylophyllopsis polyactis* Frech, *Astracomorpha crassisepta* Reuss, *A. cf. reimani* Melnikova, *Pamiroseris meriani meriani* (Stoppani); брахиоподы — *Halorella amphitoma* (Bronn.), *H. stoliczkai* Suess, *H. cf. rositana* Bittner, *Halorelloidea rectifrons* (Bittner); двустворчатые моллюски — *Astarte triassina* (Roemer) (Бойко, 1979; Дагис, 1963; Дронов, Лучников, 1976; Кушлин, 1973; Мельникова, 1975, 1980; Дронов, Gazdzicki, Melnikova, 1982).

Рифовые фацции Джилгакочусуйской подзоны по характеру отложений и комплексу фауны обнаруживают большое сходство со слоями "Pedataschichten" и "Zlam-

bachschichten" в Северных Альпах (Flügel, 1981; Frech, 1890; Tollmann, 1976; Wiedmann, 1974; Zankl, 1969; Zapfe, 1974).

Анализируя пространственное расположение позднепермских рифовых фаций с их комплексами органических остатков и сравнивая их с таковыми в Альпах, можно с достаточной долей уверенности предполагать, что в пределах Джилгаочусуйской подзоны располагался предрифовый прогиб, тогда как на площади Бортепинской подзоны была внутририфовая лагуна с типичными фациями коралловых "лугов". Фации рифовой платформы, возможное распространение которых предполагается на территории Шахтсайской подзоны (рис. 1), пока не обнаружены.

Четвертая эпоха рифообразования характеризовалась формированием в рэтское время на территории Осевой и Переходной зон "покровного" волноломного рифа (рис. 2). В условиях очень медленного погружения субстрата, чередовавшегося с кратковременными подъемами, накапливались грубообломочные конгломератовидные органогенные известняки от 5 до 150 м мощности, где основными рифостроителями были водоросли — *Solenopora* sp., *Parachaetetes* sp., *Acicularia mediana* Maslov, *Terquemella* sp.; губки — *Molengraaffia regularis* Vinassa de Regny, *Corynella* sp., *Amblysiphonella* sp.; гидроидные — *Stromatomorpha parriclastrata* Roniewicz, *Toechastraea* ex. gr. *kuschlini* Melnikova, *Cyathocoenia* cf. *alpina* (Gümbel), *Astraeomorpha crassisepta* Reuss, *A. minor* Frech, *Procycolites* sp., *Cuifastraea incurva* Melnikova, *Ampakabastraea* ex. gr. *nodosa* Cuif. Особенно много рифолюбивых бентосных фораминифер-инволутинад: *Involutina* cf. *turgida* Kristan, I. cf. *gaschei* (KoeHN—Zaninetti et Brönnimann), I. cf. *tumida* (Kristan-Tollmann).

ЛИТЕРАТУРА

- Бойко Э.В. Позднетриасовые Hydrozoa Юго-Восточного Памира. Душанбе: Дониш, 1979. 113 с.
- Дегис А.С. Верхнетриасовые брахиоподы юга СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 259 с.
- Дронов В.И., Левен Э.Я. К вопросу о геологии Юго-Восточного Памира. — Сов. геология, 1961, Т. 11, с. 21—36.
- Дронов В.И., Лучников В.С. Триасовая — юрская системы. — В кн.: Расчленение стратифицированных и интрузивных образований Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1976, с. 109—142.
- Кушлин Б.К. Памирская геосинклиналь. — В кн.: Триасовая система: Геология СССР. М.: Недра, 1973, с. 374—394.
- Мельникова Г.К. Позднетриасовые склерактинии Юго-Восточного Памира. Душанбе: Дониш, 1975. 234 с.
- Мельникова Г.К. Эколого-фациальная дифференциация комплексов склерактиний Юго-Восточного Памира в позднепермскую эпоху. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 156—162.
- Dronov V.I., Gazdzicki A., Melnikova G.K. Upper Triassic Reefs in the Southeastern Pamir Range. — «Facies», 1982, N 6, p. 107—128.
- Flügel E. Paleogeology and Facies of Upper Triassic Reefs in the Northern Calcareous Alps. — Soc. Econ. Paleontol. Min. Spec. Publ., 1981, N 30. p. 291—359.
- Flügel E. Upper Triassic Reefs in the Northern Alps. — In: Guide Book. Intern. Symp. Triassic Reefs. Erlangen, 1981, p. 49—184.
- Frech F. Die Korallen der juvavischen Triasprovinz. Stuttgart, 1890. 116 S. (Palaeontographica, N 37).
- Fürsich F.T., Wendt J. Biostratonomy and Palaeoecology of the Cassian Formation (Triassic) of the Southern Alps. — In: Paleogeogr., Paleoclimatol., Palaeoecol. Amsterdam, 1977, p. 257—323.
- Laube G. Die Fauna der Schichten von St. Cassian. I. Wien, 1865, S. 223—266. (Abt. Denkschr. Akad. Wiss., 24).
- Melnikova G.K. The Pamirian Late Triassic facies reconstruction. — In: Abstract »Third Intern. Symp. Fos. Cnidarians», Warszawa, 1976, p. 49—50.
- Pisa G. Stratigraphische Tabelle der südalenpinen Trias (nach Arbeiten von Assereto, Bosellini, Casati, Gaetani, Leonardi, Nardin, Pia, Pisa, Possi). Wien, 1974. 159. S. (Schriftenr. Erdwiss. Kommis. Österr. Akad. Wiss., 2).
- Reuss A.E. Über einige Anthozoen der Kössener Schichten und der alpinen Trias. — Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1865, Wien, 61, S. 1—16.
- Tollmann A. Analyse der klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Facies der Nördlichen Kalkalpen. — Wien (Deuticke), 1976. 580 S.

Ulrichs M. Ostracoden aus den Kössener Schichten und ihre Abhängigkeit von der Ökologie. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 1972, Innsbruck, 21, S. 661—710.

Volz W. Die Korallen der Schichten von St. Cassian in Süd-Tirol. Stuttgart, 1896, S. 1—123. (Palaeontographica, 43).

Wiedmann J. Zur Problem der Definition und Abgrenzung von Obenor (Sevat) und Rhät. — Schriften. Erdwiss. Kommis. Österr. Akad. Wiss., 1974, 2, Wien, S. 229—235.

Zankl H. Der Hohe Göll. Aufbau und Lebensbild eines Dachstein-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. Frankfurt am Mein, 1969. 123 S. (Abh. Senckenberg.naturforsch. Ges., 519).

Zapfe H. Trias in Österreich. — Schriften. Erdwiss. Kommis. Österr. Akad. Wiss., 1974, 2, Wien, S. 245—251.

УДК 551.8.022:551.76(470.62/67)

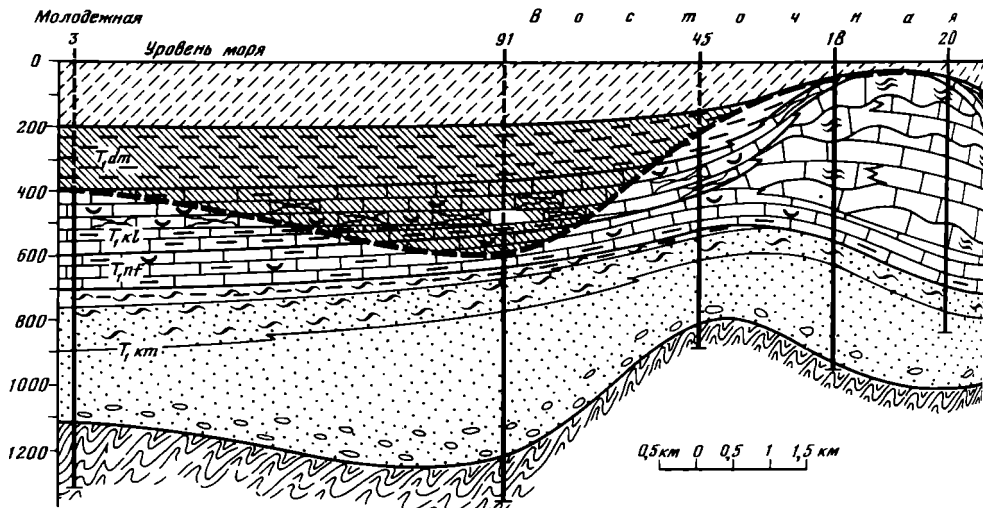
Б. П. Назаревич, И. А. Назаревич, Н. И. Швыдко

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НИЖЕТРИАСОВЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Широкое развитие в нижнетриасовых отложениях Восточного Предкавказья ископаемых органогенных построек (Горкушин и др., 1974; Мышкова, 1975; Назаревич и др., 1982, 1983), с значительной частью которых связаны нефтяные залежи, делает эти постройки важным объектом поисково-разведочных работ. Однако прогнозирование их пространственного размещения в существенной мере затруднено двумя обстоятельствами. Первое из них заключается в том, что современный структурный план Восточного Предкавказья не является унаследованным от раннетриасового этапа развития этой территории и что сравнительно хорошо изученная структура юрских и нижнемеловых отложений не только не отражает, но и в значительной степени маскирует (совместно с отложениями вулканогенно-осадочной ногайской серии верхнего триаса) структурные особенности нижнетриасового комплекса. Второе связано с большими глубинами залегания построек, препятствующими их выявлению и оконтуриванию с помощью геофизических методов поисков. Отсюда следует, что для успешного ведения дальнейших поисков залежей углеводородов в карбонатных отложениях нефтекумской свиты нижнего триаса необходимы реконструкции палеотектонической обстановки и палеогеографических условий, господствовавших на протяжении раннего триаса и создавших предпосылки для возникновения и роста органогенных построек различного морфологического типа.

Все выявленные к настоящему времени ископаемые органогенные постройки локализованы в пределах двух крупных структурных элементов Восточного Предкавказья — Восточно-Манычского прогиба и Прикумско-Тюленевской зоны поднятий, причем в юго-западной части области их распространения наблюдаются изолированные постройки, а на границе Прикумско-Тюленевского поднятия и Восточно-Манычского прогиба намечается линейно-цепочечное их расположение с обособлением гряды органогенных построек на участке от Колодезной площади на северо-западе до Юбилейной и Южно-Таловской на юго-востоке. К северу от этой линии обнаруживаются лишь редкие изолированные постройки ограниченного размера. В наиболее освещенной бурением части указанной полосы отмечается ступенчатое погружение в северном направлении органогенных построек — наивысшее их положение установлено на площадях Зимняя Ставка и Восточно-Безводненская (максимальные отметки кровли нефтекумской свиты достигают здесь — 3,5 км), на Поварковской площади происходит их погружение до глубины 3,7—3,9 км, на Байджановской площади — до 4,1—4,3 км и на Эбелекской площади — до 4,7—4,8 км.

Важен вопрос — отражает ли взаимное расположение перечисленных построек



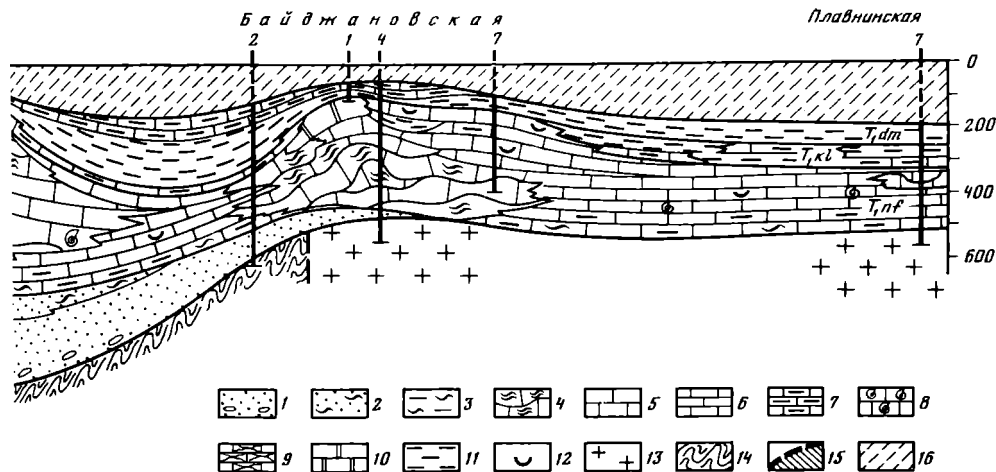
Строение нижнетриасовых отложений и условия залегания их к началу среднего триаса

1—3 — пачки куманской (Т₁км) свиты: 1 — конгломератово-гравелитово-песчаниковая, 2 — аргиллитово-алевролитово-песчаниковая, 3 — известняково-аргиллитовая; 4—11 — литофации нефтекумской (Т₁п), култайской (Т₁к) и дьяновской (Т₁дм) свит: 4—5 — биогермных массивных известняков водорослевых (4) и зернистых (5); 6—8 — слои известняков слабоглинистых (6), глинистых (7) и онколитовых (8); 9 — известняков пятнисто-брекчиевидной текстуры; 10 — доломитов; 11 — известковых и известковых аргиллитов; 12 — органогенный детрит; 13—14 — складчатый фундамент: 13 — гранитоиды, 14 — сланцевый комплекс; 15 — не сохранившаяся в современной структуре часть нижнетриасового разреза, уничтоженная предподтриасовой и предюрской эрозией; 16 — величина прогибания, отвечающая глубине бассейна в конце раннего триаса

изначальные различия их гипсометрического положения или же оно является наложенным, постседиментационным, возникшим в ходе последующей геологической истории? Решение его возможно путем анализа строения нижнетриасовой толщи и условий ее залегания, сложившихся к началу среднего триаса (рисунок).

Отмечается существенное видоизменение облика и мощности находящейся в основании нижнетриасового разреза куманской свиты в направлении с юга на север. На участке профиля в районе площадей Молодежнинская — Восточно-Безводненская свита характеризуется упорядоченным строением, заключающимся в обособлении снизу-вверх трех литологических пачек — конгломератово-гравелитово-песчаниковой, аргиллитово-алевролитово-песчаниковой и аргиллитово-известняковой. Далее к северу (площади Байджановская и Плавнинская) сокращение мощности свиты (от 300—500 до 100 м и менее, вплоть до полного отсутствия ее на отдельных участках) сопровождается резким изменением ее строения — она приобретает преимущественно песчаниковый состав при участии грубообломочных образований, разрез становится недифференцированным по вертикали, фаунистические и флористические остатки, довольно часто встречающиеся южнее в породах средней и верхней пачек свиты, здесь не обнаруживаются.

В изменении строения и мощности вышележащих нефтекумской, култайской и дьяновской свит также обнаруживается направленность, тесно сопряженная с характером изменчивости куманской свиты. На южном отрезке профиля (на участке от скв. 3 Молодежнинской до скв. 45 Восточно-Безводненской) нефтекумская свита обладает небольшой (немногим более 100 м) и выдержанной мощностью и ясно выраженным слоистым обликом. Здесь ее слагают тонко- и среднеслоистые известняки серой и темно-серой окраски, в той или иной мере глинистые, с меняющимся в широких пределах содержанием органогенного детрита, представленного в основном фрагментами двустворок, брахиопод, криноидей и реже обнаруживающимися остатками аммоноидей, а также обломками скелетов невыясненной из-за плохой сохранности систематической принадлежности.



Култайская свита мощностью 150—200 м также имеет слоистый облик. В районе площади Молодежная в ее основании обособляется пачка темно-серых сильно глинистых известняков, сменяющаяся вверх по разрезу пачкой с большим количеством прослоев известняков пятнисто-брекчиевидной текстуры (коричневато-красные, желтовато- и зеленовато-бурые и т.п. окраски известняковые желваки в известково-глинистом матриксе более темной окраски). В скв. 45 (Восточно-Безводненской) вся култайская свита представлена пятнисто-брекчиевидными известняками. Демьяновская свита на рассматриваемом отрезке профиля в современном разрезе не сохранилась из-за размыва ее отложений в предногайское и предюрское время. Но ее изначальное присутствие в разрезе, а также состав и мощность достаточно надежно реконструируются по данным многочисленных скважин на близрасположенных площадях (ряд скважин Восточно-Безводненской площади, площади Култайская, Волинская, Пушкирская, Зимняя Ставка и др.). Судя по имеющимся данным, мощность демьяновской свиты на этом отрезке профиля плавно менялась с юга на север от 200—250 до 100—150 м, а в ее составе господствующую роль играли глинистые породы, представленные на смежных площадях темно-серыми и черными, тонко- и микрослоистыми аргиллитами, в той или иной степени известковыми и известковистыми, с редкими тонкими прослоями темно-серых сильно глинистых пелитоморфных известняков.

В породах култайской и демьяновской свит содержится довольно много ископаемых остатков, причем бентосные формы (главным образом, двустворки) приурочены в основном к низам култайской свиты, тогда как в ее верхах и особенно в демьяновской свите резко преобладают остатки свободноплавающих организмов (аммоноидей) и планктонные фораминиферы.

На срединном отрезке профиля (на участке от скв. 18 Восточной до скв. 7 Байджановской) отмечаются быстрое нарастание и резкие разнонаправленные колебания мощности нефтекумской свиты в пределах от 250—300 до 600—650 м, сопровождаемые существенным изменением ее состава и строения. В большинстве скважин в основании свиты прослеживаются серые и темно-серые слоистые глинистые известняки, часто с узловатой текстурой биотурбационного генезиса — эта толща мощностью местами до 80—120 м по своему облику напоминает разрез всей свиты на южном отрезке рассматриваемого профиля. Большая оставшаяся часть свиты (в отдельных скважинах — вся свита) сложена массивными неслоистыми известняками светлой (белой, светло-, розовато- и зеленовато-серой и т.д.) окраски, для которых характерно отсутствие обломочного терри-

генного материала, а также отсутствие или ничтожное содержание глинистой примеси. Для многих известняков отмечаются интенсивная трещиноватость и обилие каверн от слегка различимых невооруженным глазом до крупных полостей, значительная часть которых выполнена инкрустационными выделениями кальцита. Среди известняков наиболее распространены биоморфные (строматолитовые, онколитовые, комковато-водорослевые), детритово-биоморфные, перекристаллизованные с реликтами органогенной структуры и с выщелачиванием и замещением, а также органогенно-обломочные, биохомогенные зернистые и, наконец, обломочные известняки. В некоторых скважинах Байджановской площади заметную роль в строении свиты играют серые и буровато-серые тонкопористые неравномерно-зернистые доломиты и известково-доломитовые породы. На фоне беспорядочного чередования и перемежаемости отдельных типов пород по вертикали и в латеральном направлении наблюдается тяготение строматолитовых и онколитовых известняков к основанию толщи массивных пород, в средней части этой толщи преобладают зернистые известняки с линзами детритово-биоморфных, органогенно-обломочных и обломочных пород, а в ее верхах — комковато-водорослевые известняки и перекристаллизованные известняки с реликтами водорослевой структуры.

Среди органогенных остатков в породах нефтекумской свиты ведущая роль принадлежит водорослям (тубифитесы, гирванеллы или микрокодии, дазикладации и др.) и продуктам их жизнедеятельности (онколиты, строматолиты), причем для значительной части пород водорослевые остатки являются породообразующими. Систематическая принадлежность большинства фаунистических остатков не поддается надежному определению из-за их сильной перекристаллизации, но в целом ряде случаев среди них удается установить присутствие брахиопод, аммоноидей, криноидей, голотурий, различных фораминифер и др.

Состав и строение култайской и демьяновской свит на данном участке не претерпевают ощутимых изменений. Их суммарная мощность меняется на коротких расстояниях от первых десятков до 150—200 м, причем эти колебания, во-первых, являются конседиментными и, во-вторых, носят "компенсационный" по отношению к изменению мощности нефтекумской свиты характер. Установленное в ряде скважин в непосредственной близости от линии профиля отсутствие в разрезе отложений култайской и демьяновской свит, вероятно, также имеет конседиментную природу.

К северу от Байджановской площади мощность нефтекумской свиты вновь сокращается и испытывает лишь плавные колебания в диапазоне 200—250 м. Ее разрез снова приобретает слоистый характер — доминируют тонкослоистые серые и темно-серые глинистые известняки, перемежающиеся с породами, отвечающими соотношением известкового и глинистого материала мергелям. На отдельных участках как по линии профиля (скв. 7 Плавнинская), так и вне ее в верхней части свиты развиты светлые массивные известняки биогермного типа мощностью до 60—80 м. Култайская и демьяновская свиты на этом участке также обладают слабо меняющейся мощностью, суммарная величина которой составляет 150—200 м. Демьяновская свита здесь по-прежнему имеет преимущественно аргиллитовый состав, а для култайской свиты отмечается общее снижение карбонатности разреза, сопровождающееся исчезновением характерных пестроокрашенных известняков пятнисто-брекчиевидной текстуры, возрастом содержания известняковых аргиллитов и сильно глинистых известняков и появлением у всех пород темно-серых и черных тонов окраски и тонко- и мелко-слоистой текстуры.

Ранее отмечалось (Назаревич и др., 1983), что породы, участвующие в строении недифференцированных разрезов куманской свиты и нижней ее пачки в трехчленном разрезе, представляют континентальные образования, накопившиеся в условиях расчлененного рельефа за счет разрушения местных источников сноса —

пород складчатого фундамента и прорывающих его интрузий. Средняя же и верхняя пачки куманской свиты в ее трехчленных разрезах сложены породами морского генезиса.

Подобные особенности латерального и вертикального размещения континентальных и морских накоплений куманской свиты свидетельствуют о том, что обособление структурно-фациальных зон куманского времени (южная часть рассмотренного профиля отвечает Восточно-Зимнеставкинской зоне, а северная его часть — Сухокумско-Северокочубеевской зоне) было вызвано различиями в интенсивности прогибания. Замедленный темп прогибания в Сухокумско-Северокочубеевской зоне обусловил ее морфологическое выражение в виде положительного структурного элемента (типа валообразного поднятия) и обеспечил на ее территории поддержание континентальной обстановки седиментации вплоть до конца куманского этапа развития. Ускоренное прогибание, которое испытывала Восточно-Зимнеставкинская зона, привело к тому, что континентальная обстановка начала куманского времени сравнительно быстро сменилась морской с прогрессирующим нарастанием глубины бассейна и появлением признаков застойности на заключительных стадиях данного этапа. Именно эта морфологическая выраженность в рельефе морского дна Сухокумско-Северокочубеевской зоны, сложившаяся к началу нефтекумского времени, ознаменовавшегося сменой терригенной седиментации карбонатным осадконакоплением, предопределила превращение этого структурно-морфологического элемента в "крупную морскую банку" (по терминологии Дж.Л. Уилсона, 1980) с ярко выраженным подводным уступом, оформившимся на границе Сухокумско-Северокочубеевской и Восточно-Зимнеставкинской зон и обращенным к югу, в сторону относительно глубоководной части бассейна.

В зоне этого уступа на протяжении нефтекумского времени соотношение темпа прогибания дна бассейна и скорости биогенного карбоната накопления благоприятствовало возникновению и росту вытянутой в субширотном направлении более чем на 100 км цепочки крупных органогенных построек, в формировании которых главенствующая роль принадлежала водорослям. По своей внутренней структуре эти постройки представляют как бы черепитчатое нагромождение водорослевых пластин и корок, промежутки между которыми заполнены органогенно-обломочными, биохомогенными зернистыми и обломочными известняками. Располагавшиеся в верхней части уступа постройки (Байджановская, Поварковская, Надеждинская), судя по значительному обогащению их обломочными карбонатными накоплениями, на протяжении своего развития подвергались волновой эрозии, что позволяет отнести их, хотя и с некоторой долей условности, к рифовым массивам. Приуроченные к нижней части уступа постройки (Восточно-Безводненская, Зимне-Ставкинская и др.) обладают более крупными размерами и почти не содержат обломочных пород — подобные особенности могут служить указанием на то, что эти постройки своей привершинной частью располагались ниже зоны высшей волновой активности и что они по своим морфологическим особенностям и условиям формирования отличаются сложным биогермным массивам.

Таким образом, особенности строения, условий формирования и расположения нижнетриасовых органогенных построек в пределах рассмотренного участка позволяют сделать следующие выводы:

1) выявленное к настоящему времени линейно-цепочечное расположение ископаемых органогенных построек вдоль границы Прикумско-Тюленевской зоны поднятий и Восточно-Манычского прогиба служит отражением приуроченности этих построек к южному уступу "крупной морской банки", оформившейся в рельефе морского дна к началу нефтекумского времени на месте осевой части современного Восточно-Манычского прогиба; 2) в современной структуре региона данный палеоуступ получил обращенное выражение благодаря заложению в позднем

триасе (ногайское время) на месте раннетриасового положительного структурно-морфологического элемента (Сухокумско-Северокочубеевская зона) области интенсивного прогибания, заполнявшейся осадками ногайской серии и явившейся предшественником существующего сейчас Восточно-Манычского прогиба; 3) установленное для одного из отрезков этого уступа (в районе площадей Зимняя Ставка и Восточно-Безводненская) ступенчато-эшелонированное расположение ископаемых органогенных построек дает основание ожидать и на остальных отрезках данного уступа аналогичного размещения органогенных построек.

В конечном счете открывается перспектива обнаружения целого ряда ископаемых органогенных построек, являющихся по отношению к известным в настоящее время на границе Прикумско-Тюленевской зоны поднятий и Восточно-Манычского прогиба биогермным массивам постройками-сателлитами, ступенчато погружающимися в сторону осевой части прогиба.

ЛИТЕРАТУРА

Горкушин А.С., Стасенков В.В., Мышкова Ю.Ф. и др. О перспективах нефтегазоносности рифового карбонатного комплекса нижнего триаса Восточного Предкавказья. — В кн.: Экспресс-информация. М., 1975. (Нефтегазовая геология и геофизика, N 15), с. 8—11.

Мышкова Ю.Ф. Условия осадконакопления и петрография пород триаса Восточного Предкавказья в связи с нефтегазоносностью: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ВНИГНИ, 1975. 24 с.

Назаревич Б.П., Назаревич И.А., Швыдко Н.И. Биогермные нижнетриасовые постройки — новый тип природных резервуаров нефти и газа в Восточном Предкавказье. — В кн.: Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. М.: Изд-во МГУ, 1982, с. 90—103.

Назаревич Б.П., Назаревич И.А., Швыдко Н.И. Нижнетриасовые отложения Скифской плиты — формации и нефтеносность. — В кн.: Осадочные бассейны и их нефтегазоносность. М.: Наука, 1983, с. 123—151.

Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 464 с.

УДК 551.351.5:551.761.3(470.6)

Н. А. Ефимова

ВЕРХНЕТРИАСОВЫЕ РИФОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ИХ МИКРОФАЦИИ

Верхнетриасовые (норийские и рэтские) рифы развиты очень широко и известны от Западного Побережья Северной Америки на западе через южную Европу и Азию до Малайского архипелага на юго-востоке.

На Северном Кавказе верхнетриасовые рифогенные отложения обнажаются в междуречье М. Лабы и Белой, где они выделяются в ранге свиты (Безносов, Ефимова, 1979). По возрасту ходзинская свита соответствует средней—верхней части норийского яруса. Хотя эти отложения на Кавказе известны с начала века (Чернышев, 1907), специальных работ, посвященных экологии рифовых сообществ и строению рифовых массивов этого района, до настоящего времени нет. Описание основных рифостроящих организмов — губок, гидрондов, кораллов и водорослей приводится лишь в небольшой статье А.С. Моисеева (1944), где он указывает на сходство этой фауны с описанной из Малайского архипелага, Каракорума и Альп.

Ходзинская свита в междуречье М. Лабы и Белой распространена от горы Ятыргварта на юге до долин рек Ходзи и Бжебса на северо-западе и залегает с размывом на разновозрастных нижележащих породах. К западу от естественных выходов норийские отложения в рифовой фации вскрыты на неполную мощность скв. Самурская 35 на реке Пшехе.

С точки зрения общей палеогеографии известно, что Северо-Западный Кавказ

в позднем триасе представлял собой краевой залив океана Тетис, открытый с запада и имевший прямую связь с геосинклинальным Крымско-Кавказским бассейном. Область выходов триаса на поверхность была, по-видимому, окраинной зоной морского шельфа, вдоль внешнего края которого, совпадающего с Главным разломом Пшекиш-Тырнаузской шовной зоны, мог формироваться барьерный риф (Безносков, Ефимова, 1979). Барьерный риф протягивался, вероятно, в виде неширокой полосы (до 8 км) от горы Ятыргварта через хребты Скирда и Агиге к горе Большой Тхач и затем в долину реки Куны. К северу от этой полосы, где находятся изученные нами разрезы в верховьях рек Тхач и Бжебс, располагался мелководный шельф с отдельными органогенными постройками типа лоскутных (patch-rif) или береговых рифов. Точное положение береговой линии, так же как и область развития глубоководных бассейновых отложений, в настоящее время не установлена из-за отсутствия достоверных данных. Предполагаемые бассейновые отложения могут находиться в составе флишоидной десской серии Сванетской зоны южного склона.

Небольшие (10—20, иногда до 50 м мощности) органогенные постройки и вмещающие их породы были выбраны нами для изучения микрофауны и микрофаций как наиболее доступные для детального отбора образцов. В ряде разрезов были прослежены фациальные изменения на синхронных уровнях по латерали и смена типов пород ходзинской свиты по вертикали (синхронность отложений устанавливалась по сходству ориктоценозов фораминифер). В результате проделанной работы удалось установить рассматриваемые ниже фациальные типы отложений ходзинской свиты.

ОТЛОЖЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ШЕЛЬФА СО СВОБОДНЫМ ВОДООБМЕНОМ

Преобладающими микрофациями среди мелководных шельфовых отложений являются органогенно-детритовые и детритово-шламовые полидетритовые известняки с микритовой основной массой (Еугореан..., 1981), окраска пород от серой до красно-бурой из-за пропитки гидроокислами железа. Правда, такая окраска по Дж. Уилсону (1980), характерна для отложений открытого шельфа (пояс 2) с изменчивыми окислительно-восстановительными условиями. Кроме фораминифер встречаются остатки иглокожих, губок (спикулы), брахиопод, мшанок, кораллов, багряных и кодиевых водорослей (корковидные и желваковые формы). Раковины, особенно брахиопод, часто источены сверлильщиками. Биота характеризуется разнообразными, в том числе стеногалинными организмами, что говорит о хорошей насыщенности кислородом и нормальной морской солёности. Остатки организмов встречаются как в виде обломков, так и в виде целых скелетов. Сохранность остатков хорошая, можно предполагать, что они сохранились практически на месте обитания ниже базиса действия волн. Характерно присутствие неорганогенного обломочного материала алевритовой размерности от 1 до 3%, представленного главным образом кварцем и слюдой.

Фораминиферы присутствуют во всех образцах, но обычно не дают больших скоплений (25—30 экземпляров на шлиф). Среди нодозариид встречаются и однорядные формы (нодозарии, фрондикулярии, аустроколоми) и спирально-свернутые (лентиккулины), из милиолид — квинквелокулины, офтальмидиумы, агатаминоидесы, агатамины, милиолипоры, галеанелы, а также инволютины, прикрепленные и агглютинирующие формы. Комплекс мелководного шельфа отличается наибольшим видовым и родовым разнообразием (Ефимова, 1974).

В разрезе верховьев реки Бжебс встречены отложения, по-видимому, относительно более глубоководные. Это известняки детритово-шламовые с микритовой основной массой и с преобладанием среди остатков организмов спикул известковых губок, а также известняки микрозернистые с неравномерно распределенным детритовым материалом. Из фораминифер в них преобладают милиолиды и

нодозарииды, встречаются инволютины, агглютинированные и прикрепленные формы единичны.

Среди мелководных шельфовых отложений находятся более грубые, менее сортированные породы, в которых обломочный материал окатан, а основная масса обычно спаритовая. Они представлены известняками от органогенно-псаммитовых до органогенно-гравелитовых или известняками грубо-крупнодетритовыми со шламом, песчаниками средне-крупнозернистыми, преимущественно кварцевыми, с карбонатным цементом. В виде обломков в них часты крупные желваки багряных водорослей, пластинки иглокожих, обломки колониальных кораллов, округлые колонии мшанок, микрогастроподы, обломки брахиопод, двустворок. Полости в крупных скелетных остатках могут быть заполнены более мелкими остатками и выполнены гидроокислами железа. Фораминиферы в таких породах или отсутствуют (песчаники и грубообломочные породы), или единичны (толстостенные нодозарии, прикрепленные формы, крупные милиолиды и инволютины с хорошо развитыми боковыми утолщениями и бугорками). Образование таких осадков (может быть, вблизи органогенных построек) связано с подвижными водами, возможно, течениями.

ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ И РИФОВЫЕ ПЕСЧАНИКИ

Основными организмами, образующими каркасные органогенные постройки в позднем триасе Северо-Западного Кавказа, были известковые губки и багряные водоросли *Solenopora*, склератинии и строматопороидеи также принимали участие в постройках. Второстепенными рифостроителями, которые увеличивали объем постройки, были мшанки, кодиевые (в защищенных участках) и синезеленые водоросли, меньше — прикрепляющиеся фораминиферы. В фации органогенных построек хорошо выделяются каркас-биолитит (по Р. Фолку) и отложения склонов (в том числе рифовых пещерок). Микрофации каркаса хорошо узнаются в шлифах по большей плотности (по сравнению с окружающими породами) каркасообразующих организмов, находящихся в прижизненном положении. Известняк биоморфный почти нацело состоит из перекристаллизованных колоний багряных водорослей, гидроидов и известковых фаретронных губок. Губки и водоросли встречаются или отдельно, или вместе. На губках иногда нарастают кораллы, синезеленые, багряные водоросли и мшанки. Багряные водоросли встречаются как в виде корковых форм (обрастание других скелетных остатков), так и в виде радиальных кустиков размером до 0,5 см.

Между скелетными остатками губок и багряных водорослей обычно в микритовой основной массе находится мелкий и средний детрит и шлам (брахиопод, иглокожих, мшанок). Нередко среди водорослей наблюдаются скопления микрогастропод, видимо живших в их зарослях. Остатки багряных водорослей и других организмов источены сверлильщиками (синезеленые водоросли?). Основная масса пропитана гидроокислами железа в большей или меньшей степени, характерна сильная перекристаллизация скелетных остатков.

В этой микрофации фораминиферы немногочисленны, обычно единичны (до 10 экз. на шлиф). Из милиолид встречаются квинквелокулины и офтальмидиумы, кроме того, нодозарии, крупные агглютинированные двухрядные формы (годриины, текстулярии), тетратакисы, дуостоминиды и прикрепленные формы. Крайнее мелководье и высокая энергия воды способствовали развитию главным образом прикрепленных форм и форм с относительно массивной раковиной.

Отложения склонов представлены различными карбонатными обломочными, плохо сортированными породами со спаритовой, реже микритовой основной массой. Обычно это известняки полидетритовые несортированные, от грубо-детритовых до шламовых, с обломками и целыми скелетными остатками (снесенными с каркаса) иглокожих, брахиопод, гастропод, двустворок, мшанок (встречаются целые колонии), губок, строматопороидей, багряных водорослей.

Кроме них встречаются известняки органогенно-обломочные с детритом, со спаритовой основной массой, размер обломков в основном псаммитовый, в виде обломков те же беспозвоночные, но преимущественно иглокожие. Органогенно-обломочные известняки или не содержат фораминифер, или они единичны и не определены из-за вторичной грануляции. Детритовые известняки могут содержать немногочисленных фораминифер (менее 20 экземпляров на шлиф): это преимущественно агглютинированные (трохаммины, тетратакисы, годриины (?) и др.) и прикрепленные формы; милиолиды, нодозарииды и инволютины единичны (Zaninetti, 1976).

По-видимому, к отложениям тыловых склонов следует отнести микрофаццию органогенно-детритовых известняков с микритовой основной массой со скоплением фораминифер, преимущественно милиолид. В шлифах хорошо видно, что фораминиферы не распределены равномерно по всему шлифу, а занимают лишь небольшие участки, где плотность их велика (на площади 0,25 см² встречено до 60 экз.), и они становятся пороодообразующими. Сохранность раковин хорошая, встречаются офтальмидиумы с длинными тонкими приустьевыми горлышками, типа *Ophthalmidium fusiformis* (Trif.). Судя по их сохранности, фораминиферы не подвергались транспортировке, а захоронились на месте своего обитания. Здесь многочисленны офтальмидиумы (среди них *Ophthalmidium triadicum* Krist., *O. fusiformis* (Trif.), галеанеллы (в том числе *Galeanella panticae* Zanin. et Bron., G. sp. 1), квинквелокулины, кроме милиолид встречаются толстостенные нодозарииды (нодозарии, ректогландулины и лентиккулины), текстулярии, тетратакисы и прикрепленные формы. Эту микрофаццию мы связываем с образованием в защищенных пещерках органогенного каркаса, она хорошо узнается в шлифах и является характерной для рифогенных отложений.

Отложения рифовых песчаников представлены микрофацией органогенно-псаммитовых известняков с обломками двустворок, иглокожих, брахиопод и фораминиферами, сортировка обломочного материала хорошая, лишь единично встречаются обломки организмов большей размерности, чем псаммитовая. Основная масса в известняках спаритовая.

Для микрофации характерно присутствие углефицированных или фюзенизированных растительных обрывков, иногда пропитка скелетных остатков (полости фораминифер) органическим веществом или гидроокислами железа. Неорганогенная обломочная примесь (до 1%) представлена кварцем и слюдой алевритовой размерности. Органогенно-псаммитовые известняки замещают по латерали и вертикали биоморфные известняки, имея близкую к ним мощность. Образовались они на крайнем мелководье при постоянном действии волн, т.е. эта микрофацция аналогична современным известковым рифовым пескам. По современным данным, мелководные рифовые пески занимают около 73% по площади в рифовом комплексе, имеют значительный объем и высокую пористость, представляя собой наиболее вероятный коллектор.

Фораминиферы в органогенно-псаммитовых известняках распределены неравномерно (от 20 до 80 экз. на шлиф), что легко объяснимо, поскольку эти отложения образовались под действием волн и фораминиферы могли сноситься в них из прилегающих осадков лагуны и тыловой части рифа. В связи с этим в органогенно-псаммитовых известняках наблюдаются два ориктоценоза фораминифер. Инволютиновый, находящийся в отложениях тыловой части рифа, и трохамминовый, находящийся в отложениях береговых баров. Инволютиновый ориктокомплекс состоит примерно на 60% из инволютин (*Involutina liassica* (Jones), *I. tkhatchensis* Efimova, *I. aff. parva* Bron., Pois., Zanin., *I. cf. minuta* Koehn-Zanin., *I. cf. tenuis* (Kristan), *I. aff. farinaciae* Bron. et Koehn-Zanin и др.), в нем также присутствуют милиолиды (офтальмидиумы и квинквелокулины) до 15%, нодозарииды (нодозарии, ректогландулины) до 15%, дуостоминиды до 5% и прикрепленные агглютинированные формы до 5%.

Трохамминовый состоит преимущественно из трохаммин (более 60%) (*Trochammina alpina* Kr.-Tollm., *T. cf. esphahkensis* Bron., Zanin., Mosht. et Huber и др.), кроме того, в небольших количествах присутствуют другие агглютинированные фораминиферы (годриины, аммобакулитесы), а также милиолиды, нодозарии и прикрепленные формы.

Раковины фораминифер в органогенно-псаммитовых известняках обычно имеют темную оболочку грануляции, а полости заполнены органическим веществом или выполнены глауконитом.

ОТЛОЖЕНИЯ ЗАРИФОВОЙ ОБЛАСТИ С ОГРАНИЧЕННЫМ ВОДООБМЕНОМ (ЛАГУНЫ, ЗАЛИВЫ)

Отложения лагун или заливов представлены микро- и мелкозернистыми известняками со значительной (до 15%) алевритовой примесью кварца, полевого шпата, слюды или мелкозернистыми песчаниками с карбонатным цементом. Характерно присутствие включений и прожилков органического вещества, ориентированных по слоистости. Органогенные остатки редки, находятся в виде обломков, главным образом двустворок, реже брахиопод и иглокожих. Фораминиферы мелкие немногочисленные (до 25 экземпляров на шлиф), чаще единичные (до 10 экземпляров на шлиф), однообразные в таксономическом отношении, все относятся к агглютинирующим формам. Как показали исследования на современном континентальном шельфе, комплексы с преобладанием песчаных форм характерны для мелководных отложений с солевым и газовым режимом, отклоняющимся от нормального. Эта же закономерность должна наблюдаться и в ископаемых лагунах. Ориктоценоз состоит из трохаммин, наиболее многочислен вид *Trochammina jaurpensis* Bron. et Page, аммодискусов (в том числе *Ammodiscus parapriscus* Ho), агатаммин (наиболее часты *Agathammina austroalpina* Kr.-Tollm.), еарландий и прикрепленных форм (*Planulinivoluta* (?) *mesotriasisca* Baud., Zanin., Bron.), единично встречаются нодозарииды, инволютины и дуостоминиды. Полости раковин часто выполнены углефицированным или пиритизированным органическим веществом, встречаются округлые образования глауконита, иногда также в полостях раковин.

Присутствие органического вещества, однообразный состав, мелкие размеры и песчаная стенка фораминифер говорят об образовании вмещающих пород в застойных условиях при недостаточной аэрации вод.

ПРИБРЕЖНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Прибрежные отложения представлены различными микрофациями, которые отвечают, по-видимому, отложениям приливно-отливных равнин (алевролиты с карбонатным цементом, рассеянным органическим веществом и растительными обрывками, без фораминифер), пляжей (гравелит песчаный с карбонатным цементом и песчаник с гравийными зернами, пропитанные органическим веществом, без фораминифер) и приливных каналов (известняк органогенно-псаммитовый с единичными фораминиферами и песчаник разнотернистый с карбонатным цементом и отдельными органогенными обломками, главным образом иглокожими).

Детальное изучение разрезов ходзинской свиты на маленькой площади показало большое разнообразие литологических типов пород и ориктоценозов беспозвоночных как по латерали, так и по вертикали. Определение комплексов фораминифер и количественные подсчеты соотношения разных таксономических и экологических групп позволили выявить синхронные уровни в отложениях, а также уточнить условия осадконакопления. Фациальное разнообразие мелководных отложений на небольшом пространстве и в сравнительно коротком временном интервале говорят о сложности береговой линии и о постоянных колебательных движениях во время накопления ходзинской свиты.

- Атлас карбонатных пород и породообразующих организмов рифовых комплексов Средней Азии. М.: Недра, 1981. 216 с.
- Безносов Н.В., Ефимова Н.А. Стратиграфия триаса Северо-Западного Кавказа. — Сов. геология, 1979, N 10, с. 52—63.
- Ефимова Н.А. Триасовые фораминиферы Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. — Вопр. микропалеонтологии, 1974, вып. 17, с. 54—83.
- Моисеев А.С. Водоросли, губки, гидроидные полипы и кораллы верхнего триаса Кавказского хребта. — Учен. зап. ЛГУ. Сер. геол.-почв., 1944, N 70, Вып. 11, с. 15—27.
- Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 462 с.
- Чернышев Ф.Н. Об открытии верхнего триаса на Северном Кавказе. — Изв. Акад. наук. Сер. 6, 1907, 1, N 10.
- European fossil reef models. SEPM Sp. Publ., N 30, 1981, 350 p.
- Zaninetti L. Les foraminifères du Trias. Riv. Ital. Paleont., v. 82, N 1, 1976, 257 с.

УДК 551.351.5:551.735.2(470.51/54)

О.А. Щербаков, М.В. Щербакова

ПОЗДНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫЕ РИФЫ ЗАПАДНОГО СКЛОНА СРЕДНЕГО УРАЛА

Территория современного Западного Урала, развивавшаяся в каменноугольный период по платформенному режиму, в позднекаменноугольную эпоху стала испытывать влияние орогенных процессов, протекавших в Уральской геосинклинали. Это выразилось в появлении субмеридионального направления в ориентировке структурно-фациальных зон и в возрастании амплитуды погружения в восточном направлении (Щербакова, Щербаков, 1981).

В западной половине рассматриваемой территории в условиях равномерного погружения существовал мелководный морской бассейн с нормальной соленостью. На востоке, где амплитуда погружения существенно возросла, шло формирование передового прогиба Уральской геосинклинали, характеризовавшегося увеличением глубин и преобладанием накопления глинистых и терригенных осадков, поступавших вместе с пресными водами с поднимающихся островных участков суши в осевой зоне Уральской геосинклинали (Чувашов, Дюпина, 1973).

По западному борту передового прогиба сложились условия, благоприятные для возникновения и роста небольших рифов и биогермов. Последние в виде цепочки протягиваются от пос. Кын на юге до р. Колвы на севере, фиксируя собой положение западного борта прогиба в конце каменноугольного периода. Наиболее полно изученными из них являются Плакунский риф (В.Д. Наливкин, 1955; Щербакова, Щербаков, 1981) и группа Усть-Койвинских биогермов (Щербакова, Щербаков, 1981), расположенных к востоку от г. Чусового (рис. 1).

Эти органогенные постройки представляли собой холмообразные возвышения на морском дне, поднимаясь над ним на высоту 30—70 м. Их площадь в основании составляла от 1—2 кв. км до нескольких десятков кв. км. Склоны были пологие — их крутизна изменялась в пределах 5°—10°. Некоторые постройки, например, Плакунский риф имеют отчетливую асимметрию с более крутым восточным и относительно пологим западным склонами.

Главную породообразующую роль в их строении играли водоросли и палеоаплизинны. Они создавали основной каркас органогенных построек: биостромов и биогермов. Последние, нарастая друг на друга, формировали основное тело рифового или биогермного массива.

По периферии наиболее приподнятой части органогенных построек селились кораллы и брахиоподы (рис. 2). Среди кораллов основная роль в породообразовании принадлежала ругозам, преимущественно формам, образующим массивные коло-

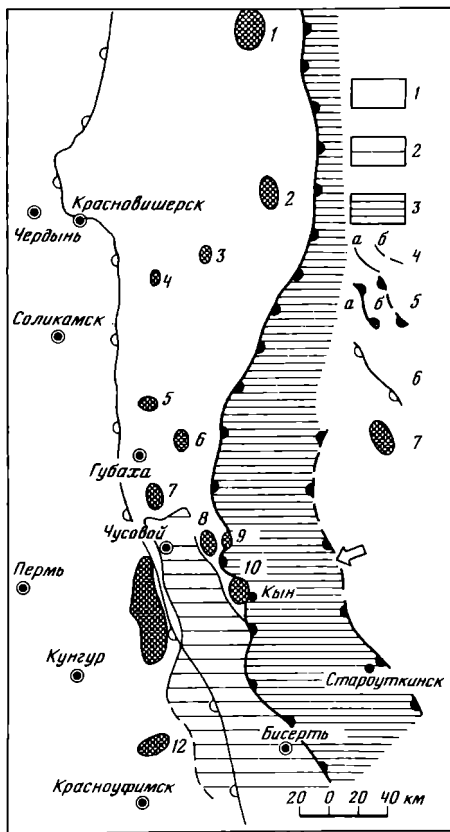


Рис. 1. Схематическая палеогеографическая карта конца позднекаменноугольной эпохи территории Вишерско-Чусовского Урала (основа палинспастическая)

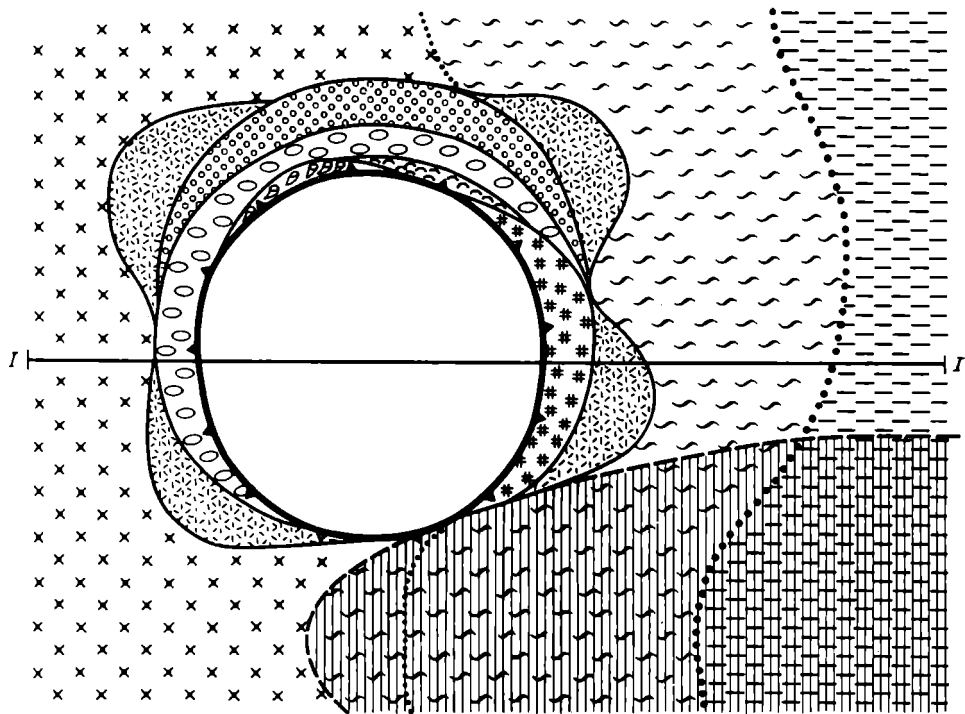
1 — обстановки открытого мелководного морского бассейна с нормальной соленостью и с накоплением карбонатных осадков; 2 — обстановки средних глубин временами слабо опресненные с накоплением глинисто-карбонатных осадков; 3 — опресненные обстановки средних глубин с накоплением преимущественно терригенно-глинистых осадков передового прогиба; 4 — границы фациальных комплексов: а) достоверные; б) предполагаемые; 5 — границы передового прогиба: а) установленные, б) вероятные; 6 — граница раздела обычной (к западу) и палинспастической (к востоку) основ; 7 — рифовые и биогермные массивы: 1 — Таловский, 2 — Акчимский, 3 — Коноваловский, 4 — Ветлянский, 5 — Луньевский, 6 — Косвинский, 7 — Усьвинский, 8 — Плукунский, 9 — группа Усть-Койвинских биогермов, 10 — Кыновский, 11 — Тулумбасовский, 12 — Саргинский. Стрелкой показано направление выноса пресных вод и обломочного материала с суши

нии, и реже одиночным. Среди брахиопод преобладали мелкие гладкие формы. Далее к периферии, ниже по склону, обитали фузулиниды. Их раковинками сложены целые прослойки и пачки известняков. По-видимому, при жизни они сплошным плащом покрывали верхнюю часть склонов органогенных построек. Ниже их по склону шли заросли морских лилий. Их остатки в виде членков стеблей играли важную роль в пороодообразовании, слагая целые прослойки криноидных известняков. У самого подножия органогенных построек обитали мшанки и губки.

На остальном пространстве между органогенными постройками в условиях мелководного морского бассейна были распространены обстановки ровного морского дна со спокойным и подвижным гидродинамическим режимом. Здесь обитали разнообразные группы организмов: водоросли, фузулиниды, одиночные и колониальные кораллы, брахиоподы, мшанки, морские ежи и морские лилии, остракоды и трилобиты. Но ни одна из этих групп фауны не играла ведущей роли в пороодообразовании. Остатки их всех в совокупности формировали прослойки и пачки полидетритовых известняков.

Рост рифов начался на рубеже касимовского и гжельского веков на месте ранее существовавших плоских водорослево-палеоаплизинных и палеоаплизинных биостромов. Наиболее восточные и мелкие органогенные постройки (например, группа Усть-Койвинских биогермов) росли медленно и не всегда могли успеть за погружением морского дна. Поэтому они быстро прекратили свое существование, будучи засыпанными терригенным и глинистым материалом, заполнявшим передовой прогиб. И только более крупные из них, расположенные западнее, смогли противостоять этому процессу и продолжали свой рост в ассельский век (например: Таловский, Плакунский рифы и Акчимский биогерм).

Таким образом, позднекаменноугольные рифы и биогермы представляли собой сложные и своеобразные седиментационно-биогенные сооружения, возникшие в условиях возрастающего погружения на перегибе морского дна перед фронтом выдвигавшегося на запад передового прогиба Уральской геосинклинали. Каркасообразователями являлись водоросли и палеоаплизины. Остальные организмы, такие, как кораллы, брахиоподы, фузулиниды, криноиды, мшанки и губки,



Фациальный профиль по линии I-I

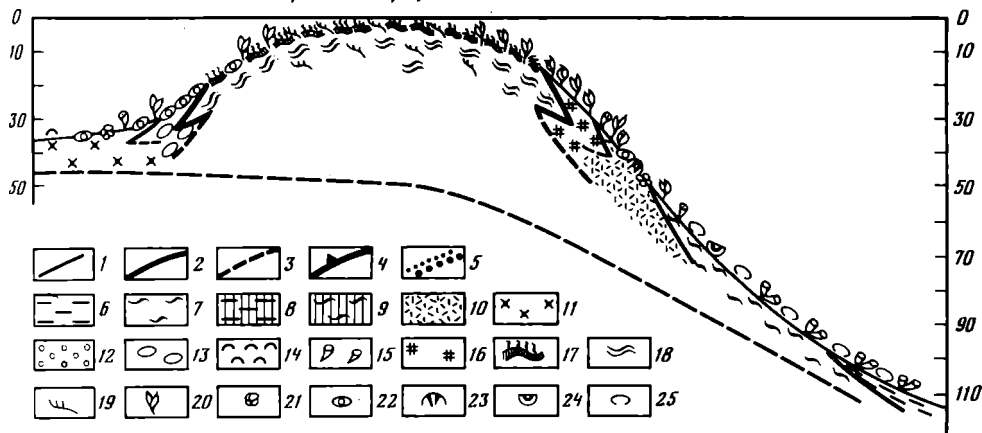


Рис. 2. Схема вероятного соотношения фаций в области развития позднекаменноугольных водорослево-палеоаплизинных и палеоаплизинных биогермов

1 — линия фациального профиля; фациальные границы; 2 — достоверные, 3 — предполагаемые, 4 — контуры биогерма; 5 — граница раздела глинистых (а) и терригенных (б) осадков. Осадки: 6 — терригенные, 7 — глинистые, 8 — терригенные в зоне опреснения, 9 — глинистые в зоне опреснения, 10 — детритовые, 11 — тонкие карбонатные илы. Осадки, состоящие из скелетных остатков: 12 — криноидей, 13 — фузулинид, 14 — брахиопод. Органические остатки: 15 — одиночные рогозы, 16 — мшанки, 17 — палеоаплизины, 18 — строматолиты, 19 — тубифиты, 20 — криноидеи, 21 — фораминиферы, 22 — фузулиниды, 23 — брахиоподы (спирифериды), 24 — пелециподы, 25 — остракоды

принадлежали к числу рифолюбов и занимали вполне определенные экологические ниши по периферии и на склонах органогенных построек. Непродолжительно существовавшие биогермы, погребенные в толще глинистых и терригенных осадков, представляют собой потенциальные ловушки для нефти и газа, особенно в южной, более погруженной части территории.

Наливкин В.Д. Стратиграфия и фации верхнего палеозоя окрестностей камня Плакун на р. Чусовой. — В кн.: Геологический сборник (ВНИГРИ). Л.: Гостоптехиздат, 1955, N 3, с. 7—32.

Чувашов Б.И., Дюпина Г.В. Верхнепалеозойские терригенные отложения западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1973. 244 с.

Щербакова М.В., Щербаков О.А. Особенности позднекаменноугольного осадконакопления на западном склоне Среднего Урала. — В кн.: Геология, поиски и разведка месторождений горючих полезных ископаемых. Пермь, 1981, с. 142—148. (Межвуз. сб. науч. тр.).

УДК 551.351.5:551.735.1:55/477.61/62

В.Е. Полякова

БЕРЕГОВЫЕ РИФЫ ВЕРХНЕСЕРПУХОВСКОГО ПОДЪЯРУСА ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Позднесерпуховские отложения Донецкого бассейна формировались в тектонически неспокойном бассейне с частыми и быстрыми колебательными движениями и очень быстрым накоплением терригенного материала. Они представлены разнообразными отложениями морского мелководья: различного типа береговыми и прибрежными и в меньшей мере отложениями открытого моря. Автором выделены несколько фациальных типов карбонатных пород верхнесерпуховских отложений Донецкого бассейна, среди которых особый интерес представляет фациальный тип, названный фацией "береговых рифов".

В настоящее время нет единого понимания термина "риф" (Преображенский, 1983), и многие исследователи предпочитают пользоваться термином "органогенные постройки". Как известно, существование рифов в палеозое оспаривалось исследователями, понимающими риф как определенную геоморфологическую и геотектоническую структуру. Другие исследователи, рассматривающие риф как "морскую донную эвфотическую экосистему, сбалансированную как литодинамически, так и трофодинамически" (Преображенский, 1983), полагают, что эта постоянно изменяющаяся и развивающаяся экосистема возникла в раннем палеозое или даже в рифее (Нестор, 1980; Преображенский, 1983; Преображенский, Латыпов, 1980; Равикович; Журавлева, 1975).

Все исследователи органогенных построек палеозоя отмечают обилие таких построек в силуре и девоне, где каркас строили в основном строматопораты и табуляты, и упадок их в позднем палеозое, особенно в карбоне, что объясняется вымиранием в конце девона основных рифостроящих групп палеозоя и замедленным развитием водорослей.

Имеется крайне мало работ, посвященных изучению коралловых рифовых построек карбона. В своей классической монографии о нижнекаменноугольных кораллах Шотландии Д. Хилл (Hill, 1938) выделила три морфоэкологические группы кораллов — циатаксониевую, каниноидно-клизиофиллоидную и рифовую, к которой она отнесла сообщества всех колониальных кораллов. В настоящее время известно, что колониальные кораллы заселяли обширные, удаленные от берега отмели эпиконтинентальных морей во многих бассейнах карбона (например, литостроцион-донсдалеевые луга Русской платформы (Геккер, 1983), которые не могут быть классифицированы как рифы. Одной из наиболее интересных работ, посвященных изучению коралловых рифов раннего карбона, является работа Ф. Тейлор, в которой описываются береговые и пятнистые рифы района Дербишира в Англии (Taylor, 1972).

В отложениях запалтыбинского горизонта верхнесерпуховского подъяруса Донецкого бассейна (Айзенберг, Бражникова, 1982) очень широко распространены органогенные коралловые известняки. Некоторые из этих известняков, а именно

группа известняков D₅ и известняк D₁^H, рассматриваются нами как фация "береговых рифов".

Группа известняков D₅ непостоянна по мощности и составу и обычно состоит из пяти известняковых прослоев (D₅^A, D₅^B — водорослево-коралловые органогенные известняки, D₅^F, D₅^G — участками криноидные, участками оолитовые, известняк D₅^D — светло-серый, пятнистый, брекчированный), разделенных косослоистыми алевролитами. Мощность известняковых прослоев 0,5—0,7 м. Залегает эта толща на среднезернистых песчаниках и перекрывается грубозернистыми, часто гравелистыми косослоистыми песчаниками, выклинивающимися по простиранию. Комплекс целентрат в органогенных водорослево-коралловых разностях богатый и разнообразный: строматопораты — *Kyklopora kalmiusensis* Bog., хететиды — *Chaetetes tikhii* Sok., Ch. (*Boswellia*) *boswelli* Her., Ch. (*Boswellia*) sp. nov. Pol., (msc.), Ch. (*Chaetetiporella*) *sokolovi* Vass., Ch. (*Chaetetiporella*) *tschernyschevi* Vass. и другие; одиночные ругозы — *Adamanophyllum incertus* Vass., *Zaphriphyllum lavocati* Sem., *Caninia amplexoides* Stuck., *Palaeosmilia murchisoni* E. et H., *Dibubipartitum* M'Cooy, *Dibunophyllum dobroljubovae* Vass., *Dibunophyllum derbiensiforme* Vass., *Nervophyllum beschevensis* Vass., *Nervophyllum* sp. nov. Pol. (msc.), *Arachnolasma cylindricum* Yu, *Clisiophyllum m'coyanum* Thomson, *Aulokoninckophyllum carinatum* (Carr.), *Gangamophyllum kumpani* Vass., *Axophyllum septentrionale* Gorsky и другие; колоннальные ругозы — *Lithostrotion m'coyanum* E. et H., *Siphonodendron asiatica* (Y. et H.), *Aulina rotiformis* Smith, *Actinocyathus floriformis* (Martin), *Lonsdaleia heckeri* Vass. и другие.

Преобладают представители немногих видов: *Kyklopora kalmiusensis* Bog., *Siphonodendron asiatica* (Y. et H.), *Aulina rotiformis* Smith, *Actinocyathus floriformis* (Martin).

Кроме целентрат в этих известняках встречены так называемые войлочные водоросли, наиболее часто *Berestovia filaris* Ber. и брахиоподы, обычно *Gigantoprodactus*.

Наблюдается определенный порядок роста биострома. Вначале поселялись организмы оппортунисты, создающие фундамент. Это строматопораты — *Kyklopora* и хететипореллы. Форма роста — плоские пластинчатые колонии высотой менее 1 см. Они многократно нарастали друг на друга и перекрывались слоевищами водорослей. На этом субстрате селились организмы фунгицы — тесно расположенные, высокие колонии ветвистых сифонодендронов или же массивные литостроционы, аулины и актиноциатусы, реже сферические хететиды. Среди хететид встречены своеобразные Ch. (*Boswellia*) sp. nov. Pol. (msc.), у которых центральная часть колонии сложена правильными многоугольными ячейками, с тонкими стенками, а периферическая — округленными, с утолщенными стенками. В колониях сифонодендронов наблюдается рамоность, причем соединившиеся кораллиты располагались преимущественно в центре колонии. Актинотиатусы образовывали небольшие уплощенные колонии, многие кораллиты которых были при жизни разрушены. Одиночные кораллы, обычно дибунофиллумы, поселялись между колониальными, которые иногда обрастали их. Наблюдается также обрастание кораллов водорослями. Одиночные кораллы небольших размеров, чашечки часто сжаты, наблюдается завивание септ, расслоение септальной пластинки.

Верхние части коралловой постройки сильно разрушены, кораллиты обломаны и обломки располагаются по напластованию. Разрушенная верхняя часть постройки перекрывается тонким слоем известкового песка с мелкими округлыми окатанными обломками кораллов, брахиопод, криноидей, мшанок и мелкой галькой темно-серого известняка. На этом песке вновь поселялись пластинчатые колонии строматопорат и хететипорелл, многократно перекрывающиеся слоевищами водорослей, на них, в свою очередь, нарастали сифонодендроны, литостроционы, аулины, актиноциатусы. В верхней части пласта известняка видно разрушение и

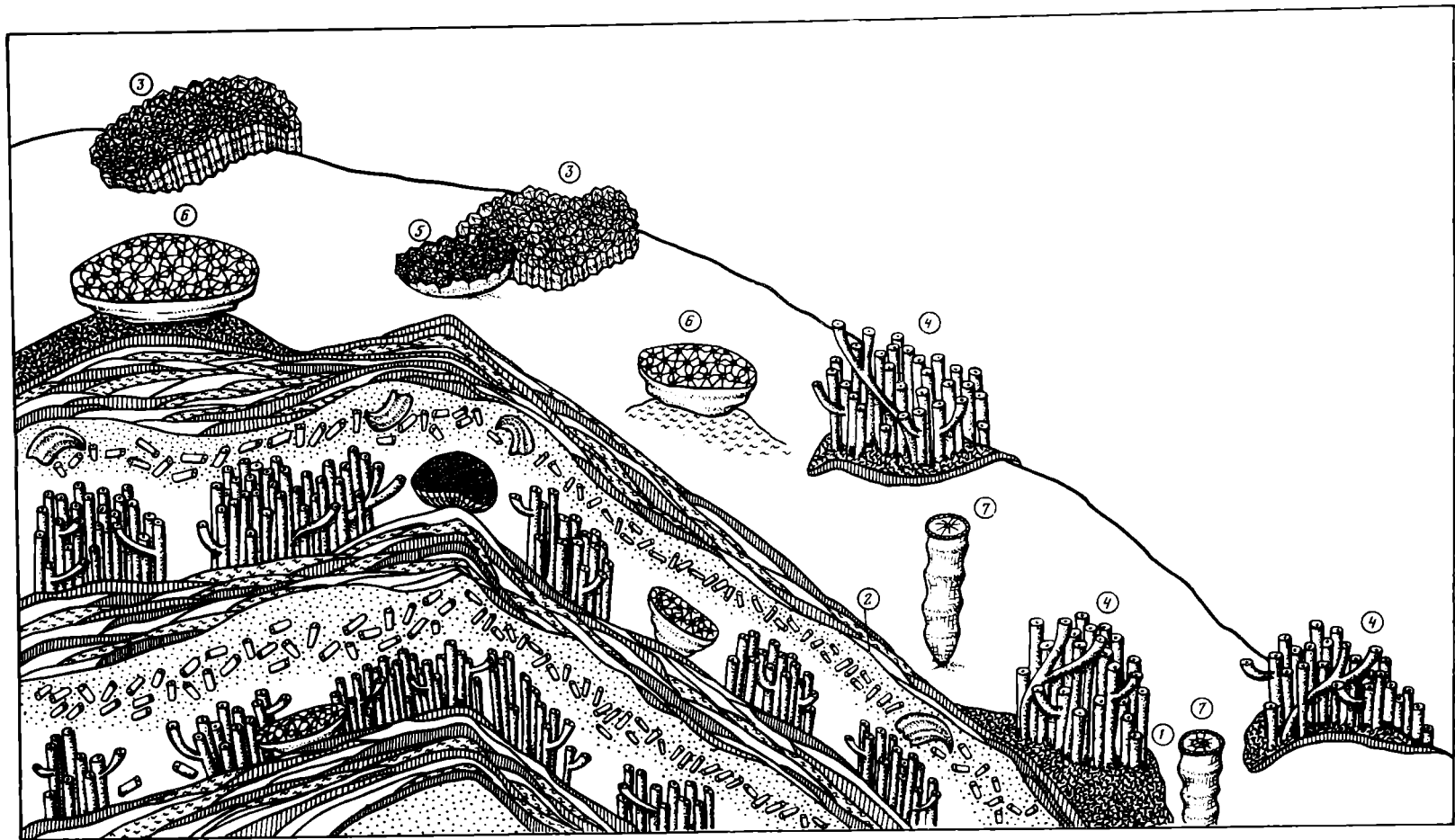


Рис. 1. Реконструкция дна береговых рифов (известняки D_3^{1-D})

1 — хететиды — Chaetoporella; 2 — строматопораты — Cyclonora; 3—6 — колониальные ругозы: 3 — Lithostrotion; 4 — Siphonodendron; 5 — Lonsdaleia; 6 — Aulina; 7 — одиночные ругозы; 8 — водоросли

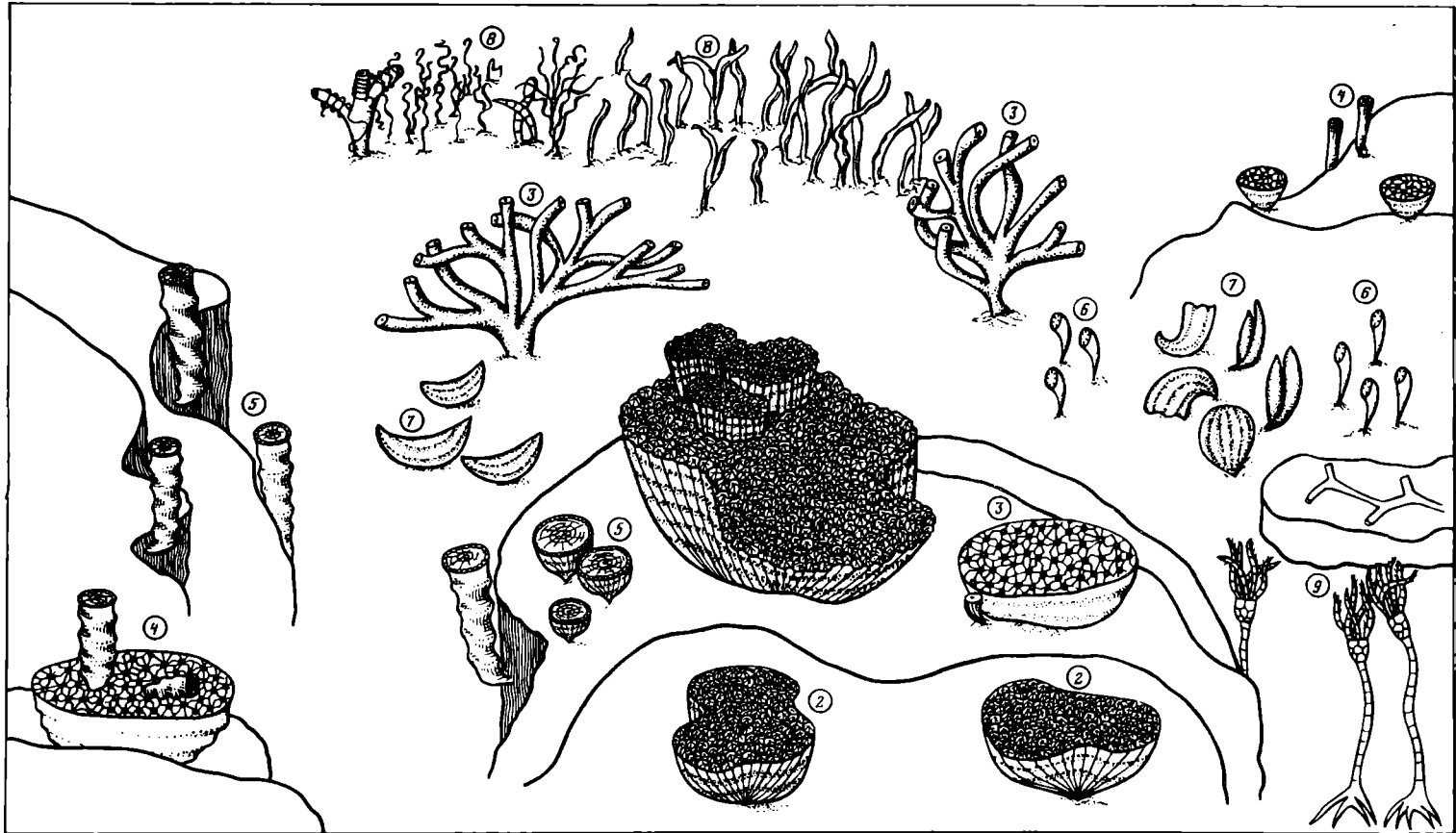


Рис. 2. Реконструкция дна береговых рифов (известняки D_1^H)

1 — табуляты *Cladoconus*; 2—4 — колониальные ругозы: 2 — *Lithostrotion*; 3 — *Siphonodendron*; 4 — *Aulina*; 5 — одиночные ругозы *Dibunophyllum*; 6 — зафрентиды; 7 — брахиоподы; 8 — водоросли; 9 — криноидеи

этой постройки и после перерыва начало роста следующей, разрушенной в самом начале своего образования.

Судя по характеру пород и фауны, эти небольшие постройки образовывались в прибрежной части мелкого, постепенно углубляющегося бассейна с хорошей аэрацией и освещенностью. Движение воды было очень сильным, периодически повторялись штормы, разрушающие рифовые постройки (см. рис. 1).

Кораллово-водорослевые биостромы известняка D_1^H представляют собой цепочку линз, мощностью примерно в 0,7 м. В их подошве залегает грубозернистый стигмариевый песчаник, перекрывается биостромом светло-серым комковатым строматолитовым известняком с остатками мелких брахиопод, мшанок, трилобитов. Вмещающая биостром порода — органогенно-детритовый известняк, переполненный остатками обволакивающих водорослей, кораллов, брахиопод, реже встречаются обломки стеблей криноидей и мшанки. В этом биостроме не наблюдается такой четкой смены организмов-оппортунистов организмами-фунгистами, как в описанном выше, и здесь значительно больше одиночных кораллов. Фундамент постройки образовывали массивные ругозы — *Lithostrotion m'coyanum* E. et H., *Aulina rotiformis* Smith, реже *Pseudoaulina parasenex* Vass. Форма колоний в большинстве случаев уплощенная. На массивных колониях нарастают ветвистые колонии, наиболее часто *Siphonodendron asiatica* (Y. et H.). Они сильно ветвились, образовывали ряды сросшихся кораллитов, некоторые кораллиты соединялись соединительными трубками. Обычно развит очень толстый столбик. Среди одиночных ругоз резко преобладают *Dibunophyllum bipartitum* M'Coу, часто встречаются *Agachnolasma* и *Aulokoninckophyllum*, изредка представители циатаксониевой фауны — *Ufimia*, *Zaphrentites*. Одиночные кораллы встречаются либо в виде прямого длинного цилиндра, нижний кончик которого резко изгибается под прямым углом, либо в виде низкого широкого конуса (пуговичные кораллы).

Обволакивающие водоросли в огромном количестве селились на одиночных кораллах и на колониях, обрастали их, заглушали рост коралловых построек, затягивали чашечки одиночных кораллов.

Обстановка осадконакопления расшифровывается как прибрежно-морская, где формировались небольшие береговые рифы (рис. 2). Судя по различной внешней форме одиночных и колониальных ругоз, бассейн имел довольно рассеченное дно. Длинные прямые кораллы с изогнутым нижним кончиком, вероятно, жили, прикрепляясь к вертикальным склонам прибрежных скал, невысокие пуговичные кораллы росли в местах сильного движения воды. К этим же зонам сильного движения воды приурочены колониальные организмы с плоскими лепешкообразными колониями; в участках с более спокойным режимом обитали кораллы, образующие высокие массивные колонии или сильно ветвящиеся сифонодендроны.

Слабое развитие рифовых построек в каменноугольном периоде, возможно, связано с взаимоотношениями кораллов и водорослей в это время.

ЛИТЕРАТУРА

Айзенберг Д.Е., Бражникова Н.Е. Верхнесерпуховские отложения Донбасса и их место в стратиграфической шкале СССР. — В кн.: Шкала каменноугольной системы в свете современных данных. М., 1982, с. 58—77.

Геккер М.Р. Влияние абиотических факторов на состав сообществ и изменчивость раннекаменноугольных ругоз бассейна Московской синеклизы. — В кн.: Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов: Тез. докл. XXIX сес. ВПО. Л., 1983, с. 13—14.

Нестор Х.Э. Об изменениях трофической структуры и продуктивности рифовых экосистем. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 14—18. (Тр. IV Всесоюз. симп. по ископаемым кораллам).

Полякова В.Е. Влияние абиотических и биотических факторов на состав и облик позднесерпуховских кораллов Донецкого бассейна. — В кн.: Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов: Тез. докл. XXIX сес. ВПО. Л., 1983, с. 49—50.

Преображенский Б.В., Латыпов В.Я. Процессы регенерации экосистем на коралловых рифах. — В кн.: Биология коралловых рифов. М.: Наука, 1980, с. 7—15.

Преображенский Б.В. Экологическая классификация рифов. — В кн.: Тез. докл. V Всесоюз. симпозиум по ископаемым кораллам и рифам. Душанбе: Дониш, 1983, с. 134—135.

Раавикович А.И., Журавлева И.Т. Эволюция органогенных построек в истории Земли. — В кн.: Древние Cnidaria. Новосибирск: Наука, 1975, с. 11—19. (Тр. СИГиГ СО АН СССР; Вып. 202; Т. 2).

Hill D. A monograph of the Carboniferous Rugose corals of Scotland. — Monogr. Pal. Soc. London, 1938, v. 91, p. 1—78.

Taylor F. The Lower Carboniferous coral environments of Derbyshire and adjacent areas. — The Mercian Geologist, 1972, vol. IV, N 2, p. 81—95.

УДК 563.3

В.П. Шуйский

ФАЦИИ УЗОРЧАТЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ В ПАЛЕОЗОЕ УРАЛА И ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Узорчатые известняки относятся к одному из распространенных типов карбонатных пород. В связи с относительным постоянством основных текстурных и структурных особенностей они легко узнаются, примерно одинаково описываются, но называются по-разному — известняками узорчатой, окончатой, глазковой, вростковой, пятнистой структуры, "водорослевыми", "строматолитовыми" и т.д. Причины разнобоя в названиях отчасти номенклатурные, но они бывают связаны и с различным толкованием генезиса отдельных структурных компонентов и породы в целом. Наиболее удачными и объективными следует признать те названия, которые не несут генетической нагрузки. Дело в том, что вопрос о происхождении узорчатых известняков на пути своего решения встречает немалые трудности, поскольку сталкивается с недостаточностью определяющих признаков.

Общезвестно широкое развитие узорчатых (сферово-узорчатых) известняков в верхнем девоне и нижнем карбоне Русской платформы, особенно Урало-Поволжья и Тимано-Печорской провинции (Максимова, 1982; Максимова и др., 1976; Мирчинк и др., 1974; Полонская и др., 1975; Соломатин и др., 1976). Аналогичные породы и образованные ими массивы в Западной Европе описываются под названием уолсортских фаций (Уилсон, 1980). Сходные образования известны и в Северной Америке.

Фации узорчатых известняков исследовались преимущественно на платформах в связи с их нефтегазоносностью, но, несмотря на большое количество опубликованных работ, уровень литологической изученности их остается невысоким. Одна из причин этого заключена в остром недостатке kernового материала при нефтяном бурении (Кузнецов, 1978; Мирчинк и др., 1974). Однако узорчатые известняки встречаются и в открытых разрезах, в частности на Урале, где указанной проблемы не существует. Этот факт, по-видимому, мало известен, поскольку уральский материал для анализа фациальной природы узорчатых известняков не привлекался.

Основой для настоящей статьи послужили наблюдения автора, проведенные на разрезах среднего ордовика, верхнего силура и нижнего девона о-ва Вайгач, верхнего силура и девона западного и восточного склонов Урала. На платформе узорчатые и сопутствующие им известняки изучались в Удмуртской АССР на Чутырско-Киенгопском месторождении нефти в интервале фаменского яруса и нижнего турона. Просмотрены шлифы Камского отделения ВНИГНИ (коллекция П.Н. Конева) по некоторым скважинам Южно-Киенгопской, Центральной, Вавожской, Сушинской и Нарядовской разведочных площадей Удмуртии. Автор ознакомился также с материалом из других районов платформы по коллекциям шлифов или отдельным шлифам, предоставленным для просмотра С.В. Максимова, А.В. Соломатиным, В.Н. Тихим. Наиболее определенные результаты получены по фамен-нижнетурнейским отложениям Киенгопского вала (Шуйский, 1981).

ОСНОВНЫЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Узорчатые известняки — массивные или грубослоистые породы светло-серой, темно-серой, желтоватой, розовой окраски, афанитовые или тонкозернистые, плотные, с раковистым изломом. Текстура однородная, беспорядочная или слоистая. Слоистость горизонтальная или неотчетливо диагональная (рис. 1), плоскопараллельная волнистая или линзовидная (рис. 2). Она подчеркивается некоторым изменением зернистости (микрокомковатости), окраски, расположением стилолитовых швов, органических остатков, выделений вторичного кальцита.

Слоистость выражена не всегда. Определяющими признаками независимо от окраски, характера слоистости и слоистости, от присутствия большего или меньшего количества органических остатков и их систематического состава является: афанитовое или тонкозернистое сложение породы и развитие многочисленных гнезд кальцита (реже доломита, ангидрита, халцедона и др.), которые создают макроузорчатую текстуру.

Гнезда разнообразной формы, чаще неправильной с мелкозубчатыми и фестончатыми краями, размером от 1—2 до 10 мм. Подошва гнезд бывает уплощенной, сводовая часть всегда неровная. Иногда они сливаются в лентовидные, четковидные или пунктирные прерывистые полосы, вытянутые по слоистости (табл. XXIII, фиг. 1). Крупные гнезда нередко имеют сложное строение (Шуйский, 1981). В нижней части наблюдается отстой из тонкозернистого иловатого осадка, с плоской поверхностью, ориентированной согласно наслоению. Верхняя часть сложена блоковым или инкрустационным кальцитом. Такое строение однозначно говорит о заполнении пустот в отвердевшем осадке.

Узорчатость отчетливо проявляется и на микроструктурном уровне, но оказывается, что внешне однотипные породы отличаются довольно широкими вариациями состава первичных структурных компонентов.

Обычно узорчатый известняк образован массами микрозернистого, темного в проходящем свете карбоната, который расчленен на полосы, пятна, совершенно неправильные участки приотливными по форме выделениями светлого кристаллического кальцита (табл. XXIII, фиг. 2).

Первичный карбонат состоит из изометричных зерен кальцита размером до 0,01 мм и менее. Порой встречаются участки совершенно однородного микрита, сложенного этим материалом, но нередко карбонат осадка имеет более или менее отчетливую микросгустковую и микрокомковатую структуру (табл. XXIII, фиг. 3).

В среднем ордовике (карадок) на севере о-ва Вайгач встречены массивные известняки узорчатой текстуры, которые нацело сложены овальными пеллетовыми зернами карбоната размером 0,5—1 мм.

Процессы постседиментационного преобразования микроструктур узорчатых известняков Урало-Поволжья детально изучены С.В. Максимовой и соавторами (Максимова, 1977, 1982; Максимова и др., 1976). По нашим наблюдениям, помимо комков заполнения, остаточных и грануляции, которые выделены указанными авторами, существенную, а нередко и доминирующую роль играют комки копрогенного и интракластового происхождения. В любом случае первичный карбонатный осадок был зернистым, состоявшим из агрегированных частиц микрита алевритовой или песчаной размерности. Наблюдаются многочисленные примеры явной сортировки этого материала по крупности, но, как правило, без вымывания связующей иловатой массы, что говорит о низкой энергетике процесса. Диагенетические изменения выразились главным образом в том, что они сделали первичные структуры более контрастными в результате частичной или полной перекристаллизации матрикса.

По вещественному составу узорчатые известняки, как правило, отличаются высокой чистотой. Содержание минерального нерастворимого остатка обычно от 0,5—0,7 до 2—3%. Но узорчатость встречается также в глинистых и доломитовых известняках. Из вторичных изменений, которым подвержены узорчатые известняки,

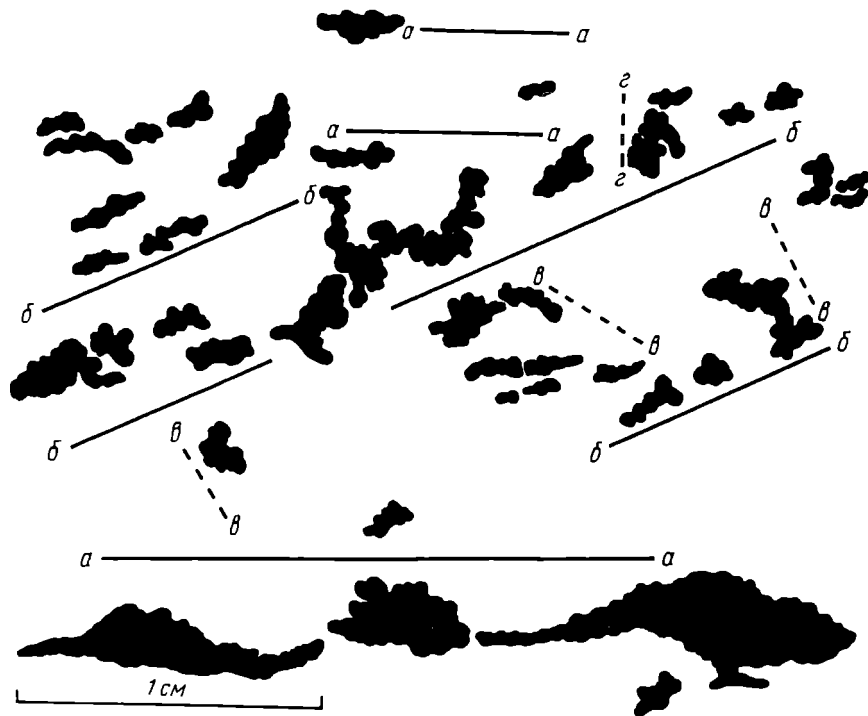
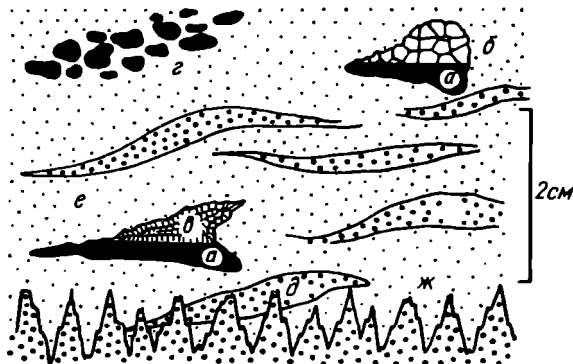


Рис. 1. Ориентированное расположение гнезд вторичного кальцита (черное) в узорчатом известняке; сплошными линиями "аа" и "бб" показаны основные, а пунктирными "вв" и "гг" второстепенные направления. Удмуртия, Чутырская развед. площадь, скв. 288, инт. 1630, 0—1632,0 м, фаменский ярус

Рис. 2. Характер волнистой линзовидной слойчатости в сферово-узорчатых известняках. Удмуртия, Чутырская развед. площадь, скв. 288, инт. 1636,0—1639,0 м, фаменский ярус

а — иловые заполнения в крупных кавернах, б — гранулярный или блоковый кальцит, в — кальцитовая инкрустация, г — прослой комковатого осадка (размер комков 1—2 мм); д — слои микрокомковатого материала, е — афанитовый микроузорчатый известняк, ж — стилолитовый шов



наиболее распространена доломитизация. Степень доломитизации может быть различной — от умеренной (табл. XXIII, фиг. 4) до почти полной.

Некоторые примеры химического состава неизмененных и доломитизированных разностей приведены в табл. 1 и 2.

На Чутырско-Киенгопском месторождении доломитизация, резко проявляющаяся в фаменских отложениях, сопровождается сульфатизацией. Наблюдается замещение ангидритом первичных структурных компонентов породы, а также его кристаллизация в кавернах. В открытых разрезах Урала доломитизация отмечается реже, а признаков сульфатизации не установлено.

Таблица 1

Химический состав сферово-микрозернистых узорчатых известняков верхнего девона и нижнего карбона Киенгонского вала (вес. %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CaO	53,99	54,72	54,06	50,42	51,82	54,49	50,72	53,84	54,62
MgO	0,42	0,00	0,53	0,80	1,01	0,21	2,98	0,15	0,11
SO ₂	0,05	0,08	0,08	0,27	0,67	0,17	0,13	0,29	0,70
P ₂ O ₅	0,22	0,20	0,23	0,33	0,30	0,26	0,24	0,24	0,20
м.н.о.	0,96	0,30	0,95	6,47	3,72	0,70	1,52	0,56	1,91
п.п.п.	42,92	43,80	43,99	40,88	40,71	43,09	42,35	45,08	42,61
Сумма	95,96	99,10	99,83	99,17	98,23	98,92	97,94	100,16	100,15

Примечание. 1 — Мишкинская площадь, скв. 221, инт. 1483, 8—1489,3 м; 2 — там же, скв. 1408, инт. 1480, 7—1487,5 м; 3 — там же, скв. 1439, инт. 1487,0—1497,0 м; 4 — Киенгонская площадь, скв. 408, инт. 1591,8—1596,0 м; Пробы 1—4 из малевско-упинских отложений. 5 — Мишкинская площадь, скв. 221, инт. 1500,9—1506,8 м., заволжский горизонт; 6 — там же, скв. 1408, инт. 1495,0—1499,11 м., заволжский горизонт; 7 — Киенгонская площадь, скв. 408, инт. 1549,2—1561,0 м., фаменский ярус; 8 — Чутырская площадь, скв. 288, инт. 1652,0—1655,0 м., фаменский ярус; 9 — там же, скв. 855, инт. 1584,0—1587,0 м., фаменский ярус.

Таблица 2

Химический состав доломитизированных узорчатых известняков (вес. %)

	1	2	3	4	5	6
CaO	31,63	29,52	30,22	30,92	31,63	31,63
MgO	19,26	20,23	18,49	18,75	18,49	19,52
SO ₂	4,46	1,06	1,17	1,11	1,75	1,22
м.н.о.	0,91	2,62	1,37	1,47	1,05	1,79
P ₂ O ₅	0,61	2,13	1,29	1,13	0,70	0,74
п.п.п.	43,39	44,66	48,12	47,22	45,96	45,46
Сумма	100,26	100,22	100,66	100,56	100,58	100,36

Примечание: Пробы 1—6 из фаменских отложений Киенгонского вала, Чутырская площадь, скв. 288, инт. 1672,0—1692,0 м.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ

Одна из существенных особенностей узорчатых известняков заключается в бедности органическими остатками. Наиболее часто, пожалуй, в них отмечают остракоды в виде целых раковин и разобщенных створок. Реже встречаются тонкостворчатые формы брахиопод и моллюсков. В низах лудловского яруса на о-ве Вайгач присутствуют крупные, но разрозненные тонкораковинные гастроподы и одиночные ругозы. В ряде случаев наблюдались послойные скопления тонких амфипор и мелких полусферических строматопор (нижний девон Уфимского амфитеатра). Довольно обычны мелкие криноиды, не образующие заметных скоплений. Зачастую членики криноидей покрыты каемками грануляции или облеплены микрозернистым осадком. Встречаются обломки мшанок и брахиопод без следов окатывания (средний ордовик Вайгача). Для верхнего девона и нижнего карбона характерны однокамерные фораминиферы и кальцисферы. Иногда их количество настолько значительно, что известняки именуют сферово-узорчатыми, однако их присутствие не обязательно.

Интересен вопрос о распространении в узорчатых известняках водорослей. По данным Д. Уилсона (1980), отсутствие таковых является характерной чертой уолсортских фаций. Водоросли действительно встречаются не очень часто также и в сходных фациях Урала и Русской платформы. Бросается в глаза, что комплекс их заметно обеднен в сравнении с детритовыми литофациями, которые ассо-

цируют с узорчатыми известняками. Отмечались синезеленые водоросли в виде микроонколитов асимметричной формы размером 0,5—1,5 мм, следы сверлений на поверхности биокластов, единичные остатки гирванелл, эпифитонов, флабеллий. Наблюдались колонии красных водорослей размером от 0,4—1,0 до 4—10 мм в поперечнике, что значительно меньше обычной величины. В последнее время вновь поднимается вопрос о принадлежности к водорослям упоминавшихся выше известковых сфер (Kazmierczak, 1976; Marszalek, 1975). Вопрос о их систематической принадлежности не находит окончательного решения в связи с тем, что они крайне бедны морфологическими признаками.

Говоря об узорчатых известняках верхнего девона и нижнего карбона, следует упомянуть также о представителях зеленых водорослей — иссинеллах и каменидах (палеоберезеллидах), которые встречаются исключительно в виде детрита.

В практике первичного документирования керна скважин и описания обнажений узорчатые известняки нередко именуются водорослевыми, исходя из неверной интерпретации сгустковых структур и выделений вторичного кальцита. К сожалению, это ошибочное название, несущее вполне определенную генетическую нагрузку, затем фигурирует в рукописных и печатных работах, дезориентируя читателя.

Несмотря на скудность органических остатков и признаки угнетенности биоты, интересен сам факт, что она все-таки развивалась и имела нормально морской или близкий к нему характер. Это существенно в связи с тем, что микроструктурно узорчатые известняки в ряде случаев обнаруживают сходство со строматолитами при отсутствии соответствующих характерных текстур. Такое сходство, по-видимому, носит формальный характер, хотя причиной может служить и близость механизма карбонатакопления. Ассоциации организмов-строматолитообразователей развиваются преимущественно в условиях гидротермических аномалий такого уровня, когда существование фауны затруднено. Пласты узорчатых и строматолитовых известняков визуально хорошо различаются.

ФОРМА ЗАЛЕГАНИЯ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ФАЦИИ

Преобладает пластообразная форма залегания. Приведем несколько примеров из отложений разного возраста.

В верхнем ордовике Пай-Хоя узорчатые известняки в ассоциации с неузорчатыми образуют выдержанные пачки мощностью 2—5 м среди строматолитовых разностей (Красиков, 1970). Близкая картина наблюдается в вайгачском горизонте нижнего девона на Вайгаче, где узорчатые известняки образуют слой мощностью 0,5—1,0 м в толще седиментационных доломитов, оолитовых, микрокомковатых и микросгустковых известняков без отчетливой узорчатой структуры. Здесь же присутствуют горизонты со строматолитами. В нижней части лудловского яруса (хатанзейский горизонт) на побережье губы Белушьей о-ва Вайгач можно видеть ритмичное чередование органогенных темных известняков и белесых микрозернистых доломитов и доломитовых известняков (Шуйский, 1983). Каждый циклит начинается глинистыми органогенными известняками с обильной фауной амфиопор, табулят, мшанок, брахиопод, остракод и т.д. Выше они сменяются афанитовыми микрозернистыми, изредка строматолитовыми доломитами и доломитовыми известняками, в которых встречаются только остракоды. Среди этих пород отмечаются единичные прослои мощностью 10—20 см и линзы узорчатой структуры. В микроструктурном отношении первичный карбонат узорчатых и не узорчатых участков неотличим.

Прослои узорчатых известняков темного цвета мощностью 0,2—0,5 м наблюдались нами на западном склоне Южного Урала в вязовской свите среднего девона, где они ассоциируют с остракодовыми известняками. На платформе прослои

узорчатых и сферово-узорчатых известняков среди микрокомковатых и детритовых, иногда глинистых разностей часто фиксируются в малевском и упинском горизонтах турне Киенгопского вала (Шуйский, 1981). Аналогичные породы в виде самостоятельных слоев и пачек слоев присутствуют в лебедянской, мценской и хованской толщах фаменского яруса Центрального девонского поля (Махлаев, 1964).

К особой форме залегания относятся самостоятельные слоистые пачки узорчатых известняков, линзообразные тела и массивы. Типичными можно считать фаменско-нижнетурнейские погребенные "риффы" Урало-Поволжья (Ископаемые..., 1975; Кузнецов, 1978; Максимова, 1982; Мирчинк и др., 1974). Здесь узорчатые известняки и образованные по ним вторичные доломиты ассоциируют с детритовыми, песчаниковидными комковатыми, гравийными и другими типами карбонатных пород. Форма массивов уплощенно-линзовидная с углами склонов не более нескольких градусов. Высота их достигает нескольких сот метров при ширине в десятки километров. Развиваются они по окраинам шельфовых зон на границах с депрессионными фациями. Переход к последним, как правило, резкий, тогда как шельфовым отложениям совершенно постепенный. Линзы узорчатых известняков встречаются и в осевых частях прогибов.

Подобные геологические формы залегания распространены и на Урале, но проявляются в более скромных масштабах, так как здесь накопление узорчатых известняков подавлялось органогенными карбонатонакоплением.

В среднем ордовике Вайгача (бассен р. Янгояхи) упоминавшиеся узорчатые копрогенные известняки образуют линзы мощностью до 10 м и протяженностью в первые сотни метров. Подстилаются и перекрываются они слоистыми известняками и доломитами с обильными остатками водорослей, мшанок, брахиопод, моллюсков и т.д.

В связи с обсуждением вопроса о генезисе нефтеносных седиментационных структур платформы интересно было бы знать, в каких отношениях с органогенными постройками и рифами находятся узорчатые известняки в открытых разрезах Урала. Такие наблюдения проводились нами специально и дали достаточно определенные результаты.

Узорчатые известняки встречаются в подошве органогенных построек, иногда перекрывают их, знаменуя моменты прекращения рифообразования, входят в состав склоновых отложений, принимают участие в формировании внутренней структуры самих рифовых массивов.

Во всех перечисленных случаях узорчатые известняки присутствуют как факультативный член породных ассоциаций, выступая в качестве антипода биоморфного карбонатонакопления.

В центральной части Уфимского амфитеатра — комплекс контрастных шельфовых фаций нижнего девона, включающий рифовые массивы Сергинской зоны и зарифовые лагунные доломиты (Шуйский, 1973), перекрыт толщей микрозернистых, в том числе узорчатых, известняков мощностью около 100 м (уровень вязовской свиты). В ассоциации с афанитовыми узорчатыми известняками обычного облика находятся линзы и прослои, обогащенные амфипорами, строматопорами, остракодами. Качественный состав фауны всегда беден, водорослей почти нет. Вверх по разрезу комплексы фауны постепенно обогащаются, а узорчатые известняки исчезают. В Сергинской зоне разрез эйфельского яруса завершается массивными рифовыми известняками мощностью не менее 50 м, а в Михайловской — слоистыми детритовыми и биоморфными известняками с большим количеством строматопорид, фавозитид. В данном случае узорчатые известняки служат цоколем рифового массива, фиксируя собой дорифовую стадию шельфовой седиментации и начальные этапы экологической сукцессии органического сообщества.

Очень близкие соотношения наблюдаются в верхнем силуре юго-восточной части Вайгача. Здесь на р. Талейяхако южнее горы Оленья Голова обнажается пачка

узурчатых линзовидно-слоистых известняков видимой мощностью до 50 м. По положению в разрезе она соответствует самым низам лудловского яруса или верхам венлока. Известняки афанитовые микрогустковые и микрокомковатые с "крапинами" кальцита, которые нередко сливаются в пунктирные полосы, вытянутые по слоистости. Встречаются крупные раковины гастропод и мелкие одиночные тетракораллы, рассеянные по слою на расстоянии 1—2 м друг от друга. Выше по разрезу появляются линзы и прослои гастроподовых ракушечников, а также пласты, переполненные брахиоподами. Отмечаются структуры растрескивания без перемещения обломков. Выше залегает мощная рифовая толща органогенных известняков и вторичных доломитов лудловского яруса мощностью 400—500 м.

Линзы узурчатых известняков в ассоциации с детритовыми присутствуют в доколе нижедевонского рифа на юге Вайгача (Сухой Нос), в Уфимском амфитеатре и на Южном Урале (р. Иргизла) (Шуйский, 1983).

В структуре рифовых массивов узурчатые известняки нередко образуют самостоятельные линзы, слойки и тела неопределенной формы мощностью от долей метра до первых метров (Шуйский, 1973, 1983). Количественно и структурно они всегда подчинены биоморфным и биокластическим литофациям, характеризуя наиболее стерильные участки биотопа. В биогермных массивах франского яруса, например, по р. Чусовой у д. Пермяково (табл. XXIII, фиг. 1), узурчатые известняки слагают пластообразные и линзовидные тела, вклинивающиеся между водорослевыми постройками.

Из сказанного следует, что геологические формы залегания узурчатых известняков многообразны и не ограничиваются только погребенными рифоподобными массивами. С другой стороны, узурчатые известняки входят в совершенно различные породные ассоциации, характеризующие широкий диапазон фациальных условий — от лагунных до открыто-морских. Разнообразие форм залегания и фациальная неспецифичность узурчатых известняков заставляют в решении вопроса о их происхождении ориентироваться главным образом на литологические и бионические данные.

ГЕНЕЗИС УЗУРЧАТЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ

В проблеме генезиса узурчатых известняков есть две стороны: образование первичного микрозернистого материала осадка и природа кальцитовых выделений.

Тонкий известковый ил (микрит) может формироваться различными способами в результате нескольких независимых процессов. В частности, он образуется как продукт деятельности сверлящих водорослей и других организмов, а также как результат переработки осадка детритоидными животными. Некоторое количество микрита накапливается за счет распада слоевищ слабоминерализованных водорослей. В определенных условиях приобретает значение фактор простого механического перетирания первичных структурных компонентов осадка. Однако анализ всего комплекса литологических особенностей узурчатых известняков убеждает в том, что перечисленные процессы образования микрита, даже если они и имели место, не играли ведущей роли. По-видимому, главным было прямое биохимическое осаждение карбоната из морской воды.

Механизм этого процесса обоснован теоретически (Крылов, 1975, Махлаев, 1964). Он возможен благодаря двум различным биохимическим реакциям. Комплексы донной растительности (чаще всего водорослей) в ходе фотосинтеза и дыхания поглощают из окружающей среды повышенные количества углекислоты. Это ведет к аномальному изменению рН среды в пленке воды, непосредственно окружающей отдельные растения или колонии и, в свою очередь, к химическому осаждению карбоната кальция. Данный процесс происходит независимо от реакций метаболического накопления карбоната в клеточных стенках или ослизоленных оболочках слоевищ, что свойственно представителям известковых водорослей. Биохимическое осаждение карбоната кальция описанным путем может осу-

ществляться только в эвфотической зоне при небольшой глубине бассейна, так как оно обусловлено фотосинтезирующей деятельностью растений.

Известна еще одна реакция биохимического характера. Ткани отмерших животных организмов и флоры скапливаются на дне, а также насыщают донные осадки, служа пищей для поверхностных собирателей детрита и грунтоедов. В конечном счете весь мертвый органический материал перерабатывается редуцентами — бактериями и грибами — в простые растворимые соединения, которые вновь поступают в замкнутый биологический цикл. Процессы гниения, вызванные деятельностью редуцентов, протекают на поверхности дна и с еще большей интенсивностью — в толще осадка. Среди конечных продуктов гниения присутствует аммиак, который способен вступать в реакцию с бикарбонатом кальция, переводя его в нерастворимую форму.

Представляется, что первичный осадок был насыщен водой, а также разлагающимся органическим веществом и обладал вязкой тестообразной консистенцией. Он не был однородным, но почти всегда содержал то или иное количество зерен в виде детрита и карбонатных комков. Иногда в результате деятельности илоедов он приобретал целиком копрогенный, пеллетовый состав и структуру, что не приводило к заметному изменению его физических свойств. Гниение всегда сопровождается выделением газообразных продуктов в виде углекислого газа, азота, метана, сероводорода, аммиака и др. Из рыхлых сыпучих осадков, а также с поверхности дна эти продукты свободно удаляются и деятельность редуцентов не оставляет никаких геологических следов. В вязком иловатом осадке наблюдается иная картина, что является довольно широко известным фактом. Здесь газы способны скапливаться в межзерновых пространствах, а сливаясь, создавать различного размера пузыри и камеры, особенно под "козырьками" плотного непроницаемого материала. В результате оплывания стенок и сплывания под грузом новых порций осадка камеры приобретали самую неправильную форму. Устойчивость стенок газовых камер и относительно быстрое отвердевание осадка, являющееся одной из "загадок" узорчатых известняков, удовлетворительно объясняется реакцией между аммиаком и бикарбонатом кальция, растворенным в поровых водах. Литификация могла быть обусловлена и раскристаллизацией микрозернистого матрикса вследствие полиморфного перехода арагонита в кальцит. В результате всех описываемых явлений уже на самых ранних стадиях диагенеза вязкий ил превращался в быстро твердеющую пузыристую массу. Пустотное пространство позднее заполнялось вторичным кальцитом или другими минералами и порода приобретала узорчатую структуру со всеми ее особенностями.

Донные биоценозы на участках иловой седиментации, как было показано выше, отличались бедностью и явными признаками угнетенности. Более или менее нормального развития достигали только остракоды и брюхоногие моллюски (собиратели биодетрита). Иногда получали распространение активные и пассивные сестонофаги: брахиоподы, криноидеи, тетракораллы, строматопораты. Они всегда представлены малорослыми и тонкостенными формами. Угнетенный облик, как правило, имеют и известковые водоросли. В целом условия, в которых происходило накопление узорчатых известняков, следует квалифицировать как неблагоприятные для существования фауны. О причинах этого явления можно говорить только предположительно. Например, угнетающее влияние на бентос мог оказывать сам иловатый осадок в силу его физических свойств, региональные длительно существующие или локальные кратковременные нарушения гидрохимического режима в бассейне седиментации и т.д.

Основная биомасса в сообществе бентосных организмов несомненно приходила на ценозы низших не известковых водорослей, о существовании которых можно судить только по произведенному ими геологическому эффекту. По аналогии с современностью они, скорее всего, состояли из синезеленых водорослей и развивались в виде стелющихся матов. При больших скоплениях синезеленых

водоросли способны подавлять фауну в результате интенсивного обрастания, а также выделения в окружающую среду токсичных продуктов метаболизма.

Таким образом, рассмотренная модель формирования узорчатых известняков предполагает существование специфических условий продуцирования карбонатного материала и особой геохимической среды в поверхностном слое осадка. Биохимическое осаждение карбоната, связанное с жизнедеятельностью полифитных сообществ низших организмов, требует достаточно хорошей освещенности. Поэтому седиментационные формы, образованные данными породами, — иловые холмы и валы, банки, иловые поля — формировались в относительно мелководных условиях. Геохимическая обстановка в толще осадка, связанная с его физическими особенностями, насыщенностью органическим веществом и деятельностью редуцентов, не лимитируется глубиной и составом донного ила. Это объясняет тот факт, что узорчатые структуры иногда развиваются в глинистых известняках и доломитах, а также в сравнительно мелководных осадочных толщах.

ЛИТЕРАТУРА

Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука, 1975. 236 с.

Красиков Э.М. Литологическая характеристика опорного разреза ордовика Пай-Хоя. — В кн.: Опорный разрез ордовика Пай-Хоя, Вайгача и юга Новой Земли. Л.: НИИГА, 1970, с. 50—60.

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

Кузнецов В.Г. Геология рифов и их нефтегазоносность. М.: Недра, 1978. 304 с.

Максимова С.В. Водоросли-породообразователи и водорослевые фации. — Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, 1977, вып. 360, с. 70—79.

Максимова С.В. Условия образования палеозойских сферово-узорчатых и сферовых известняков. — Труды Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, 1982, вып. 510, с. 104—115.

Максимова С.В., Полонская Б.Я., Розонова Е.Д. Методические указания по изучению постседиментационных изменений карбонатных пород нефтегазоносных областей. М.: Наука, 1976. 58 с.

Маслов В.П. Водоросли и карбонатоосаждение. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1961, N 12, с. 81—86.

Махлаев В.Г. Условия осадконакопления в верхнефаменском бассейне Русской платформы. М.: Наука, 1964. 236 с.

Мирчинк М.Ф., Мкртчян О.М., Хатьянов Ф.И., Трохова А.А. и др. Рифы Урало-Поволжья, их роль в размещении залежей нефти и газа и методика поисков. М.: Недра, 1974. 150 с.

Полонская Б.Я., Розонова Е.Д., Андрианова А.Г. Постседиментационные изменения нефтеносных карбонатных отложений Русской платформы. М.: Наука, 1975. 104 с.

Соломатин А.В., Матаевская Н.Д. и др. Верхнедевонские барьерные рифы Тимано-Печорской провинции и методы их поисков. М.: ВНИГНИ, 1976, с. 140—149. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 194).

Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 463 с.

Шуйский В.П. Известковые рифообразующие водоросли нижнего девона Урала. М.: Наука, 1973. 155 с.

Шуйский В.П. Фациальная природа фамен-турнейских отложений Киенгопского вала. — В кн.: Литология и условия образования докембрийских и палеозойских отложений Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981, с. 54—70.

Шуйский В.П. Верхнесилурийский и нижнедевонский рифовые комплексы западного склона Урала. Вопросы экосистемного анализа: Науч. докл. УНЦ АН СССР. Свердловск, 1983. 83 с.

Kazmierczak J. Volvocaeon nature of some palaeozoic nonradiosphaerid calcispheres and parathuramminid "Foraminifera". — Acta palaeont. Polonica, 1976, vol. 21, N 3. p. 245—262.

Marszalek D.S. Calcisphere ultrastructure and skeletal aragonite form the alga Acetabularia antillana. — J. Sediment. Petrol., 1975, vol. 45, N 1, p. 266.

КОРАЛЛОВЫЕ АССОЦИАЦИИ ДЕВОНСКИХ РИФОВ ЮЖНОЙ МОНГОЛИИ

Наиболее четко выраженные девонские рифовые постройки наблюдаются на территории Южной Монголии в системах Монгольского, Гобийского Алтая и Восточной Гоби. Они привлекают в настоящее время интерес многих исследователей как с позиций палеоэкологических исследований, так и прогноза полезных ископаемых (Богатырев, Шаркова, 1983; Шаркова, 1980). Рифы тянутся дугообразной цепочкой вдоль края девонского континента и четко приурочены к северной (внешней) зоне области герцинид, ограниченной с юга островодужной зоной с андезитовым вулканизмом, а еще южнее — зоной глубоководных граувакковых и кремнисто-сланцевых отложений (Богатырев, Шаркова, 1983; Тектоника..., 1974) (рис. 1).

Особенно хорошим объектом изучения является нижнедевонский массив, расположенный на южном склоне Гобийского Алтая близ сомона Шинэджинст. Он тянется вдоль фаса гор на 50 км в длину и 1—2 км в ширину. На севере массив перекрыт среднедевонскими отложениями, на юге по надвигу — силурийскими. По типу образования массив Шинэджинст является, по-видимому, островным рифом, близким по морфологии современным островным барьерным рифам, формирующимся на пологом склоне. Риф начал свое существование в южногобийское время (эмс) и закончил в тахаулинское (эйфель).

Лучше всего обнажена и изучена фронтальная часть рифа. Рифовые отложения сильно трансформированы тектоническими движениями, имеют крутое (до 60—80°) падение слоев, часто смяты в запрокинутые изоклинальные складки. В современном срезе эти складки не всегда четко фиксируются, и нередко создается впечатление нормального залегания.

Риф хорошо отпрепарирован и состоит из серии слоистых биостромных и разнообразных по форме и размерам биогермных построек. На всем протяжении рифа подстилающими отложениями являются известковистые песчаники и конгломераты, которые, вероятно, служили плотным субстратом для поселения кораллов. Основными строителями рифа являются книдарии, из которых преобладают табуляты, водоросли играют второстепенную роль. В разрезе наблюдается смена коралловых ассоциаций.

Наиболее полно изучена средняя часть рифа, расположенная между колодцами Цахирин-Худук и Баян-Сайрин-Худук. Здесь рифовая постройка состоит из трех частей: нижней — начального биострома, средней — биогермной, верхней — слоистой, состоящей из серии биостромов.

Нижняя часть рифа — начальный биостром, прослеживается на протяжении всего рифа и располагается то на известковых разногалечных конгломератах, то на известковистых песчаниках. Мощность начального биострома колеблется на протяжении рифа от 2—3 м до 15 м. Он сложен биоморфно-детритовыми темносерыми известняками, среди которых иногда встречаются прослойки прибойных песчаных известняков. Последние указывают на мелководные условия.

Основное сообщество начального биострома состоит из табулят, гелиолитоидей, строматопорат, ругоз. При прослеживании сообществ по простирацию наблюдается почти постоянное количественное преобладание табулят, хотя встречаются участки, где иногда преобладают строматопораты. Так, восточнее колодца Цахирин-Худук на начальном биостроме, расположенном под биогермом I, наблюдается преобладание колоний табулят желваковидной и столбчатой формы (рис. 2). Здесь же по простирацию под биогермом II наблюдается новая ассоциация с преобладанием гелиолитоидей, ругоз, строматопорат над табулятами. Табулятовая ассоциация

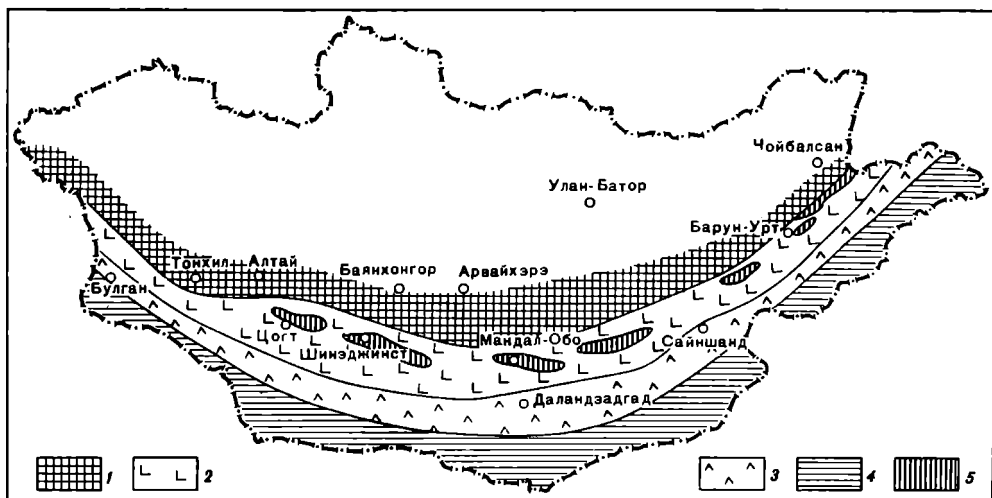


Рис. 1. Схема распространения девонских рифовых построек Южной Монголии в пределах главных структурно-тектонических областей

1 — область суши; 2 — зона распространения рифов; 3 — островодужная зона с андезитовым вулканизмом; 4 — зона глубоководных граувакковых и кремнисто-сланцевых отложений; 5 — рифовые постройки в современной геологической структуре

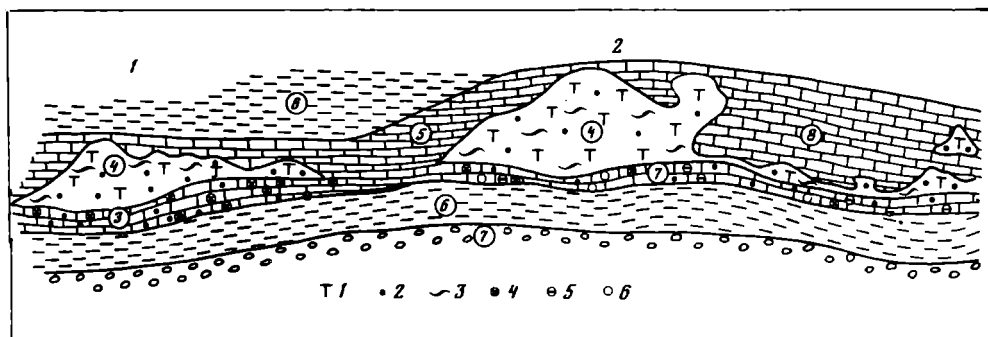


Рис. 2. Фрагмент рифовой постройки Шинэ-Джинст. Схематическая зарисовка по латерали

1—2 — части рифовой постройки; 3 — начальный биостром; 4 — биогермы; 5 — известняки; 6 — алевролиты; 7 — конгломераты; 8 — тамнопориды; 9 — фавозитиды; 10 — цоенитиды; 11 — гелиолитоидеи; 12 — ругозы; 13 — строматопораты

отличается устойчивостью видового состава, хотя в количественном соотношении наблюдаются колебания. Основной состав ассоциации: *Squameofavosites dubatolovi* Mir., *Sq. kulkovi* Dubat., *Favosites kovechovi mongolicus* Schark., *Oculipora angulata* Kim, *Caliaporora primitiva* Yanet. Преобладают массивные колонии, крупные и мелкие, лепешковидные, желваковидные, столбчатые, располагавшиеся на субстрате свободно. Размеры колоний варьируют от 3 см до 50—70 см. Ветвистые и корковые колонии альвеолитид, цоенитид, тамнопорид встречаются значительно реже. Промежутки между колониями табулят заполнены лепешковидными желваковидными колониями гелиолитоидей, ругоз, столбчатыми, пластинчатыми, желваковидными колониями строматопорат. Положение колоний в начальном биостроме часто прижизненное. Промежутки между колониями заполнены детритовым известняком. В нем встречаются остатки скелетов рифолюбивых: криноидей, гастропод, остракод.

Средняя часть рифа сложена биогермами различной формы и размеров. Наиболее крупные биогермы до (40—70 м мощностью) развиты в центральной части рифа в районе колодца Цахирин-Худук и южнее гор Цаган-Халгин-Цахир-Ула.

Биогермы сложены массивными серыми биоморфно-детритовыми известняками, содержащими большое количество ветвистых, корковых, массивных колоний табулят, строматопорат, реже ругоз. Основной каркас биогермов сложен табулятами, дополняют их строматопораты. Мощность биогермов меняется от 2—3 м до 40—70 м. Это холмовидные постройки, замещающиеся по латерали слоистыми плитчатыми известняками с небольшим количеством колоний кораллов или без них (рис. 2).

Сообщество биогермов состоит из табулят: ветвистых тамнопорид, цоенитид, корковых альвеолитид, массивных фавозитид и альвеолитид. Реже встречаются колонии гелиолитоидей, ругоз, иногда наблюдаются прослой, содержащие ветвистые, пластинчатые и массивные колонии строматопорат. Вместе с кораллами встречаются водоросли. Изучение табулятовых ассоциаций по латерали показало их большую устойчивость, чем в начальном биостроме. Изменения скорее касаются количественной насыщенности колониями самих известняков. Наблюдаются отдельные крупные биогермы, 80—90% площади которых представлено колониями табулят. Нередко размеры колоний достигают 0,5—1 м в диаметре. В более мелких биогермах размеры колоний обычно меньше, и они расположены более разреженно.

Биогермы перекрываются слоистой пачкой известняков с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. В центральных частях рифа в ней присутствуют биостромы, которые постепенно по латерали уменьшаются и исчезают. Биостромы представляют собой протяженные прослой серых и темно-серых биоморфно-детритовых известняков, состоящих на 80—90% из табулят. По простиранию в отдельных биостромах иногда наблюдается почти полное замещение табулят строматопоратами. Как правило, в каждом биостроме наблюдается своя ассоциация табулят: одни биостромы переполнены ветвистыми тамнопоридами или цоенитидами, другие — только массивными фавозитидами, в некоторых развиты смешанные массивно-ветвистые сообщества. Ругозы и гелиолитоидеи играют заметно подчиненную роль.

Известняки, переслаивающиеся с биостромами, содержат в одних случаях сообщества брахиопод, в других — тентакулитов, в третьих — криноидей.

Изучение всех трех частей рифа по простиранию показало заметную устойчивость кораллово-строматопоровых ассоциаций. В целом сохраняется родовой и видовой состав, меняется лишь их количественное соотношение. Наиболее устойчивой является кораллово-строматопоровая ассоциация средней биогермной части рифа.

Таким образом, можно предположить, что в период развития рифа наблюдалось постепенное погружение дна моря от прибойных, пляжных условий, когда начал формироваться начальный биостром, до оптимальных условий для роста рифа, при которых формировалась биогермная часть. В период образования отдельных биостромов верхней части, по-видимому, условия были более дифференцированные: менялись от мелководных до более глубоководных. При такой обстановке рифостроящая деятельность изменилась: в спокойных более глубоких водах возникали заросли ветвистых кораллов в виде лугов, которые при обмелении заменялись мостообразными зарослями массивных форм кораллов. В отдельных случаях коралловые сообщества, по-видимому, погибали из-за загрязнения воды терригенным материалом, уступая место банковым поселениям брахиопод.

ЛИТЕРАТУРА

Богатырев Б. А., Шаркова Т. Т. Палеогеографическая обстановка раннего девона Южной Монголии в связи с перспективами бокситоносности. — Изв. вузов. геология и разведка, 1983, N 11.

Тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1974. Вып. 9.

Шаркова Т. Т. Рифогенные постройки раннего девона Южной Монголии. — В кн.: Кораллы и рифы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1980, с. 92—98.

*А. С. Махнач, И. И. Урьев, С. А. Кручек,
В. А. Москвич*

РИФОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПАЛЕОЗОЯ И ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ БЕЛОРУССИИ

В осадочной толще фанерозоя Белоруссии широко распространены рифогенные образования, к которым во многих районах мира приурочены различные виды полезных ископаемых. Изучение рифогенных комплексов, в строении которых принимают участие простые и сложные органогенные постройки различной величины и их системы, представляет особый интерес для поисков и разведки залежей углеводородов в природных резервуарах органогенного типа.

Первые работы, обратившие внимание на наличие в Белоруссии девонских рифогенных образований фаменского (задонско-елецкого) возраста (Грачевский и др., 1969; Королюк, 1983; Курочка, 1968), позволили впоследствии выдвинуть в качестве важнейшего нефтепоискового направления выявление таких образований в межсолевых отложениях Припятского прогиба (Богино и др., 1972). В последующие годы значительно возросший интерес к рифогенным образованиям привел к многостороннему их изучению. Были установлены основные закономерности пространственной и возрастной приуроченности рифогенных образований (Махнач и др., 1975, 1976), рассмотрены особенности строения рифовых систем (Сахибгареев, Москвич, 1975), характер направленности вторичных процессов в них, существенно влияющих на коллекторские свойства пород, оценена роль тектонического режима в формировании органогенных построек (Конищев, Макаревич, 1974; Москвич, 1978). Интересные работы выполнены по водорослевым постройкам соленосных толщ (Ерошина, Обровец, 1979; Обровец и др., 1979). Содержание и число публикаций последних лет, посвященных рифовой проблеме, свидетельствует о том, что интерес к поискам и прогнозированию девонских рифогенных структур Припятского прогиба, связанный с непосредственными нуждами нефтепоискового дела, не ослабевает. Вместе с тем пока недостаточно внимания уделяется органогенным постройкам других систем палеозоя, а также их формационной принадлежности.

Настоящая работа преследует цель привести в систему разрозненные данные по распространению рифогенных образований, их месту на разных этапах домезозойского карбонатакопления, оценить некоторые общие особенности нефтеносности рифогенных образований.

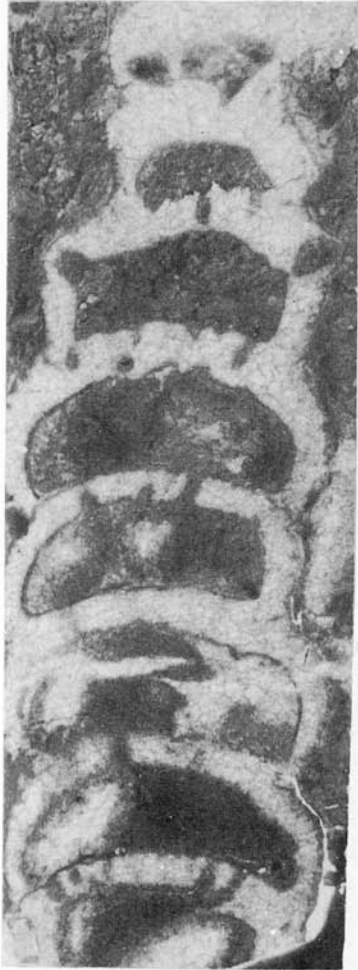
В соответствии с современными представлениями о формациях как ассоциациях горных пород, отвечающих определенным тектоническим и палеогеографическим условиям, нам представляется правомерным выделить в составе платформенного чехла Белоруссии ряд рифогенных формаций (Москвич, Кручек, 1984). Эти формации, представляющие собой закономерно построенные ассоциации рифогенных и сопутствующих им пород, отвечают ряду этапов карбонатакопления, занимающих определенное положение в системе структурных подразделений чехла. В соответствии с разработанной И. К. Королюк (1980, 1983) классификацией, с учетом преобладающих организмов-рифостроителей нами проанализированы карбонатные отложения и связанные с ними органогенные постройки верхнего протерозоя (рифей) и палеозоя Белоруссии, приуроченные к развитым в ее пределах основным структурным элементам земной коры, в частности, к структурам второго порядка Восточно-Европейской платформы (Тектоника..., 1976). В развитии платформенного чехла территории республики в позднпротерозойское и палеозойское время карбонатообразование происходило в несколько этапов, шесть из которых — позднерифейский, ордовикско-раннедевонский, среднедевонский, раннефранский (саргаевско-семилукский), позднефранский (воронежско-евлановский) и раннефаменский (задонско-елецкий) — были наиболее значительными. Сформированные на этих этапах карбонатные толщи могут быть выделены в самостоятель-

Т а б л и ц а

Домезозойские этапы карбонатакопления и рифогенные формации чехла Белоруссии

Этапы карбонатакопления	Рифогенная формация	Области распространения	Структурные подразделения чехла территории Белоруссии [16]		
			Структурный комплекс	Структурный этаж	Структурный подэтаж
Пермский (казанский)		Подляско-Брестская впадина	Верхнепермско-антропогеновый	Верхнепермско-среднетриасовый	
Каменноугольный (визейско-башкирский)		Припятский прогиб	Среднедевонско-среднетриасовый	Верхнефранско-нижнепермский	Турнейско-среднекаменноугольный
Позднефаменский (лебедянско-озерско-хованский)		Припятский прогиб (северная и западная части)			Елецко-турнейский
Раннефаменский (задонско-елецкий)	Водорослевая биоритмитная	Припятский прогиб (северная структурная зона, западная часть)			Ливенско-задонско-елецкий
Позднефранский (воронежско-евлановский)	Слоистых известняков с зоогенно-фитогенными биостромами и банками	Припятский прогиб			Воронежско-евлановский
Раннефранский ¹⁾ (саргаевско-семилукский)	Зоогенных биогермных и биостромных массивов	Припятский прогиб, Оршанская впадина (северо-восточная часть)			Эйфельско-среднефранский
Среднедевонский	Водорослевых биостромов	Оршанская впадина, Жлобинская седловина, Припятский прогиб (западная часть)		Эйфельско-нижнефранский	
Ордовикско-раннедевонский	Слоистых известняков с зоогенно-фитогенными банками и биостромами	Подляско-Брестская впадина, Волынская моноклиналь, Балтийская синеклиза (юго-восточная часть)	Нижнекембрийско-нижнедевонский	Ордовикско-нижнедевонский	
Позднерифейский	Слоистых доломитов с водорослевыми биостромами	Оршанская впадина (юго-западная часть)	Среднерифейско-нижневендский		

¹⁾ При двучленном делении франского яруса саргаевский и семилукский горизонты относятся к раннефранскому времени.



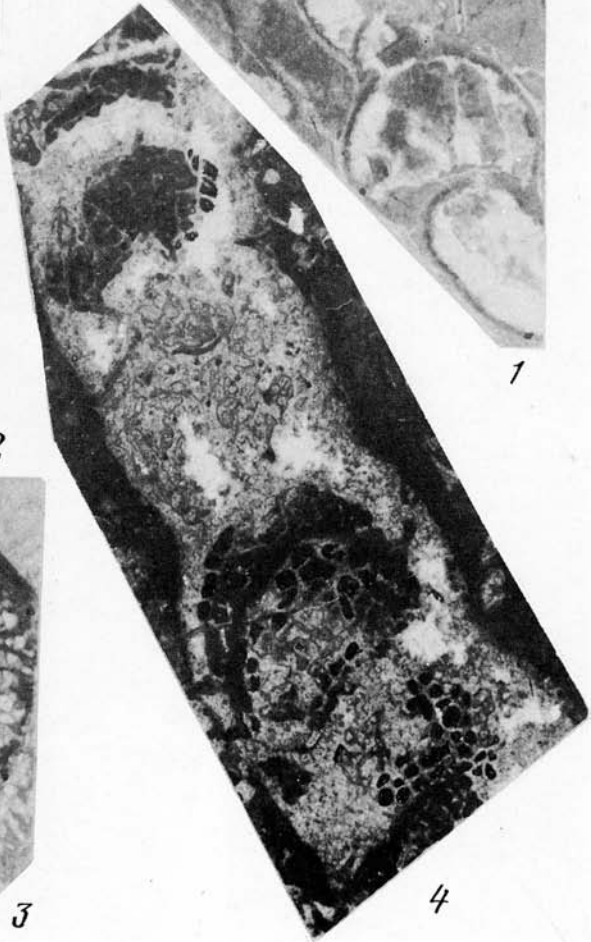
2



1



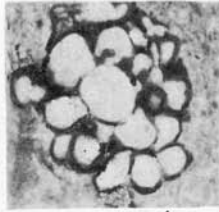
3



4



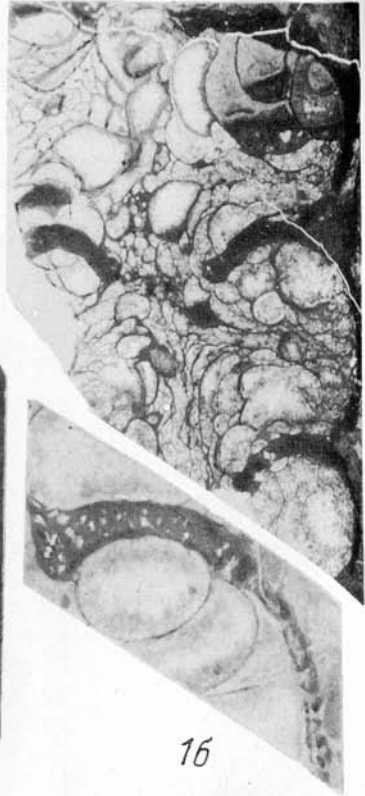
1a



3b



3a



1b

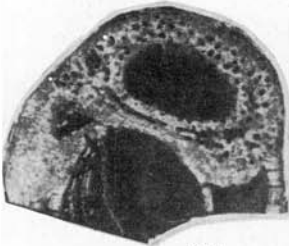


4



5

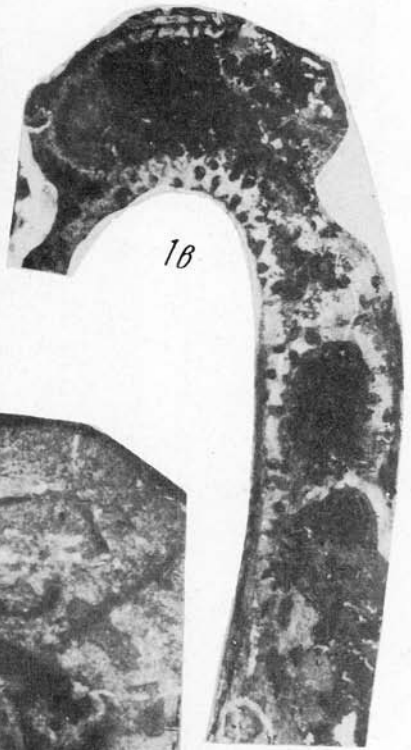
Таблица III



1а



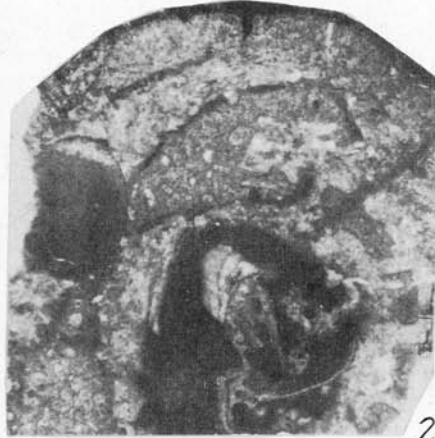
1б



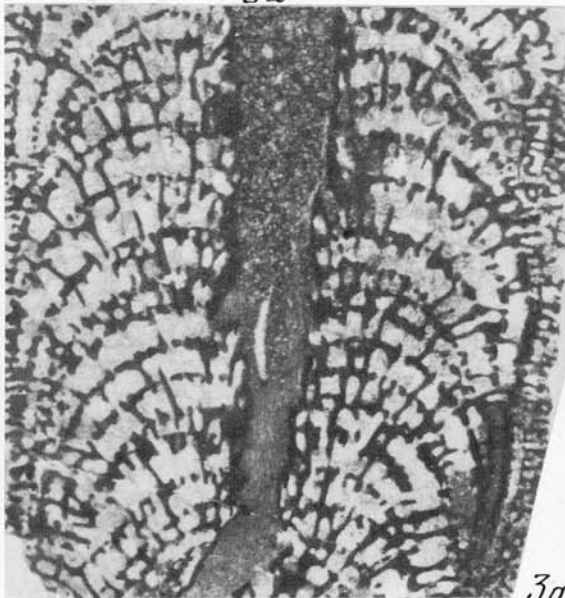
1в



2а



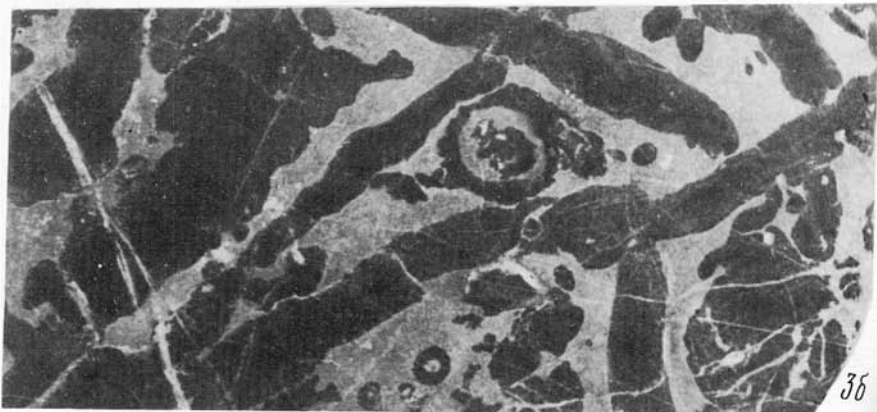
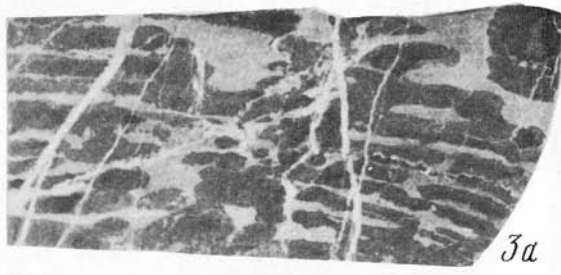
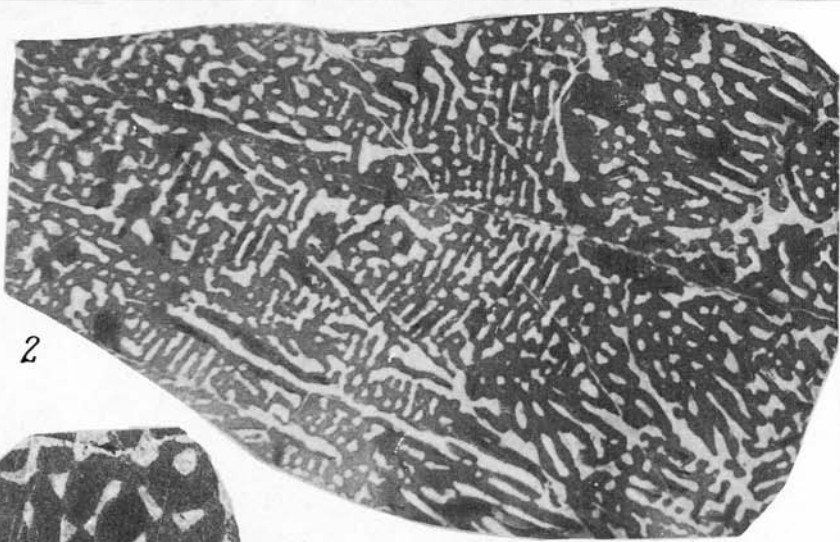
2б



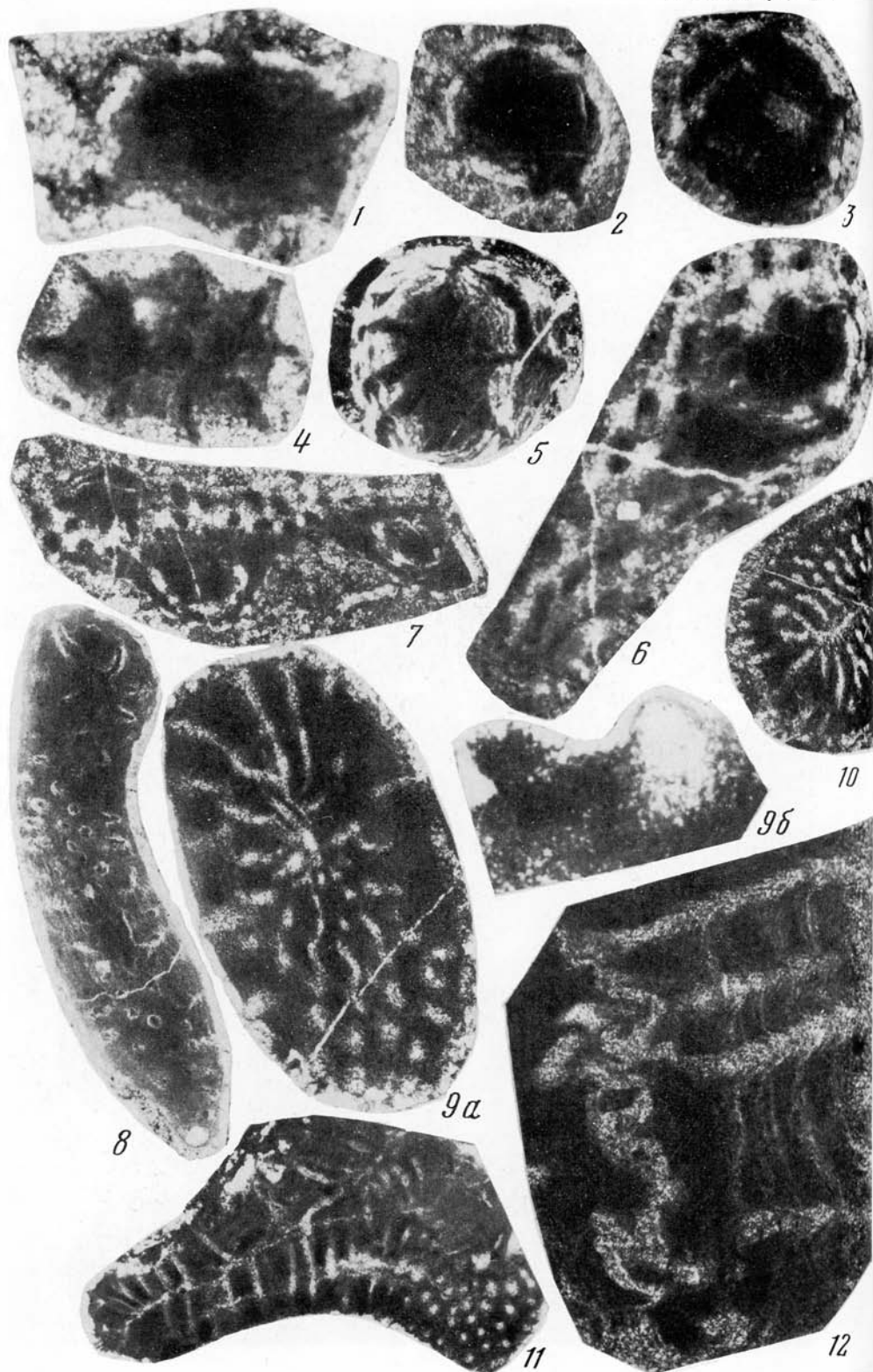
3а

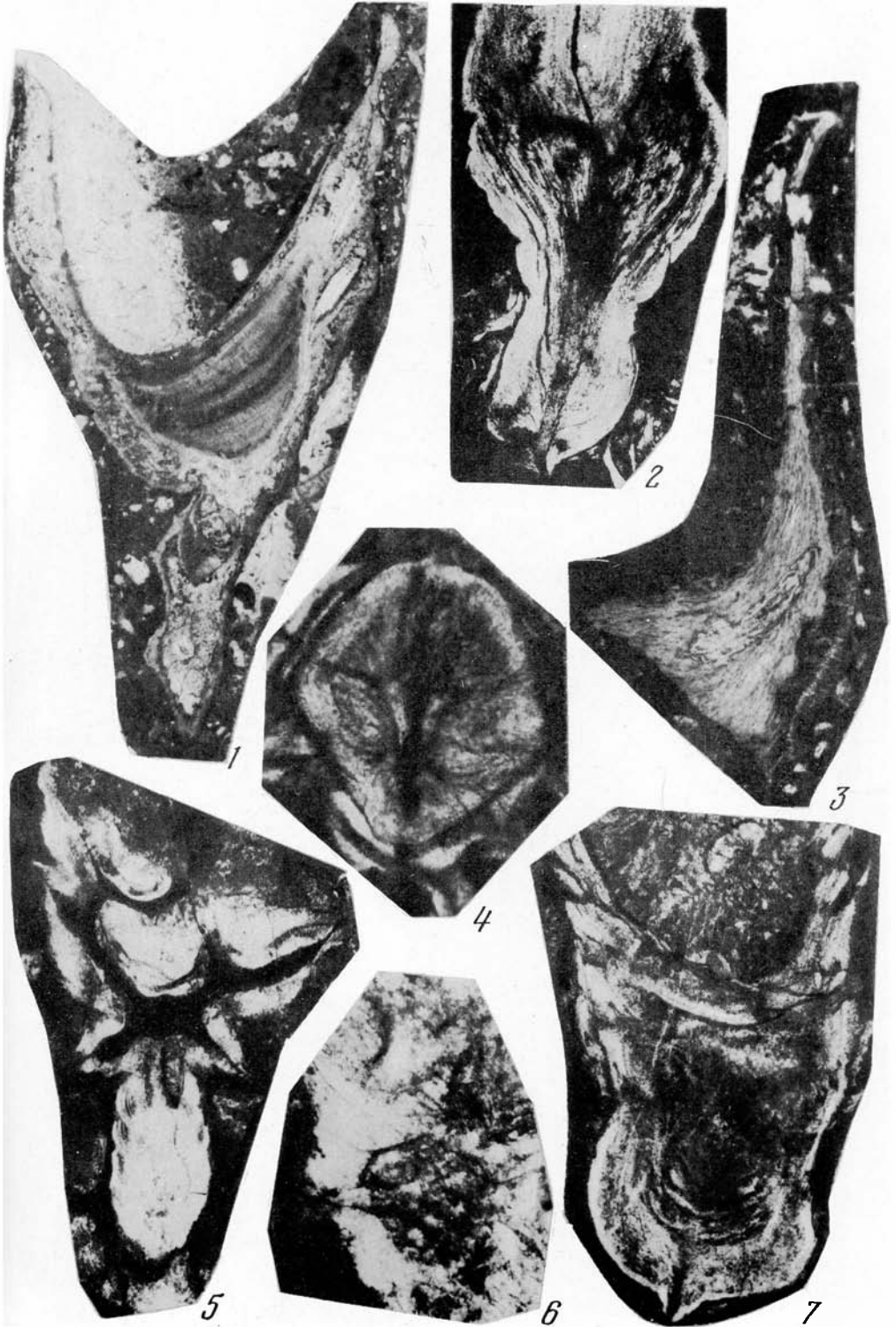


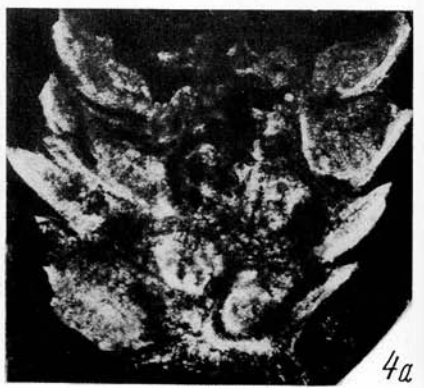
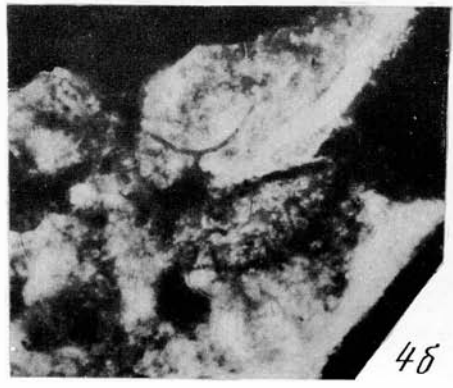
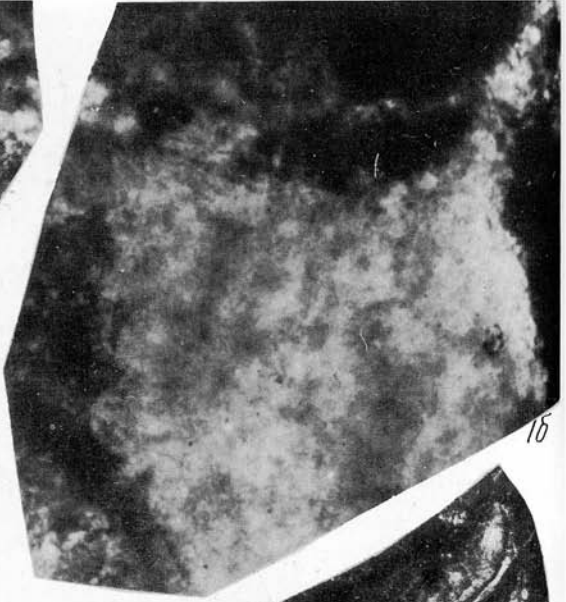
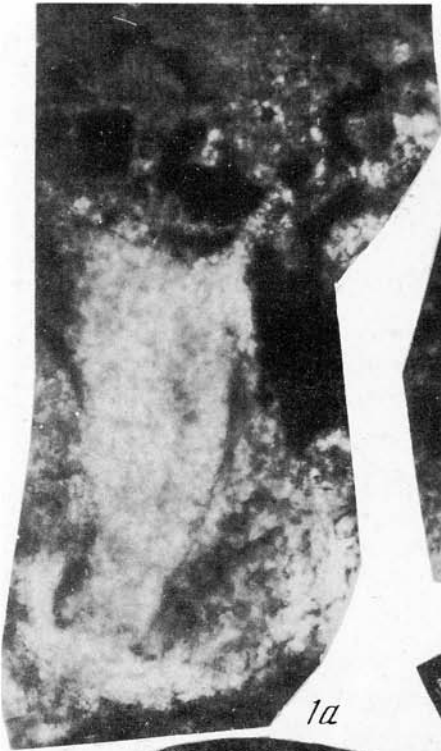
3б









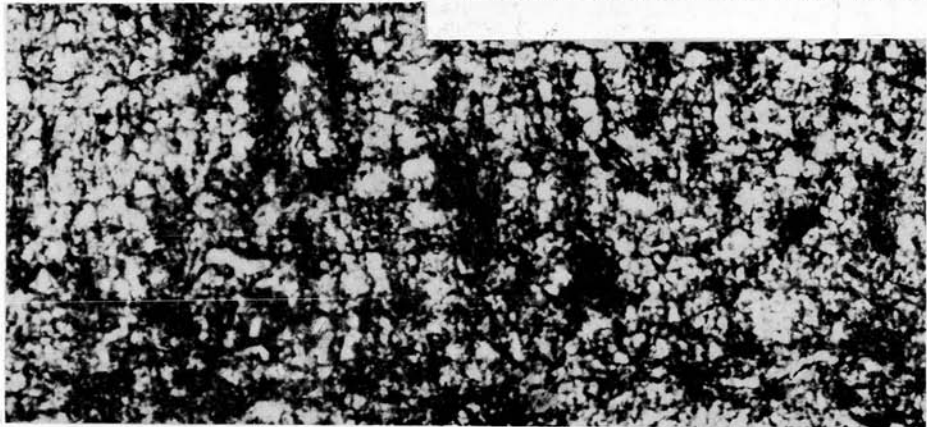




1a



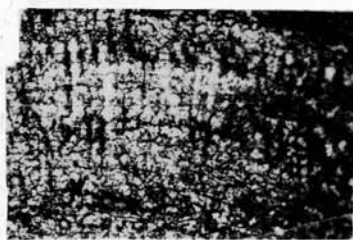
1b



2b



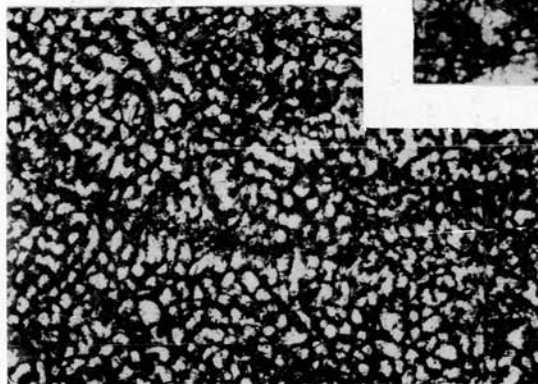
2a



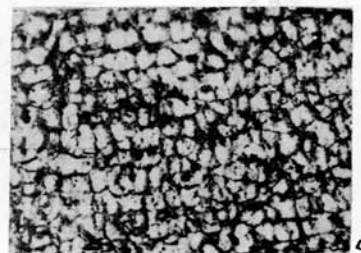
2b



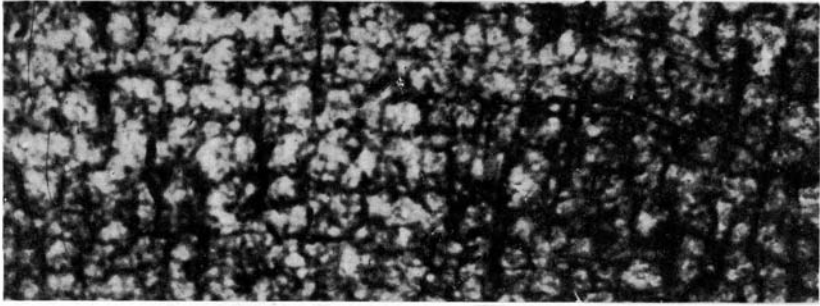
3b



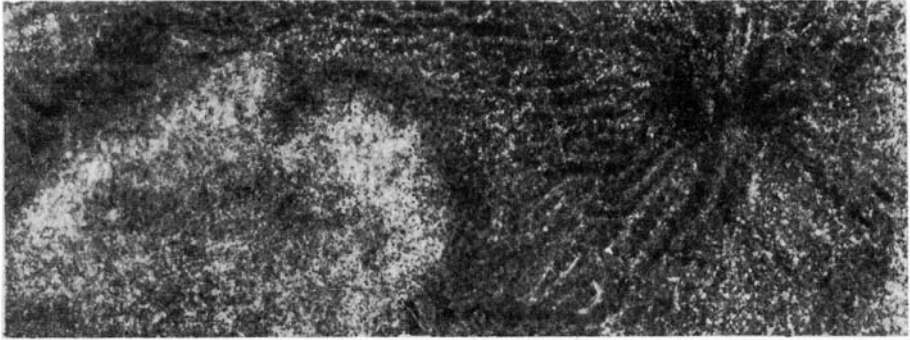
3a



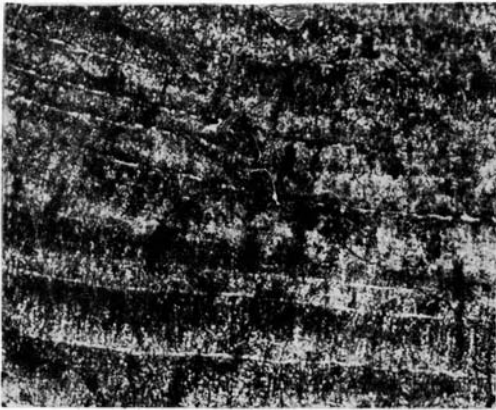
3b



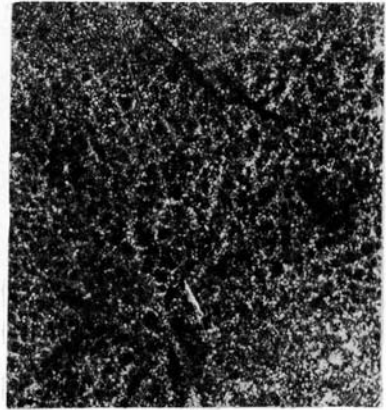
1



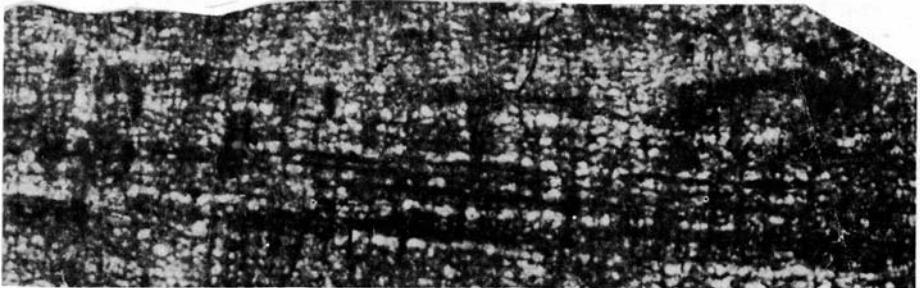
2a



2b



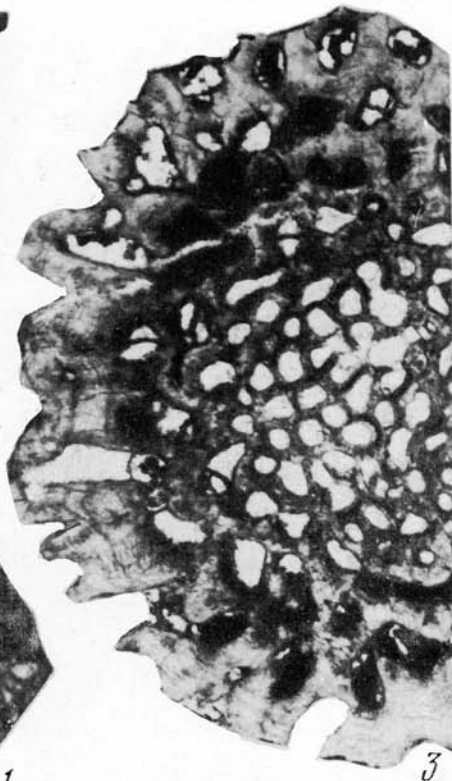
3a



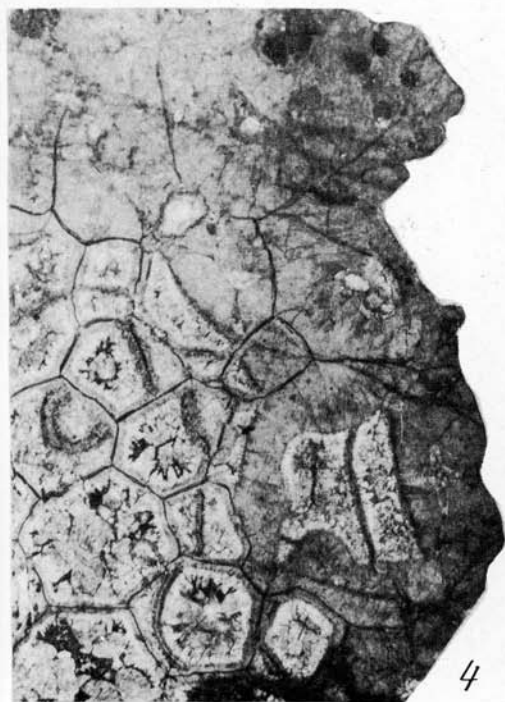
3b



1



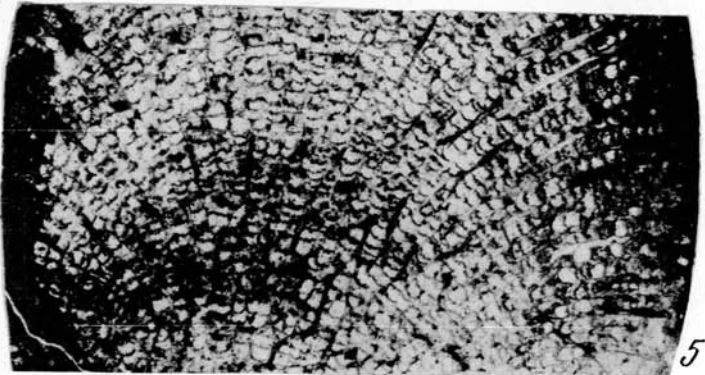
3

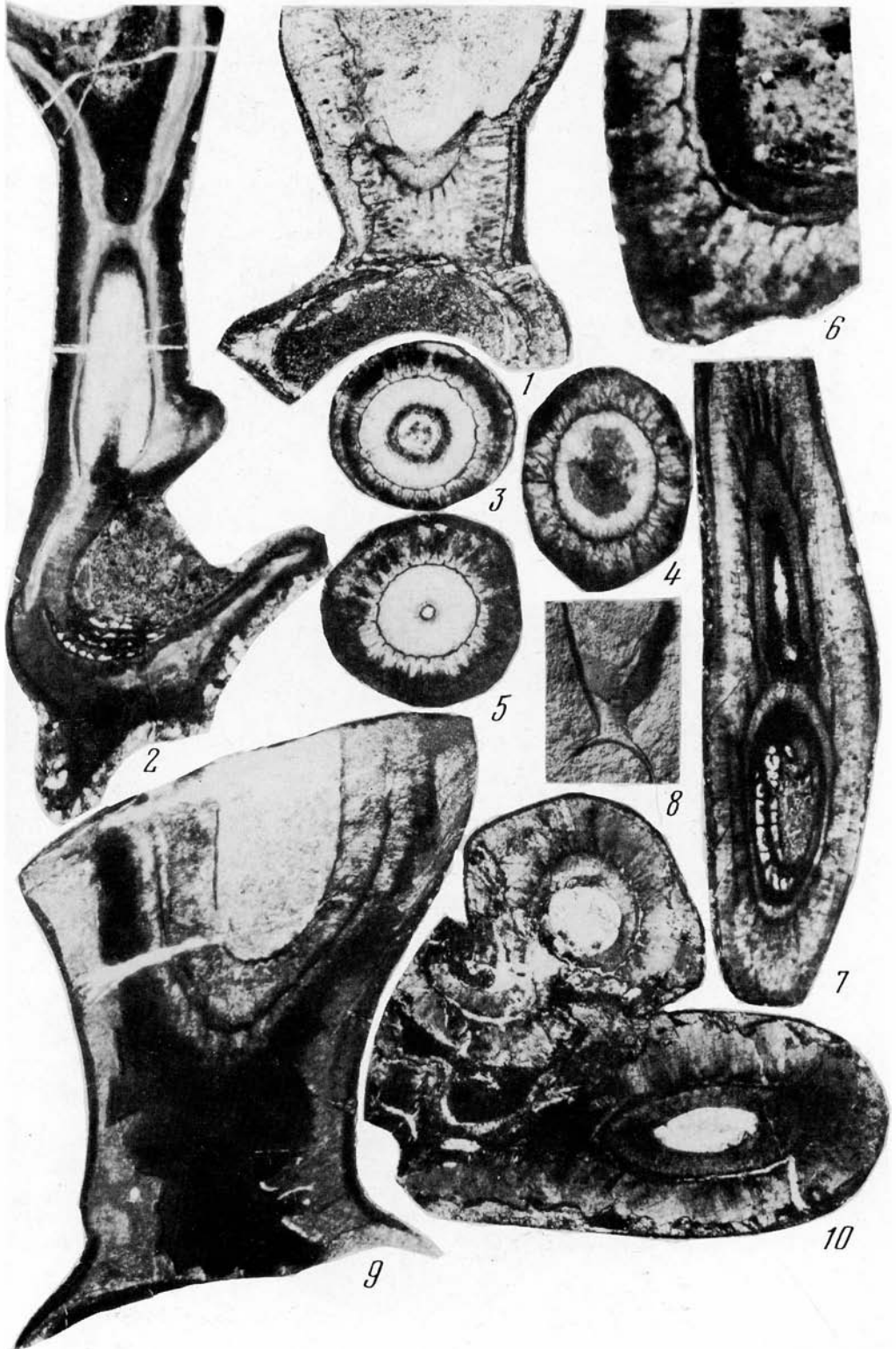


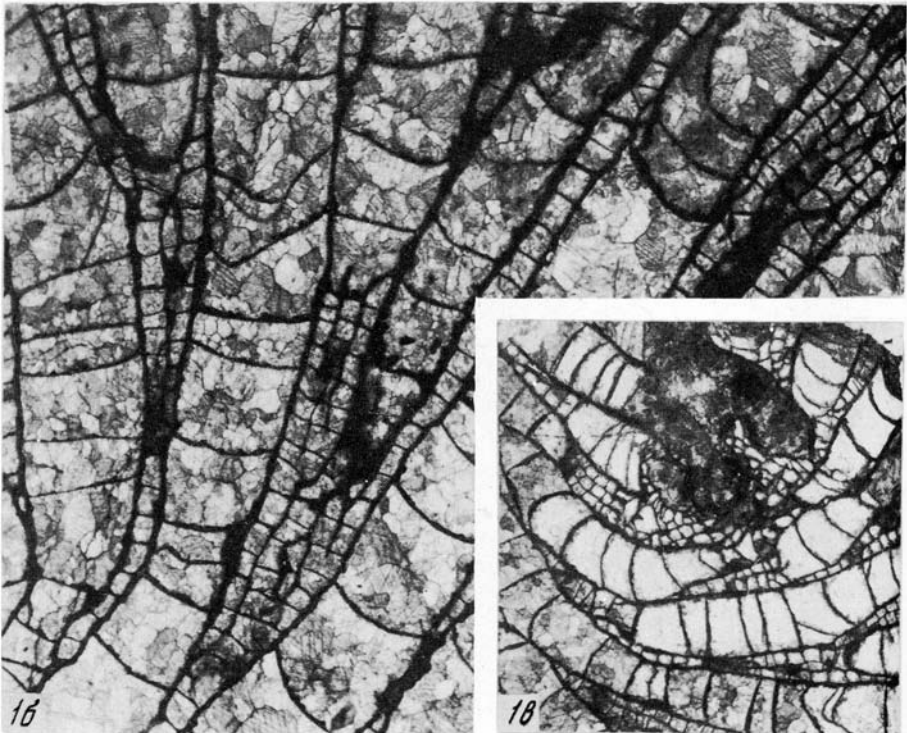
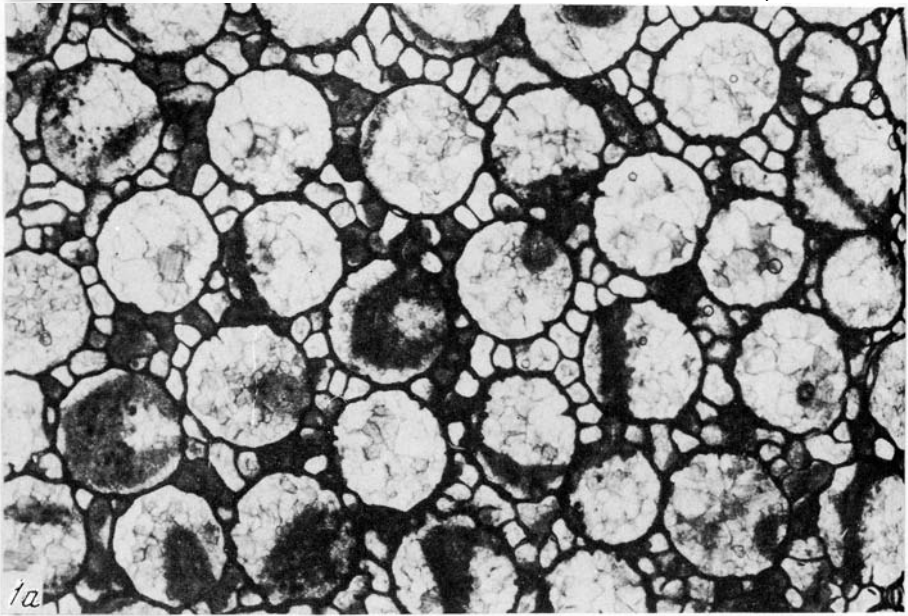
4

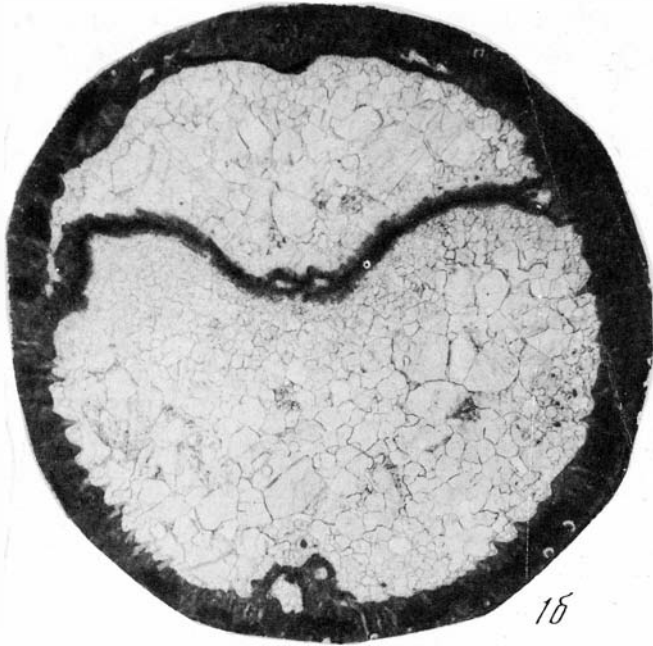


2

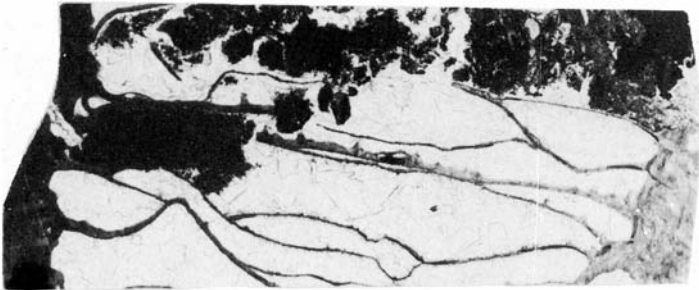




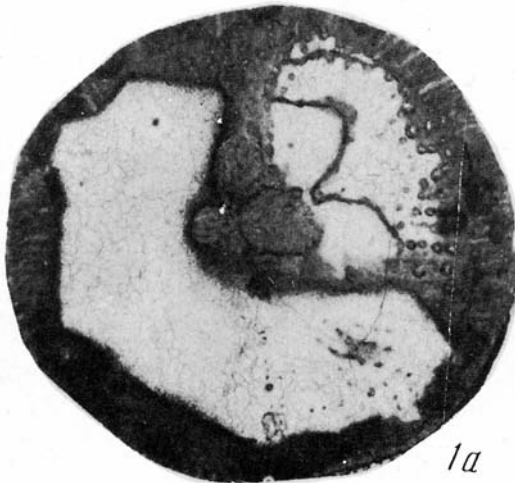




16

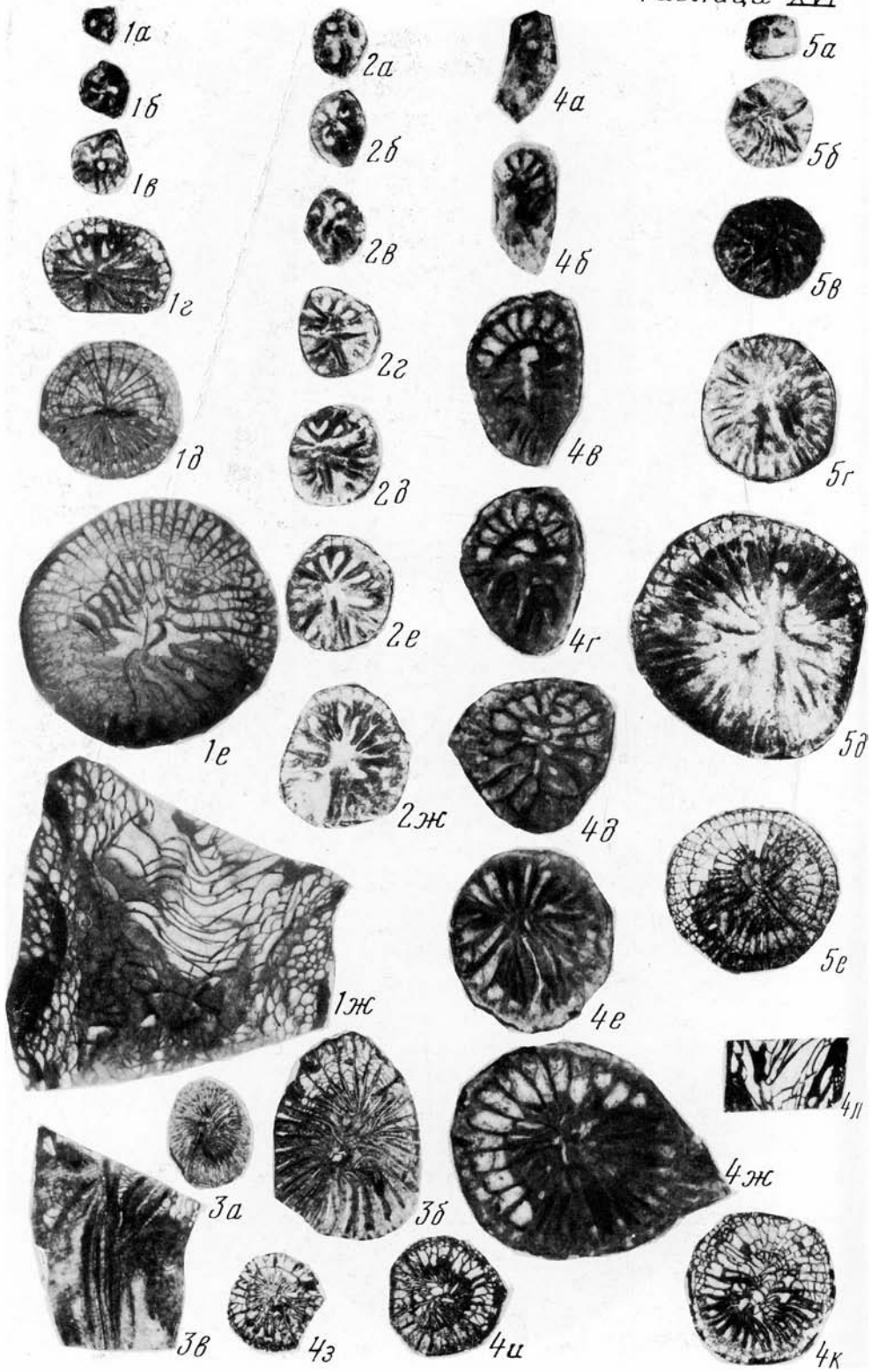


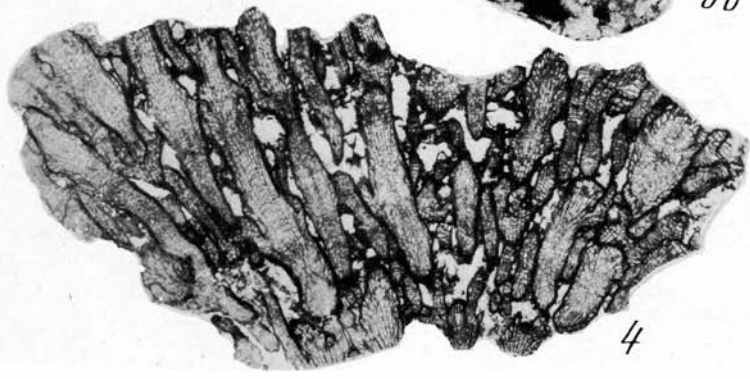
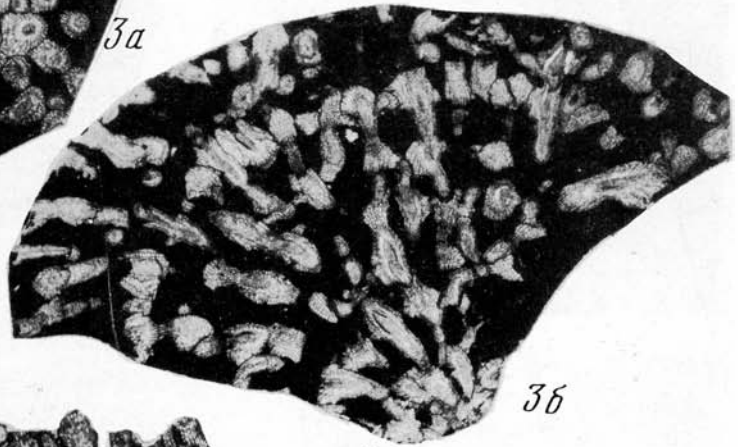
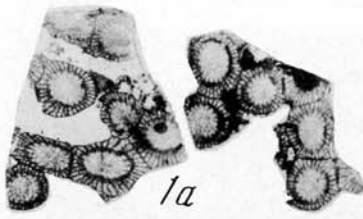
16

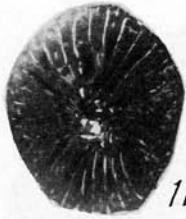


1a

Таблица XVI



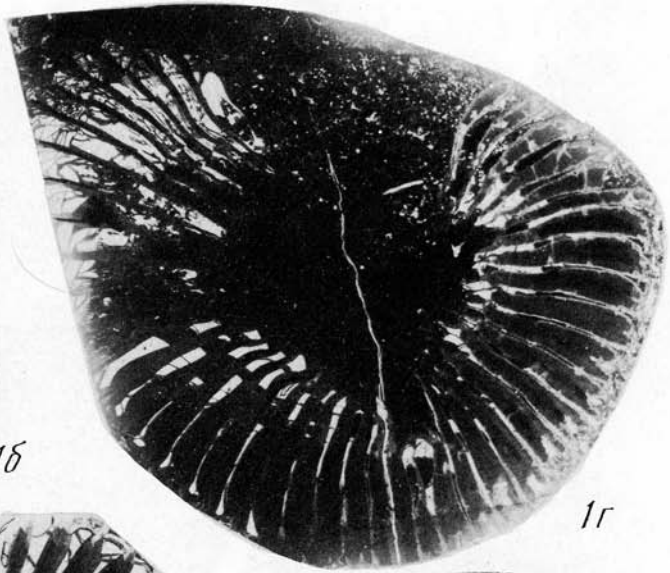




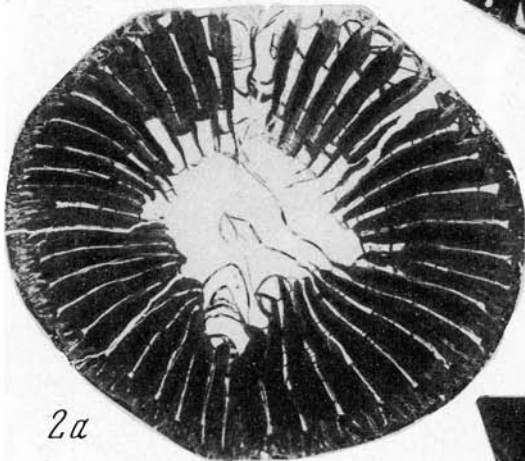
1a



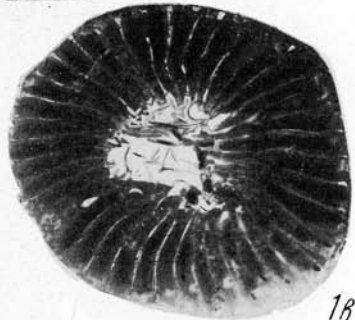
1b



1r



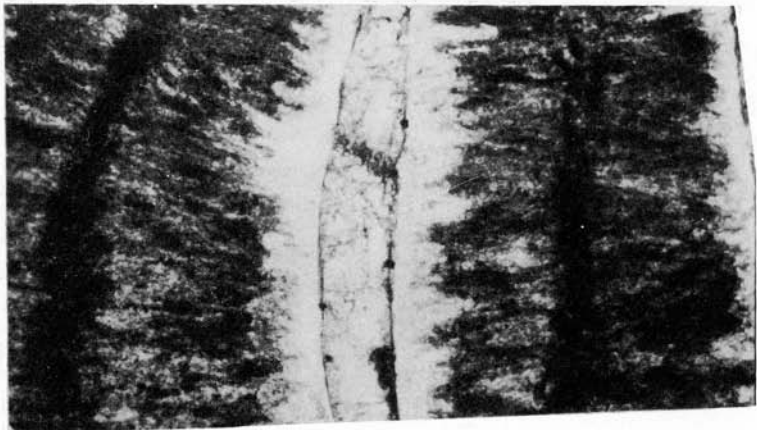
2a



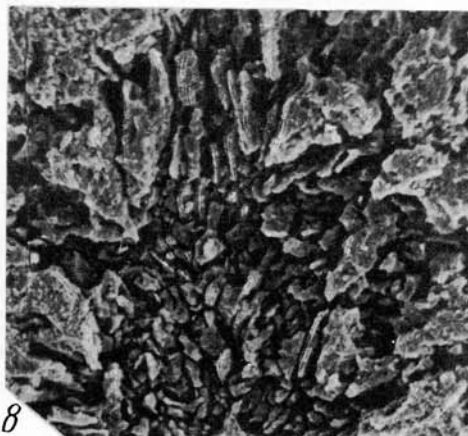
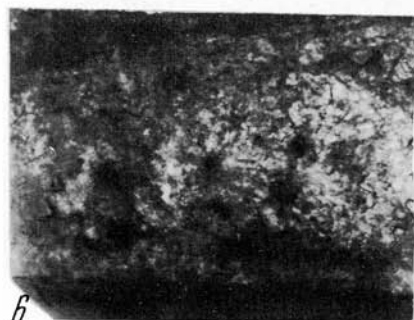
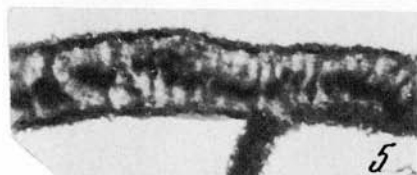
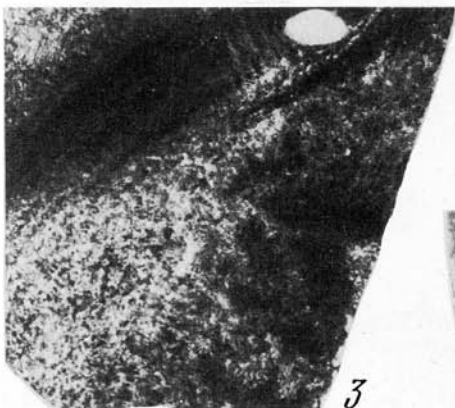
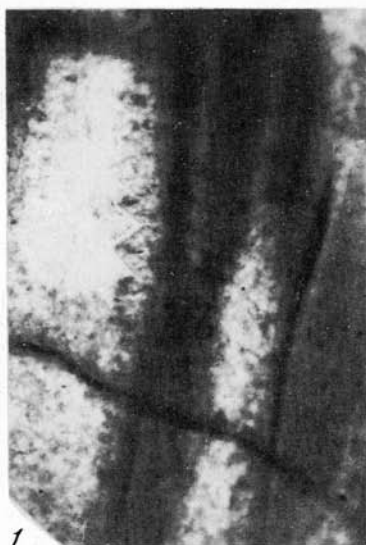
1b

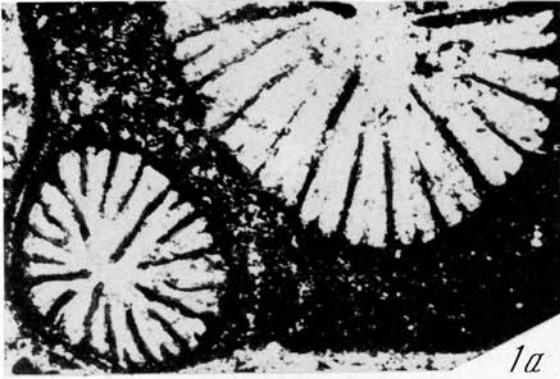


1d



2b

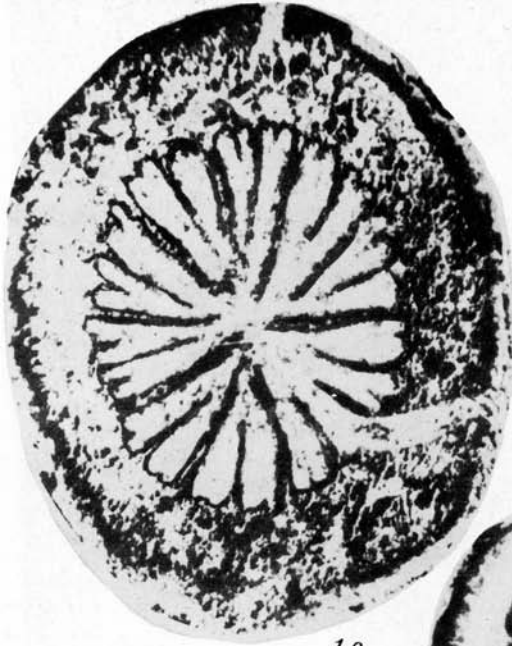




1a



1b



2b



3b



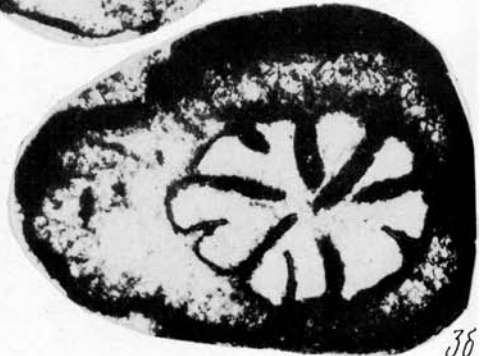
3a



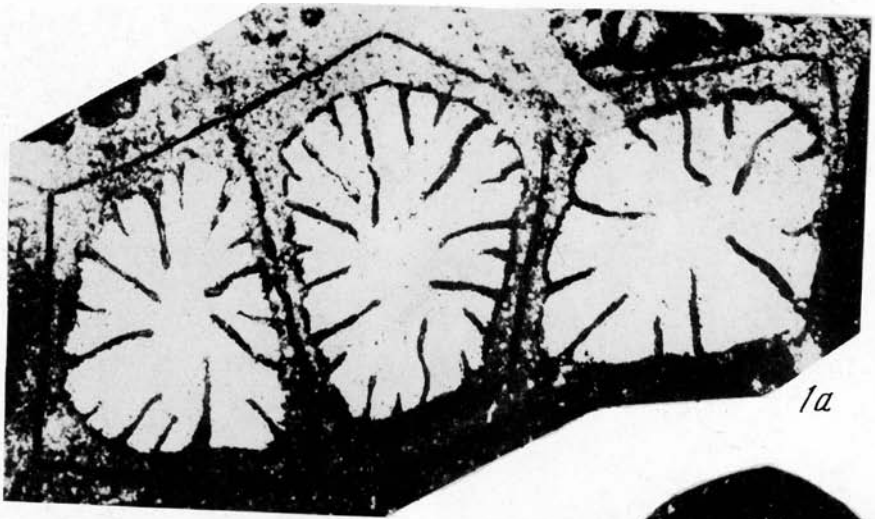
4



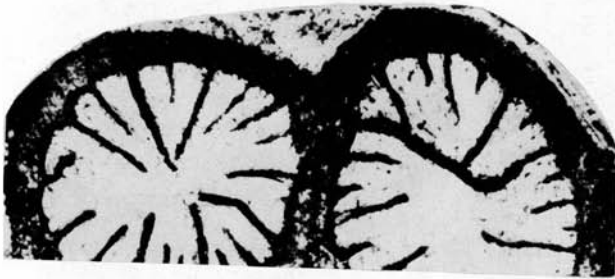
2



3b



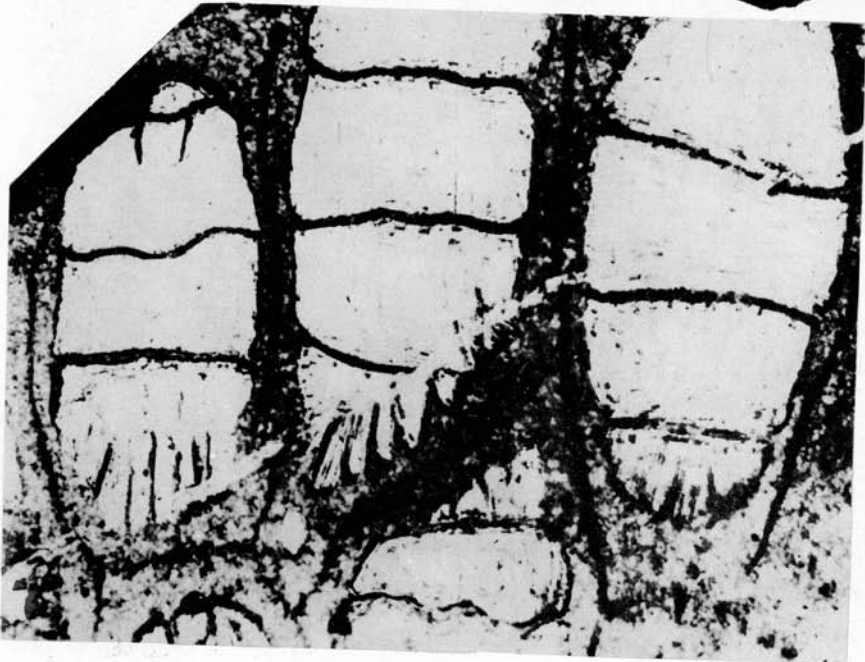
1a



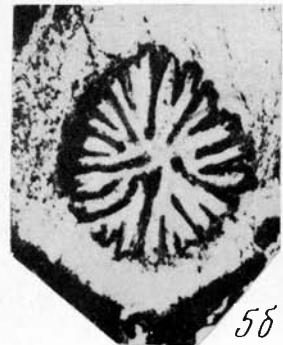
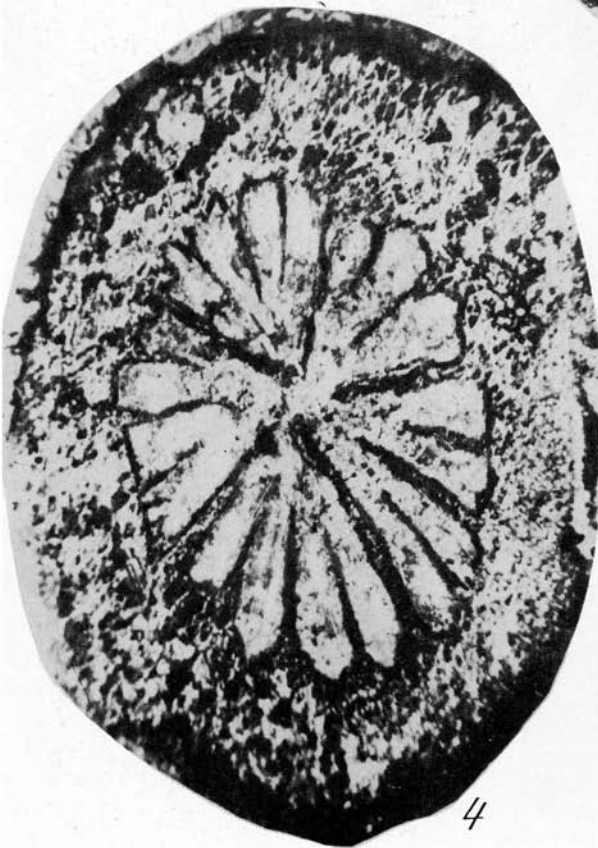
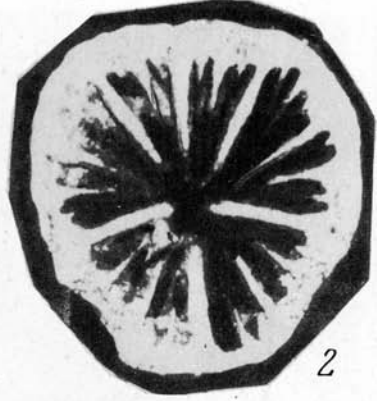
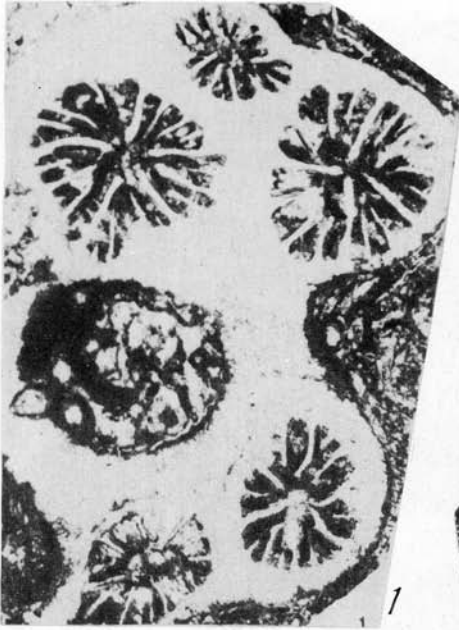
1b

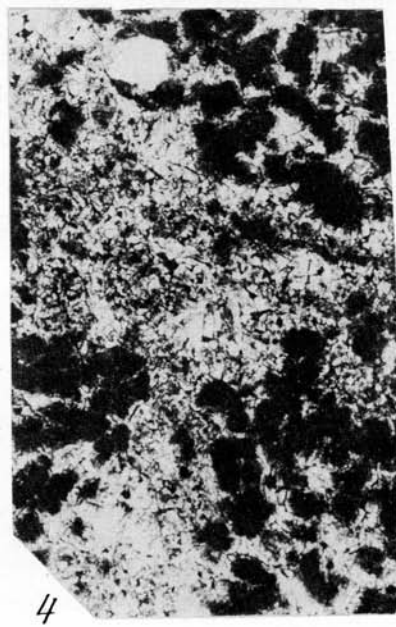
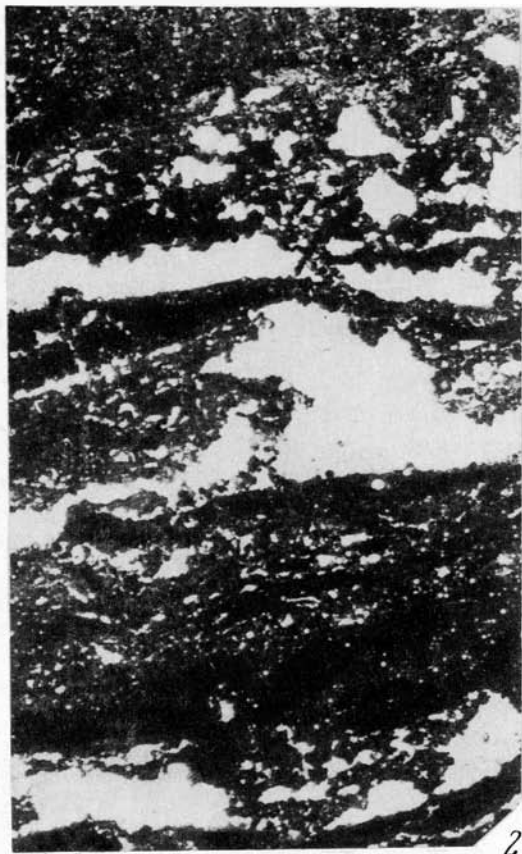
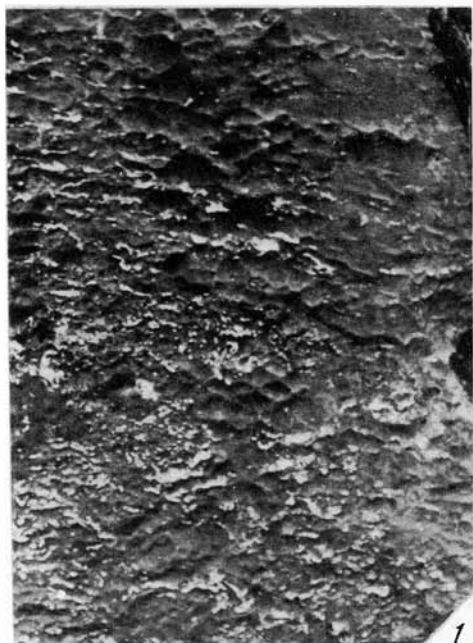


2



18



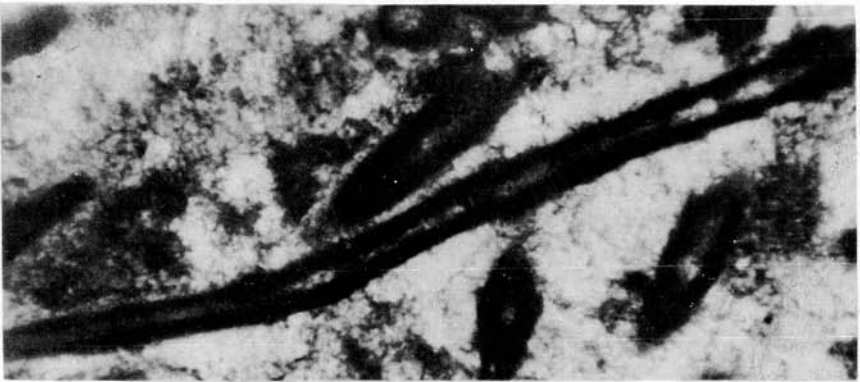




1



2



3



4

ные рифогенные формации (таблица). Пространственное распространение формаций на территории Белоруссии показано на рисунке.

Отложения позднерифейского этапа карбонатообразования (лапичская свита) развиты преимущественно в юго-западной части Оршанской впадины (рисунок), где их мощность достигает 82 м. Кроме того, они вскрыты отдельными скважинами в центральной части впадины (города Орша и Могилев), северной части Жлобинской седловины (г. Рогачев), на Бобруйском погребенном выступе (Рифей..., 1976), где их мощность сокращается до 10 м. Представлены толщей переслаивающихся пород: полосчато-пятнистых и пестроцветных песчаников, глинистых и песчаных алевролитов, доломитов и сингенетичных доломитовых брекчий. Среди доломитов, образующих пласты от 0,4 до 3,0 м, различаются хемогенные и органогенные (микрофитолитовые и строматолитовые) разновидности. Микрофитолитовые доломиты желваковые макропористые и кавернозные, иногда массивные, лишены терригенной примеси, участками — тонкослоистые с различным содержанием кластогенного материала, состоят из большого количества онколитов и катаграфий синезеленых водорослей, придающих породам специфические структурные и текстурные особенности. Строматолитовые доломиты пористые и плотные, иногда сгустковые, состоят из слоевищ водорослей различного строения и размеров (Рифей..., 1976). Как микрофитолитовые, так и строматолитовые доломиты образуют маломощные органогенные постройки типа биостромов, определяющие облик рифогенной формации — слоистых доломитов с водорослевыми биостромами.

Отложения ордовикско-раннедевонского этапа развиты в пределах Подляско-Брестской впадины, Волынской моноклинали и юго-восточной части Балтийской синеклизы (см. рисунок) и приурочены к верхней части нижнекембрийско-нижнедевонского комплекса (Тектоника..., 1976). Мощность их составляет 100—300 м и более. Породы представлены в основном органогенно-детритовыми известняками, участками оолитовыми, плотными и массивными. Среди породообразующих организмов присутствуют мшанки, криноидеи, кораллы, строматопоры, брахиоподы, моллюски и синезеленые водоросли, которые образовывали банки, линзы и слои неясной морфологии, а в лудловских отложениях силура — биостромы и небольшие биогермы. Карбонатные образования этого этапа слагают рифогенную формацию слоистых известняков с зоогенно-фитогенными банками и биостромами.

Отложения среднедевонского этапа карбонатакопления развиты в Оршанской впадине, западных частях Припятского прогиба и на Жлобинской седловине (см. рисунок). Они приурочены к среднедевонско-среднетриасовому структурному комплексу, его эйфельско-нижнефранскому структурному подэтажу, а точнее, — витебскому горизонту эйфельского яруса (Марьенко, Постникова, 1970). Отложения представлены доломитами и доломитизированными известняками, часто оолитовыми с прослоями мергелей и песчаников. Основными породообразующими организмами являются синезеленые водоросли (катаграфии и строматолиты), реже харовые водоросли и остракоды. Постройки синезеленых водорослей здесь представляют собой калиптры и небольшие по мощности (от 10 до 50 см) биостромы. Рассматриваемые образования составляют рифогенную формацию водорослевых биостромов.

Отложения раннефранского (саргаевско-семилукского) этапа карбонатообразования распространены преимущественно в Припятском прогибе, а также в северо-восточных районах Белоруссии (см. рисунок). Они представлены органогенными известняками и вторичными доломитами с редкими пластами мергелей. Основными породообразующими организмами здесь являются колонияльные и одиночные кораллы, строматопоры, брахиоподы, моллюски, мшанки, криноидеи и синезеленые водоросли (строматолиты), многие из которых образовывали многочисленные и разнообразные по морфологии органогенные постройки — от элементарных (калиптры) и простых (биогермы и биостромы) до сложных (биогермные

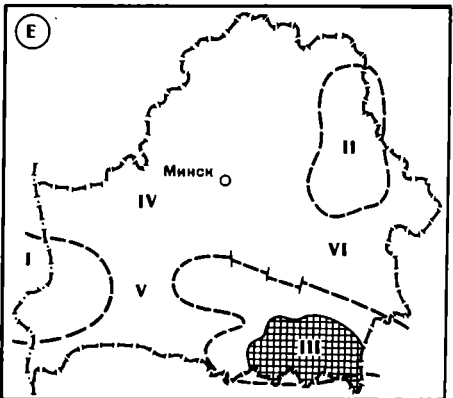
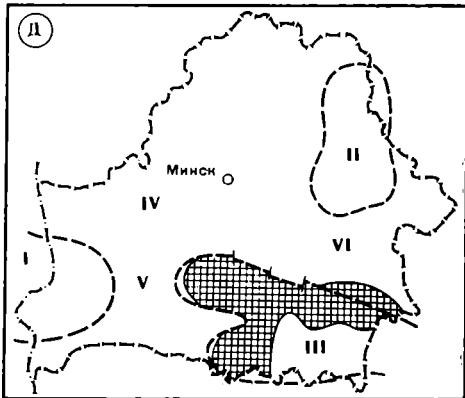
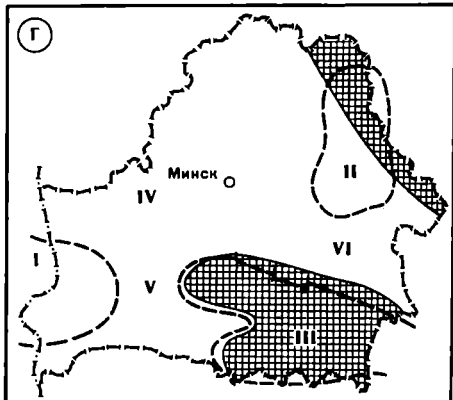
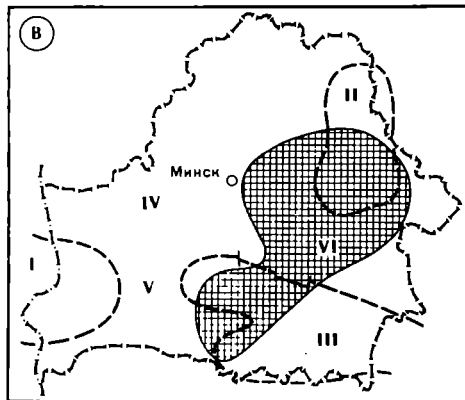
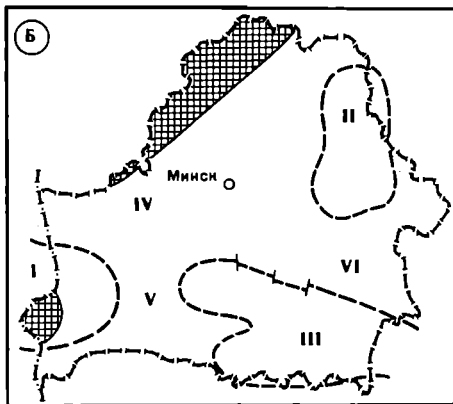
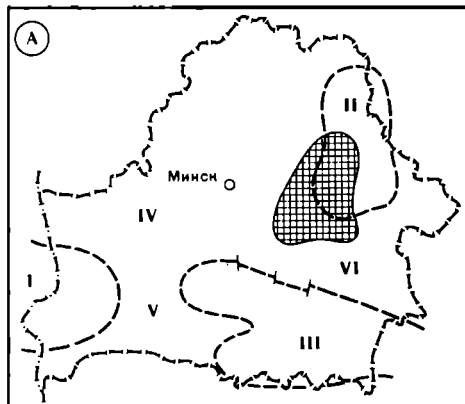


Схема распространения рифогенных образований чехла Белоруссии

А — поздний рифей (лапичская свита), Б — ордовик и силур, В — средний девон, Г — поздний девон, франский ярус, Д — поздний девон, фаменский ярус, Е — карбон. Тектонические элементы: I — Подляско-Брестская впадина, II — Оршанская впадина, III — Припятский прогиб, IV — Белорусская антеклиза, V — Полесская седловина, VI — Жлобинская седловина. 1 — границы тектонических элементов, 2 — область распространения образований рифогенных формаций

пласты, биостромные и биогермные массивы). Встречаются также сходные с органо-генными постройками образования — органогенные банки и карбонатные отмели. Отложения этого этапа карбонатообразования слагают рифогенную формацию зоогенных биогермных и биостромных массивов.

Отложения позднефранского (воронежско-евлановского) этапа карбонатообразования распространены в центральной и восточной частях Припятского прогиба (Урьев, Анпилогов, 1977) и представлены органогенно-хемогенными известняками и доломитами с пластами ангидритов и мергелей. Основными породообразующими организмами здесь являются синезеленые водоросли (строматолиты), реже кораллы, брахиоподы, моллюски, криноидеи и другие формирующие органогенные постройки (преимущественно биостромы) и сходные с ними образования (органогенные банки). Образования этого этапа карбонатакопления слагают рифогенную формацию слоистых известняков с зоогенно-фитогенными биостромами и банками.

В верхней части евлановского горизонта, относящейся к нижней соленосной толще, и в ливенских соленосных отложениях органогенные строматолитовые известняки и доломиты встречаются лишь на отдельных участках Припятского прогиба, где они могут образовывать небольшие биостромы и банки.

Отложения раннефаменского (задонско-елецкого) этапа карбонатообразования распространены преимущественно в северной структурной зоне и западной части Припятского прогиба и соответствуют верхней части ливенско-задонско-елецкого и нижней части елецко-турнейского структурного подэтажей. Эти отложения, наиболее детально изученные, представлены органогенными известняками и вторичными доломитами с прослоями мергелей и ангидритов. Основными породообразующими организмами здесь являются синезеленые водоросли (образуют строматолиты, онколиты и катаграфии), брахиоподы и багряные водоросли, местами черви (серпулы), а также мшанки и строматопоры. В отложениях этого этапа широко представлены преимущественно водорослевые органогенные постройки различного типа от биостромов и биогермов до рифоидных и рифогенных массивов. Эта толща представляет собой водорослевую биоритмичную рифогенную формацию.

Позднефаменский (лебедянско-озерско-хованский) этап карбонатообразования характеризуется эпизодическим появлением карбонатных прослоев среди галогенных образований верхнесоленосной толщи и терригенно-глинистых пород надсолевого девона Припятского прогиба. Несолевые прослои лебедянского горизонта в северной части прогиба представлены известняково-доломитовыми породами, часто сульфатсодержащими. Их основными породообразующими организмами являлись синезеленые водоросли, реже строматопоры, формирующие небольшие по мощности (первые метры) биостромы (Обровец и др., 1979).

Органогенные постройки озерско-хованского горизонта развиты преимущественно в западной части Припятского прогиба и представлены небольшими по мощности пластами водорослевых (главным образом онколитовых и строматолитовых) известняков, редко формирующих одиночные биостромы и калиптровые постройки.

Во время каменноугольного (визейско-башкирского) этапа карбонатообразования формировались пласты органогенных (синезеленые водоросли, криноидеи и фораминиферы, реже мшанки) известняков, получивших наибольшее распространение на юге Припятского прогиба (см. рисунок). Водоросли создавали биостромы, иногда одиночные биогермы и органогенные банки.

Позднефаменский и каменноугольный этапы карбонатообразования имели место в наиболее активную фазу развития Припятского прогиба, соответствующую елецко-турнейскому и турнейско-среднекаменноугольному структурным подэтажам.

Отложения пермского (казанского) этапа карбонатообразования имеют

ограниченное распространение в Подляско-Брестской впадине. Они представлены здесь известняками и доломитами с остатками брахиопод, фораминифер, кораллов и мшанок, образующих местами калиптровые постройки и органогенные банки.

Таким образом, наиболее выраженными рифогенными формациями в домезозойской части платформенного чехла Белоруссии являются три девонские формации: зоогенных, биогермных и биостромных массивов (раннефранский этап карбонатакопления), слоистых известняков с зоогенно-фитогенными биостромами и банками (позднефранский этап) и водорослевая биоритмитная (раннефаменский этап карбонатакопления), с которыми связаны основные промышленные запасы нефти в Припятском нефтегазоносном бассейне. Известняки и вторичные доломиты органогенных построек этих формаций, обладающие хорошими емкостными и фильтрационными свойствами, в сочетании с породами-покрышками являются благоприятными ловушками для нефти. Наибольший интерес представляют коллекторы рифогенных фаций, особенно ядерных: как зоогенных, так и фитогенных.

Коллекторы ядерных зоогенных фаций, развитые в нижнефранской формации (особенно ее верхней, семилукской части), сложены преимущественно коралловыми, строматопоровыми (в меньшей мере — мшанковыми) известняками и образованными по ним вторичными доломитами. По типу пустотного пространства такие коллекторы относятся к каверново-порово-трещинным с величиной открытой пористости 6—20% и проницаемостью от 0,1 до нескольких дарси. Основные месторождения с таким типом коллекторов открыты в основном в пределах Речицко-Вишанской зоны поднятий (Вишанское, Давыдовское, Сосновское, Осташковичское, Тишковское, Речицкое и другие). Для этих месторождений характерно блоковое строение с региональным наклоном пластов на север под углами 7—15°, из-за которого усложняется выявление рифогенной природы отложений. Блоки имеют самые разные размеры и форму. По форме резервуаров с учетом регионального наклона такие залежи могут быть отнесены к пластовым с тектоническими литологическими ограничениями. Региональный прогноз распространения формации зоогенных биогермных и биостромных массивов раннефранского этапа карбонатакопления позволяет рассчитывать, что по мере дальнейшего опоскования этих отложений аналогичные залежи нефти могут быть встречены и в других частях Припятского прогиба.

Аналогичное строение имеют залежи верхнефранской формации слоистых известняков с зоогенно-фитогенными биостромами и банками. Однако ввиду отсутствия в ее составе четко выраженных ядерных фаций коллекторские свойства пород, как правило, хуже, чем у пород нижнефранской формации.

Коллекторы ядерных фитогенных образований, развитые преимущественно в нижнефаменских отложениях в пределах Северной структурной зоны Припятского прогиба, представлены в основном вторичными доломитами с реликтовой структурой онколитовых и строматолитовых известняков и водорослевыми известняками. По количественным показателям они отнесены к высокочемким (от 15 до 25%) и высокопроницаемым (более 1 дарси), а по типу пустотного пространства к каверново-порово-трещинным. Основные залежи нефти с такими коллекторами открыты на Березинской (Березинское, Судовицкое) и Речицко-Вишанской (Сосновское, Мармовичское, Осташковичское, Тишковское и др. месторождения) зонах поднятий.

В пределах этих месторождений удовлетворительными коллекторскими свойствами обладают наряду с ядерными также склоновые фитогенные фации и отчасти фации подножий фитогенных построек, входящие в состав сложнопостроенного нижнефаменского биоогенно-карбонатного комплекса отложений водорослевой биоритмитной формации.

ЛИТЕРАТУРА

- Богоин В.А., Микуцкий С.П., Фомкин К.В.* Проблема рифогенных структур в Припятской прогибе. — В кн.: Тез. I республ. совещ. "Проблемы тектоники Припятского прогиба". Минск, 1972, с. 27—28.
- Грачевский М.М., Берлин Ю.И., Дубовской И.Т., Ульмишек Г.В.* Корреляция разнофациальных толщ при поисках нефти и газа. М.: Недра, 1969. 295 с.
- Ерошина Д.М., Обровец С.М.* Строматолиты в верхнефаменской соленосной формации Припятской впадины. — В кн.: Проблемы геологии твердых полезных ископаемых БССР. Минск: БелНИГРИ, 1979, с. 148—157.
- Комаров О.И., Москвич В.А.* Новое о рифогенных фациях Припятского прогиба. — В кн.: Экспресс-информация, 1975, с. 8—10. (Сер. Нефтегазовая геология и геофизика; Вып. 15).
- Конищев В.С., Макаревич В.Н.* Консидиментационные разломы Припятской впадины. — В кн.: Проблемы тектоники территории БССР и смежных регионов. Минск: БелНИГРИ, 1974, с. 82—89.
- Королюк И.К.* Карбонатные формации. — В кн.: Постседиментационные изменения карбонатных пород и их значение для историко-геологических реконструкций. М.: Наука, 1980, с. 84—89.
- Королюк И.К.* Формационные критерии распространения разных типов органогенных построек. — В кн.: Методы поисков и разведки погребенных рифов. М.: Наука, 1983, с. 3—5.
- Курочка В.П.* Атлас микротекстур и структур пород девонского осадочного комплекса Припятского прогиба. Минск: Наука и техника, 1968. 228 с.
- Марьенко Ю.И., Постникова И.Е.* Водорослевые фации соленосно-карбонатных толщ и их связь с нефтеносностью. — Литология и полезн. ископаемые, 1970, N 3, с. 97—105.
- Махнач А.С., Кручек С.А., Урьев И.И., Голубцов В.К.* Об органогенных постройках в девонских отложениях Белоруссии. — Докл. АН СССР, 1975, т. 220, N 4, с. 918—924.
- Махнач А.С., Кручек С.А., Голубцов В.К., Урьев И.И.* О распространении органогенных построек в палеозойских отложениях Белоруссии. — В кн.: Рифогенные образования нефтепоисковых областей Русской платформы. М., 1976, с. 171—179. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 194).
- Москвич В.А.* Литофаций и нефтеносность задонско-елецких отложений верхнего девона Припятского прогиба: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ИГиРГИ, 1978. 22 с.
- Москвич В.А., Кручек С.А.* Рифогенные формации платформенного чехла Белоруссии. — В кн.: Тектонические исследования запада Восточно-Европейской платформы. Минск: Наука и техника, 1984, с. 94—101.
- Обровец С.М., Высоцкий Э.А., Кислик В.З.* Строматолиты верхнефаменской соленосной формации Припятского прогиба. — Докл. АН БССР, 1979, XXIII, N 9, с. 839—842.
- Рифей и венд Белоруссии / Под ред. акад. АН БССР А.С. Махнача. Минск: Наука и техника, 1976. 360 с.
- Сабхареев Р.С., Москвич В.А.* О двух рифогенных формациях верхнего девона Припятского прогиба. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, N 7, с. 136—140.
- Тектоника Белоруссии / Под ред. Р.Г. Гарецкого. Минск: Наука и техника, 1976. 200 с.
- Урьев И.И., Анпилогов А.П.* Подсолевой девон Припятской впадины: (Региональные особенности состава и строения). Минск: Наука и техника, 1977. 150 с.

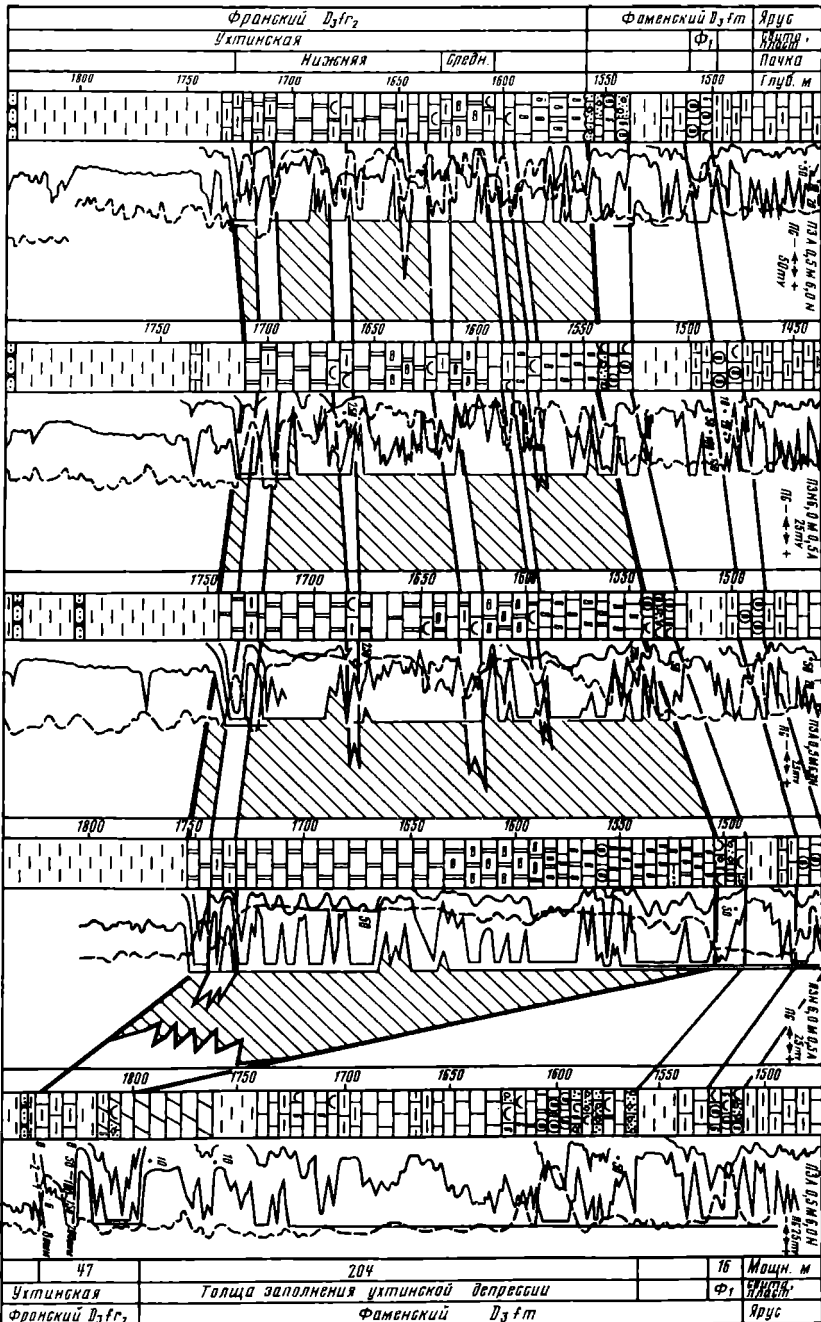
УДК 563.(47)

Н.В. Беляева

РИФОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ ПЕЧОРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА

Основные перспективы открытия месторождений нефти и газа в верхнедевонских отложениях Печорского нефтегазоносного бассейна связаны с зонами развития биогермных известняков по периферии мелководных областей карбонатного осадконакопления, граничащих с депрессиями, некомпенсированными осадками (Соломатин и др., 1976; Никонов, 1983). Детальное петрографическое изучение этих построек проводилось пока в незначительном объеме.

Изучен детально разбуренный Тэбук-Висовский район (Ижма-Печорская впадина), где в ухтинской свите позднефранского возраста установлено мощное (до 250 м) тело карбонатных пород, простирающееся с северо-запада на юго-восток на 30 км и резко выклинивающееся вкост простираения (рис. 1). При этом было установлено наличие ряда фаций. В первую очередь это фации биогермных известняков. Характерными диагностическими признаками этих фаций являются: обилие одиночных и колониальных форм биогермостроителей, среди которых известковые рифостроящие водоросли, синезеленые *Renalcis*, *Izhella*, *Flabella*,



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13

Скв. 885
А = 87,0

Скв. 885
А = 151,4

Скв. 884
А = 178

Скв. 887
А = 174,6

Скв. 885
А = 198,4

Cirvanella, Coactilum, зеленые трубчатые Issinella и Paleoberezinida, багряные Soleporora, Parachaetetes, а также животные организмы — Foraminifera, Stromatoporata, Paleoaplisina, Fistulella и Taravalia; отсутствие седиментационной слоистости; выполнение пустот в известняках инкрустационными корками; автохтонность прослоев обломочных известняков среди водорослевых; явно вторичное происхождение доломитов из водорослевых известняков с сохранением реликтовых и теневых органических структур; выдержанность отложениям по простираанию и резкая невыдержанность вкrest простираания. Установлено наличие перегиба в рельефе дна "ухтинского" моря высотой в 70 м — основания, на котором начинается рост биогермостроений.

Кроме того, существует ряд диагностических признаков, которые не противоречат существованию фаций биогермных известняков: незначительное количество терригенной примеси, содержание нерастворимого остатка в породе около 1—2%; высокая пористость, низкие содержания стронция в известняках без учета их доломитизированных разностей (в 3,5—4,5 раза ниже кларка и намного ниже, чем во вмещающих породах).

В восточном направлении фации биогермных известняков замещаются 47-метровой паккой карбонатно-глинистых пород сильно битуминозных, микрослоистой текстуры и пелитоморфной структуры, которые отнесены к фациям доманикового типа. Накопление этих фаций происходило в условиях некомпенсированного прогибания. В западном направлении происходит постепенное замещение биогермных известняков тонкозернистыми, глинистыми, явно слоистыми известняками с мелкообломочными брекчиями. Эти признаки, по мнению И.К. Корольюк и др. (1975), характеризуют отложения лагуны.

Непосредственно над биогермными известняками залегает прослой обломочных известняков с обломками водорослевых известняков и крупной фауны. Подобные прослои отмечены также в восточных разрезах в толще заполнения ухтинской депрессии и, возможно, представляют собой органогенно-обломочные шлейфы.

В итоге проведенных исследований установлен полный рифовый комплекс литофаций. По комплексу литофаций, включающих фации биогермных известняков, лагуны и органогенно-обломочных шлейфов, и по значительным размерам выделенное карбонатное тело названо "рифовым массивом". Термин принят в интерпретации И.К. Корольюк и др. (1975).

Преобладание водорослевых известняков в теле рифа связывается с тем, что большинство пробуренных скважин (9 из 13 изученных) расположено по гребню рифа, который мог быть водорослевым волноломом, характеризовавшим определенную ландшафтную зону (Преображенский, 1982). В западном направлении, в сторону лагуны, в разрезе трех скважин отмечено увеличение роли организмов, участвующих в построении каркаса.

Изучение разрезов Пашшорского, Харьягинского и Средне-Шапкинского месторождений также позволило сделать вывод о рифогенной природе верхнефранкских отложений.

Установление этапов формирования рифов проводилось на основе детального изучения цикличности седиментогенеза Печорского бассейна в позднедевонское время. Литологический анализ породных ассоциаций отложений этого времени позволил выделить ряд фациальных зон, которые протягиваются с северо-запада на юго-восток поясами, субпараллельными береговой линии. Характерные особен-

←
Схема сопоставления верхнедевонских отложений вкrest простираания Тэбук-Висовского рифа (все разрезы приведены к подошве доманиковой свиты, отложения которой относительно ровно залегают в данном районе)

1—3 образования рифового тела: 1 — водорослевый известняк, 2 — доломит с теневой структурой водорослевого известняка, 3 — доломит; 4 — тонкозернистый известняк, 5 — известняк с обломками водорослевого происхождения, 6 — глина, 7 — глинистый известняк, 8 — мергель, 9 — органогенно-обломочный известняк, 10 — песчаник, 11 — брахиоподы, 12 — остракоды, 13 — риф

ности отложений фациальных зон позволили выявить условия осадконакопления и фациальный ряд, отражающий смену осадков с северо-запада на юго-восток все более мористыми. Латеральная смена элементов фациального ряда дала возможность выявить миграцию фаций в пределах бассейна, а вертикальная их последовательность позволила установить развитие регрессивной фазы эйфельско-турнейского цикла седиментогенеза.

Эта регрессия проходила не однонаправленно, а осложнялась в позднефранское время тремя более краткими трансгрессиями (1—1,5 млн. лет). В регрессивный этап происходило заполнение осадками мелководной области, граничащей с сушей, и образование аккумулятивной террасы перед некомпенсированной осадками впадиной. Смена регрессии трансгрессией приводила к формированию на этом участке полосы рифов. При дальнейшей регрессии осадками заполнялась предрифовая впадина и формировалась новая терраса для следующей полосы рифов при новом погружении. Таким образом, три трансгрессии обусловили наличие трех зон распространения верхнефранских рифов семилукско-бургского, сирачойского и ухтинского возраста. Поскольку регрессия моря развивалась с северо-запада на юго-восток, то в этом же направлении устанавливается смена более древних рифов более молодыми. Ширина полосы между двумя последующими рифовыми зонами зависит от смещения береговой линии на каждом участке и соответственно мелководной области карбонатного шельфа. На тех участках, где регрессия моря была незначительной и береговая линия оставалась примерно на одном уровне, при последующей трансгрессии формирование рифа происходило на той же террасе. Примером такого формирования являются рифы Харьягинского месторождения. Здесь над рифом сирачойского возраста с незначительным смещением находится ухтинский риф. О смене знака движения свидетельствует наличие отложений мелководно-обломочной банки, слагающих значительный прослой между рифогенными отложениями сирачойского и ухтинского возраста. Наличие комплекса пород мелководно-обломочных банок установлено в основании всех изученных рифов. Подобные отложения, видимо, характеризуют смену знака движения при переходе от регрессивной к трансгрессивной фазе нового цикла. В верхнефранских отложениях Печорского бассейна органогенно-обломочные известняки завершают регрессивный комплекс отложений, которые образуют террасу и являются субстратом для новой полосы рифов. Это первый этап формирования рифов.

Второй и главный этап — это построение каркаса рифов при трансгрессии моря. Это важнейший этап и с позиций формирования коллекторских свойств рифов, так как первичная пористость рифогенных известняков, обусловленная структурой скелетов организмов и водорослей, очень высокая (средняя до 30%). Кроме того, в теле рифа отмечено латеральное изменение первичной пористости. Зоны более высокой первичной пористости расположены во внутренней части рифа, ближе к лагуне. Внешний (водорослевый) гребень рифа характеризуется меньшей пористостью. Такое изменение пористости, скорее всего, объясняется энергией господствующих волнений. Так, В.Н. Космынин (1983) отмечает, что "чем выше энергия волнений, тем более массивный и менее пористый риф-рок формируется в каркасной зоне рифа" (с. 72).

В регрессивную фазу происходит образование новой террасы, при этом верхняя часть рифа выходит на поверхность и подвергается размыву. В это время происходит не только размыв сводовой части рифа, но и интенсивное выщелачивание всего массива, так как поверхностные воды благодаря высокой первичной пористости известняков проникают в глубь рифа. Это важный период формирования коллекторских свойств рифов, поскольку от его длительности зависит интенсивность процессов выщелачивания. Например, Пашшорский риф подвергался размыву более длительное время, что фиксируется значительной мощностью (до 70 м) прослоя обломочных известняков на его зарифовом склоне. Мощность обломочного прослоя

на Тэбук-Висовском рифе достигает только 18 м. Поэтому вторичная пористость выщелачивания на Пашшорском рифе выше, чем на Тэбук-Висовском.

Дальнейшее преобразование рифов на стадиях диа- и катагенеза наступает при последующем погружении рифов на значительные глубины. На этих стадиях ведущими процессами, которые сыграли основную роль и в изменении емкостных свойств рифовых резервуаров, явились процессы доломитизации и перекристаллизации доломита. Все рифы по сравнению с вмещающими их породами доломитизированы значительно интенсивнее, причем доломитизация в них проявляется зонально: верхняя часть рифов — преимущественно водорослевые известняки, нижняя — доломиты. О том, что доломитизация проходит по тем же известнякам, свидетельствует прежде всего сохранение реликтовых и теневых структур водорослевых известняков в доломитах.

Причиной доломитизации является, по-видимому, наличие источника магния в скелетном веществе водорослей и организмов. Известно, что "магний часто находится в твердом растворе в кальците: атомы магния замещают атомы кальция в кристаллической решетке кальцита" (Справочник..., 1983, с. 151). Высокомагнезиальный кальцит является "неустойчивой метастабильной фазой и со временем превращается в низкомагнезиальный кальцит, освобождая ионы магния для доломитизации" (Там же, с. 151).

Установлено, что в реликтовых участках известняков в доломитах встречаются преимущественно багряные водоросли *Solenopora*, *Parachaetetes*. Современные багряные семейства *Coelapaseae* являются высокомагнезиальными. Количество $MgCO_3$ в их скелете колеблется от 15,4 до 25% (Маслов, 1973). Высокомагнезиальными являются также строматопораты. Н.В. Данышиной (1983) для верхнефранских рифогенных отложений Волгоградского Поволжья были описаны тесные сообщества некоторых представителей строматопорат и багряных водорослей. Поэтому вторичная зональность рифов, возможно, связана с его первично зональным строением: зоны преимущественного распространения багряных водорослей и строматопорат активнее подвергались процессу доломитизации. Электронно-микроскопическое изучение внутренних структур граней кристаллов доломита показало наличие продольных ребер и поперечных септ, которые можно сравнить с внутренней структурой багряных водорослей.

Доломитизация приводит к снижению пористости, так как кристаллы доломита при своем росте частично захватывают поровое пространство¹. Раздельный подсчет параметров пустотного пространства показал, что межзерновая пористость доломитов замещения, без учета пор выщелачивания, намного ниже первичной пористости известняков. Однако процесс доломитизации мог происходить одновременно с выщелачиванием при экзодиагенезе, о чем свидетельствует присутствие пор растворения, залеченных доломитом, наряду с выщелоченными зернами доломита. Поэтому эффективная пористость пород в зонах развития доломитов замещения остается высокой.

К залечиванию всех видов пор приводит перекристаллизация самого доломита, которая в ряде случаев происходит при катагенезе и проявляется в укрупнении кристаллов, очищении кристаллов от примесей, приближении двугранных углов к 120° и резком снижении пористости. Для Тэбук-Висовского массива доломиты

¹ Подобный вывод может быть справедлив лишь для отдельных образцов при изучении пород в шлифах. Многими исследователями (Д.С. Соколов, К.И. Багринцева и др.) показано, что вторичная доломитизация ведет к увеличению пористости как за счет уменьшения объема твердой фазы, в связи с большей минералогической плотностью доломита, так и за счет частичного выноса растворяющегося карбоната кальция. Однако при этом в теле массива происходит перераспределение вещества — образуются плотная матрица (которая и исследовалась Н.В. Беляевой) и относительно крупные каверны и пустоты, которые в значительной мере и определяют коллекторские свойства массива. Однако эти пустоты либо не поднимаются с керном, либо их объем не может быть определен существующими методами анализа (Прим. ред.).

перекристаллизации, развитые в нижней его части, имеют пористость 1—2%. На Пашшорском рифе, где глубины погружения более 3 км, перекристаллизация охватила не все доломиты.

В теле рифа отмечены два значительных перерыва в его росте, выраженные глинистыми и сульфатными прослоями. Они делят риф на 3 пачки. Нижнюю часть каждой пачки слагают доломиты перекристаллизации, а верхнюю — неперекрысталлизованные доломиты или в последней пачке — водорослевые известняки. Оказалось, что незначительное увеличение глинистой примеси (до 3—5%) к моменту перерыва препятствует его перекристаллизации. И пористость таких прослоев доломита остается высокой.

Таким образом, проведенные исследования позволили выделить ряд этапов развития и преобразования рифов и соответственно формирования и перестроения его коллекторских свойств. Важным при этом является этап роста рифа как каркасного сооружения и длительность этапа нахождения рифа над уровнем моря, когда шло его выщелачивание. Наибольшей емкостью обладают внутренняя и верхняя зоны рифов, наименьшей — внешняя и нижняя зоны. Это необходимо учитывать при поисках и разведке месторождений нефти и газа в рифах и особенно при испытании.

ЛИТЕРАТУРА

Даньшина Н. В. Роль субцилиндрических строматопорат в верхнефранских рифогенных отложениях Волгоградского Повольжья. — В кн.: Тез. докл. XXIX сес. Всесоюз. палеонтол. о-ва. Л.: Наука, 1983, с. 17—18.

Королюк И. К., Михайлова М. В., Равикович А. И. и др. Ископаемые органогенные постройки, рифы, методы их изучения и нефтегазоносность. М.: Наука, 1975. 236 с.

Космынин В. Н. Морские волны как фактор рельефа рифов. — В кн.: Тезх. докл. V Всесоюз. симпозиум по ископаемым кораллам и рифам. Душанбе: Дониш, 1983, с. 71—72.

Маслов В. П. Атлас пороодообразующих организмов (известковых и кремневых). М.: Наука, 1973. 265 с.

Никонов Н. И. Основные черты геологического строения верхнефранских барьерных рифов в связи с их нефтеносностью. Сыктывкар, 1983, с. 58—65. (Тр. ИГ Коми фил. АН СССР; Вып. 35).

Преображенский Б. В. Морфология и палеоэкология табулятоморфных кораллов. М.: Наука, 1982. 157 с.

Соломатин А. В., Матвиевская Н. Д., Вассерман Б. Я., Грачевский М. М. Верхнедевонские барьерные рифы Тимано-Печорской провинции и методы их поисков. — В кн.: Рифогенные образования нефтеносных областей Русской платформы. М.: 1976, с. 140—149. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 194).

Справочник по литологии. М.: Недра, 1983. 509 с.

УДК 56(113.3):563.713:551.351.

Х.Э. Нестор

РОЛЬ СТРОМАТОПОРАТ В ОБРАЗОВАНИИ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК РАННЕГО ПАЛЕОЗОЯ

Литература, посвященная органогенным постройкам, очень велика, но мало специальных работ, касающихся экологии строматопорат в органогенных постройках раннего палеозоя (Mori, 1968, 1970; St. Jean, 1971; Карр, 1975; Клааманн, Нестор, 1968; Лесовая, 1977).

ОРДОВИК

Начиная с самого появления в среднем ордовике, строматопораты тесно связаны с платформенными органогенными постройками. На трех платформах — Североамериканской, Сибирской и Восточно-Европейской их наиболее древние

представители найдены в биогермах или смежных отложениях (Nestor, 1977). Строматопораты участвовали в сложении небольших (мощностью несколько метров) биогермов в США в средней и верхней части группы Чези в районе оз. Чэмплэйн (Oxley, Kay, 1959; Pitcher, 1964; Kapp, 1975 и др.), в известняках Картерс в Центральной Теннесси (Alberstadt, Walker, Zuravsky, 1974), в средних слоях криволуцкого яруса на р. Мойеро Сибирской платформы (Нестор, 1976; Мягкова, Нестор, Эйнасто, 1976), в известняках Мьёса Норвегии (Størmer, 1953). В известняках Уотертаун (штат Нью-Йорк) и Кобоконк (Онтарио), согласно К. Уолкеру (Walker, 1972), строматопораты (*Stromatocerium*) вместе с мшанками (*Egydotrypa*) и ругозами (*Lambeophyllum*, *Foerstephyllum*) образуют биостромы Блэкриверского возраста. Зачаточные биостромы образует *Stromatocerium* также в сакусной пачке оандуского горизонта Эстонии.

Роль строматопорат в сложении среднеордовикских биогермов довольно изменчива. По М. Пичеру (Pitcher, 1964) и У. Капп (Kapp, 1975), в отложениях Чези в различных биогермных телах доминируют различные каркасные организмы. В раннечезиских биогермах (Day Point Formation), согласно М. Пичеру, каркасными являлись мшанки (*Batostoma*, *Cheiloporella*). Самые нижние биогермы Средней Чези (Crown Point Formation) сложены ценостеумами *Pachystylostroma* и известковыми водорослями *Solenopora*, выше следуют биогермы, сложенные ассоциацией *Pseudostylodictyon-Billingsaria* (табулята) и *Zittella* (губка), а в верхах формации наряду с биогермами, сложенными названной ассоциацией, встречаются биогермы, сложенные строматолитами и мшанками. В верхней Чези (Valcour Formation) мшанки (*Batostoma*) сочетаются со *Solenopora* или с табулятой *Eofletcheria*. Значительную часть, около $\frac{3}{4}$ объема, среднеордовикских биогермов занимает скрытокристаллический известняк, считаемый некоторыми исследователями (напр. Alberstadt et al., 1974) продуктом разложения водорослей. У. Капп (Kapp, 1975), детально изучавшая среднечезиские биогермы, пришла к выводу, что из скелетных организмов наиболее частым в биогермах является *Solenopora*, а по объему породы первое место занимают скелетные остатки строматопорат.

Довольно сходны с чезискими биогермы в известняках Картерс, сложенные также микрокристаллической породой и теми же группами организмов. Строматопораты играют существенную роль в "стадии колонизации" биогермов и доминируют в "завершающей стадии" их развития (Alberstadt et al., 1974).

Кроме упомянутых, на юго-востоке Североамериканской платформы существовали органогенные постройки примерно такого же возраста, в которых, однако, строматопораты не обнаружены. Это биогермная (рифовая?) гряда Холстон в Восточном Теннесси, мощность около 100 м, протяженностью 40 км, расположенная на краю платформы (Walker, 1974), сложен ветвистыми и инкрустирующими мшанками.

В пределах Балтийско-Скандинавского ордовикского бассейна наблюдается такое же различие в строении более или менее разновозрастных биогермных образований в разных районах. В Новергии в биогермах известняков Мьёса (средний карадок) строматопораты играют наиболее заметную роль (Størmer, 1953; Jaanusson, 1973). В то же время в вазалеммаском биогермном комплексе Эстонии примерно того-же возраста биогермы на разных уровнях сложены различными биотическими ассоциациями: древнейшие состоят практически целиком из скрытокристаллической породы; бывают мшанково-текоидные и соленопорово-ишадитово-табулятивные. При таком общем разнообразии особенно бросается в глаза отсутствие строматопорат в вазалеммаских биогермах. Третью группу биогермов такого возраста в Балтийско-Скандинавском бассейне представляют сравнительно мощные (40—60 м) биогермы в районе оз. Сильян в Средней Швеции, отнесенные к известнякам Кулсберг. Они сложены главным образом проблематичными инкрустационными структурами типа *Stromatactis* при наличии мшанок, но при полном отсутствии кораллов и строматопорат (Jaanusson, 1973).

Из сказанного складывается впечатление, что в среднем ордовике состав организмов в платформенных биогермах мог варьировать в зависимости от глубины и относительного расположения биогермов на шельфе. По заключению У. Карп (Карр, 1975), среднечезиские биогермы образовались на глубине первых метров. Это, видимо, относится ко всем среднеордовикским биогермам, содержащим строматопораты. В более глубоководных и удаленных от берега участках шельфа в образовании биогермов из скелетных организмов тогда, видимо, участвовали только мшанки (например, рифы Холстон и Кулсберг).

Позднеордовикские органогенные постройки изучены сравнительно слабо. На Североамериканской платформе биогермы этого возраста отмечены из верхней части формации Эллис Бэй (Ellis Bay) на о-ве Антикости (Bolton, 1972). Судя по размерам построек и характеру окружающей криноидной породы, представляется, что они сходны со среднеордовикскими, но их более точная палеонтологическая характеристика нам не известна.

В Балтийско-Скандинавском регионе верхнеордовикские органогенные постройки дифференцированы в пространстве. В ашгилле в Средней Швеции (известники Буда в р-не о-ва Сильян) и в Средней Эстонии (в пиргуском горизонте в окрестностях пос. Выхма) распространяются сравнительно мощные (порядка 50 м) биогермные массивы, сложенные скрытокристаллической породой с инкрустационными структурами "Stromatactis" и сифониковыми водорослями. Строматопораты в них не отмечены. Эти массивы окружены глинисто-карбонатными породами и располагаются на границе двух основных структурно-фациальных зон Палеобалтийского бассейна (Мянниль, 1966), которая, по-видимому, является внешней границей шельфа в современном, узком, понимании последнего [см.: (Нестор, Эйнасто, 1977)].

Второй тип ашгиллских биогермов представляют изолированные биогермы, встречающиеся в пиргуском горизонте в Северо-Западной Эстонии (Руунавере, Нийби, Хутберг). Они сложены скрытокристаллической породой, хализитидами, сифониковыми водорослями и в подчиненном количестве содержат строматопораты (*Plumatalinia*). Поскольку эти биогермы окружены комковатыми илисто-детритовыми известняками и не создают заметных шлейфов чистого криноидного известняка, можно подумать, что они развивались на открытом шельфе ниже или около базиса волн.

Биогермы ашгиллского возраста третьего типа образуют в Балтийско-Скандинавском бассейне небольшие (диаметр до 1—2 м) тела, сложенные строматопоратами (*Pachystylostroma*, *Ecclimadictyon*, *Clathrodiction*), табулятами и инкрустирующими известковыми водорослями. Они распространены в поркуниском горизонте в Северной Эстонии и в слоях 5b в районе Рингерике Новергии. Окружающими породами являются в основном различные чистые детритовые спаритовые известняки, свидетельствующие о том, что они образовались в подвижноводных отмельных условиях во внутренней части шельфа.

В верхнем ордовике известны и геосинклинальные рифоподобные органогенные сооружения. В верхнем карадоке Центрального Казахстана известны мощные органогенные постройки, напоминающие современные атоллы и барьерные рифы. Т.Н. Львовой и др. (1964) описано крупное кольцеобразное карбонатное образование диаметром 15—18 км, в вулканогенной толще андеркено-дулакаринского возраста в районе оз. Майлисор в Степнякском эвгеосинклинальном бассейне. Оно сложено водорослевыми известняками и продуктами их разрушения. Известковыми водорослями сложены в Центральном Казахстане и другие биогермные и рифовые постройки, такие, как биогермные массивы андеркенового возраста в Джалаир-Найманском синклинии и крупная гряда (длиной до 600 км) дуланкаринских рифовых или биогермных массивов, протянувшаяся вдоль западной окраины Чингиз-Тарбагатайской крипто-эвгеосинклинальной зоны (Никитин, 1973).

Таким образом, в ордовике строматопораты участвовали в сложении таких биогермов, которые развивались скоплениями во внутренней части материкового шельфа, на мелководных отмелях в зоне постоянного волнения. В позднем ордовике строматопораты в ограниченном количестве встречались уже и в изолированных биогермах на открытом шельфе, но не играли заметной роли в построении их каркаса. Строматопораты, видимо, полностью отсутствовали в сложении более крупных биогермных и рифовых массивов на окраинах континентов и на узких шельфах океанских островов, где в ордовике рифостроителями являлись водоросли или мшанки, образующие более глубоководную ассоциацию каркасных организмов.

СИЛУР

В силуре сравнительно простые органогенные постройки широко распространяются в платформенных карбонатных формациях. В литературе иногда отмечалось наличие силурийских барьерных рифов, приуроченных к краям платформ (например, Чернов, 1971 и др.), но достоверные, подробно изученные образования такого типа не известны.

Лландоверийские (точнее, раннелландоверийские) органогенные постройки пока описаны только в Эстонии (Аалоз, Нестор, 1977; Х. Нестор, В. Нестор, 1977). Это небольшие (мощностью до 8 м, диаметром до 50 м) биогермы в ридалаской и хиллестеской пачках юурусского горизонта. Среди каркасных организмов наиболее существенную роль играют табуляты (фавозитиды и аулоцистиды), за ними следуют строматопораты (до 10% из общего объема биогермной породы), инкрустирующие водорослевые образования, колониальные ругозы. Групповой состав сопутствующих организмов разнообразен. Цементирующей породой в биогермах является скрытокристаллический известняк, участками мергель и детритовый известняк. Окружающей породой служит в основном спаритовый криноидный известняк. Все признаки и фациальные взаимоотношения свидетельствуют о том, что условия были близки к условиям образования ордовикских отмельных биогермов.

Венлокский век отличался образованием органогенных построек во многих частях земного шара: они распространены в районе Больших Озер Северной Америки, на о-ве Антикости, в Англии, на о-ве Готланд, в Эстонии, Подолии, на Сибирской платформе, в Туве.

Наибольшим разнообразием и хорошей изученностью отличаются среднесилурийские (группа Ниагара) биогермные постройки в США в штатах Мичиган, Огайо, Висконсин, Айова, Иллинойс, Индиана. Они распространены по всему широкому шельфовому плато, располагавшемуся между Мичиганским бассейном на севере и Брейнбриджским бассейном на юге. Мелководные зоны размещались по окраинам Мичиганского бассейна, в южном направлении морское дно погружалось. Поэтому на севере (Висконсин, север Индианы) располагались мелкие (высотой 2—3 м) строматолитовые постройки, а на юге штатов Индиана и Иллинойс формировались более сложные, зонального строения биогермы и рифы, возвышающиеся над дном до 70 м. На основе ряда основательных детальных исследований (Lowenstam, 1950; Ingels, 1963; Soderman, Carozzi, 1963; Textoris, Carozzi, 1964; Philcox, 1971 и др.) Дж. Уилсон (Wilson, 1975) выделил пять типов ниагарских биогермных построек, имеющих различное строение и различное расположение на шельфе: 1) спонгиозные строматолитовые биогермы в Висконсине, Северной Индиане и Огайо; 2) мшанково-инкрустационные (строматактисовые) иловые банки в Индиане и Иллинойсе; 3) кораллово-криноидные иловые банки в штате Айова; 4) развитые экологические рифы в Индиане и Иллинойсе; 5) "Пиннаклес" в Мичиганском бассейне.

Строматолитовые постройки, развитые по наиболее мелководным окраинам Мичиганского бассейна, не содержали других каркасных организмов. Южнее,

в более глубоководных условиях, главным образом под базисом постоянного волнения образовались биогермы высотой до 30 м со скрытокристаллической (илистой) основной массой. В одних случаях они содержали обильные мшанки и инкрустационные структуры, и подчиненное количество кораллов (сирингопориды, хализитиды), строматопорат, а также и очень разнообразную фауну сопутствующих организмов (тип 2); в других случаях каркасными и цементирующими организмами служили табуляты и криноиды, реже пластинчатые строматопораты. Эти образования начали расти на илисто-детритовом грунте морского дна. Часто биогермы второго типа продолжали расти вверх в зону волнения. При этом отмечается резкое увеличение роли строматопорат, а также инкрустирующих табулят (альвеолитиды, тецийды). Эти органогенные постройки окружены протяженными шлейфами криноидных известняков и часто обладают признаками настоящих рифов [Например, Торнтонский риф в Южном Чикаго — см.: [Ingels, 1969]. По окраинам Мичиганского бассейна биогермы перечисленных выше типов вместе с различными зернистыми известковыми осадками образовали отмельный барьер (Mesolella et al., 1974), за которым образовались так называемые "пинаклевые" биогермы, в нижней части сложенные табулятами и строматопоратами, обросшими известковыми водорослями, в верхней части — пластинчатыми строматопоратами и строматолитами. Эти биогермы захоронены эвапоритами группы Салина.

Подробно изучены силурийские биогермы также на о-ве Готланд (Hadding, 1950; Jux, 1957; Rutten, 1958; Manten, 1971 и др.). Венлокские биогермы на о-ве Готланд, встречающиеся в слоях Висбю, Хёгклинт, Слите, Халла, отличается от ниагарских меньшей мощностью и дифференциацией, что объясняется меньшей амплитудой эпейрогенетических движений региона и ограниченностью площади, доступной изучению.

Среди нижнесилурийских биогермов о-ва Готланд А. Мантен выделяет два типа. К биогермам типа Верхней Висбю отнесены небольшие (менее 10 м² в разрезе) бугры и линзы, каркас которых сложен главным образом табулятами, гелиолитоидеями при значительно меньшем количестве пластинчатых строматопорат. Цементирующей породой служит мергель, окружающей и подстилающей — глинистый комковатый известняк. Они образовались в спокойноводной зоне шельфа. Биогермы типа Хобурген наиболее распространены в разрезе о-ва Готланд. В венлоке к ним относятся биогермы слоев Хёгклинт, Слите, Халла. В Эстонии такими являются биогермы яагарахуского горизонта. Это — плоские линзовые образования, мощностью до 20 м, диаметром до 100 м, сложенные очень разнообразными каркасными организмами: строматопоратами (преимущественно пластинчатыми), различными табулятоморфными кораллами, известковыми водорослями (Solenopora), биогермными строматолитами, в меньшей мере мшанками и ругозами. Очень разнообразен состав сопутствующих организмов. Цементирующая масса разнообразна, но часто представлена мергелем. Эти биогермы окружены шлейфовыми криноидными известняками, присутствуют рифовые конгломераты, т.е. они образовались в зоне волнения и тем сходны с завершающей стадией развития ниагарских экологических рифов.

Небольшие биогермы в Венлокском известняке Англии по составу и условиям образования подобны биогермам Верхней Висбю. Мукшинские биогермы венлока Подолии, по неопубликованным данным О.В. Богоявленской, отличаются большей ролью известковых водорослей и тециидных табулят и второстепенной — строматопорат. Зато пластинчатые формы Clathrodictyon и Ecclimadictyon образуют в мукшинском горизонте строматопоровые биостромы. Хорошо развиты строматопоровые и кораллово-строматопоровые биостромы также в венлокском разрезе р. Мойеро Сибирской платформы в толще отмельных и литорально-лагунных отложений (Нестор, 1976; Мягкова, Нестор, Эйнасто, 1977).

Позднесилурийские органогенные постройки известны частично в тех же

регионах, где встречались ранне-силурийские, т.е. на о-ве Готланд, в Эстонии, Подолии, Туве. Продолжает существовать биогермы типа Хобурген, где строматопораты играют довольно заметную роль, но наряду с ними встречается разнообразный биос других каркасных (табуляты, водоросли, реже мшанки, ругозы) и сопутствующих организмов. Такие постройки встречаются в слоях Клинтеберг, Хемсе, Хамра на о-ве Готланд, в коновских слоях малиновецкого горизонта Подолии (Сытова, 1966), в гребенском горизонте о-ва Вайгач (Патрунов, 1976) и т.д. Наряду с ними отмечены биогермы, сложенные почти из одних ценостеумов строматопорат. На о-ве Готланд такими являются биогермы типа Холмхэллар (Mantén, 1971), встречающиеся в слоях Хемсе и Сундре [см. также (Mogi, 1970)]. Это сравнительно большие горизонтально вытянутые (диаметром до нескольких сотен метров) линзообразные тела, подошвой которых служит чистый детритовый (криноидный) известняк. До 60% объема биогермов составляют крупные разнообразной формы строматопораты. Сходные биогермы известны из катриской пачки паадлаского горизонта Эстонии (например, обн. Рийумяги) и из сокольских слоев малиновецкого горизонта Подолии (неопубликованные данные О.В. Богоявленской) и т.д. Такого типа, но более мощные (порядка 50 м) биогермы развиты в Средней Прибалтике в вентспилской свите и приурочены к внешнему краю шельфа.

Недостаточно охарактеризованы верхнесилурийские органогенные постройки из геосинклинальных областей. На Урале лудловские рифогенные известняки отмечены из кубинских слоев Уфимского амфитеатра и из "обломочных известняков" лисовского района (Богоявленская, 1976 г.). В обоих случаях они сложены преимущественно известковыми водорослями. Более точные данные о такого типа органогенных постройках приводит Д.К. Патрунов (1976), описывающий верхнесилурийско-нижнедевонский биостромный массив мощностью свыше 1000 м, располагающийся в юго-восточной части о-ва Вайгач, сложенный трубчатыми водорослями, рецептакулитами, багрянными водорослями и обломочным материалом. Д.К. Патрунов интерпретирует это образование как массив водорослевых банок на внешнем крае материкового шельфа древней Русской платформы.

Создается впечатление, что в силуре (по крайней мере в раннем силуре), как и в ордовике, строматопораты еще не участвовали в образовании мощных органогенных построек на внешнем крае материкового шельфа. В органогенных постройках самого шельфа роль строматопорат в течение силура постепенно увеличилась и в лудлове в зоне волнения отмечаются уже сравнительно крупные постройки, почти целиком сложенные колониями строматопорат. Видимо, рифостроящий потенциал строматопорат в течение ордовика и силура медленно, но постепенно увеличивался и они завоевывали все более глубоководные ниши на шельфах.

ЛИТЕРАТУРА

Аалоз А.О., Нестор Х.Э. Биогермная фация в юрусском горизонте (нижний лландовери) в Северо-Западной Эстонии. — В кн.: Фация и фауна силура Прибалтики/Под ред. Д.Л. Кальо. Таллин: Изд-во АН ЭССР, 1977, с. 71—88.

Клааманн Э.Р., Нестор Х.Э. Роль рифовой фации в формировании фауны строматопороидей и табулят ордовика и силура Эстонии. — В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, 1968, с. 79—83.

Лесовая А.И. Некоторые палеоэкологические наблюдения над строматопороидеями силура и раннего девона Средней Азии. — Тр. ИГиГ СО АН СССР, 1977, вып. 302, с. 11—19.

Львова Т.Н., Деметьев И.К., Иванов Д.Н., Кисляков Я.М. Строение рифогенных отложений в нижнем палеозое Северного Казахстана. — В кн.: Материалы по региональной тектонике СССР. М.: Недра, 1964, с. 44—54.

Мягкова Е.И., Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э. Разрез ордовика и силура р. Мойеро (Сибирская платформа). Новосибирск: Наука, 1977. 176 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР: Вып. 303).

Мянниль Р.М. История развития Балтийского бассейна в ордовике. — Таллин: Валгус, 1966. 200 с.
Нестор Х. Раннепалеозойские строматопороидеи бассейна реки Мойеро: (Север Сибирской платформы). Таллин: Валгус, 1976. 95 с.

- Нестор Х., Нестор В.* Количественное исследование двух раннепалеозойских биогермов на с. Хийумаа (Эстонская ССР). — Изв. АН ЭССР. Химия. Геология, 1977, т. 26, N 1, с. 122—128.
- Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э.* Фациально-седиментологическая модель Палеобалтийского силурийского периконтинентального бассейна. — В кн.: Фации и фауна силура Прибалтика/Ред. Д.Л. Кальо. Таллин: Изд-во АН ЭССР, 1977, с. 89—121.
- Никитин И.Ф.* Ордовик Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1972. Ч. 1. 240 с.; 1973. Ч. 2. 240 с.
- Патрунов Д.К.* Палеогеографические типы среднепалеозойских рифовых образований на северо-восточной периферии древней Русской платформы. — В кн.: Литология и палеогеография биогермных массивов. М.: Наука, 1976, с. 73—85.
- Сытова В.А.* Биогермы малиновецкого горизонта (силур). — Бюл. МОИП, 1966, т. 71, вып. 6, с. 130—131.
- Чернов Г.А.* Верхнесилурийские биогермные известняки Няюской депрессии (Западный склон Полярного Урала). — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1970, т. 45, вып. 4, с. 28—39.
- Alberstadt L.P., Walker K.P., Zuravski R.P.* Patch reefs in the Carters Limestone (Middle Ordovician) in Tennessee, and vertical zonation in ordovician reefs. — "Bull. Geol. Soc. America", 1974, vol. 85, N 7, p. 1171—1182.
- Bolton T.E.* Geological map and notes on the Ordovician and Silurian litho- and biostratigraphy Anticosti Island, Quebec. — "Geol. Surv. Canada Paper", 1972, vol. 71, N 19, 45 p.
- Hadding A.* Silurian reefs of Gotland. — J. Geol., 1950, vol. 58, N 2, p. 402—409.
- Ingels J.J.C.* Geometry, paleontology and petrography of Thornton reef complex, Silurian of Northeastern Illinois. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1963, vol. 47, N 3, p. 405—440.
- Jaanusson V.* Aspects of carbonate sedimentation in the Ordovician of Baltoscandia. — Lethaia, 1973, vol. 6, N 1, p. 11—34.
- Jux U.* Die Riffe Gotlands und ihre Sedimentationsräume. — Stockholm Contrib. Geol., 1957, vol. 1, pt 4, p. 41—90.
- Kapp U.S.* Paleocology of Middle Ordovician Stromatoporoid mounds in Vermont. — Lethaia, 1975, vol. 8, N 3, p. 195—207.
- Lowenstam H.A.* Niagaran reefs of the Great Lakes area. — J. Geol., 1950, vol. 58, N 4, p. 430—487.
- Manten A.A.* Silurian reefs of Gotland. Amsterdam etc.: Elsevier, 1971. 539 p. (Develop. Sedimentol.; Vol. 13)
- Mesolella K.J., Robison J.D., McCormik L.M., Ormiston A.R.* Cyclic deposition of Silurian carbonates and evaporites in Michigan basin. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1974, vol. 58, N 1, p. 34—62.
- Mori K.* Stromatoporoids from the Silurian of Gotland. 1. — Stockholm Contrib. Geol., 1968, vol. 19, p. 1—100.
- Mori K.* Stromatoporoids from the Silurian of Gotland. 2. — Stockholm Contrib. Geol., 1970, vol. 22, p. 1—152.
- Nestor H.* On the ecogenesis of the Paleozoic Stromatoporoids. — Mém. Bur. rech. géol. et minières, 1977, N 89, p. 249—254.
- Oxley P., Kay M.* Ordovician Chazyan series of Champlain Valley, New York and Vermont and its reefs. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1959, vol. 43, N 4, p. 817—853.
- Philcox M.E.* Growth forms and role of colonial coelenterates in reefs of the Gower Formation (Silurian), Iowa. — J. Paleontol., 1971, vol. 45, N 2, p. 338—346.
- Pitcher M.* Evolution of Chazyan (Ordovician) reefs of eastern United States and Canada. — Bull. Canad. Petrol. Geol., 1964, vol. 12, N 3, p. 632—691.
- Rutten M.* Detailuntersuchungen an gotlandischen Riffen. — Geol. Rdsch., 1958, Bd. 47, H. 1, S. 359—384.
- Soderman J.W., Carozzi A.V.* Petrography of algal bioherms in Bluff Group (Silurian), Wisconsin. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1963, vol. 47, N 4, p. 1682—1708.
- St Jean J., jun.* Paleobiologic consideration of reef stromatoporoids. — In: Proceedings of the North American paleontological convention/Ed. E.L. Yochelson. N.Y., 1971, vol. 2, pt J, p. 1389—1429.
- Sjørner L.* The Middle Ordovician of the Oslo region, Norway. 1. Introduction to stratigraphy. — Norsk geol. tidsskr., 1953, bd 31, s. 37—141.
- Textoris D.A., Carozzi A.V.* Petrography and evolution of Niagaran (Silurian) reefs, Indiana. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1964, vol. 48, N 4, p. 397—426.
- Walker K.R.* Community ecology of the Middle Ordovician Black River Group of New York State. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1972, vol. 83, N 8, p. 2499—2524.
- Walker K.P.* Community pattern: Middle Ordovician of Tennessee. — In: Principles of benthic community analysis: Sedimenta. N.Y., 1974, vol. 4, p. 9. 1—9.9.
- Wilson J.L.* Carbonate facies in geologic history. B. etc.: Springer, 1975. 471 p.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК В РАЗРЕЗАХ СИЛУРА ВОЛЫНО-ПОДОЛИИ

Один из лучших разрезов силура в мире вскрыт долинами Днестра и его притоков на западе Украины — это известный Подольский опорный разрез (Цегельнюк и др., 1983). Здесь обнажена силурийская последовательность от теремцовской свиты верхнего лландовери до звенигородской свиты прижидольского яруса.

Представление о фациальном профиле силурийского бассейна, разработанное на основе изучения обнажений, дополняется многочисленными скважинами, образующими серии профилей на севере (Волинская область, профиль буровых скважин Локачи в районе г. Луцка), в центральной части (профиль Подгайцы в Тернопольской области) и на юге (скважины в Молдавии и Северном Причерноморье). Анализ всего этого материала дает основание утверждать, что Волыно-Подольский силурийский морской бассейн имел шельфовый характер с относительно пологим но значительно более крутым, чем у Прибалтийского, склоном (Klaamann, Einasto 1983). Подобно разработанной в институте геологии АН Эстонской ССР палеоэкологической модели (Нестор, Эйнасто, 1977), силурийский шельф юго-западного склона Украинского щита разделяется на лагунно-литоральную, отмельную, склоновую (или переходную) и открытоморскую зоны. Полной аналогии нет, но весьма много общего, сближающего оба бассейна. Фациальную природу изучаемых в обнажениях и извлекаемых из керна буровых скважин образцов пород легко определить по составу, структурно-текстурным признакам и особенностям содержащихся в них окаменелостей.

В слоистых карбонатных породах Волыно-Подольского силура часты массивные известняки, образующие линзовидные органогенные постройки различных размеров, сложенные преимущественно остатками ископаемых кишечнополостных. Эти структуры наиболее часто называют биогермами (Сытова, 1966). Особенно благоприятными для их формирования были отмельная и внутренняя часть склоновой, в меньшей степени — внешняя часть лагунно-литоральной зоны. Образование биогермов — результат функционирования высокопродуктивной рифовой экосистемы со сложной трофической структурой. Основными продуцентами здесь, судя по исследованиям палеальгологов (Ищенко, Коренчук, 1982), были синезеленые водоросли, среди консументов высокого трофического уровня преобладали кишечнополостные, присутствовали также брахиоподы, криноидеи, трилобиты, мшанки (в подчиненном количестве), а редуцентами являлись, по-видимому, бактерии. Из-за отсутствия данных нет возможности дать более полную реконструкцию. Скелеты ископаемых квидарий обычно хорошо сохраняются и дают материал для выяснения их роли в формировании органогенных структур.

В силурийских разрезах изученной территории в настоящее время установлено более 20 уровней с биогенными образованиями, разнообразными по морфологии и систематическому составу.

Первые биогермоподобные формы встречаются в останцах теремцовской свиты, но мощность их не достигает 20 см, а цементация почти не проявлена. Сложены они колониальными ругозами — *Palaeophyllum fasciculata*, редко встречаются одиночные ругозы и полипники табулят.

Выше по разрезу, в мелководных фациях китайгородских отложений найдены крупные полипники линзовидной формы *Favosites*, *Thecia podolica* Sok. и *Tuvaelites hemisphericus*, иногда они нарастают друг на друга, образуя так называемые инициальные биогермы.

Многочисленны и разнообразны биогермы в обнажениях мукшинской подсвиты баговицкой свиты. Здесь они образуют по крайней мере 3 или 4 уровня и

представлены политаксонными постройками из колониальных ругоз *Acervularia anapas*, линзовидных ценостеумов строматопорат *Labechia conferta* и др., табуляты *Thecia saaremica*, *Paleofavosites tersus* и др.

Устьевская подсвета в обнажениях представлена доломитами и доломитовыми мергелями. Органогенных построек, за исключением водорослевых строматолитов, здесь нет.

Значительным этапом биогермообразования было время отложения малиновецкой серии. В обнажениях малиновецких пород установлено семь уровней с биогермами, три из которых прослежены в выходах голосковской подсветы коновской свиты. В так называемом "базальном карнизе" (в правом склоне долины Днестра напротив с. Сокол) видны кораллово-водорослевые биогермы, от которых тянутся пласты раковинного детрита с многочисленными целыми полипниками табулятоморф и ценостеумами строматопорат, из-за обилия которых эту пачку иногда называют биостромом. Такие структуры следовало бы называть органогенными банками. Настоящие биогермы в этих банках имеют ветвистый коралловый каркас, сцементированный биомикритом. Они легко диагностируются по массивной текстуре, устойчивы к выветриванию. Ископаемых остатков в таких биогермах большое количество, но извлечь их можно только из самых глинистых участков построек. Максимальная мощность этих биогермов достигает 3,5 м. На двух других уровнях биогермы более редки, но больших размеров (до 6—8 м мощности), в известняках цемента больше глинистого компонента, а их сложение менее плотное (при выветривании образуется матрацевидная отдельность). От мукшинских биогермов эти структуры отличаются отсутствием лабехий (их ниша занята лощиостромами), ацверулярии представлены другим видом (*Acervularia sokolensis*). Характерно массовое количество полипников гелиолитоид в этих образованиях, тогда как в мукшинских биогермах их нет.

В шутновской подсвете коновской свиты развиты два уровня с биогермами, в строении которых ведущую роль играют остатки ругоз *Strombodes elcinense podolica*, строматопоры *Lophiostroma schmidti* и табуляты *Mesofavosites alveolitoides* Tes.

В связи с углублением бассейна и значительным привносом терригенного материала в большей части сокольской подсветы биогермы не обнаружены. Вероятно, условия для образования органогенных структур не были благоприятными. Лишь только в самой кровле, на границе с берновской подсветой, встречаются органогенные постройки малых размеров, сложенные сирингопоровым каркасом с водорослевым цементом.

В гринчукской подсвете рыхтовской свиты часты остатки кишечнополостных, но биогермы найдены только в самой верхней части ее разреза. Здесь обнаружены, холмообразные постройки высотой до полметра и около 1 м в поперечнике. В их строении преобладают остатки строматопорат и гелиолитоид, часты полипники ругоз *Weissermelia lindstreomi*.

Завершает разрез малиновецкой серии переходная пачка, сложенная отмельными доломитизированными известняками, сменяющимися первичными доломитами и доломитовыми мергелями (домеритами). Биогермов нет.

При относительно стабильном и низком уровне моря при образовании скальской серии в изолированных лагунах отлагались магниезиальные илы. Сейчас в разрезе им соответствуют пригородокские доломитовые мергели. В ряде скважин на западе Подолии на этом стратиграфическом уровне встречаются домериты с прослоями ангидритов. Биогермы не формировались. На этом стратиграфическом уровне они могут быть встречены в разрезах буровых скважин, вскрывающих отмельные фацции.

Преобладание трансгрессивных тенденций на варницком этапе развития бассейна привело к созданию благоприятных условий для роста органогенных структур. В разрезах варницкой свиты встречено не менее шести биостромных и два

биогермных уровня. В биостромах ценостеумы строматопорат составляют до 70—80% объема породы, остальное — скелетные остатки других кишечнополостных и известково-глинистая составляющая.

В условиях несколько большего углубления (отсутствуют домериты и доломиты) формировались биогермы трубчинской свиты. Они прекрасно обнажены в долине р. Збруч, но там проявилась вторичная доломитизация, уничтожившая скелетные структуры. От кораллов остались только поры и пустоты.

Биогермы звенигородской свиты (максимум скальской трансгрессии) вскрыты обнажениями по Днестру и в ручье Рашков. В преобладающей массе они сложены остатками кишечнополостных, среди которых много строматопорат (40%), табулят (до 30%) и колониальных ругоз *Endorphyllum commodus* (до 10%). Таким образом, скелетные остатки в этих "рифках" составляют до 80% породы. Остальное — раковинный детрит и микрит.

Несмотря на широкое площадное развитие биогермных структур и биостромов в полосе карбонатного осадконакопления силура Волыно-Подольи, в разрезе суммарная доля этих образований составляет менее 5%.

Ископаемые "рифки" силура на западе Украины разнообразны по форме, размерам и составу формировавшихся их организмов. Это их свойство успешно используется в стратиграфических целях.

Роль кораллов заключается не только в формировании каркаса биогермных структур и массы скелетного вещества, рассеянного в обломочных шлейфах. Продуктивность кораллов была настолько высока, что биогермы и банки, vznikавшие на основе их скелетов, создавали барьеры, изолировавшие лагуны, в которых специфические условия водного и солевого режима способствовали в условиях опреснения отложению магнезиальных илов, а при засолении гипсов.

ЛИТЕРАТУРА

Ищенко А.А., Коренчук Л.В. Водоросли в экосистемах венда и силура Подольи. — В кн.: Теория и опыт экостратиграфии: Тез. докл. всесоюз. совещ. Таллин, 1982, с. 34—35.

Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э. Фациально-седиментологическая модель силурийского палеобалтийского периконтинентального бассейна. — В кн.: Фации и фауна силура Прибалтики. Таллин: Изд-во АН ЭССР, 1977, с. 89—121.

Сытова В.А. Биогермы малиновецкого горизонта (силур) Подольи. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1966, т. 49, Вып. 6, с. 130—131.

Цегельнюк П.Д. и др. Силур Подольи: Путеводитель экскурсии. Киев: Наук. думка, 1983, с. 224.

Klaamann E., Einasto R. Coral reefs of baltic Silurian (structure, facies relations). — In: Ecostratigraphy of the East Baltic silurian. Tallinn: Valgus, 1983, p. 35—41.

УДК 563.3

В.А. Лучинина

КЕМБРИЙСКИЕ ВОДОРОСЛЕВЫЕ ПОСТРОЙКИ И ФОСФОРИТОГЕНЕЗ

Фосфориты встречаются в отложениях всего кембрийского периода во многих странах мира, но важнейшая фаза фосфатонакопления приурочена к самому началу кембрия — низам томмотского яруса. Промышленные запасы этого стратиграфического уровня сформировались в Малом Каратау, в Прихубсугулье в Монголии, а также на юго-западе Китая. В течение атдабанского времени происходило лишь слабое фосфатонакопление в Скандинавии и на востоке Гренландии. Среднекембрийский фосфогенез проявился в Австралийско-Китайском регионе. Позднекембрийские фосфориты известны на Дальнем Востоке, Скандинавии и в Западной Канаде (Шерголд, 1982).

Информация об источниках фосфора является обычно скудной; последний связывается с эффузивными процессами и с биосом в широком понимании этого термина, чаще всего с беспозвоночными, имеющими фосфатную раковину.

В настоящей статье рассматриваются возможности извлечения фосфора синезелеными водорослями и роль последних в формировании промышленных фосфатных месторождений в кембрии.

В современных водоемах водоросли являются первичными аккумуляторами фосфора — элемента, крайне необходимого для нарастания биомассы и активного энергетического обмена между организмом и средой. Кроме того, фосфор входит в состав клеточного ядра. В настоящее время в поверхностных слоях морской воды фосфор извлекается главным образом диатомовыми и динофлагеллатами. Все остальные организмы, как считают Дрейк и др. (1982), используют эту первичную продукцию фитопланктона через сложную пищевую цепь. Будучи извлеченными из поверхностных вод живыми организмами, биогенные элементы в конце цикла высвобождаются в процессах деструкции в глубоких слоях воды.

Однако синезеленые водоросли содержат фосфора больше, чем пиррофитовые, зеленые и диатомовые. У современных морских синезеленых содержание фосфора составляет около 1% на сухой вес. Фосфорные соединения синезеленых состоят из кислотонерастворимой фракции (органический фосфат) и кислоторастворимой (неорганический фосфат). Следует отметить, что органический фосфат поступает в клетку медленнее, чем неорганический. Процессы поглощения и выделения фосфора живой клеткой идут одновременно. При высоком содержании фосфатов в среде водоросли способны запасать его сверх всяких потребностей и расходовать в темноте для синтеза органического вещества. В центральной части клетки синезеленых и в их спорах содержатся фосфорные гранулы (рис. 1, 2), обильное образование которых происходит в средах с избытком фосфатов и при непрерывном освещении. Кстати, гранулы полифосфата имеются и в клетках бактерий (рис. 3) (Курс низших растений, 1981).

Согласно палеонтологическим данным, бактерии, одноклеточные и нитчатые синезеленые водоросли хорошо известны из отложений всего протерозоя. Последние сохранились как в виде слабо измененного органического вещества (микротофоссилии), так и минерализованными в окремненных участках пород.

Позже, в конце венда — раннекембрийское время, до момента появления первых скелетных организмов господствующее положение принадлежало водорослям, строящим при жизни карбонатный чехол, или, как их называют, известковым водорослям. Их первые массовые находки встречаются в переходных отложениях венда к нижнему кембрию (р. Котуй, немакит-далдынский горизонт). Особенности построения известкового чехла у раннекембрийских водорослей состоит в том, что он лишь образует слепок со слоевища и не отражает внутреннего строения нитей. Подобный способ обызвествления известен и у современных синезеленых водорослей. Этот факт, а также общее сходство строения нитей (рис. 2, 3) и их микроскопические размеры дают возможность считать поздневендские — кембрийские известковые водоросли синезелеными. В ископаемом состоянии от водорослей сохраняются лишь известковые трубки, в поперечном сечении которых хорошо видны полости, где некогда помещалась нить. Количество известки, выделяемое разными видами на строительство чехла, неодинаково, иногда нить бывает несколько раз тоньше, чем чехол, ею образованный. У представителей родов *Girvanella* Nich. et Ether., *Proaulopora* Vologd., *Subtifloria* Mas. полости, когда-то вмещавшие нить, являются довольно широкими — до 70 мк, а у форм родов *Batenevia* Korde, *Tubophyllum* Krasnop. и особенно *Epiphyton* Vogn. значительно уже и видны не всегда, т.е. толщина чехла значительно превышает диаметр нити (табл. XXIV, фиг. 1—4). Подобное явление часто встречается среди современных синезеленых водорослей (рис. 4, 5). Жизнеспособность в таких случаях сохраняют водоросли, расположенные ближе к концам нитей. И в то же время период

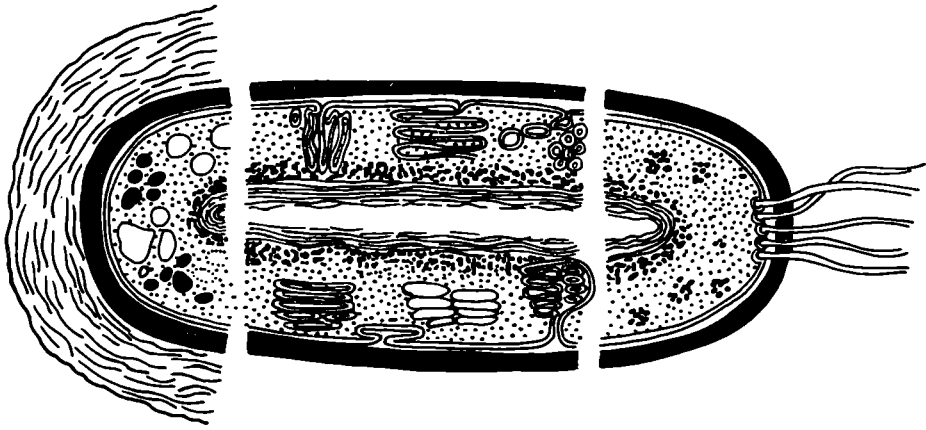


Рис. 1. Схема строения клетки синезеленых водорослей (Курс низших растений, 1981). Черные круглые образования, рассеянные в клетке, — гранулы полифосфата (волютиновые гранулы)

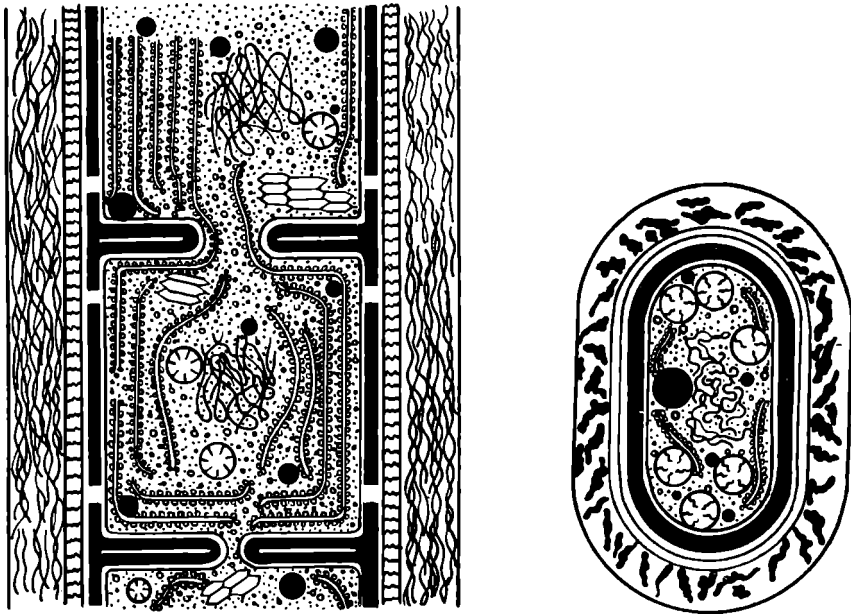


Рис. 2. Схема строения споры синезеленых водорослей (Курс низших растений, 1981). Черные круглые образования — гранулы полифосфата

Рис. 3. Схема строения клетки бактерий (Курс низших растений, 1981). Черные округлые тельца внутри клетки справа — гранулы полифосфата

нахождения водорослей в темноте внутри известкового чехла — не покоящаяся стадия. В клетках осуществляются активные метаболические процессы, регулируемые условиями внешней среды и направленные в какое-то время на поддержание жизнеспособности и только потом деградацию. Следует отметить, что скорость выделения водорослями кислорода значительно выше скорости его поглощения и при наличии известкового чехла, пока жива была нить, его скапливалось достаточное количество, способствующее усвоению фосфата. Существование внутри известкового чехла ведет к истощению, поскольку клетки лишены основного для них внешнего источника углерода. Обмен клетки со средой

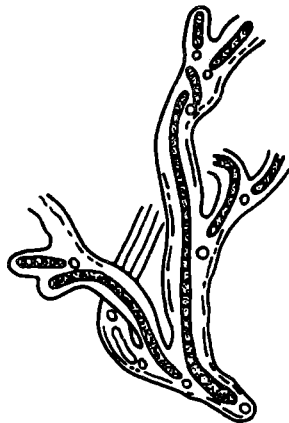
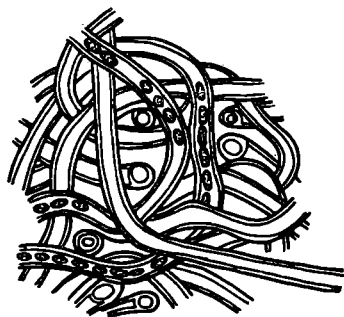


Рис. 4. Современные синезеленые водоросли *Schizothrix* (Kütz.) Gom. (Голлербах и др., 1953)

Рис. 5. Современные синезеленые водоросли *Tolypothrix* Kütz. (Голлербах и др., 1953)

становится односторонним. В темноте в анаэробных (без кислорода) условиях происходит уменьшение полифосфатов (Гусев, Никитина, 1979).

По-видимому, в протерозойских морях количество минерального фосфора было достаточно для поддержания жизнедеятельности водорослей, но превращение его в органический фосфор связано с моментом возникновения свободного кислорода. Свободный кислород явился наиболее энергетически выгодным в процессах метаболизма водорослей, так как распад соединений углерода ведет к запасанию энергии в форме АТФ (аденозинтрифосфат). Это означает, что для поддержания одинаковой интенсивности обмена организм, использующий систему дыхания, должен потреблять значительно меньше исходного пищевого материала. Появление свободного кислорода в атмосфере отмечается на уровне между средним и верхним рифеем — точка Пастера (Соколов, 1982), и это стало важнейшим энергетическим импульсом и для водорослей. Именно с этим рубежом связывается возникновение известкового чехла, а в конце венда — массовое распространение известковых водорослей (Лучинина, 1975).

Венд-кембрийские водоросли встречаются в основном в составе органогенных построек, хорошо прослеживающихся по всему миру в этом диапазоне (Сибирская платформа, Саяно-Алтайская область, Приморье, Монголия, Австралия и т.д.). Кембрийские фосфориты залегают обычно на склонах органогенных массивов и в зонах перехода рифовых комплексов в глубоководные сланцево-кремнистые толщи (Еганов, Советов, 1979). Любая органогенная постройка является отличным барьером для апвеллинга, когда в результате вертикальной циркуляции придонные воды поднимаются вверх в зону фотосинтеза. Кембрийский фосфоритогенез происходил в эпохи наибольшего карбоната накопления, т.е. в нормальной щелочной среде, благоприятной для фосфатного обмена. И одновременно с тем кембрийский период был временем максимального распространения синезеленых известковых водорослей, которое никогда в истории Земли не повторилось.

В отложениях венда — нижнего кембрия органогенные постройки были образованы известковыми водорослями и, возможно, бактериями. В раннем кембрии был широко распространен биоценоз, в состав которого входили известковые водоросли и археоциаты; с исчезновением археоциат освободившаяся экологическая ниша была частично занята губками, но известковые водоросли преобладали и в течение всего среднего и позднего кембрия создавали мощные и широко распространенные органогенные сооружения. Можно предположить, что именно эти микроскопические известковые низшие растения были основными

аккумуляторами фосфата в венд-кембрийское время. Кроме того, формируя органогенные постройки, они создавали рельеф, наиболее благоприятный для подъема содержащих фосфор и захоронения образовавшихся фосфатов. Это и привело к образованию самых крупных месторождений в истории Земли.

Автор благодарит Э.А. Еганова, Ю.Н. Занина и Ю.К. Советова из Института геологии и геофизики, которые сообщили новые данные по месторождениям фосфоритов, сделали полезные замечания и ориентировали в литературных источниках.

ЛИТЕРАТУРА

- Дрейк Ч., Имбри Дж., Кноус Дж., Туренион К.* Океан сам по себе и для нас. М.: Прогресс, 1982. 468 с.
- Гусев М.В., Никитина К.А.* Цианобактерии. М.: Наука, 1979. 227 с.
- Еганов Э.А., Советов Ю.К.* Каратау — модель региона фосфоритоаккумуляции. Новосибирск: Наука, 1979. 190 с.
- Курс низших растений. М.: Высш. шк., 1981. 158 с.
- Лучинина В.А.* Палеоальгологическая характеристика раннего кембрия Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1975. 97 с.
- Соколов Б.С.* Жизнь и геология. М.: Знание, 1982, с. 7—47.
- Шерголд Дж.* Биостратиграфия кембрийских фосфоритов. — В кн.: Геология месторождения фосфоритов и проблемы фосфоритообразования. Новосибирск: Наука, 1982, с. 10—13.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Таблица I

Всюду увеличение в 7 раз

Фиг. 1. *Follicatena* sp. Экз. 1/10. Продольное сечение двух цепочек, осевая часть асифонатного типа, камеры почти сферические. Верховье р. Марджанай, ладино-карнийский ярус.

Фиг. 2. *Colospongia* cf. *catenulata* Ott. Экз. 2/10. Продольное сечение цепочки, осевая часть асифонатного типа, камеры полусферические, на боковых поверхностях пятой камеры видны остии. Верховье р. Марджанай; ладино-карнийский ярус.

Фиг. 3. *Dictyocoelia ramirica* sp. nov., Voiko. Экз. 9/10, голотип, поперечное сечение кольцеобразной камеры частично проходит касательно к стенке камеры, вблизи осевого канала стенка утолщена за счет наслоения везикулярных пленок. Сай горы Акташ у селения Шаймак; нижненорийский подъярус.

Фиг. 4. *Deningeria* sp. Экз. 10/10. Продольное сечение цепочки, осевая часть асифонатного типа, в камерах ретикулятная ткань. Верховье р. Марджанай; ладино-карнийский ярус

Таблица II

Фиг. 1. *Colospongia cryptosiphonata* Voiko, sp. nov. Экз. 3/10, голотип, а — близкое к продольному сечению показывает криптосифонатный тип строения осевой части, $\times 35$; б — деталь строения стенки, $\times 8$. Сай горы Акташ у селения Шаймак; нижненорийский подъярус.

Фиг. 2. *Colospongia pseudosiphonata* Voiko, sp. nov. Экз. 4/10, голотип. Продольное сечение цепочки показывает псевдосифонатный тип строения осевой части и везикулярную ткань в полостях камер, $\times 3,5$. Урочище Бортепа, верхненорийский подъярус.

Фиг. 3. *Cystothalamia minima* Voiko, sp. nov. Экз. 8/10, голотип, а — продольное сечение; б — поперечное сечение, $\times 10$. Сай горы Акташ у селения Шаймак; нижненорийский подъярус.

Фиг. 4. *Dictyocoelia ramirica* Voiko, sp. nov. Экз. 9/10, голотип, продольное сечение, осевая часть цепочки ретросифонатного типа, $\times 7$. Сай горы Акташ у селения Шаймак; нижненорийский подъярус.

Фиг. 5. *Tetraproctosia* sp. nov. Экз. 6/10, продольное сечение. В осевой части видны продольные пластины, разделяющие осевой канал, $\times 3,5$. Урочище Бортепа, верхненорийский подъярус

Таблица III

Фиг. 1. *Amblysiphonella lorenthei* Vinassa de Regny, 1901. Экз. 5/10, а — продольное сечение, осевая часть ретросифонатного типа; б — сечение, близкое к поперечному, $\times 3$; в — сечение, близкое к продольному, $\times 4$. Первая от устья левая составляющая сая Аюджол; верхненорийский подъярус.

Фиг. 2. *Sahraja ajujolica* Voiko, sp. nov. Экз. 7/10, голотип; а — сечение, близкое к продольному, камеры заполнены трубчатой скелетной тканью, $\times 3,5$; б — поперечное сечение, касательное к стенке камеры, $\times 5$. Первая от устья левая составляющая сая Аюджол, верхненорийский подъярус.

Фиг. 3. *Verticillites convexus* Voiko, 1981. Экз. 11/10. а — продольное сечение, плоские камеры заполнены трабекулярной тканью, $\times 8$; б — микроструктура скелета микрогранулированная, $\times 2300$. Левый борт Кутатырса; средне-верхнекемловейский подъярус

Таблица IV

Фиг. 1. *Newlandia lamellosa* Walc. Экз. N 73213-2, ПГО "Красноярскгеология". а — продольное сечение части дисковидного ценостеума, ламины кольцевидные, прерывистые, столбики, короткие и длинные, последние сростаются боковыми сторонами, $\times 2$; б — меандрические поперечные сечения длинных столбиков, $\times 2$. Кузнецкий Алатау, р. Карыш, левый борт Богданова лога; средний рифей, тюримская свита.

Фиг. 2. *Newlandia lamellosa* Walc. Экз. N 73213-1, ПГО "Красноярскгеология". Поперечное сечение через среднюю часть дисковидного ценостеума, ламины кольцевидные прерывистые, столбики короткие и длинные, на периферии ценостеума длинные столбики образуют лучи, $\times 1$. Кузнецкий Алатау, р. Карыш, левый борт Богданова лога; средний рифей, тюримская свита.

Фиг. 3. *Synnigia baculiferens* gen. et sp. nov. Экз. N 82282-1, ПГО "Красноярскгеология", голотип, а — поперечное сечение через ценостеум, ламины горизонтальные прерывистые, в верхнем правом углу — срез через вертикальную перегородку, $\times 0,9$; б — верхняя часть ценостеума, видны пересекающиеся вертикальные перегородки; столбик с вертикальным каналом, $\times 0,9$. Кузнецкий Алатау, р. Белый Июс, падь Сыниг, правый борт, близ устья; средний рифей, синингская свита

Таблица V

Фиг. 1. *Gastroconus conservatum* Korde. ПИН АН СССР, экз. N 1761/300, голотип, шлиф, скошенно-продольное сечение. а — отпечаток мягкого тела молодого полипа (замещен кальцитом) со щупальцами и столоном с полипоидной почкой (справа), находящегося в блюдцеобразной чашке — теке; слева — дискоидальная пластинка с полулунным углублением — местонахождением личинки и округлыми — местом стрекательных клеток. Сверху слева столон, X60; б — оральная часть того же полипа с пузырчатыми щупальцами со стрекательными клетками, X86. Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 2. *Hydroconosoa*. Прикрепившаяся планула. ПИН АН СССР, экз. N 1761/70, шлиф, продольное сечение. Видны округлые полости — места стрекательных клеток и прикрепительный орган на аборальном конце, X60. Местонахождение и возраст те же.

Фиг. 3. *Radioconus cylindricum* Korde. ПИН АН СССР, экз. N 1703/80, голотип, шлиф; продольное сечение теки и отпечатка мягкого тела полипа, замещенного кальцитом, с головчатыми разветвленными щупальцами на рукоподобных вырастах в оральной части, X35; Западный Саян, бассейн р. Абакан; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 4. *Alatoconus mirabilis* Korde. ПИН АН СССР, экз. N 3170/300, голотип, шлиф, продольное сечение. а — тека с розеткоподобным прикрепительным органом, аборальным каналом и с циклично расположенными выводками камерами с фоссилизированными планулами, X22; б — то же. Участок стенки теки с выводковыми камерами с фоссилизированными индустрированными планулами. В нижней — слева выводной канал, X66. Западная Монголия, район котловины Больших озер; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 5. *Hydroconosoa*. ПИН АН СССР, экз. N 1761/303, шлиф; продольное сечение участка дискоидальной пластинки с фоссилизированной стрекательной клеткой, X200; Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт

Таблица VI

Фиг. 1—12. *Edelsteinia* sp. Развитие колонии и ее морфология; 1 — ПИН АН СССР, экз. N 1761/60, образование и прикрепление дискоидальной пластинки, X100; 2 — ПИН АН СССР, экз. N 1761/61 и N 1761/62, шлиф; закладка псевдогастропоровых каналов полипов, X50; 4 — ПИН АН СССР, экз. N 1760/271, окончание формирования разветвленных псевдогастропоровых каналов и осевого канала (X50); 5 — экз. N 1761/64, ПИН АН СССР, шлиф; сформированная базальная часть стволовой колонии, X40; 6 — ПИН АН СССР, экз. N 1761/65, шлиф; образование астроризы от участка базальной части стволовой колонии, X50; 7 — ПИН АН СССР, экз. N 1761/63, шлиф; астрориза с тремя стволовыми участками колонии, X50. Все, кроме экз. на фиг. 4; Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт, фиг. 4 — Западный Саян, бассейн р. Абакан; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт; 8 — ПИН АН СССР, экз. N 1703/53, шлиф; стволовая часть взрослой колонии в продольно скошенном сечении с псевдогастропоровыми каналами в виде циклосистемы, X12; Западный Саян, бассейн р. Абакан; нижний кембрий, камешковский горизонт; 9, 10 — ПИН АН СССР, экз. N 1761/66 и N 1761/67, шлиф; поперечные сечения стволовой части взрослых колоний с разветвляющимися псевдогастропорами, оканчивающимися колпачкообразно снаружи ствола. 9а, б — с пучком волосовидных щупалец полипа, X15 (фиг. 9а), X50 (фиг. 9б), X8,5 (фиг. 90); Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт; 11 — экз. N 1761/68, ПИН АН СССР, шлиф, участок астроризы с осевым и боковыми псевдогастропоровыми каналами с колпачкообразными окончаниями, X10; местонахождение и возраст, как у предыдущих; 12 — экз. N 1761/46, ПИН АН СССР, участок базальной части стволовой колонии слоистого строения с осевым каналом и отходящими от него псевдогастропоровыми каналами, X36; Местонахождение и возраст те же

Таблица VII

Фиг. 1. *Asymmetroconus splendidus* Korde. Экз. N 3241/1, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Тека асимметричного строения в продольном сечении. В нижней части чашкообразный протокалик внутри корнеобразного выроста теки, X15. Крым, Бахчисарайский район, с. Трудолюбовка; нижний мел, верхний альб.

Фиг. 2. *Hydroconus mirabilis* Korde. Экз. N 1761/1182в-1, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Нижняя часть скелета в продольном сечении с аборальным каналом и протокаликсом, X20. Тувинская АССР, р. Большой Шанган; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 3. *Asymmetroconus afganicus* Korde. Экз. N 3241/31, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Тека асимметричного строения. Чашечка без части стенки, X35. Афганистан; нижний мел, верхний альб.

Фиг. 4. *Fibroconus venustus* Korde. Экз. 1761/269, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Поперечное сечение четырехугольной ножки скелета, X25. Видно билатеральное строение скелета, во-

лохнистость ткани, поперечное сечение протокаликса и аборального канала. Тувинская АССР, Восточный Танну-Ола, р. Кадвой; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 5. *Styloconus longistila* Korde. Экз. N 1761/253, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Скелет в тангенциально-скошенном сечении, $\times 10$. Ножкоподобная часть скелета с еле видимым протокаликсом, сверху каналы гастроваскулярной системы. Тувинская АССР, бассейн р. Хемчик, гора Утук-Хая; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 6. *Vesiculoconus birusensis* Korde. Экз. N 2712/5, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Участок скелета в продольном сечении с выводковой камерой и выводным каналом, $\times 30$. Красноярский край, р. Енисей ниже устья р. Бирюсы; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 7. *Strobilocoenus mirabilis* Korde. ПИН АН СССР, Экз. N 1703/55, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Участок нижней части теки с протокаликсом, пронизанным аборальным каналом, $\times 29$. Западный Саян, бассейн р. Абакан, ключ Санаштыггол; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт

Таблица VIII

Фиг. 1. *Gastroconus* sp. Экз. N 1761/99, ПИН АН СССР, шлиф. а — отпечаток мягкого тела молодого полипа, замещенного кальцитом с головчатыми щупальцами вокруг открытого ротового отверстия, и с ножкоподобной частью внизу тела с зачаточной текой и каналом в ее центре — местом прикрепления личинки, $\times 50$; б — то же. Участок верхней части тела полипа. Слева округлые пережимы, возможно связанные с подготовкой к стробилиации, $\times 125$. Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 2. Дискоидальная пластинка полипа *Hydroconozoa* с остатками двух молодых полипов в продольном сечении. Экз. N 1761/270, ПИН АН СССР. Тувинская АССР, бассейн р. Улуг-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт, $\times 70$.

Фиг. 3. *Strobilina conica* Korde. Экз. N 1761/246, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. Скелет в продольном сечении с выводковыми камерами и выводным каналом, $\times 10$. Тувинская АССР, бассейн р. Хемчик, гора Утук-Хая; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

Фиг. 4. *Strobilina subulata* Korde. ПИН АН СССР, экз. N 1761/247, ПИН АН СССР, голотип, шлиф. а — скелет в продольном сечении с шиповато-оканчивающимися лобулами и выводковыми камерами, $\times 16$; б — то же, участок скелета. Тувинская АССР, р. Большой Шанган; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт

Таблица IX

В таблицах IX—X везде увеличение кроме специально оговоренных равно 10.

Фиг. 1. *Pseudolabechia gorskyi* (Riab), денстатаксон. Экз. $\frac{13-A}{97/67}$. Подолия, р. Макушка, венлокский ярус, китайгородский горизонт, черченские слои. а — поперечное сечение через астроризу, отчетливо видны колонны столоников; б — продольное сечение, в — участок продольного сечения ($\times 40$).

Фиг. 2. *Pseudolabechia* (Riab). У денстатаскона наблюдается некоторое увеличение расстояния между элементами, распадение колонн. Экз. $\frac{17-14}{107/65}$. Подолия, р. Мукша, венлокский ярус, мушкинский горизонт. а — поперечное сечение, б — продольное сечение, в — участок поперечного сечения ($\times 40$) — колонны распадаются на отдельные столбики.

Фиг. 3. *Vikingia podolica* Bogoyavl. Слияние столбиков в колоннах и упрочение тех за счет дополнительной ткани. Экз. $\frac{10-11}{185/67}$. Подолия, р. Збруч, г. Скала-Подольская, прждольский ярус, скальский горизонт, рашковские слои. а — поперечное сечение, б — продольное сечение

Таблица X

Фиг. 1. *Pseudolabechia nikiforovae* (Riab.), денстатаксон. Экз. $\frac{17-11}{107/65}$. Подолия, р. Мукша, венлокский ярус, мушкинский горизонт. а — продольное сечение через астроризу, отчетливо различимо распадение колонн.

Фиг. 2. *Desmostroma mullum* Bogoyavl., денстатаксон. Экз. $\frac{31-C}{482/60}$. Вертикальные элементы — колонны, укрепленные дополнительной тканью. Подолия, с. Сокол, лудловский ярус, малиновецкий горизонт, сокольские слои. а — поперечное сечение через астроризу; б — продольное сечение.

Фиг. 3. *Desmostroma yakovlevi* (Riab), дентатаксон. Экз. $\frac{422-C}{141/63}$ Подолия, с. Цвинловцы, малиновский горизонт, коновские слои. а — поперечное сечение, б — продольное сечение (X40)

Таблица XI

Фиг. 1. Характер стереоплазматического утолщения у *Striatoporella dogdensis* Dubat. Продольное сечение, X10. Нижний девон Северо-Востока СССР.

Фиг. 2. Отложение стереоплазмы на периферии ветвей *Alveolitella* sp. Поперечное сечение, X60. Средний девон Северо-Востока СССР.

Фиг. 3. Структура синсептального стереоплазматического утолщения у *Scoliopora conferta omolonica* Dubat. Поперечное сечение, X10. Средний девон Северо-Востока СССР.

Фиг. 4. Постсептальное стереоплазматическое утолщение у *Parastriatopora marginata* Dubat. Поперечное сечение, X10. Нижний девон Северо-Востока СССР

Таблица XII

Фиг. 1. Несинхронное осевое расположение кораллитов при внутриколониальном способе почкования у *Echyropora omolonica* Dubat. Продольное сечение, X4. Верхний эмс Северо-Востока СССР.

Фиг. 2. Паратрабекулярная микроструктура стереоплазмы *Echyropora omolonica* Dubat. Поперечное сечение, X10. Возраст и местонахождение те же.

Фиг. 3. Фиброзная микроструктура склеренхимы *Thamnopora bilamelosa* Erm. Продольное сечение, X10. Живетский ярус Северо-Востока СССР.

Фиг. 4. Несинхронное моноциклическое образование кораллитов при центральном способе почкования у *Thamnopora trachyporoides* Dubat. Продольное сечение, X4. Живетский ярус Северо-Востока СССР.

Фиг. 5. Полициклическое несинхронное образование кораллитов при центральном способе почкования у *Striatoporella dogdensis* Dubat. Продольное сечение, X4. Средний девон Северо-Востока СССР

Таблица XIII

Фиг. 1—7. *Mirandella venusta* Tchudinova, gen. et sp. nov. 1 — экз. Т 3203/10, голотип, продольное сечение одиночной ячейки бокаловидной формы с воронковидной чашкой и корневыми выростами в виде пластины. На стенке видны овальные и округлые поры; Камчатская область, Пенжинский район, верховье р. Куньовсем; нижняя пермь, X10; 2 — экз. N 3203/11, продольное сечение стелющейся колонии, с протокораллитом — во внутреннем слое стенки развита зона мелких пузырей. В основании колонии хорошо видны ризоиды. Местонахождение и возраст те же, X10, 3, 4, 5 — экз. N 3203/12, 13, 18, поперечные сечения кораллитов. Местонахождения и возраст те же, X10; 6 — экз. N 3203/26, фрагмент стенки поперечного сечения кораллита, видна септотека, септальные пластины, сложенные трабекулами. Местонахождение и возраст те же, X40; 7 — экз. N 3203/2, фрагмент колонии, косое сечение, видна септатека, во внутреннем слое стенки пузыревидные образования. Местонахождение и возраст те же, X10.

Фиг. 8. *Mirandella* sp. Экз. N 3203/40. Вид сбоку одиночной ячейки; Памир р. Чай; нижняя пермь, X3.

Фиг. 9—10. *Mirandella nikolaevi* Tchudinova, sp. nov. 9 — экз. N 3203/4, голотип, продольное сечение одиночной ячейки бокаловидной формы с глубокой чашкой и корневыми выростами в виде пластины; Среднее Приколымье, р. Березовка; нижняя пермь, X8; 10 — экз. N 3203/5 (X8), поперечное сечение неполной кустистой колонии. Местонахождение и возраст те же, X8

Таблица XIV

Фиг. 1. *Avicenia secunda* Osanova, sp. nov. Экз. N 260—19, ИГ, голотип: 1а — поперечное сечение эфебастической стадии центральной части колонии, 8X10; 1б — продольное сечение эфебастической стадии колонии, X10; 1в — продольное сечение, непосредственно на субстрате видна четкая пропороидная ценсехима, X5. Северный склон Туркестанского хребта, район Исфара, правый борт р. Ляйляк; верхний силур, лудловский ярус, дальняя свита

Таблица XV

Фиг. 1. *Tryplasma* sp. (?=*Pseudomphyma profunda* Wdkd). Северо-западный берег о-ва Готланд, Швеция. Низы разреза Верхнего Висбю; силур, основание венлокского яруса. Сборы А.Б. Ивановского, 1981 г., а — поперечное сечение наиболее ранней (? средней) стадии; б — поперечное сечение зрелой стадии; в — продольное сечение (между а и б), X4

Таблица XVI

Фиг. 1. *Novactis alius Kadletz, sp. nov.* Экз. N 1/12077, ЦНИГРМузей, голотип, 1a—1г — серия последовательных поперечных сечений стадии развития, $\times 5$; 1д—1ж — поперечное и продольное сечение взрослых стадий, $\times 3$. Подолия, с. Жванец; силур, малиновецкая серия, гринчукская подсвета.

Фиг. 2, 3. *Novactis dzwinogradensis (Sytova)*. Экз. N 2/12077, ЦНИГР, музей, 2a—2ж — серия поперечных сечений ранних стадий развития; Подолия, с. Рашково, силур, рукшинская серия, звенигородская свита. 3a—3в — поперечные и продольное сечения коралла из коллекции Бульванкер Экз. N 22/7151. Подолия, с. Звенигород, борщевский горизонт, $\times 5$.

Фиг. 4. *Novactis sp. 1.* Экз. N 1/3261 (кол. Эйхвальда N 1 ЛГУ). 4a—4з, ($\times 5$), 4и—4к ($\times 2$). Серия последовательных поперечных сечений от ранних стадий развития до взрослых; 4л ($\times 2$) — продольное сечение. Эстония, о-в Саарема, силур, горизонт Курессааре.

Фиг. 5. *Phaulactis cyatophylloides Ryder*. Экз. N 5/12077 ЦНИГРМузей. 5a—5д, $\times 5$. Серия последовательных поперечных сечений, Подолия, с. Малиновцы, силур, малиновецкая серия, гринчукская подсвета, $\times 5$ (a—д), $\times 2$ (5e)

Таблица XVII

Фиг. 2 увеличена в 2 раза, остальные изображения в наст. вел.

Фиг. 1. *Disphyllum verrucosum (Soshkina)*. Экз. N 4031/45, ПИН АН СССР; а — поперечное сечение, катениформное расположение кораллитов; б — продольное сечение, кулисообразное ответвление кораллитов; Тиман, р. Пижма; верхний девон, франский ярус.

Фиг. 2. *Elizabethia crassa (Sytova)*. Экз. ПИН N 4027/327, ПИН АН СССР; продольное сечение; новые кораллиты, образованные периферическими кораллитами, отклоняются кнаружи; Тува, левый берег р. Элегест, в 1,5 км ниже лога Он-Кажа, верхний силур, лудловский ярус.

Фиг. 3. *Weissermelia lindstromi (Smith et Tremberth)*. Экз. N 4030/150, ПИН АН СССР; а — поперечное сечение; б — продольное сечение, четкие уровни почкования; Подолия, левый берег р. Днестр, ниже села Малиновцы; верхний силур, лудловский ярус.

Фиг. 4. *Petrozium losseni (Dybowski)*. Экз. ПИН, N 4021/89 ПИН АН СССР, продольное сечение, веерообразное расположение кораллитов, нечеткие уровни почкования; Эстония, о-в Хийума, карьер Хиллисте; нижний силур, лландоверийский ярус

Таблица XVIII

Фиг. 1. *Timania dobrolubovae Kossovaja, sp. nov.* Экз. 6/12221, ЦНИГРМузей, голотип; а-г — поперечные сечения: а, б — среднеанническая фаза, в — позднеанническая фаза, г — эфебическая стадия, д — продольное сечение, $\times 2$.

Фиг. 2. *Timania dobrolubovae Kossovaja, sp. nov.* Экз. 5/12221, ЦНИГРМузей. а — поперечное сечение, позднеанническая фаза, $\times 2$, б — поперечное сечение септ, $\times 50$

Таблица XIX

Фиг. 1. *Pentaphyllum armenicum (Ijina)*. Экз. 1820/976, ПИН АН СССР, продольное сечение септы; мелкие (0,1 мм) простые трабекулы, наклонены внутрь коралла и расположены в плоскости септы моноклинально, Джульфа, левый берег р. Аракс, Дорошам-1, верхняя пермь, дорошамский ярус, слои с *Paratiroilites*, $\times 50$.

Фиг. 2. *Oligophyllum soshkinae Ijina*. Экз. 2899/35а, ПИН АН СССР, голотип, продольное сечение септы; мелкие (0,06—0,08 мм) простые трабекулы расположены мультивеерообразно в плоскости септы, дистальный край имеет фестончатую форму (шл. 12), восточный склон Урала, Свердловская обл., с. Покровское; средний девон, эйфельский ярус, $\times 50$.

Фиг. 3. *Wannerothyllum uralicum Ijina sp. nov. Экз. 2899/552, ПИН, продольное сечение септы; мелкие (0,08 мм) простые трабекулы наклонены внутрь коралла и расположены моноклинально (шл. 2), Западный склон Северного Урала, левый берег р. Шугор, в 8,5 км от устья; нижняя пермь, артинский ярус, $\times 20$.*

Фиг. 4. *Verbeekiella ussurica Fomitchev*. Экз. 2873/135, ПИН; продольное сечение септы; мелкие (0,08 мм) простые трабекулы около стенки наклонены внутрь коралла, а затем расположены веерообразно (шл. 10), Южное Приморье, правые берег ключа Шумиловский (левый приток р. Артемовка), в 3 км от устья; верхняя пермь, чандалазский горизонт, зона *Prafusulina stricta* и *Skinerella*, $\times 20$.

Фиг. 5. *Calophyllum profundum (Germar in Geinitz)*. Экз. 2899/627, ПИН, поперечное сечение септы, средняя часть построена мелкими (0,04—0,05 мм) простыми трабекулами (шл. 5). Восточная часть Русской платформы, правый берег р. Сок, в 1 км от устья, верхняя пермь, казанский ярус, $\times 50$.

¹ Вид описан Сошкиной (Сошкина и др., 1941) как *Verbeekiella rotpletzi Gerth*; на основании изучения микроструктуры переведен в род *Wannerothyllum*; голотипом избран экз., изображенный на табл. XI, фиг. 7.

Фиг. 6. *Ruspocoelia magna* (Fomotchev). Экз. 2873/1271, ПИН, поперечное сечение протосепты, построенной сложными трабекулами (от 0,3—0,4 мм в периферической части до 0,9—1 мм в осевых концах), видны радиально расходящиеся склеродермиты (шл. 5). Южное Приморье, бассейн р. Комиссаровка, к западу от с. Барабаш-Левада; верхняя пермь, чандалазский горизонт, зона *Parafusulina stricta* и *Skinerella*, $\times 25$.

Фиг. 7. *Ufimia vanganensis* (Fomotchev). Экз. 2873/696, ПИН АН СССР, участок поперечного сечения трабекулы под электронным микроскопом, видны веретенovidные фибры с бугорчатой поверхностью. Южное Приморье, верховье р. Артемовка; верхняя пермь, чандалазский горизонт, зона *Parafusulina stricta* и *Skinerella*, $\times 2000$.

Фиг. 8. *Pentamplexus leptoconicus* (Abich). Экз. 1820/705, ПИН АН СССР, поперечное сечение трабекулы под электронным микроскопом, видны радиально расположенные фибры (2—4 мк), собранные в пучки и более толстые фибры облекающей стереоплазмы (8—12 мк). Джульфа, левый берег р. Аракс, Дорошам 2; верхняя пермь, джульфинский ярус, слои с *Araxilevis* и *Ataxoceras*, $\times 1000$

Таблица XX

Фиг. 1. *Pachysolenia mardjanaica* (Melnikova). Голотип N 20/2; 1 а, в — поперечные сечения кораллитов, $\times 8$; 1 б — продольное сечение кораллитов, $\times 4$; Юго-Восточный Памир, бассейн реки Каттамарджанай; нижнекарнийский подъярус, каттамарджанайская серия.

Фиг. 2. *Pachysolenia cylindrica* Cuif. Экз. N 20/3; поперечное сечение кораллита, $\times 8$; Юго-Восточный Памир, левый склон долины Джилгакочусу, устье; верхнекарнийский—нижненорийский подъярус, основание шаймакской свиты.

Фиг. 3—4. *Pachydendron microthallos* Cuif. 3 — экз. N 20/4; а, б — поперечные сечения кораллита, в — продольное сечение кораллита, $\times 20$; Юго-Восточный Памир, левый склон долины Джилгакочусу, устье; верхнекарнийский—нижненорийский подъярус, основание шаймакской свиты; 4 — экз. 20/5, поперечное сечение кораллита ($\times 20$); Юго-Восточный Памир, верховье правого склона долины Шинды; верхнекарнийский—нижненорийский подъярус, основание шаймакской свиты

Таблица XXI

Фиг. 1. *Lubowastraea prima* gen. et sp. nov. Экз. N 20/6; голотип. а, б — поперечные сечения кораллитов, в — продольные сечения кораллитов; Юго-Восточный Памир, правый склон долины Караудында, устье; верхнекарнийский—нижненорийский подъярус, основание шаймакской свиты, $\times 10$.

Фиг. 2. *Pachysolenia cylindrica* Cuif. Экз. N 20/7, поперечное сечение кораллита; Юго-Восточный Памир, левый склон долины Джилгакочусу, устье; верхнекарнийский—нижненорийский подъярус, основание шаймакской свиты, $\times 8$

Таблица XXII

Фиг. 1—5. *Pachysolenia mardjanaica* (Melnikova). 1 — экз. N 20/95, поперечное сечение кораллитов в колонии цириондного облика, $\times 4$; 2 — экз. 20/96, поперечное сечение кораллита, $\times 5$; 3 — экз. N 20/97, поперечное сечение кораллита, $\times 4$; 4 — экз. N 20/98, поперечное сечение кораллита, $\times 10$; 5 — экз. N 20/99; а — продольное сечение кораллита, б — поперечное сечение кораллита, $\times 4$; Юго-Восточный Памир, бассейн реки Каттамарджанай; нижнекарнийский подъярус, каттамарджанайская серия

Таблица XXIII

Фиг. 1. Слоистый узорчатый известняк в краевой части биогермного массива. Правый берег р. Чусовой у д. Пермьяково, франкий ярус.

Фиг. 2. Микроструктура сферово-узорчатого известняка. Удмуртия, Чутырская разведочная площадь, скв. 288, инт. 1639,0—1642,0 м; фаменский ярус, $\times 10$.

Фиг. 3. Микрокомковатый узорчатый известняк. Южный Урал, р. Малый Ик в районе лога Ташлуй, обн. 2135; средний девон, $\times 10$.

Фиг. 4. Доломитизированный узорчатый известняк с реликтами микрокомковатой структуры. Удмуртия, Чутырская разведочная площадь, скв. 288, инт. 1674,5—1676,5 м, фаменский ярус

Таблица XXIV

Фиг. 1—4. Типичные представители кембрийских синезеленых водорослей: 1 — *Eriphyton durum* Korde, шл. 159/68; р. Лена, против пос. Исеть; нижний кембрий, атадабанский ярус, $\times 60$; 2 — *Gemma inclusa* Luch., шл. 89—57/74; р. Анабар, р. Бол. Куонамка, нижний кембрий, томмотский ярус, $\times 30$. 3 — *Proaulopora rarissima* Vologd., шл. 296 б; Восточный Саян, нижний кембрий, томмотский ярус, $\times 70$. 4 — *Girvanella problematica* Nich. et Ether., шл. 83А, Дальний Восток, р. Шавли, верхний кембрий, $\times 60$

РЕШЕНИЕ
V ВСЕСОЮЗНОГО СИМПОЗИУМА
ПО ИСКОПАЕМЫМ КОРАЛЛАМ И РИФАМ

С 1 по 8 июня 1983 г. в Душанбе был проведен V Всесоюзный симпозиум по ископаемым кораллам и рифам, организованный Научным советом по проблеме "Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов" и Институтом геологии АН Таджикской ССР. В совещании приняло участие 96 человек, представляющих палеонтологов и специалистов по рифам из 39 организаций 22 городов СССР.

Основная тематика симпозиума была посвящена следующим вопросам:

1. Морфология, систематика, филогения, палеоэкология и эволюция строматопороидей, табулят, гелиолитоидей, ругоз, склерактиний, водорослей и других организмов;

2. Роль и значение различных организмов в создании органогенных построек и рифов, сукцессии и палеосукцессии в современных и ископаемых сооружениях;

3. Проблемы литогенеза рифов, вторичные процессы и их влияние на коллекторские свойства пород;

4. Региональная геология и нефтегазоносность рифов, особенно Средней Азии.

Всего было заслушано и обсуждено 73 доклада.

Учитывая большое научное значение рифов для палеонтологии, литологии, экологии, геоморфологии, а также их важное практическое значение как коллекторов нефти и газа, концентраторов ряда других ценных полезных ископаемых, на симпозиуме была организована и успешно работала секция по изучению рифов. Этой тематике было посвящено 45 докладов.

Симпозиум показал, что исследование рифовых образований происходит углубленно, с большим вниманием к экологии рифостроящих организмов, к процессам эволюции рифовых экосистем.

Широко развернувшееся в последние годы изучение современных рифов дало обширный и плодотворный сравнительный материал для сопоставления с древними постройками, хотя проведение прямых аналогий не всегда возможно и оправдано. В научном аспекте важно изучение рифовых экосистем как замкнутых систем с исключительно высокой продуктивностью.

Участники симпозиума заслушали сообщение о создании Советской национальной группы по изучению рифов и ознакомились с программой и планами работ; было проведено расширенное заседание группы, посвященное обсуждению плана работ и созданию ряда рабочих комиссий. Симпозиум отметил своевременность и целесообразность создания Советской национальной группы как общественного научно-методического и координационного центра.

Отмечая значительные успехи в деле изучения рифов и их различных аспектов,

включая морфологию, экологию, классификацию, литологию и емкостные свойства, совещание вместе с тем констатирует тревожный факт сокращения исследований по палеонтологии кораллов за последние пять лет, что находится в резком контрасте с усилением аналогичных работ за рубежом. Опытные, полные сил кадры оставляют свой предмет или вынуждены уходить на пенсию, не подготовив себе никакой замены.

При изучении ископаемых рифов пока что недостаточное внимание уделяется реконструкциям их морфологии и высоты, взаимосвязи с вмещающими отложениями, палеотектоническим, палеоклиматическим условиям и палеогеографическим типам бассейнов рифообразования, эволюции рифообразования в истории Земли.

Учитывая огромное научное и практическое значение исследования рифов и рифостроящих организмов для целей палеогеографических реконструкций, геологического картирования и поисков и разведки нефти, газа и других полезных ископаемых, Симпозиум считает необходимым:

1. Обратить внимание компетентных органов на необходимость расширения подготовки квалифицированных кадров палеонтологов и литологов путем расширения приема в ВУЗы на соответствующие специальности, а также организации школ, коллоквиумов по палеонтологии, литологии, экологии.

2. При исследовании рифообразующих организмов, и главным образом кораллов, считать необходимым: а) изучение наряду с общим планом строения скелета кораллов, деталей скелетных структур с применением сканирующего микроскопа; б) изучение астогенеза и зональных явлений в скелете; в) проведение морфофункциональных исследований; г) изучение полиморфизма кораллов на уровнях: популяционном, видовом, родовом, а также более высоких; д) проведение палеобногеохимических исследований ископаемых и современных гермактиков.

3. Усилить внимание палеонтологов к палеозокологическим особенностям обитания кораллов и сопутствующих организмов, в первую очередь водорослей.

4. Обратить внимание на сравнительное изучение ископаемых и современных кишечнополостных с максимально возможным участием палеонтологов и литологов в морских экспедиционных исследованиях.

5. Коралловой комиссии подготовить программу коллективных исследований по сравнительно-экологическому анализу ископаемых и современных кишечнополостных с усилением литолого-фациального анализа сред их обитания.

Считать необходимым продолжить и расширить комплексные исследования ископаемых и современных рифовых образований специалистами различного профиля: биологами, палеонтологами, экологами, литологами, геоморфологами и океанологами.

7. Организовать литологическое изучение современных рифов и существенно расширить работы по литологическому изучению ископаемых рифов.

8. Углубить комплексные исследования ископаемых рифов в связи с перспективной поисков осадочных полезных ископаемых и прежде всего нефти и газа.

9. Рекомендовать МСК СССР внести в главу VII "Стратиграфического кодекса СССР" дополнительный параграф "Органогенные постройки".

10. Одобрить создание Советской национальной группы по изучению рифов и деятельность ее Оргбюро.

11. Утвердить программу работ Национальной группы и руководящий Совет в составе:

Председатель акад. Б.С. Соколов (ОГГГ АН СССР).

Зам. председателя В.Г. Кузнецов (МИНХиГП им. И.М. Губкина)

Ученый секретарь В.Н. Космынин (МГУ им. М.В. Ломоносова)

Члены Совета: В.А. Асташкин (СНИИГГИМС), И.Т. Журавлева (ИГиГ СО АН СССР), Н.М. Задорожная (ВСЕГЕИ), А.Б. Ивановский (ПИН АН СССР),

Э.Р. Клааман (ИГХ АН ЭССР), И.К. Королюк (ИГИРГИ), Е.В.Краснов (ДВГИ ДВНЦ АН СССР), В.А. Лучинина (ИГиГ СО АН СССР), В.С. Лучников (ТО ВНИГНИ), Н.Н. Марфенин (МГУ), М.В. Михайлова (ВНИГНИ), Д.В. Наумов (ЗИН АН СССР), Х.Э. Нестор (ИГХ АН ЭССР), Б.В. Преображенский (ТАГ ДВНЦ АН СССР), В.В. Соловьева (ВНИГНИ), Ю.И. Тесаков (ИГиГ СО АН СССР), В.П. Шуйский (ИГиГ УНЦ АН СССР).

12. Организовать следующие комиссии в составе Национальной группы: библиографическую (руководитель А.Б. Ивановский), терминологическую (И.Т. Журавлева), поручив ей создание терминологического словаря-справочника по рифовой тематике; комиссию по разработке методики изучения рифов (М.В. Михайлова).

13. Одобрить и поддержать предложение о составлении крупной сводки "Рифы СССР" с целью сбора и обобщения с единых позиций и на базе единой методики данных об органогенных постройках и рифах СССР с последующей их типизацией с точки зрения биогеоценозов, литологических особенностей, фациальной характеристики, морфологии и выделения морфолого-генетических типов рифов, палеогеографических типов бассейнов рифообразования, палеотектонической обстановки, обобщения данных о связанных с ними полезных ископаемых. Поручить В.Г. Кузнецову организовать и возглавить редсовет по созданию плана и программы этой работы и руководства ею. Поручить следующим специалистам подготовить состав рабочих групп по отдельным системам:

Кембрий — И.Т. Журавлева, ордовик и силур — Ю.И. Тесаков, девон — В.П. Шуйский, карбон и пермь — И.К. Королюк, триас — В.И. Дронов и Г.К. Мельникова, юра — М.В. Михайлова, мел — Е.И. Кузьмичева, современные — Б.В. Преображенский.

14. Учитывая особую важность сохранения эталонных разрезов в Средней Азии просить Совет Министров Таджикской ССР организовать республиканский геологический заповедник в районе селения Шишкат. В этом районе в нижнедевонских отложениях имеются богатейшие в СССР комплексы кораллов, мшанок, брахиопод, криноидей, граптолитов, конодонтов и других органических остатков.

15. Считать целесообразным:

а) Организовать в 1985—86 гг. специальные совещания по теме: "Геология рифов и их нефтегазоспособность" с рассмотрением следующих основных проблем: — геологические условия возникновения рифов и их эволюция в истории Земли; — литолого-палеоэкологические особенности рифов и их влияние на строение природного резервуара и его коллекторские свойства; — нефтегазоспособность рифов; — методика прогнозов и поисков погребенных рифов и разведки связанных с ними месторождений нефти и газа. Просить А.Г. Ибрагимова, В.Г. Кузнецова и В.С. Лучникова организовать это совещание в г. Карши с экскурсиями на обнаженные рифы верхней юры.

б) Провести следующий VI Всесоюзный симпозиум по ископаемым кораллам и рифам в 1987 г. во Владивостоке (август—сентябрь) с включением в программу полевых экскурсий. Просить академика В.И. Ильичева возглавить его Оргкомитет.

16. Просить РИСО АН СССР предусмотреть в плане выпуска 1985 г. в издательстве "Наука" (Москва) сборник трудов симпозиума "Кораллы и рифы" объемом 20 авт.л.

Участники V Всесоюзного симпозиума по ископаемым кораллам и рифам выражают удовлетворение работой симпозиума и искренне благодарят академика АН ТаджССР Р.Б. Баратова, члена-корреспондента АН ТаджССР М.Р. Джалилова, членов Оргкомитета Э.В. Бойко, Г.К. Мельникову, В.Л. Лелешуса за прекрасную организацию.

СОДЕРЖАНИЕ

I. КОРАЛЛЫ И ДРУГИЕ ОРГАНИЗМЫ

<i>Э.В. Бойко</i> . Сфинктозоа из позднетриасовых органогенных построек Юго-Восточного Памира	3
<i>В.В. Соловьева</i> . О систематическом положении хететид	12
<i>О.В. Сосновская, В.А. Шпицын</i> . Докембрийские окаменелости группы <i>Newlandiida</i> и связь их с кишечнополостными	17
<i>К.Б. Корде</i> . О предках <i>Scyphozoa</i> и отряде <i>Edelsteniida</i>	20
<i>О.В. Боговяленская, Е.В. Панченко</i> . О денсаструктурах строматопорат	24
<i>Е.Г. Косарева</i> . Фациальная и стратиграфическая приуроченность строматопорат нижне-среднего палеозоя Алтае-Саянской горной области	28
<i>М.Н. Поташова</i> . Таксономическая оценка морфологических признаков рамозных табулят ...	31
<i>В.Е. Коник</i> . Экологические типы ассоциаций позднеордовикских табулят и гелиолитид и закономерности их размещения в Майкаинском рудном районе Центрального Казахстана	33
<i>И.И. Чудинова</i> . О систематическом положении новых пермских табулят	36
<i>О.Б. Бондаренко</i> . О "короне", "ореоле" и "диадеме" у гелиолитоидей	39
<i>Н.К. Оспанова</i> . <i>Aviceniidae</i> fam.nov. — новое семейство гелиолитоидей	45
<i>В.Л. Лелешус</i> . О росте специализации табулят в процессе их эволюции	47
<i>Ж.С. Султанбекова</i> . Микроструктура скелета и параллелизм в эволюции ругоз	53
<i>А.Б. Ивановский</i> . <i>Tyuplasma</i> versus <i>Pseudamplexus</i>	57
<i>А.И. Лаврусевич, И.В. Пыжьянов</i> . Этапы развития ругоз Тянь-Шаня, Памира и Афганистана ..	58
<i>Н.М. Кадлец</i> . Об онтогенезе ликофиллид (<i>Rugosa</i>)	61
<i>Л.М. Улитина</i> . Некоторые структурные особенности колониальных ругоз	64
<i>В.А. Ивания</i> . Девонские кораллы ругозы Западной Сибири (систематический состав и стратиграфическое распространение)	67
<i>Ю.И. Оноприенко</i> . Особенности эволюции тетракораллов на рубеже девона и карбона	71
<i>Н.П. Василюк, В.Е. Полякова</i> . Развитие целентерат на рубеже раннего и среднего карбона в Донецком бассейне	74
<i>О.Л. Коссовая</i> . Значение онтогенеза и микроструктуры для систематики ботрофиллид (<i>Rugosa</i>)	77
<i>Т.Г. Ильина</i> . Микро- и ультраструктура септ некоторых ругоз	81
<i>Г.К. Мельникова</i> . Новые данные по систематике и филогении пахитекалид (склерактинии)	83
<i>Р.Г. Бабаев</i> . Этапы развития среднеюрско-раннемеловых книдарий Азербайджана	90
<i>И.Ю. Бугрова</i> . Некоторые результаты изучения нижнемеловых склерактиний горных районов Западной Туркмении	94
<i>Е.И. Кузьмичева</i> . Коралловые заросли Средиземного моря и их ископаемые аналоги	97
<i>Е.И. Кузьмичева</i> . Кораллы верхнего мела СССР (систематический состав, стратиграфическое распространение и этапы развития)	100
<i>Н.Б. Келлер</i> . Мадрепоровые кораллы подводных гор	103

II. РИФЫ И ДРУГИЕ ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ

<i>В.Г. Кузнецов</i> . Карбонатонакопление на рифах и его эволюция в истории Земли	110
<i>Б.В. Преображенский</i> . Экологическая классификация рифов	123
<i>И.К. Королюк, М.В. Михайлова</i> . Этапность процессов рифообразования и ритмичность осадконакопления рифовых фаций	134
<u>Д.В. Наумов</u> . Границы коралловой зоны Мирового океана и оценка величины акватории, занятой рифовыми сообществами	142
<i>В.Н. Космынин</i> . Некоторые современные проблемы геоморфологии коралловых рифов	145

<i>Н.К. Фортунатова, И.Г. Михеев, А.Г. Ибрагимов, В.П. Фарбинович, А.Г. Швец-Тэнэа-Гурий.</i> Методы выделения рифовых фаций в верхнеюрских карбонатных отложениях Южного Узбекистана	149
<i>В.И. Дронов, Г.К. Мельникова.</i> Триасовые рифы Юго-Восточного Памира	156
<i>Б.П. Назаревич, И.А. Назаревич, Н.И. Швыдко.</i> Условия формирования и особенности размещения нижнетриасовых органогенных построек Восточного Предкавказья	161
<i>Н.А. Ефимова.</i> Верхнетриасовые рифогенные отложения Северного Кавказа и их микрофации	166
<i>О.А. Щербаков, М.В. Щербакова.</i> Позднекаменноугольные рифы западного склона Среднего Урала	171
<i>В.Е. Полякова.</i> Береговые рифы верхнесерпуховского подъяруса Донецкого бассейна	174
<i>В.П. Шуйский.</i> Фации узорчатых известняков в палеозое Урала и востока Русской платформы	179
<i>Т.Т. Шаркова.</i> Коралловые ассоциации девонских рифов Южной Монголии	188
<i>А.С. Махнач, И.И. Урьев, С.А. Кручек, В.А. Москвич.</i> Рифогенные образования палеозоя и верхнего протерозоя Белоруссии	191
<i>Н.В. Беллева.</i> Рифовые резервуары Печорского нефтегазоносного бассейна	197
<i>Х.Э. Нестор.</i> Роль строматопорат в образовании органогенных построек раннего палеозоя ..	202
<i>В.П. Гриценко.</i> Распространение органогенных построек в разрезах силура Вольно-Подольи	209
<i>В.А. Лучина.</i> Кембрийские водорослевые постройки и фосфоритогенез	211
Объяснения к таблицам	216
Решение V Всесоюзного симпозиума по ископаемым кораллам и рифам	222

УДК 563.3. (118.1)(575.3)

Сфинктозы из позднеэриасовых органических построек Юго-Восточного Памира. Бойко Э.В. — в кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Приводятся описания девяти новых видов, принадлежащих родам *Follicatena*, *Colospongia*, *Amblysiphonella*, *Tetraptotosia*, *Cystothalamia*, *Dictyocoelia*, *Sahraja*.

Библиогр. 35 назв.

УДК 563.3.017

О систематическом положении хететид. Соловьева В.В. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

При определении систематического положения хететид недостаточно сравнить степень сходства и различия их отдельных признаков с аналогичными признаками морфологически близких групп (например, размер колонии, форма ячеек, характер микроструктуры). Обоснованному отнесению группы организмов к тому или иному типу или классу может помочь только выявление соответствия их эволюционных уровней, общность основного звена и степень "вписывания" в архетип вмещающего таксона.

Библиогр. 17 назв.

УДК 56.017:551.71/.72

Докембрийские окаменелости группы *Newlandiida* и связь их с кишечнополостными. Сосновская О.В., Шипицын В.В. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Приводится морфологическое описание докембрийских окаменелостей, выделяемых в новую группу *Newlandiida*.

Фототабл. 1, библиогр. 9 назв.

УДК 563.7

О предках *Scyphozoa* и отряде *Edelsteniida*. Кордэ К.Б. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

При изучении кембрийских кишечнополостных *Hydroscopozoa* установлено существенное сходство с современными представителями этого типа организмов, особенно со *Scyphozoa* в морфологии и онтогенезе.

Библиогр. 14 назв.

УДК 563.713

О денсаструктурах строматопорат. Богоявленская О.В. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

В составе отрядов *Clathrodictyida* и *Actinostromatida* выделяются отдельные роды и семейства, которые характеризуются наличием денсаструктур, т.е. сильно сближенными горизонтальными и вертикальными элементами и своеобразно развитыми астроризами.

Библиогр. 11 назв.

УДК 563.6:551.351

Фациальная и стратиграфическая приуроченность строматопорат нижнего-среднего палеозоя Алтае-Саянской горной области. Косарева Е.Г. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

В статье рассмотрена стратиграфическая приуроченность строматопорат в отложениях ордовика—девона Алтае-Саянской горной области, показана смена комплексов строматопорат во времени, прослежено эволюционное развитие отдельных родов и видов.

Библиогр. 10 назв.

УДК 563.67:591.4

Таксономическая оценка морфологических признаков рамозных табулят. Потапова М.Н. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Изучение строения колоний свидетельствует о том, что семейство *Riphaelitidae* должно быть исключено из состава фавозитид, а *Thamnoporidae* — из паппорид. Родовое название *Gracilioroga* является младшим синонимом *Thamnopora*.

Фототабл. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 563.63+563.67:551.733 (574.3)

Экологические типы ассоциаций позднеордовикских табулят и геллиолитид и закономерности их размещения в майканинском рудном районе центрального Казахстана. Коник В.Е. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

В верхнеордовикских отложениях Майканинского района выделяется 4 последовательно сменяющихся коралловых комплекса, соответствующие четырем стратиграфическим уровням.

В результате изучения табулят и геллиолитид в Майканинском рудном районе установлены 8 позднеордовикских коралловых ассоциаций.

Библиогр. 3 назв.

УДК 563.67.551.736.

О систематическом положении новых пермских табулят. Чудинова И.И. — В кн.: Рифы и кораллы фанерозоя СССР. М.: Наука, 1986.

В составе подкласса *Tabulata Anthozoa* описаны новые таксоны: отряд *Mirandellida*, семейство *Mirandellidae*, род *Mirandella*, два вида.

Фототабл. 1, библиогр. 2 назв.

УДК 563.627.01

О "короне", "ореоле" и "диадеме" у гелиолитоидей. Бондаренко О.Б. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Описаны гетероморфные компоненты, окружающие кораллиты и образующие вокруг них своеобразные структуры, получившие у гелиолитоидей названия "корона", "ореол" и "диадема". Библиогр. 7 назв.

УДК 563.627 (575.3)

***Aviceniidae* fam. nov. — новое семейство гелиолитоидей.** Оспанова Н.К. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Приведены и кратко охарактеризованы комплексы гелиолитоидей из дальневосточной свиты Средней Азии.

Библиогр. 2 назв.

УДК 563.67:576.1

О росте специализации табулят в процессе их эволюции. Лелешус В.Л. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

В процессе эволюции табулят росла их специализация. Относительным показателем специализации принято число, характеризующее отношение количества пунктов с табулятами к общему количеству пунктов, где известны аналогичные одновозрастные отложения с остатками мелководных бентосных организмов. Чем меньше это число, тем больше специализация. Для позднего ордовика Средней Азии оно было равно 1, для силура — 0,8, для раннего — среднего девона — 0,5, для франского века — 0,02, для фаменского — 0,002 (?), для карбона — 0,05, для перми — 0,005.

Библиогр. 5 назв.

УДК 563.3:563.61 (574.41)

Микроструктура скелета и параллелизм в эволюции ругоз. Султанбекова Ж.С. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

По материалам из верхнего ордовика и нижнего силура Казахстана установлено, что существовали две генетические ветви ругоз, сходных общими особенностями строения скелета, но отличающихся деталями скелетных структур. Их эволюция протекала параллельно.

Библиогр. 3 назв.

УДК 563.61

***Trypasma* versus *Pseudamplexus*.** Ивановский А.Б. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

В силуре о-ва Готланд обнаружен коралл, ранние стадии которого близки триплазматидам, а зрелые — микрофиллидам.

Фототабл. 1.

УДК 563.61 (235.211+235.216+581)

Этапы развития ругоз Тянь-Шаня, Памира и Афганистана. Лаврусевич А.И., Пыжьянов И.В. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Выделяются 8 крупных этапов в развитии ругоз, начиная со среднего ордовика и кончая поздней пермью. Приведены наиболее существенные особенности морфологии ругоз каждого этапа.

Библиогр. 8 назв.

УДК 563.61:551.735/736

Об онтогенезе ликофилид (*Rugosa*). Кадлец Н.М. — В кн.: Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986.

Рассматривается онтогенез двух родов одного семейства, отличия которого на ранних стадиях роста подтверждают выделение этих родов по различной микроструктуре септ. Описан один новый вид.

Фототабл. 1, библиогр. 11 назв.

УДК 563.61

Некоторые структурные особенности колониальных ругоз. Улитина Л.М. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

На примере силурийских и девонских четырехлучевых кораллов прослежено развитие колониальности и стабилизации структуры колонии.

Фототабл. 1, библиогр. 6 назв.

УДК 551.734.2

Девонские кораллы ругозы Западной Сибири [систематический состав и стратиграфическое распространение.] Иванин В.А. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Из девона южных областей Западной Сибири установлено более 200 видов ругоз. Их детальное изучение позволило выделить комплексы кораллов, по которым может быть проведено детальное стратиграфическое расчленение девонских отложений.

Библиогр. 15 назв.

УДК 563.61:551.734/735

Особенности эволюции тетракораллов на рубеже девона и карбона. Оноприенко Ю.И. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

На границе девона и карбона произошла резкая смена комплексов кораллов, что возможно было связано с увеличением в позднем девоне интенсивности космической радиации.

Библиогр. 6 назв.

УДК 563.6:55.735:55/477.61/62

Развитие целентерат на рубеже раннего и среднего карбона в Донецком бассейне. Васильюк Н.П., Полякова В.Е. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассматривается изменение комплексов целентерат в позднем серпухове Донецкого бассейна, где в надпротвинской толще выделяются два горизонта — запалтыбинский (=E₂) и вознесенский (=H).

Библиогр. 11 назв.

УДК 563.61:551.735/.736

Значение онтогенеза и микроструктуры для систематики ботрофиллид (Rugosa). Коссовая О.Л. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассматривается и сравнивается онтогенез некоторых родов семейства Bothrophyllidae. Сравняется характер микроструктуры септ этих родов.

Фототабл. 1, библиогр. 8 назв.

УДК 563.61:551.73

Микро- и ультраструктура септ некоторых ругоз. Ильина Т.Г. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассмотрены микро- и ультраструктура септ у разнообразных ругоз отряда полициелид. Выявлено таксономическое значение формы трабекул и их расположения в плоскости септ.

Фототабл. 1, библиогр. 13 назв.

УДК 563.66:551.761.3

Новые данные по систематике и филогении пахитекалид (склерактинии). Мельникова Г.К. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассмотрены пахитекалины, представляющие связующие звено в эволюции ругоз и склерактиний. Являясь потомками позднермских полициелин и развиваясь в позднем триасе, они дали в ранней юре первых амфистреин, таких как интерсмилиды и донакосмилиды.

Фототабл. 3, библиогр. 16 назв.

УДК 563.6

Этапы развития среднеюрско-раннемеловых квидарий Азербайджана. Бабаев Р.Г. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Выделены среднеюрский, позднеюрский и раннемеловой этапы развития склерактиний, гидрондных и других квидарий. Развитие различных крупных таксонов проходило в зависимости от колебания физико-географических и седиментационных условий.

Библиогр. 12 назв.

УДК 563.63:551.763.1 (575.4)

Некоторые результаты изучения нижнемеловых склерактиний горных районов Западной Туркмении. Бугрова И.Ю. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Статья содержит сведения о строении органогенной постройки в арланской свите нижнего мела Большого Балхана, видовом составе, распространении и экологической приуроченности обнаруженных там склерактиний.

Фототабл. 1, библиогр. 4 назв.

УДК 56.074.6 (262)

Коралловые заросли Средиземного моря и их ископаемые аналоги. Кузьмичева Е.И. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассмотрен систематический состав и экология глубоководных кораллов Средиземного моря. Обнаружены ископаемые аналоги с коралловыми банками дания территории Дании и Швеции.

Библиогр. 9 назв.

УДК 563.63:551.763 (47+57)

Кораллы верхнего мела СССР (систематический состав, стратиграфическое распространение и этапы развития). Кузьмичева Е.И. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассмотрено распространение от сеномана по дания и смена на стратиграфических рубежах 72 изученных видов склерактиний и октокораллов, принадлежащих 47 родам и 28 семействам.

Библиогр. 12 назв.

УДК 593.66

Мадрепоровые кораллы подводных гор. Келлер Н.Б. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Сравнение коралловой фауны гор Грейт Метеор, Рейкьянес (отроги Северо-Атлантического хребта) и подводных гор Маркус-Неккер (Тихий океан) показало, что последняя отличается высоким процентом видовой эндемизма, тогда как все мадрепорарии, обнаруженные на горах Центральной Атлантики встречаются и на континентальных склонах ее восточных областей, в тех же батиметрических горизонтах.

Библиогр. 15 назв.

УДК 552.58:551.352.4

Карбонатакопление на рифах и его эволюция в истории земли. Кузнецов В.Г. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

На рифах преобладает биогенное и биохемогенное осаждение карбонатного материала, которое обуславливает специфику минералогии, структур и текстур рифовых пород, повышенную интенсивность накопления материала и высокую скорость их роста. Намечается определенная цикличность рифообразования, причем относительные минимумы соответствуют периодам тектонической стабилизации, а максимумы приходятся на моменты активизации тектонических движений.

Библиогр. 22 назв.

УДК 551.762.33

Экологическая классификация рифов. Преображенский Б.В. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Предлагается экологическое определение рифов и их классификация на основе эколого-географических и геолого-тектонических принципов типизации: климатической зоны, типа водоема, тектонического режима и геоструктурной позиции.

Библиогр. 17 назв.

УДК 551.351.051:551.762.33.022

Этапность процессов рифообразования и ритмичность накопления рифовых фаций. Королук И.К., Михайлова М.В. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

По набору и роли различных биоседиментологических группировок организмов в накоплении осадков рифогенных фаций различаются стадии — начальная, расцвета и угасания. Три стадии образуют циклы, которые примерно одновременно проявлялись на всем земном шаре. Выделяется 6 циклов. На конкретных примерах подчеркивается, что многие рифогенные толщи и органогенные постройки образованы при многократном колебаний условий их роста.

Библиогр. 9 назв.

УДК 551.762.33.

Границы коралловой зоны мирового океана и оценка величины акватории, занятой рифовыми сообществами. [Наумов Д.В.] — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Коралловые сообщества представляют собой наиболее характерный и самый значительный по общей биомассе и продуктивности тип морских тропических биоценозов, которые создают характер тропической зоны Мирового океана. Обсуждается вопрос о площади развития коралловых рифов.

Библиогр. 4 назв.

Некоторые современные проблемы геоморфологии коралловых рифов. Космынин В.Н. В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Формы рельефа, создаваемые всем комплексом рифостроящих организмов во взаимодействии с остальными рельефообразующими процессами, можно условно разделить на четыре группы: 1. Макроформы (протяженность $1 \cdot 10^2$ — $1 \cdot 10^3$ км); 2. Мезоформы ($1 \cdot 10^1$ — $5 \cdot 10^1$ км); 3. Микроформы ($1 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^1$); 4. Наноформы (порядка $1 \cdot 10^{-1}$ км).

Библиогр. 9 назв.

УДК 551.351.5:552.54:551, 763,3 (575.1)

Методы выделения рифовых фаций в верхнеюрских карбонатных отложениях Южного Узбекистана. Фортунатова Н.К., Михеев И.Г., Ибрагимов А.Г., Фарбирович В.П., Швец-Танета-Гурий А.Г. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

На основании литологических, палеонтологических и геохимических признаков выделены генетические типы отложений, объединенные в пять генетических групп: барьерных рифовых систем, открытого шельфа, внутренней части глубоководного бассейна, закрытого шельфа, прибрежно морских.

Библиогр. 11 назв.

УДК 551.761 (235.211)

Триасовые рифы Юго-Восточного Памира. Дронов В.И., Мельникова Г.К. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

В статье рассмотрена конседиментационная зональность Юго-Восточного Памира в триасовом периоде, обусловившая формирование различных типов осадков в пределах рассматриваемого региона. Установлено, что рифовые фации широко развиты на изученной территории начиная с ладинского и по рэтский века включительно.

Библиогр. 22 назв.

УДК 551.8.622:551.761 (470.62/67)

Условия формирования и особенности размещения нижнетриасовых ископаемых органических построек Восточного Предкавказья. Назаревич Б.П., Назаревич И.А., Швыдкого И.И. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Рассмотрено строение куманской, нефтекумской, култайской и дьяновской свит нижнего триаса и реконструированы условия их залегания, сложившиеся к началу среднего триаса.

Библиогр. 5 назв.

УДК 551.351.5:551.761.3 (470.6)

Верхнетриасовые рифогенные отложения Северного Кавказа и их микрофация. Ефимова Н.А. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Детальное изучение литологических особенностей верхнетриасовых отложений и распределение ориктозоенозов, главным образом фораминифер, позволило выделить следующие фациальные типы: отложения открытого мелководного шельфа, органических построек (харкас, тыловой склон, шлейф), лагуны, прибрежные отложения.

Библиогр. 8 назв.

УДК 551.351.5:551.735.2 (470.51/54)

Позднекаменноугольные рифы западного склона Среднего Урала. Щербаков О.А., Щербакова М.В. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

В позднекаменноугольную эпоху в связи с развитием орогенных процессов в Уральской геосинклинали на рассматриваемой территории формировался передовой прогиб. Его западный борт фиксировался редкой цепочкой небольших рифов и биогермов. Часть мелких биогермов существовала непродолжительное время и была погребена глинистыми и терригенными осадками, представляя собой в настоящее время потенциальные ловушки для нефти и газа.

Библиогр. 3 назв.

УДК 551.351.5:551.735. 2:55/467/61/62.

Береговые рифы верхнесерпуховского подъяруса Донецкого бассейна. Полякова В.Е. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Обосновывается рифовая природа известняков, индексируемых как Д₂ и Д₂¹. Описываются комплексы строивших их организмов и их изменение во время роста. Формирование построек шло в прибрежной зоне с активной гидродинамикой.

Библиогр. 9 назв.

УДК 551.351:552.58:551.73/470.5/

Фации узорчатых известняков в палеозое Урала и востока Русской платформы. Шуйский В.П. — В кн.: *Фанерозойские рифы и кораллы СССР*. М.: Наука, 1986.

Проведено сравнительное изучение литологии, биологии и форм залегания узорчатых известняков в верхнем девоне Удмуртии, а также в ордовике, силуре и девоне Урала

Они могут участвовать и в сложении рифовых массивов, но и в качестве второстепенного факультативного члена породной ассоциации.

Фототабл. 1, библиогр. 18 назв.

УДК 563.6:551.734.2 (517.3)

Коралловые ассоциации девонских рифов Южной Монголии. Шаркова Т.Т. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

Рассмотрено строение ископаемого девонского рифа Гобийского Алтая и развитие коралловых сообществ в различных частях рифа.

Библиогр. 3 назв.

УДК 551.351:551.83+551.82(476)

Рифогенные образования палеозоя и верхнего протерозоя Белоруссии. Махнач А.С., Урьев И.И., Кручек С.А., Москвич В.А. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

Рассмотрено положение рифогенных формаций домезойской части осадочной толщи территории Белоруссии относительно этапов карбонатакопления в системе структурных элементов платформенного чехла: структурных комплексов, этажей и подэтажей. Показаны области распространения выделенных рифогенных формаций. Кратко охарактеризованы особенности резервуаров этих формаций.

Библиогр. 18 назв.

УДК 551.762.33:553.98.061.4(470.13)

Рифовые резервуары Печорского нефтегазоносного бассейна. Беляева Н.В. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

Рассмотрено строение рифогенных верхнефранских массивов Печорского бассейна.

Библиогр. 8 назв.

УДк 56/113.3/:563.713:551.351

Роль строматопорат в образовании органогенных построек раннего палеозоя. Нестор Х.Р. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

Дан обзор развития органогенных построек ордовика и силура и участия строматопорат в их строении.

Библиогр. 37 назв.

УДК 563.67+563.713:551.733.3

Распространение органогенных построек в разрезах силура Вольно-Подольи. Гриценко В.П. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

Приведены сведения о распространении органогенных структур (биогермов и биостромов) в силуре Западной Украины.

Библиогр. 5 назв.

УДК 561.255

Кембрийские водорослевые постройки и фосфоритогенез. Лучинина В.А. — В кн.: **Фанерозойские рифы и кораллы СССР.** М.: Наука, 1986.

На основе актуалистического метода рассматривается гипотеза о том, что основным источником фосфата при формировании месторождений фосфоритов кембрийского возраста могли быть известковые синезеленые водоросли, широко распространенные в органогенных постройках этого диапазона времени.

Библиогр. 7 назв.