

**СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ  
МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАНОРОЗОЯ**

Ученые записки

Выпуск 1



## СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФАНЕРОЗОЯ

Сб. Ученые записки кафедры исторической геологии. Под ред. В.А.Прозоровского. Вып.1., 2000 г. 84с.

Предлагаемый сборник трудов сотрудников и аспирантов кафедры исторической геологии Санкт-Петербургского университета открывает серию «Ученых записок». Он составлен на основании научных материалов, собранных при исполнении Федеральной целевой программы «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы» – «Осадочные бассейны: развитие высокоразрешающей стратиграфии как основы реконструкции строения и эволюции осадочных бассейнов».

Полученные результаты, во многом новые, охватывают различные проблемы стратиграфии: общей (теоретической), био - и литостратиграфии фанерозойских осадочных формирований. Часть очерков посвящена методическим вопросам фациального анализа различных объектов и примерам проведения последнего.

В статье В.А.Прозоровского рассматриваются изменения принципов построения международной стратиграфической шкалы за полуторовековой срок ее существования. П.В.Федоров на основании анализа особенностей строения ордовикского разреза бассейна реки Лава предлагает свой вариант терминологии региональных стратонов. Две статьи посвящены общим и региональным проблемам мезозоя (А.А.Федорова, Ю.Н.Савельева), пять статей содержат оригинальные материалы по методам изучения палеонтологической (Т.Ю.Толмачева, П.В.Федоров; П.В.Федоров; И.Ю.Бугрова), литологической (Ю.В.Савицкий, И.С.Долгушина, С.С.Потемин; Н.Н.Верзилин и Н.А.Калмыкова) характеристике различных осадочных образований фанерозоя. Н.Н.Костева знакомит с впервые полученными данными по составу тяжелой фракции из терригенных мезозойских отложений Земли Франца-Иосифа и пытается определить их значение для стратиграфии. В настоящий сборник включена статья А.С.Сахарова и И.А.Погодиной\* по палеонтологии меловых отложений Северного Кавказа. Работа В.В.Аркадьева и Н.В.Козловой посвящена изучению микроструктуры нижнемеловых аммонитов Горного Крыма.

---

\* А.С.Сахаров является признанным специалистом по биостратиграфии верхней юры и нижнего мела Северного Кавказа. В своей научной деятельности он активно сотрудничал со стратиграфами Санкт-Петербурга и, в частности, с членами кафедры исторической геологии СПбГУ профессорами Г.Я.Крымгольцем и В.А.Прозоровским и др. А.С.Сахаров долгие годы возглавлял лабораторию биостратиграфии и палеонтологический музей в Северо-Кавказском научно-исследовательском проектом нефтяном институте в г. Грозном. Трагические события в Чечне привели к закрытию института, в связи с чем А.С.Сахаров переехал в г. Электросталь, где он продолжает вместе со своими коллегами анализировать сохранившийся им материал. Представленная статья интересна, прежде всего, содержащимися в ней фактически данными, ставшими надолго недоступными для изучения геологов. Кроме того, представления такого крупного специалиста-аммонитчика, каким является А.С.Сахаров, могут помочь многим специалистам стратиграфам при работе над стратиграфической шкалой, для которой Северный Кавказ чрезвычайно важен. Отмеченное объясняет помещение этой статьи в кафедральный сборник.



# О Г Л А В Л Е Н И Е

**В.А.ПРОЗОРОВСКИЙ**

ЭВОЛЮЦИЯ ПРИНЦИПОВ ПРОСТРОЕНИЯ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

- 3

**П. В. ФЕДОРОВ**

ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ГЛАУКОНИТОВОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО ОРДОВИКА ПО Р.ЛАВА.  
ПРОБЛЕМЫ ИЕРАРХИИ И НОМЕНКЛАТУРЫ ЛИТОСТРАТОНОВ

- 7

**Ю.Н. САВЕЛЬЕВА**

ОСТРАКОДЫ ПОГРАНИЧНЫХ МЕЛ/ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

-18

**А.А. ФЕДОРОВА**

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФОРАМИНИФЕР ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ  
КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРЫ И МЕЛА БАЙДАРСКОЙ ДОЛИНЫ  
(ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

-27

**Т.Ю.ТОЛМАЧЕВА, П.В.ФЕДОРОВ**

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНОДОНТОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО "ГЕККЕРОВА ГОРБА" КАРЬЕРА ПУТИЛОВО

-38

**П.В.ФЕДОРОВ**

МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ИХНОФОССИЛИЙ В БЛОКАХ ИЗВЕСТНЯКОВ  
ОРДОВИКА ОКРЕСТНОСТЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

-43

**И. Ю. БУТРОВА**

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА  
ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ДРЕВНИХ CNIDARIA

-47

**Ю.В.САВИЦКИЙ, И.С.ДОЛГУШИНА, С.С.ПОТЕМИН**

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО СОСТАВА  
ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОКСКОЙ СЕРИИ (НИЖНИЙ КАРБОН, С-3 КРЫЛО  
МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ)

-56

**Н. Н. ВЕРЗИЛИН, Н. А. КАЛМЫКОВА**

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЫХ-ГОЛОЦЕНОВЫХ  
ОТЛОЖЕНИЙ ПРИЛАДОЖЬЯ

-62

**Н.В.КОСТЕВА**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МИНЕРАЛОВ В МЕЗОЗОЙСКИХ ОСАДОЧНЫХ  
ПОРОДАХ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА ИОСИФА (по новейшим данным)

-69

**А.С.САХАРОВ, И.А.ПОГОДИНА**

ТИТОНСКО-ВАЛАНЖИСКАЯ ХОРОЛОГИЯ  
АММОНИТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

-76

**В.В.АРКАДЬЕВ, Н.В.КОЗЛОВА**

МИКРОСТРУКТУРА ТИТОН-НИЖНЕМЕОВЫХ АПТИХОВ  
ГОРНОГО КРЫМА

-81

Рисунок на обложке выполнен доцентом кафедры исторической геологии  
Аркадьевым Владимиром Владимировичем.



## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ДРЕВНИХ CNIDARIA

Материал для настоящей работы получен автором в результате многолетнего изучения раннемеловых кораллов из разных местонахождений и знакомства с современными рифами архипелага Рюкю (Япония) и обширной литературой по экологии современных и древних кишечнополостных. Основные наблюдения проводились на Западе Средней Азии (Юго-Западная Туркмения), где наиболее широко распространены коралловые фации. Они дополнены материалами по Юго-Западному Крыму, Малому Кавказу (Азербайджан) и Западной Грузии.

На Западе Средней Азии остатки раннемеловых Cnidaria найдены в разрезах Копетдага, Большого и Малого Балханов, Кубадага, Туаркыра и Мангышлака. Они приурочены к отложениям карбонатной неокомской и низам терригенной среднемеловой формаций, где встречены в отложениях берриас – барремского возраста (Прозоровский, 1991; Бугрова, 1994). Большинство раннемеловых Cnidaria Запада Средней Азии представлено склерактиниями (более 70 видов 45 родов), встречаются (единичные виды) восьмилучевых кораллов, строматопорат и хететид. Помимо определения систематического состава и стратиграфического распространения этих кишечнополостных, проведена оценка их роли как пороодообразователей и индикаторов среды и показана возможность их использования для восстановления палеогеографии бассейнов (Bugrova, 1990; Бугрова, 1994, 1997а, 1997б, 1999, 2000).

На указанной территории впервые были проведены комплексные биофациальные исследования коралловых сообществ, основанные на массовых наблюдениях над жизненными формами одиночных кораллов и полипняков, сравнении их с многочисленными данными об экологии современных склерактиний и сопоставлении их с результатами макро- и микроскопического изучения вмещающего осадка.

### Формообразование современных и древних склерактиний

Способность современных склерактиний к образованию под влиянием внешних условий множества фенотипических адаптивных морф или «жизненных форм» хорошо известна по работам Н.Н.Яковлева, М.Е.Мирчинк, Т.W.Vaughan, J.W.Wells, Т.F.Goreau, Е.В.Краснова, Б.В.Преображенского, J.E.N.Veron, А.В.Foster и др. Среди основных факторов, определяющих форму роста склерактиний и структуру кораллового сообщества в целом, большинство исследователей (Abe, 1937<sup>1\*</sup>; Boshma, 1956<sup>\*</sup>; Goreau, 1963<sup>\*</sup>; Stoddart, 1969<sup>\*</sup>; Rosen, 1971<sup>\*</sup>; Hubbard, 1973<sup>\*</sup>; Pichon, 1974<sup>\*</sup>; Dustan, 1975<sup>\*</sup>; Wainright, Koel, 1976<sup>\*</sup>; Foster, 1979<sup>\*</sup> Преображенский, Иванов, 1982<sup>\*</sup>; Brakel, 1983<sup>\*</sup>) называют освещенность, гидродинамику, мутность воды (заиление), характер субстрата, колебания температуры и солености, газовый режим и различные, чисто биологические, факторы (концентрация планктона, борьба за субстрат, «выедание»). Разумеется, экологический полиморфизм связан с действием сразу нескольких параметров среды, хотя влияние одного из них может быть наиболее существенным. Сведения о воздействии перечисленных факторов на рост современных кораллов обобщены в работе И.Ю.Бугровой (1997а). Что касается древних кораллов, то не обо всех условиях их среды обитания мы можем судить с одинаковой достоверностью, часто можно лишь догадываться, что именно привело к образованию той или иной адаптивной морфы. На наш взгляд по жизненным формам ископаемых склерактиний наиболее уверенно можно говорить об **интенсивности осадконакопления, освещенности, гидродинамике и характере субстрата**. Глубина не рассматривается как ограничивающий фактор, поскольку является результатом суммарного действия разных параметров среды (Преображенский, 1986).

Изучение раннемеловых склерактиний Запада Средней Азии выявило наибольшую фенотипическую пластичность у представителей родов *Microphyllia*, *Microsolena*, *Fungiastraea*, *Actinastraea* и *Actinaraea*. Это качество практически не зависит от типа колонии (тамнастероидного, цериоидного, плоскоидного и т.д.). Среди массивных колоний были описаны инкрустирующие

<sup>1</sup> Выходные данные работ, отмеченных здесь и далее знаком (\*), см. в монографии Ю.И.Сорокина (1990).



щие, лепешковидные, полусферические, сферические, грибовидные, конусовидные, блюдцеобразные, массивно-ветвистые (рамозные) и различные причудливо-неправильные формы. Фацелоидные колонии, возникающие в сходной обстановке с массивными, часто повторяют их общие очертания (например, «полусферическую» или «уплощенную» форму куста).

Габитус одиночных кораллов менее разнообразен, в основном они имеют трохоидную и кубковидную, реже — циклолитовидную и туфлеобразную форму.

Из различных факторов, которые влияли на форму роста раннемеловых склерактиний, наиболее заметно сказался *занос рыхлыми осадками (заиливание)*. При медленном осадконакоплении массивные кораллы образовывали правильные сферические и полусферические полипняки, а также трапециевидные (в сечении), расширяющиеся кверху, колонии. В условиях быстрого осадконакопления массивные кораллы формировали уплощенные колонии и «многоэтажные», суженные кверху полипняки. При очень высокой скорости накопления осадка у кораллов, которые в обычных условиях, как и многие современные склерактинии, формировали массивные колонии изометричных очертаний, возникали массивно-ветвистые (рамозные) формы. Стремительный рост рамозных колоний и большая площадь вертикальных поверхностей позволяли им, «обгоняя» осадконакопление, избегать заиливания. Характерно, что чаще всего рамозные колонии принадлежат склерактиниям с очень пористым, а, следовательно, и более быстро растущим скелетом. В целом осаждение взвеси легче всего переносили микросолениды и тамнастерииды с пористым скелетом — они чаще встречаются в вакстоунах и пакстоунах, тогда как плохо выдерживающие заиливание стилиниды и монтливальтииды с компактным скелетом чаще встречаются в грейнстоунах и чистых пелитоморфных известняках. Последнее справедливо не только для массивных, но и для фацелоидных колониальных кораллов этих семейств. Фацелоидные колонии при медленном осадконакоплении горизонтально «расстилались» по дну или образовывали «раскидистые» кусты, при более быстром росли почти вертикально.

Достаточно отчетливо сказывается на росте раннемеловых склерактиний степень *освещенности*. Сравнивая разнообразие форм этих кораллов с современными (Мурахвери, Преображенский, 1980\*; Преображенский, 1986\*), можно предположить, что все описанные раннемеловые склерактинии существовали в хорошо освещенной зоне на глубинах приблизительно от 5 до 30 м. Среди изученных кораллов много довольно крупных колоний почти идеальной сферической или полусферической формы, которые существовали в условиях наилучшей освещенности. Изредка встречаются рамозные колонии, имеющие широкие вертикальные ветви с вдавленными очертаниями концов. Такие формы могли возникать в условиях избытка освещенности на крайнем мелководье, где световой поток подавлял рост колоний в вертикальном направлении. Точную оценку глубин палеобассейна следует, однако, давать с большой осторожностью, так как цифры глубин существования современных кораллов соответствуют замерам в прозрачной океанической воде, тогда как большинство раннемеловых форм Запада Средней Азии, судя по составу вмещающих осадков, жили в более мутных водах.

В коралловых поселениях нижнего мела Туркмении можно наблюдать и влияние *гидродинамической активности* среды на рост склерактиний. Так, например, грейнстоуны и рудстоуны с чистым, без глинистой примеси, матриксом, с большим количеством обломков различных организмов и множеством перевернутых, а часто и окатанных колоний, отложились, без сомнения, в условиях большой подвижности вод. Судя по кораллам, найденным здесь в прижизненном положении, в такой среде выживали лишь мелкие полусферические и уплощенные колонии с компактным скелетом. Изредка встречаются здесь фацелоидные колонии в виде низких кустов с вертикально стоящими ветвями. Напротив, крупные, массивные и ветвистые колонии склерактиний с пористым скелетом, встречающиеся в пакстоунах и вакстоунах и расположенные в прижизненном положении, существовали, скорее всего, в более спокойных водах.

На форму скелета раннемеловых склерактиний существенное влияние оказывал *характер субстрата*, на котором они располагались. Наиболее крупные и разнообразные формы кораллов встречены на поверхностях твердого дна, при этом многие массивные колонии, облекая неровности микрорельефа, повторяют его очертания. Твердым субстратом могли также служить створки крупных устриц и пектенид, на которых встречаются значительные по величине (более 50 см в высоту) полипняки. Небольшие одиночные кораллы и колонии встречаются на мелких обломках скелетов различных организмов. Например, в отложениях верхнего баррема на западе Малого



Балхана описано частое использование мелкими одиночными кораллами *Cyclolites* sp. в качестве субстрата раковин крупных фораминифер рода *Orbitolina*. Найдены они в рыхлых мергелистых осадках, где, кроме орбитолинид, встречаются лишь остатки илороющих двустворок и спатангоидных морских ежей, которые не могли служить для прикрепления кораллов.

Раннемеловые кораллы, заселявшие рыхлый грунт, чаще всего представлены небольшими массивными фоллиатными, грибовидными, трапезиевидными, уплощенными «многоэтажными» колониями с пористым скелетом (*Microphyllia*, *Microsolena*) и тонковетвистыми фацлоидными (*Stylosmilia*). Все экземпляры располагаются на значительном удалении друг от друга.

Влияние *периодических осушений*, по-видимому, также сказалось на формировании раннемеловых склерактиний Западной Средней Азии. Воронковидные и блюдцеобразные колонии *Microphyllia* и *Microsolena* морфологически очень близки к современным кораллам из зон осушения (Наумов и др., 1960). Вероятно, древние склерактинии также могли существовать во время отлива за счет способности удерживать воду на поверхности своей колонии.

#### Экологические группировки раннемеловых склерактиний

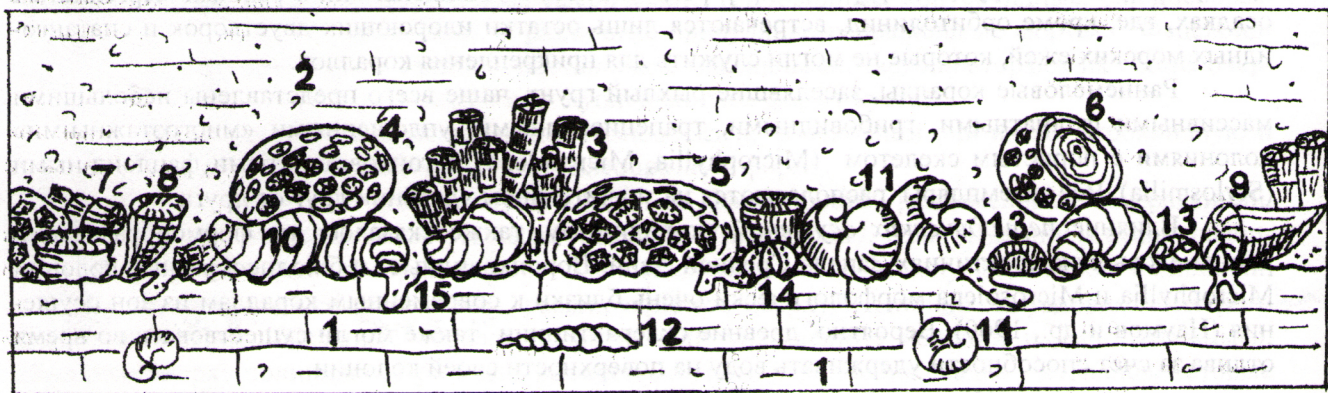
На основании анализа систематического состава кораллов, типов их адаптивных модификаций, размеров и взаимного расположения, а также состава вмещающих осадков и морфологии органогенных построек, образованных склерактиниями, в отложениях нижнего мела Западной Средней Азии было выделено 4 типа ископаемых коралловых поселений (Бугрова, 1994).

**Поселения первого типа** формировались либо на скальном дне, либо на прочном основании, образованном скоплением устриц (рис. 1.). При жизни кораллы располагались в виде ковра из отдельных, близко расположенных друг к другу особей и колоний, или групп из нескольких колоний, однако настоящих биогермов не создавали. Большинство колоний найдены в прижизненном положении, но многие перемещены и окатаны. Массивные полипняки небольшие (не более 12 см в поперечнике) сферической, полусферической или чуть уплощенной формы. Они созданы кораллами разнообразного систематического состава. Встречаются более редкие фацлоидные колонии с широким основанием и вертикальными ветвями и много одиночных. Среди кораллов преобладают формы с прочным компактным скелетом (монтливальтииды, стилиниды и актинастреиды), пористых очень мало. Число видов обычно не превышает 10, иногда 15–20. Вмещающий осадок — плохо сортированный слабо глинистый грейстоун и рудстоун. Комплекс сопутствующей фауны достаточно беден и представлен толстостенными двустворками, реже брахиоподами и правильными морскими ежами.

Описанные поселения могли образоваться на дне мелководного морского бассейна с активным движением воды, о чем свидетельствуют прочный компактный скелет большинства кишечнополостных, довольно большое количество опрокинутых и окатанных полипняков, грубозернистый осадок и присутствие остатков толстостенных двустворок. Сферическая и полусферическая форма колоний позволяет говорить о хорошей освещенности таких участков. В целом обстановка для существования склерактиний была неблагоприятной из-за постоянной миграции осадков песчаной фракции. Образованию органогенных построек препятствовали и большие скорости осадконакопления.

**Поселения второго типа** являются наиболее широко распространенным и экологическими группировками склерактиний (рис. 2.). Кораллы в них наиболее разнообразны по систематическому составу и жизненным формам. Возникают эти поселения всегда на твердом субстрате. Полипняки нарастают друг на друга, образуя прочный каркас со структурой байндстоун. Среди кораллов доминируют виды с пористым, быстро растущим скелетом (тамнастреиды, микросолениды, латомеандриниды). Определяющей чертой поселения является преобладание массивных уплощенных форм самого разного габитуса. В нижней части кораллосодержащих слоев, где развиты склерактинии такого типа, поселение всегда более плотное, и в нем, помимо массивных колоний, встречаются фацлоидные и разозные. В верхней части оно становится разреженным, образованным только массивными фоллиатными и мелкими уплощенными колониями, более приспособленными к рыхлому субстрату. Размеры полипняков сильно варьируют, но обычно не превышают 20–30 см в поперечнике и 10–15 см в высоту. Практически все колонии встречены в прижизненном положении. Одиночные кораллы редки. Пространство между организмами заполнено биокластическим вакстоуном, пакстоуном, реже грейстоуном.

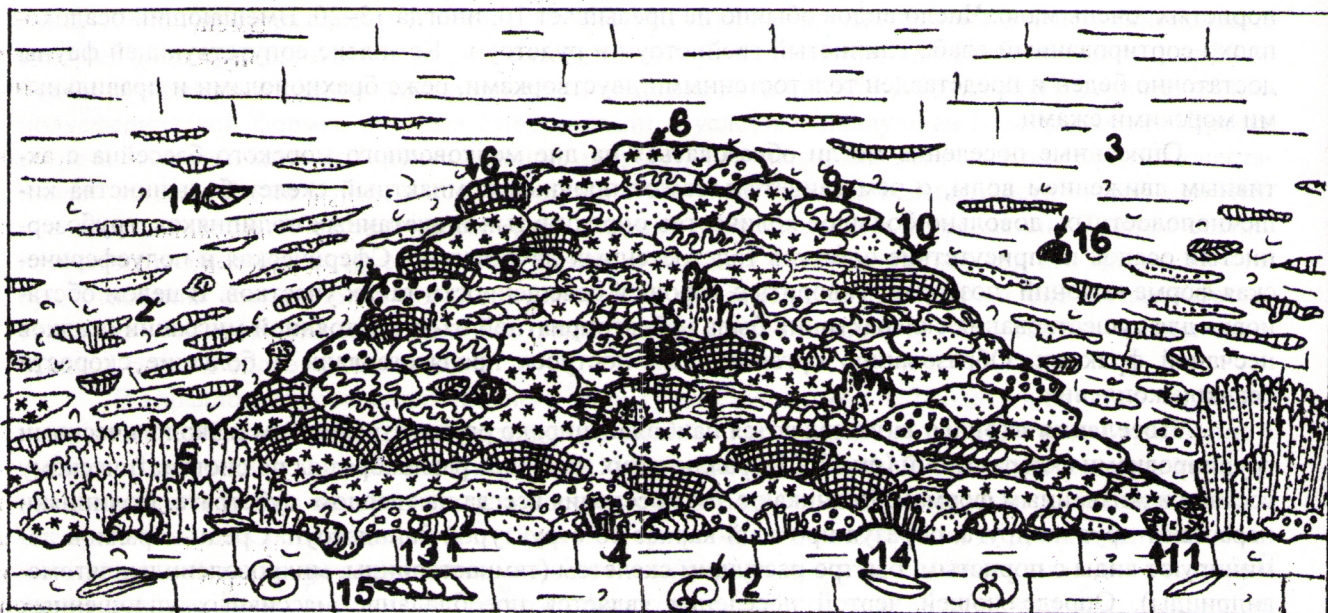




10 см

Рис. 1. Поселения первого типа.

1, 2 - известняки: 1 - биокластический грейн- и рудстоун; 2 - биокластический пакстоун; 3, 4, 5 - колониальные склерактинии в прижизненном положении: 3 - фацелоидные, 4 - плокоидные, 5 - цериоидные, 6 - массивные перевернутые колонии склерактиний; 7 - обломки ветвистых колоний склерактиний; 8, 9 - одиночные склерактинии: 8 - в положении роста, 9 - опрокинутые; 10, 11 - толстостенные двустворки: 10 - устрицы, 11 - рудисты; 12 - гастроподы; 13 - брахиоподы; 14 - правильные морские ежи; 15 - следы сверления в скальном грунте.



50 см

Рис. 2. Поселения второго типа.

1, 2, 3 - известняки: 1 - фреймстоун, 2 - байндстоун, 3 - биокластический пакстоун; 4, 5 - ветвистые колонии склерактиний: 4 - фацелоидные, 5 - разрозные; 6, 7, 8, 9, 10 - массивные колонии склерактиний: 6 - тамнастероидные, 7 - плокоидные, 8 - цериоидные, 9 - меандроидные, 10 - гиднофороидные; 11 - одиночные склерактинии; 12, 13, 14 - двустворчатые моллюски: 12 - рудисты, 13 - устрицы, 14 - другие двустворки; 15 - гастроподы; 16 - брахиоподы; 17 - правильные морские ежи; 18 - каркасообразующие водоросли.



На фоне такой группировки кораллов наблюдаются частые «сгущения», представленные небольшими (3 – 5 м в высоту) биогермами, иногда переходящими в непротяженные биоостровы, и всегда расположенные на твердом субстрате. Структура породы в этих постройках - фреймстоун. Слагающие их склерактинии, намного разнообразнее по составу (12 – 15 видов), чем в «фоновом» байндстоуне (3 – 5 видов).

В поселениях данного типа чрезвычайно богат комплекс сопутствующих организмов (хетиды, губки, двустворки, гастроподы, брахиоподы, правильные морские ежи, крабы), а в образовании каркаса принимали участие и водоросли.

Описанные поселения возникали на мелководье с более спокойной гидродинамикой, чем поселения первого типа. По-видимому, здесь кораллы существовали в условиях достаточной освещенности и периодического привноса илистой взвеси, не препятствовавшей однако их росту. Судя по разнообразию систематического состава и жизненных форм склерактиний, поселения данного типа формировались в наиболее благоприятной для кораллов обстановке. Эти условия могли сложиться в инфралиторали в зоне зарифовой лагуны. На современных рифах глубины бассейна в таких зонах обычно не превышают первого десятка метров.

**Поселения третьего типа** отличаются преобладанием в сообществе очень крупных тонко- и толстоветвистых рамозных колоний склерактиний, которые поселялись только на твердом субстрате (рис.3). Абсолютное большинство их составляют виды пористых микросоленид и тамнастериид. Размеры колоний достигают 3–5 м в высоту и имеют широкое основание. То же положение, что и рамозные, занимают более редкие фацелоидные колонии рода *Thecosmilia* с компактным скелетом, высота которых, по-видимому, из-за меньшей скорости роста не превышала 50–60 см. В основании слоев изредка встречаются небольшие уплощенные массивные колонии склерактиний, а среди ветвей рамозных – массивные желваковидные формы. Все кораллы захоронены на месте обитания. Рамозные колонии образуют и небольшие (3–5 м в высоту) монотаксонные биогермы. Общее число видов склерактиний в поселениях не превышает 4–5. Остатки других организмов (двустворки, брахиоподы, морские ежи) более разнообразны. Пространство между органическими остатками заполнено глинистым несортированным вакстоуном и пакстоуном.

Описанные группировки, видимо, как и поселения второго типа, возникают в зарифовой лагуне, но в условиях более интенсивного привноса илистой взвеси. Замечено, что иногда они располагались в понижениях рельефа дна, куда и сносился глинистый материал. При быстром его накоплении могли выжить лишь активно растущие (обычно обладающие пористым скелетом) формы с вертикальной поверхностью, на которой не задерживался илестый осадок.

Три описанные типа поселений не имеют резких границ и связаны взаимными переходами по простиранию и по разрезу. С учетом результатов микрофациального анализа, проведенного М.Б.Преображенским, можно полагать, что все они возникали на ранних трансгрессивных стадиях циклов осадконакопления.

Еще одна форма существования кораллов обнаружена в отложениях, формировавшихся уже в конце трансгрессивных стадий и на больших (не менее 50 м) глубинах палеобассейна. Это упоминавшиеся выше одиночные циклотитоидные склерактинии, которые располагались исключительно на мелких скелетах других организмов (в нашем случае – на раковинках орбитолин) на подстилавшем их рыхлом осадке. Эти кораллы, хотя и малочисленны, и не составляют в полном смысле «поселения», но, безусловно, относятся к самостоятельному экологическому типу.

**Поселения четвертого типа**, несомненно, были распространены в раннемеловых бассейнах не менее широко, чем экологические группировки других типов, однако они почти не сохранились в ископаемом состоянии, а первичные структуры в них разрушены сильнейшей перекристаллизацией (рис.4).

Данные поселения отличаются присутствием массивных, причудливой формы колоний средней величины (20 – 30 см в основании) с пористым скелетом (тамнастерииды и микросолениды). Вместе с ними встречаются небольшие тонковетвистые фацелоидные полипняки (типа стилосмиллий) и более крупные рамозные колонии цериоидного типа (*Actinastreaeidae?*). Большинство колоний находится в прижизненном положении. В поселениях резко возрастает каркасообразую-



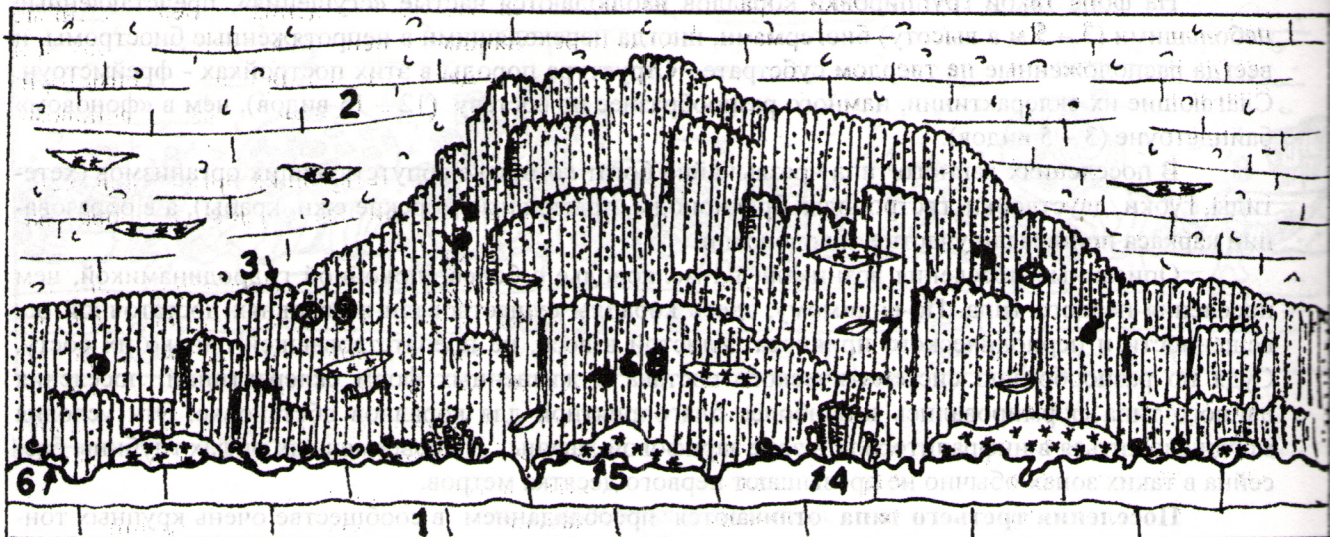


Рис. 3. Поселения третьего типа

1 - плотные биокластические известняки различного состава; 2 - известняки со структурой пак- и вакстоун; 3, 4, 5 - колониальные склерактинии: 3 - разозные, 4 - фацелоидные, 5 - массивные; 6 - толстостенные устрицы; 7 - другие двустворчатые моллюски, 8 - брахиоподы; 9 - правильные морские ежи.

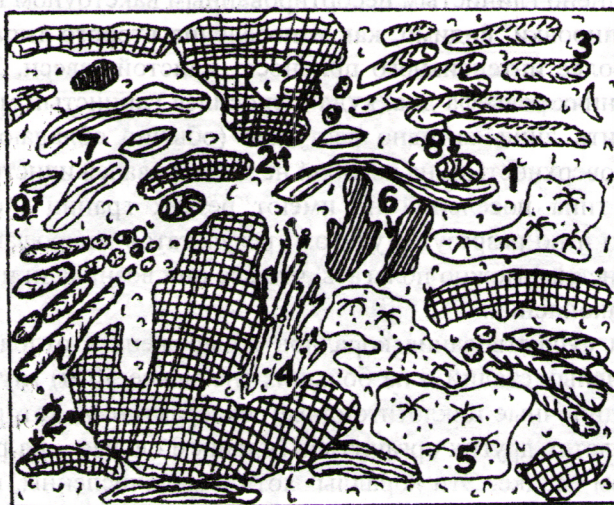


Рис. 4. Поселения четвертого типа.

1 - известняки (фреймстоун, сложенный организмами-каркасообразователями; в промежутках между колониями, - биокластический пак- и грейнстоун); 2, 3, 4 - колониальные склерактинии: 2 - массивные, 3 - разозные, 4 - тонковетвистые фацелоидные; 5 - строматопораты; 6 - хететиды; 7 - каркасообразующие водоросли; 8 - брахиоподы; 9 - двустворчатые моллюски.



щая роль водорослей и строматопорат. Книдарии и водоросли образуют каркас со структурой фреймстоун, вмещающий осадок со структурой пакстоун и грейнстоун с чистым микритовым матриксом. Все колонии сильно перекристаллизованы и источены сверлильщиками. Среди склерактиний удается насчитать 4–5 видов. Остатки других групп фауны также немногочисленны и представлены в основном крупными обломками раковин двустворок и брахиопод.

Поселения данного типа существовали в зоне волнлома рифового ядра в обстановке высокой подвижности воды при почти полном отсутствии привноса глинистого материала. Описанный тип поселений возникает во время высокого стояния моря при достижении им стабильного уровня.

N. James, (1978), кратко характеризуя общую для палеозойских, мезозойских и кайнозойских рифов экологическую сукцессию сообществ, выделяет четыре основные стадии роста рифа.

Первая – стадия стабилизации, на которой скопления скелетного известкового песка из обломков иглокожих, членистых зеленых водорослей заселяются известковыми водорослями, морской травой, прикрепленными иглокожими, мшанками, губками и т.д., скрепляющими подвижный субстрат и образующими известняки типа грейн-рудстоун, реже, пак-вакстоун.

Вторая – стадия колонизации, начальная стадия заселения уплотненного субстрата рифостроящими многоклеточными. Обычно это всего несколько видов массивной, ламеллярной и ветвистой формы, способных расти на участках с высокой скоростью седиментации. Промежутки между ними занимают многочисленные представители прикрепленного и инкрустирующего бентоса. На этом этапе образуется бафлстоун-флоутстоун (байндстоун) с матриксом, сложенным мадстоуном и вакстоуном.

Третья – стадия диверсификации, на которой и образуется основная масса рифа, быстро растущего к поверхности воды. Для этого этапа характерно максимальное разнообразие систематического состава и жизненных форм каркасообразующих и связывающих организмов. Форма рифостроителей – куполообразная, неправильная массивная, ламеллярная, ветвистая, инкрустирующая. Они участвуют в образовании фреймстоуна (байндстоуна) с матричным цементом из мадстоуна и вакстоуна.

Переход к заключительной, четвертой, стадии формирования рифа – стадии доминанции – обычно бывает резким. Здесь преобладают несколько видов рифостроителей, преимущественно инкрустирующей или пластинчатой формы. Образуются байндстоуны и фреймстоуны с линзами рудстоуна, отражающими действие прилива.

Такая смена сообществ с одной стороны может отражать проградирующее замещение сравнительно более глубоководных видов менее глубоководными по мере роста рифа вверх, а с другой стороны – естественное изменение субстрата и уменьшение энергии потока вследствие развития организмов.

В процессе роста риф может проходить и не все названные стадии. Коралловые поселения трех первых типов сформировались в условиях частых колебаний уровня моря и активной седиментации, препятствовавших образованию настоящих рифов большой мощности. Развитие их обычно начинается со стадии диверсификации, так как герматипные склерактинии обычно заселяли поверхность скального дна, затопленного морем после осушения, и на этой же стадии заканчивается, поскольку быстрое затопление не позволяло коралловым постройкам достичь уреза воды. Описанные поселения четвертого типа отражают стадию диверсификации в развитии рифового ядра. Начальные стадии развития рифа, включающие стабилизацию, колонизацию и начальный этап диверсификации удается наблюдать крайне редко.

#### **Сравнение типов поселений раннемеловых склерактиний с экологическими группировками других кишечнополостных**

Сравнение изученных раннемеловых коралловых поселений с экологическими группировками древних и современных склерактиний других регионов позволило выявить, что сходные по набору жизненных форм и по литологическим особенностям вмещающих осадков ассоциации кораллов характерны как для мезозоя, так для кайнозоя в целом. К сожалению, в литературе по древним склерактиниям редко содержатся полные сведения о них, обычно приводится лишь систематическое описание кораллов и некоторые данные о морфологии органогенных построек. Описания жизненных форм и вмещающего осадка чаще всего отсутствует. Исключение составляют некоторые зарубежные исследования, например, R. Scott (1970, 1979 и др.), J.-P. Masse (1977, 1980), H. Scholz (1984).



Коралловые поселения трех первых типов легко можно различить среди описанных J.-P.Masse (1977) «простых банок» в классической ургонской фации Прованса (баррем). Коралловое сообщество, которое можно отнести к поселениям первого типа, описано Е.И.Кузьмичевой и И.А.Пяновской в альбе Кызылкумов (1968). Поселения первых трех типов наблюдались автором в берриасских (второй и третий типы) и готеривских (первый и второй типы) отложениях Юго-Западного Крыма и в барреме Западной Грузии (второй тип). Экологические группировки кораллов, аналогичные первым трем поселениям, были описаны под собственными названиями в верхнеюрских отложениях Свентакшиских гор Польши E.Roniewicz и P.Roniewicz (1974). Сходные коралловые сообщества распространены и в современных океанах – Атлантическом (Newell, 1972\*; Hubbard, 1983 и др.) и Тихом (Chevalier, 1979 ; Преображенский, 1986\*), где они заселяют относительно спокойные участки дна с глубинами до 10 м.

Сравнение поселений четвертого типа (фация рифового ядра) со сходными экологическими группировками кораллов представляет наибольшую трудность из-за почти полного разрушения первичных структур каркаса еще на ранних стадиях диагенеза. Близкое по облику поселение склерактиний наблюдалось автором в готерив-барремских отложениях Западной Грузии. В литературе по мезозойским склерактиниям не удалось найти описание жизненных форм кораллов из этой фациальной зоны, однако многие исследователи склерактиний плейстоцена и голоцена (Goreau, 1963\*; Rosen, 1971\*; Hubbard, 1973\*; Foster, 1979; Geister, 1977\*, 1980\*; Jokiell, 1978\*; Scheppard, 1980\* и др.) указывают на те же морфологические особенности кораллов из зоны рифового ядра, которые наблюдались и в нижнем мелу Запада Средней Азии.

Еще более интересным оказалось сравнение экологических особенностей склерактиний с данными по палеоэкологии других групп кишечнополостных. Анализ многочисленной литературы по разновозрастным каркасообразующим квидариям (строматопораты, табуляты, ругозы) позволил выявить, что в сходных условиях разные по систематическому составу кишечнополостные палеозоя, мезозоя и кайнозоя образуют очень близкие жизненные формы и их сочетания (экологические группировки). Последнее существенно облегчает фациальный анализ рифогенных толщ всего фанерозоя и позволяет проводить его более обоснованно.

#### Литература

- Бугрова И.Ю. Кишечнополостные нижнего мела Запада Средней Азии. Авторефер. канд. дисс. СПб, 1994. 16 с.
- Бугрова И.Ю. Методика изучения мезозойских кораллов. Полевые наблюдения и камеральная обработка: Учебно-методич. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. 56 с.
- Бугрова И.Ю. Сохранность ископаемых склерактиний и условия палеосреды. / *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 7: Геология, география.* 1997, вып. 2 (№ 14). С.85 – 89.
- Бугрова И.Ю. Значение раннемеловых склерактиний для восстановления палеогеографии бассейнов. / *Вопросы стратиграфии и палеонтологии.* СПб.: Изд. С.-Петербург. ун-та, 1999. С.83-89.
- Кузьмичева Е.И., Пяновская И.А. Условия захоронения, систематический состав и экологические особенности альбских склерактиний Центральных Кызылкумов // *Вестн. МГУ*, 1970, 4. С. 70-74.
- Наумов Д.В., Киньсун Я., Миньсянь Х. Главнейшие типы коралловых рифов острова Хайнань. // *Oceanol. et Limnol. Sinica*, 1960, III, n.3. P. 157-176.
- Прозоровский В.А. Верхняя юра и нижний мел Запада Средней Азии. Стратиграфия и история геологического развития. // Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 254 с.
- Сорокин Ю.И. Экосистемы коралловых рифов. / М., Наука. 1990. - 500 с.
- Bugrova I.Yu. The facial zonation and Scleractinians of the Early Hauterivian reef complex of Bolshoy Balkhan. / *Cretaceous Research*, London, 1990, II. P. 247-252.
- Hubbard J.A. The plain man's guide to enigmatic coral reefs. // *Mercian Geologist*, 1983. V.9, n.1. P.30.
- James N.R. Facial Models – 10. Reefs. // *Geoscience Canada*, 1978, Vol. 5, n.1. P. 16-26.
- Masse J.-P. Les constructions à Madrepores des calcaires Urgoniens (Barremien – Bedulien) de Provence (S.E. de la France). // *Second intern. Symp. on corals and fossil coral reefs.*, Mem. Du B.R.G.M., 1977, 89. – P.322-335.



Masse J.-P. *Les constructions a cnidaries des calcaires Urgoniens (Barremien) de Provence et leur environnement.* // *Geobios, Mem. Special 4, 1980. P. 85-97.*

Roniewicz E., Roniewicz P. *Upper Jassic coral assemblages of the Central Polish Uplands.* // *Acta. Paleont. Pol., 21, n.3. — P. 399-423.*

Scott R. *Paleoecology and paleontology of the Lower Cretaceous Kiowa Formation, Kansas.* // *University of Kansas. Paleontological Contributions, 1970, 52, 1.*

Scott R. *Depositional models of Early Cretaceous coral-algae-rudist reefs, Arizona.* // *Bull. of Amer. Ass. for Petrol. and Geol., 1979, 63, 7. — P. 1108-1127.*

Scholz H. *Bioherme und Biostrome im Alegauer Schrattenkalk (Helveticum, Unterkreide).* // *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 1984, b. 127/3. S. 471-499.*

