

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОГЕННОЙ ПОСТРОЙКИ ГОРЫ СЕСТРА В ЮЖНОМ ПРИМОРЬЕ

© 2023 Е.Н. Малышева, Т.А. Пунина

ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, Россия, 690022;
e-mail: rumbum@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.02.2023 г.; после доработки 07.06.2023 г.; принята в печать 26.06.2023 г.

Дано литолого-палеоэкологическое описание органогенной постройки горы Сестра. Проведено макро- и микроскопическое изучение фауны, слагающей постройку, определено ее процентное содержание в известняках и роль каждой группы организмов в процессе рифообразования. На основе полученных данных было установлено шесть генетических типов известняков: биогермные, биоморфные, детритовые, биохемотропные, обломочные и зернистые. Исследования таксономического состава и структуры сообществ позволили выделить три отчетливых этапа в развитии органогенной постройки, соответствующие фациям: 1) банки, 2) биостромов и 3) биогермов. Дано подробное описание каждой стадии развития. Авторы делают предположение о возможном начальном этапе формирования рифа. Сообщается о новых для данного местонахождения находках некоторых видов сфинктозоа: *Colospongia globosa* Belyaeva, 1991; *Amblysiphonella regularis* Zhang, 1983 и *Discosiphonella squamilis* Belyaeva, 1991.

Ключевые слова: органогенная постройка, биогерм, биостром, риф, сфинктозоа.

Органогенные постройки являются особой категорией геологических тел. Они образуют биогенно-карбонатные тела, которые по форме, литологическому составу, условиям залегания отличаются от других геологических массивов осадочного происхождения. Особенности строения и залегания ископаемых построек определяются механизмом их образования. Постройки создавались животными и растительными рифостроящими организмами, в процессе роста и взаимного обрастания которых формировались каркасные структуры (Королюк и др., 1975).

Целью настоящей статьи является получение новых данных об органогенной постройке горы Сестра, выделение и описание ее морфологии и стадий развития, выделение фаций.

Гора Сестра расположена в Находкинском городском округе Южного Приморья и входит в группу пермских органогенных массивов, расположенных в данном районе (рис. 1а). Она представляет собой одиночный изолированный массив высотой около 300 м с эллипсоидальным основанием по длинной оси 1200 м, по короткой 800 м (рис. 1б). В основании массива наблюдается сложный контакт известняков с гравийно-

галечными отложениями, переслаивание органогенных известняков с туфами, мергелями, брекчиями, известковистыми песчаниками и алевролитами. По палеонтологическим данным возраст определен как кепитенский (средняя пермь) (рис. 1в) (Котляр и др., 1989, 1990; Соснина, 1978).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фактический материал, послуживший основой для данной работы, был собран авторами в 2009–2016 гг. в ходе полевых работ, проведенных в Находкинском округе Приморского края. Органогенная постройка изучалась с применением традиционных геологических, палеонтологических и палеоэкологических исследований с детальным описанием вмещающих пород, характера расположения в них органических остатков и их состава. Полевые работы начинались с детального описания пород на опорных участках методом квадратов-сеток и составлением горизонтальных и вертикальных разрезов. В первую очередь выяснялся вещественный состав пород,



	МСШ	ГОРА СЕСТРА					
	Система Отдел Ярус Реггиорус Горизонт	Лопин. Вучап. Джулупф. Лювиан.	Фузулиниды (Никитина, 1974)	Фораминиферы (Соснина, 1978; Котлярь и др., 1990)	Мшанки (Киселева, 1982)	Лито- логия	Сфинктозоа (Бойко и др., 1991 с дополнениями авторов)
Пермская	Габулульский Кептеньский Милюйский Чандаевский		Metadoliolina lepidia - Lepidolina kumaensis	Pseudobaisalina mirica – Pachyphloka rimula- Cylindrocloeane lla ussuriensis	Girtypora regula	?	Sollasia arta, Celyphia permica, Folklatena callosa, Apocoeila orientalis, Colospongia benjamini, C. nachodtiensis, C. composita, Amblysiphonella yuni, A. obliquisepta, A. vesiculosa, A. regularis, ?Cystaletes squamilis
Є							

Fig. 1. Mountain Sestra: *a* — map of Southern Primorye and the location from Mountain Sestra; *b* — photo image of Mountain Sestra; *c* — lithologo-stratigraphic column of Mountain Sestra.

оптический микроскоп МБС-10. Осуществлялся подсчет процентного содержания организмов при помощи таблиц М.С. Швецова (1958).

С учетом всех полученных литологических и палеонтологических данных проводилось описание карбонатного массива с использованием следующих терминов: органогенная постройка, фации банки, фации биострома, фации биогерма и фации рифа (Журавлева и др., 1990; Задорожная и др., 1982).

Суммируя и анализируя весь накопленный материал, нами было выделено 6 генетических

типов известняков и приведена классификация известняков (таблица) с использованием принципов, изложенных Г.И. Теодоровичем (1968) и В.Т. Фроловым (1993). Каждый из генетических типов связан с конкретной средой осадконакопления.

Биогермные известняки. Биогермные известняки образовались в результате жизнедеятельности прикрепленных рифостроящих организмов, сохранившихся на месте обитания. Эти известняки в пределах массива горы Сестра (рис. 1) слагают одну четвертую всего объема постройки. Для них характерно большое разнообразие организмов, неравномерно-пятнистое распределение их по массиву. Комплекс органических остатков необычайно богат как по количеству особей отдельных видов, так и по систематическому составу. Некоторые разности биогермных известняков слагают крупные линзы и гнезда и являются существенной объемной частью массива (поликомпонентные, мшанково-криноидные). Другие рассеяны мелкими линзами среди детритовых или биоморфных известняков.

Мшанковые известняки (рис. 2а) типичны для данной постройки. Они встречаются в разных частях массива в виде разных по величине участков, измеряемых метрами. Это очень светлые известняки, сложенные в основном фрагментами сетчатых мшанок и небольшим количеством ветвистых мшанок. Между ними скапливается мшанковый детрит. Мшанки — хрупкие организмы и часто сочетаются с крупнодетритовыми мшанковыми породами. Этот факт можно интерпретировать как то, что они образовались на мелководье, в зоне активного действия волн.

Водорослево-криноидно-фузулиновые известняки (рис. 2б) представлены серыми и темно-серыми разностями, состоящими из остатков криноидей, выделяющих известь водорослей, фузулинид, сцементированных спаритовым цементом. Водоросли играют большую роль в формировании массива, наращивая массу пород и скрепляя слизистыми выделениями

и ризоидами поверхность осадков. Также они дают приют обитателям рифа. Замечено родовое разнообразие комплекса фузулинид среди водорослей. Очевидно, фузулиниды жили в основном на водорослях, на некоторой высоте над дном в спокойных гидродинамических условиях.

Мшанково-криноидные известняки (рис. 2в) являются одними из наиболее распространенных пород массива, слагают как крупные тела неправильной формы размером в десятки метров, так и линзы среди других биогермных и детритовых пород и приурочены в основном к нижней и средней частям постройки. Они представлены серыми массивными разностями, содержащими примерно в равных пропорциях остатки криноидей и мшанок. В небольшом количестве встречаются брахиоподы, гастроподы, фузулиниды, водоросли.

Поликомпонентные биогермные известняки (рис. 2г) состоят из сочетания остатков мшанок, кораллов, сфинктозоа, водорослей, мелких фораминифер, губок, среди которых трудно выделить главенствующие организмы. Для этих известняков характерна пятнистая текстура, значительное развитие инкрустационных корок, высокая пористость, сложный изменчивый состав. Известняки этой разновидности распространены ограниченно, в основном в верхней части органогенной постройки.

Биоморфные известняки. Биоморфные известняки в пределах массива горы Сестра слагают примерно одну четвертую часть всего объема постройки.

Фузулиновые известняки (рис. 3а), образованные массовым скоплением раковин фузулинид, часто встречаются в пределах всего массива и в нижней части постройки слагают пачки, гнезда. Известняки темно-серые, плотные. Раковины фузулинид обычно целые, сцементированы большим количеством тонкозернистого или сгусткового карбоната, реже мелким детритом. Выше по разрезу фузулиновые известняки из цельных раковин переходят в детритовые известняки, в которых наряду с большим количеством цельных раковин имеется много обломков,

Классификация известняков горы Сестра
Classification of Mountain Sestra limestones

Типы	Разновидности
Биогермные	мшанковые, мшанково-криноидные, водорослево-криноидно-фузулиновые, поликомпонентные
Биоморфные	фузулиновые, криноидные, микробиально-водорослевые
Детритовые	шламовые, полидетритовые
Биохеогенные	сгустково-комковатые
Обломочные	брекчии, органогенно-обломочные
Зернистые	тонкозернистые без органических остатков

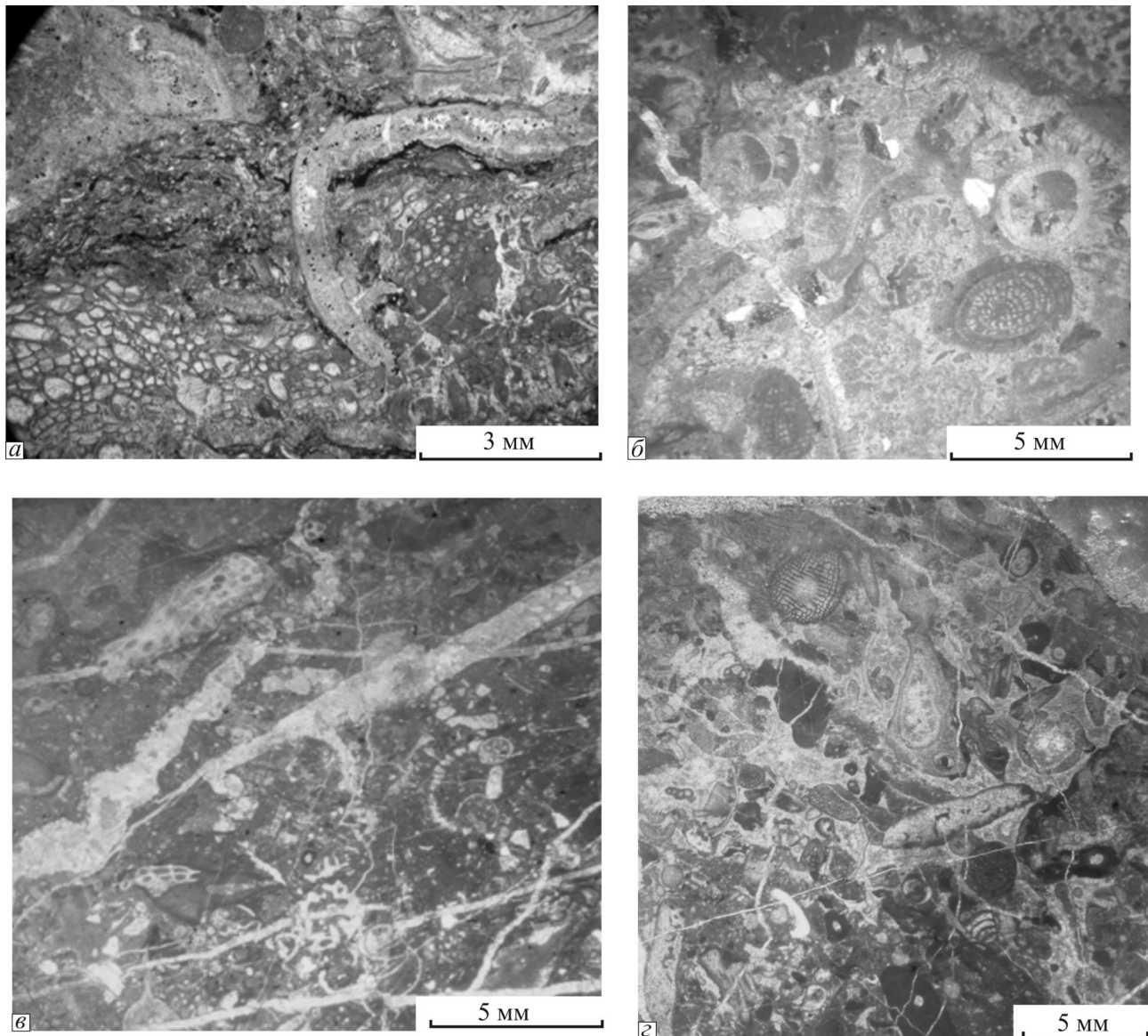


Рис. 2. Биогермные разновидности известняков горы Сестра: *а* — мшанковые; *б* — водорослево-криноидно-фузулиновые; *в* — мшанково-криноидные; *г* — поликомпонентные.

Fig. 2. Biogermic varieties of limestones from Mountain Sestra: *a* — bryozoan limestones, *б* — algal-crinoid-fusulinid limestones; *в* — bryozoan-crinoid limestones; *г* — polycomponents limestones.

а также обломки других организмов, чаще всего криноидей.

Криноидные известняки (рис. 3б) — довольно распространенная порода. Образуют крупные и мелкие гнезда, слои среди других разновидностей известняков. Криноидные известняки имеют различный цвет от светло-серых до черных. Прочность невысокая, они часто выветриваются. В крупных линзах и прослоях им свойственна косая слоистость и сортировка материала. Наибольшую часть породы составляют членики криноидей, среди которых изредка встречаются сочлененные кусочки стеблей.

Микробиально-водорослевые известняки (рис. 3в) — темно-серые, микрозернистые, сложенные округлыми и расплывчатыми сгустковыми

комочками пелитоморфного кальцита, водорослями, мелкими фораминиферами и мелким детритом этих организмов. Они слагают линзы в биогермных разностях и широко развиты в лагунных отложениях. По нашему мнению, сгустки образовались благодаря жизнедеятельности сине-зеленых водорослей, выделявших бесструктурные комочки афанитового кальцита. В шлифах часто мелкие фораминиферы разложены и превращены в комочки микрозернистого кальцита.

Детритовые известняки. Детритовые известняки — сложены в основном обломками (детритом) скелетных образований организмов и слагают примерно 8% всего объема постройки.

Шламовые известняки (рис. 3г) — плотные, однородные, зернистые, содержат рассеянные

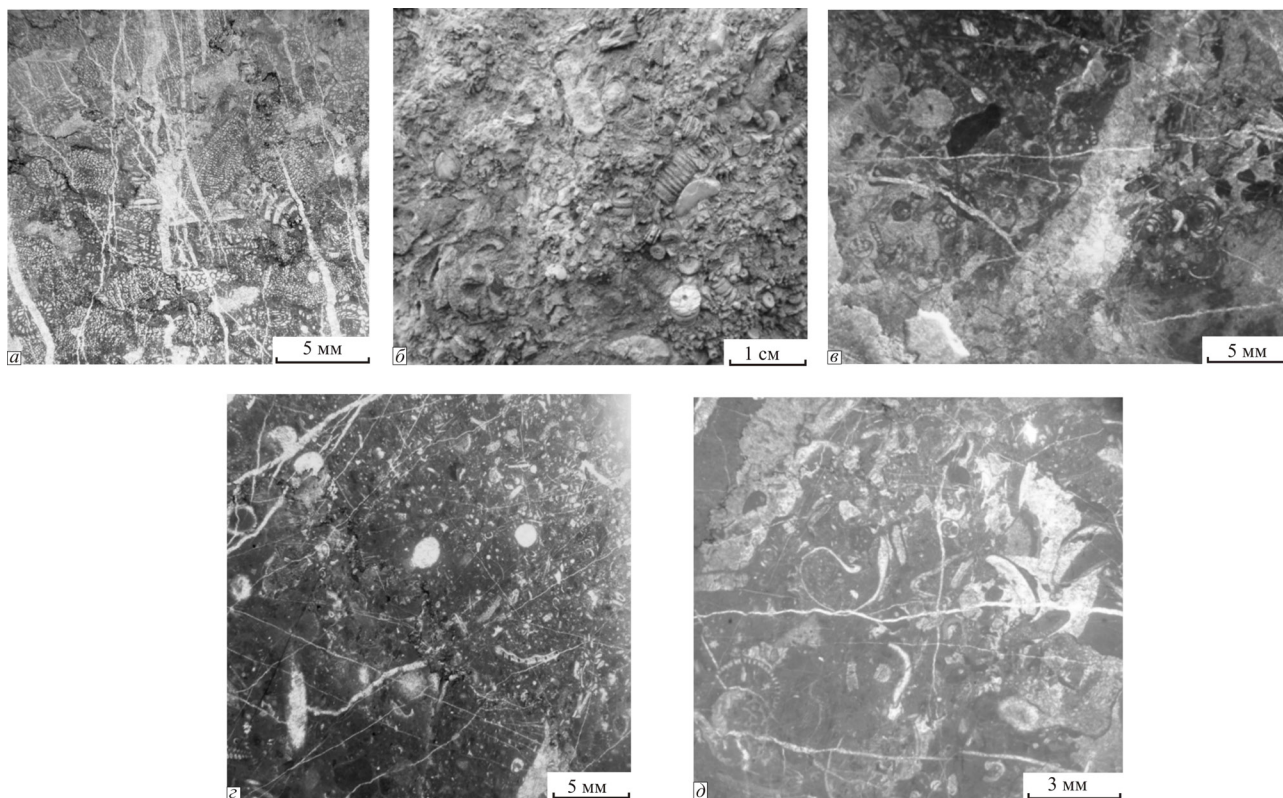


Рис. 3. Биоморфные и детритовые разновидности известняков горы Сестра. Биоморфные (а–в): а — фузулинидовые, б — криноидные, в — микробиально-водорослевые; детритовые (г–д): г — шламовые, д — полидетритовые.

Fig. 3. Biomorph and detrital varieties of limestones from Mountain Sestra. Biomorph varieties (a–v): a — fusulinid limestones, б — crinoids limestones, в — microbial-algal limestones; detrital varieties (г–д): г — mud limestones, д — polydetrital limestones.

редкие остатки организмов. В шлифах видно, что основу породы составляют мелкие неопределимые обломки различных организмов, к которым примешивается сгустковый кальцит и мелко-раздробленные обломки мшанок и криноидей, мелких фораминифер. Эти известняки образовались за счет оседания взвешенного в воде мелкого детрита в изолированных затишных участках. Среди других пород они образуют незначительные включения, размер которых не превышает первых см. Из-за мутности воды участки накопления данных отложений были не благоприятны для жизни каркасных организмов.

Полидетритовые известняки (рис. 3д) — плотные светло-серые до черных разнотернистые, сложенные обломками организмов (членики криноидей, стенки мелких фораминифер, остроугольные обломки кораллов, мшанок, мелких сфинктозоа), а также почти целыми раковинами двустворок, гастропод и мелких фораминифер, сцементированными пелитоморфным кальцитом, составляющим более половины породы. Они образуют гнезда среди биогермных разностей. Характерной особенностью породы является отсутствие следов окатывания обломков.

Биохеогенные известняки. Биохеогенные известняки образовались, благодаря совместному действию бактерий, животных, водорослей и химических процессов. Они встречаются редко и представлены прослоями среди других пород, составляют примерно 5% всего объема постройки.

Сгустково-комковатые известняки (рис. 4а) — светло-серые, микрозернистые, сложены сгустками темного пелитоморфного кальцита, сцементированного тонкозернистым кальцитом. Внутри комочков иногда встречается детрит, мелкие фораминиферы. Некоторые комочки окружены светлой каемкой, также обнаружено небольшое количество онколитов.

Обломочные известняки. Данный тип известняков составляют примерно 5% объема постройки.

Органоогенно-обломочные известняки (рис. 4б) состоят из обломков известняков и окатанных остатков организмов. Организмы представлены моллюсками, мшанками, сфинктозоа, кораллами и другими органическими остатками. Цемент карбонатный, карбонатно-глинистый.

Брекчии (рис. 4в) состоят из обломков светлых известняков размером 0.5–3 см, сцементированных микрозернистыми и органоогенно-

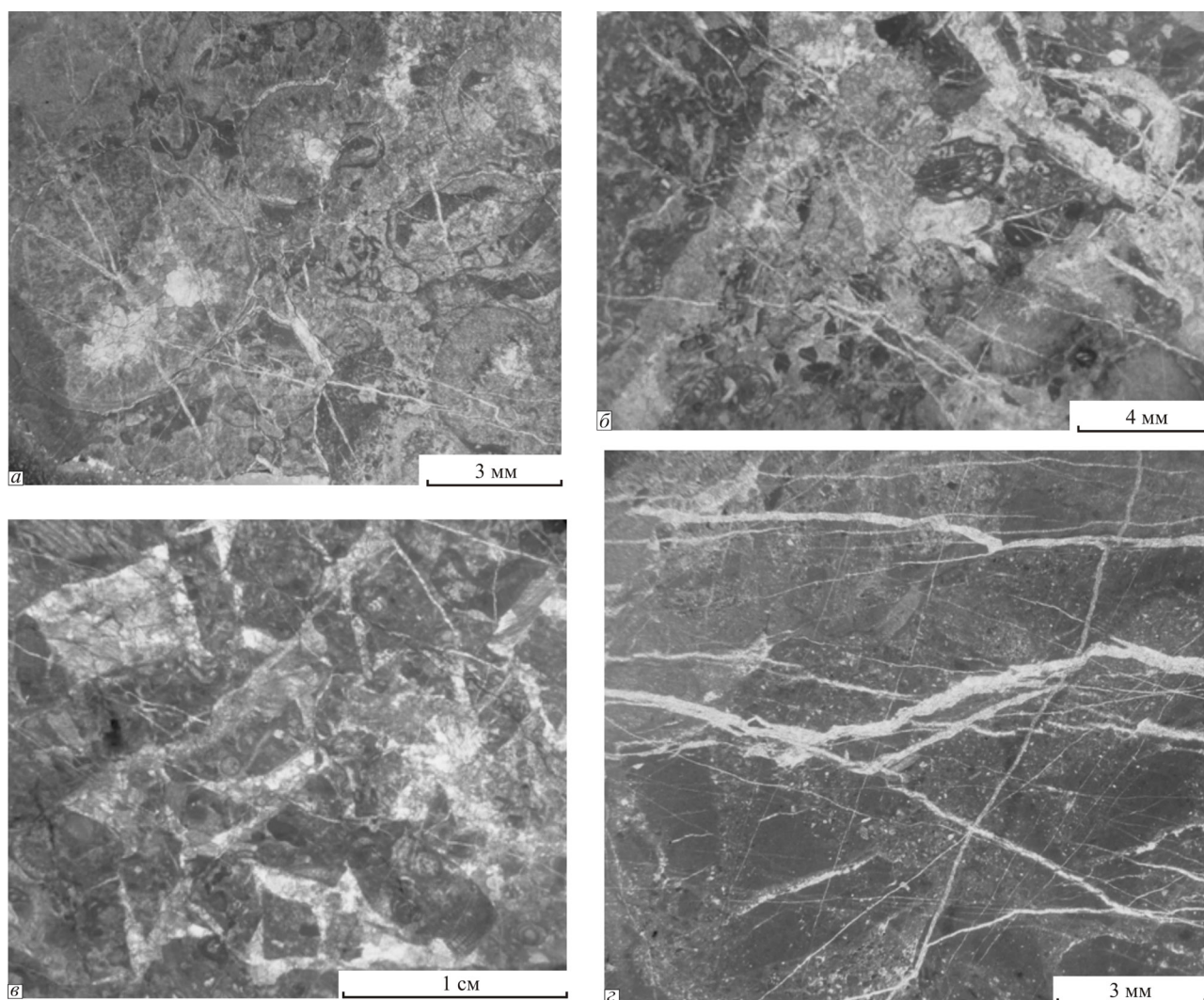


Рис. 4. Биохемогенные, обломочные и зернистые разновидности известняков горы Сестра. Биохемогенные: *a* — сгустково-комковатые; обломочные (*б–в*): *б* — органогенно-обломочные, *в* — брекчии. Зернистые: *г*.

Fig. 4. Biochemogenic, clastic and granular varieties of limestones from Mountain Sestra. Biochemogenic varieties: *a* — clotted-lumpy limestones; clastic varieties (*б–в*): *б* — organogenically clastic limestones, *в* — breccias. Granular varieties: *г*.

обломочными разностями. Обломки несортированные, угловатые и преобладают над цементом. Поверхность брекчий неровная, со следами размыва. Залегают брекчии среди органогенно-обломочных мелкокомковатых известняков.

Зернистые известняки. Зернистые известняки (рис. 4г) представлены прослоями в различных участках массива. Мощность прослоев небольшая — 1–10 см. Иногда тонкозернистые известняки покрывают корками поверхности биогенных отдельностей, образуя жилы, также заполняют пустоты в породах.

РАЗВИТИЕ ОРГАНОГЕННОЙ ПОСТРОЙКИ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Детальное изучение генетических типов известняков и палеосообществ, которые их сформировали, позволило выявить стадийность

в развитии известнякового массива горы Сестра. Выделены три отчетливых этапа, во время которых последовательно сменялись сообщества и типы органогенных построек: банка-биоостром-биогермный массив.

Возраст органогенной постройки соответствует уровню чандалазского горизонта зоны фузулинид *Metadoliolina lepida*-*Lepidolina kumaensis* (рис. 1б) (Котляр и др., 1989; Соснина, 1978). Фации банки представлены пачками плотных, темно-серых известняков мощностью около 10 м. Главную породообразующую роль в начале формирования постройки играли фузулиниды. Наблюдения показали, что в основании массива в банковых фациях изменения в литологии известняков по латерали незначительные, количество содержания терригенного материала примерно одинаково. Состав организмов участвующих в формировании банки также однороден. Процентное содержание организмов следующее

(рис. 5а): фузулиниды — 40%, мелкие фораминиферы — 20%, двустворчатые моллюски — 15%, гастроподы — 10%, брахиоподы — 15%.

Выше по склону нами обнаружена 45-метровая пачка темно-серых известняков с мелкими фораминиферами, двустворчатыми моллюсками, брахиоподами и многочисленными остатками криноидей в виде их члеников и стеблей. Также встречаются известняки, созданные одними фузулинидами.

В это же время, кроме сформированных банок, образовались небольшие биостромы (1–3 м). Преобладающая роль в формировании биостромовых построек принадлежала водорослям — 25%, губкам — 15%, кораллам — 10%, криноидеям — 10%, мелким фораминиферам — 12%, двустворчатым и головоногим моллюскам — 15% (рис. 5б). Мшанки представлены небольшим количеством, всего — 5%. На них селились плоские сетчатые колонии гидроидных полипов (5%). Впервые появляются сфинктозоа (3%) в виде одиночных ветвей и небольших разрозненных колоний *Colospongia composita* Belyaeva, *C. benjamini* (Girty). Перечисленные организмы, перекрываясь водорослями и мшанками, образовали средние биостромы (10 м). Активное развитие гидроидных полипов, водорослей, кораллов, мшанок, сфинктозоа, криноидей и других организмов привело к образованию более крупных биостромов (10–20 м).

Биостромы часто сближались и объединялись в биогермные постройки. Для этого этапа рифообразования характерно развитие сфинктозоа *Sollasia arta* Belyaeva, *Apocoelia orientalis* Belyaeva, *Celyphia permica* Belyaeva, *Follicatena callosa* Belyaeva, *Colospongia benjamini* (Girty), *C. composita* Belyaeva, *C. nachodkiensis* Belyaeva, *C. globosa* Belyeva, *Amblysiphonella yuni* Zhang, *A. obliquisepta* Zhang, *A. vesiculosa* (Konink), *A. regularis* Zhang, *Discosiphonella* (?*Cystauletes*) *squamilis* Belyaeva (Беляева, Тащи, 1996; Бойко и др., 1991; включая новые находки авторов в данной статье). Они представлены одиночными видами и колониями мелких и крупных размеров. По периферии биогермов часто селились кораллы и брахиоподы. Кораллы представлены преимущественно колониальными, массивными формами, изредка встречаются одиночные. Среди брахиопод преобладали мелкие гладкие формы. Среди рифолюбов следует отметить двустворчатых и брюхоногих моллюсков, мелких фораминифер. Биогермный массив образован мшанками — 10%, кораллами — 10%, водорослями — 15%, сфинктозоа — 10%, губками — 10%, криноидеями — 15%, брахиоподами — 13%, моллюсками — 17% (рис. 5в). В биогермах наблюдается самая высокая плотность поселений организмов.

В верхней части массива, ближе к его юго-западному окончанию обнаружены начальные

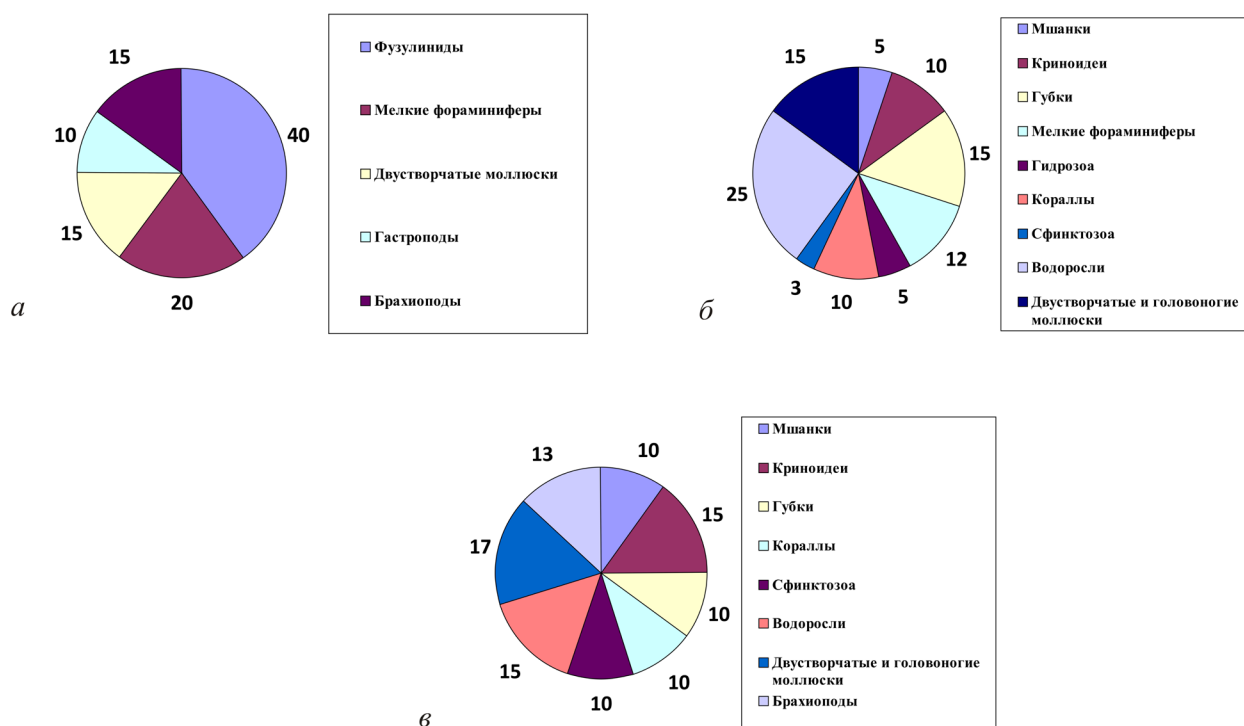


Рис. 5. Процентное содержание организмов в известняках для каждой стадии развития: а — стадия формирования банок; б — стадия формирования биостромов; в — стадия формирования биогермов.

Fig. 5. The percentage of organisms in limestones for each stage of development: а — stage of formation of banks, б — stage of formation of biostrome; в — stage of formation of bioherm.

фации настоящего рифа — фация ядра рифа, зарифовой лагуны и рифового склона. Для фации рифового ядра характерно большое разнообразие каркасообразующих организмов. Кораллы отличаются наибольшим разнообразием. Вероятно, окружающая среда в течение данного этапа развития была наиболее благоприятна для жизни кишечнорастворимых. Каркасообразители такие, как сфинктозоа, имеют утолщенные крепкие скелеты. Фации рифового ядра имеют небольшую площадь распространения и по направлению к внутренней стороне волнореза замещаются фациями лагуны. Фация зарифовой лагуны представлена пелитоморфными известняками с незначительными остатками угнетенных организмов, в основном это моллюски, криноидеи, мелкие фораминиферы. Отложения рифового склона представлены органо-обломочными известняками.

Обилие сфинктозоа на горе Сестра отмечается, в основном, в биогермах и рифовых фациях и в небольшом количестве они встречаются в биостромах. Сфинктозоа представлены одиночными видами и колониями мелких и крупных размеров. Встречаются сифонатные и асифонатные формы. Среди асифонатных присутствуют роды *Colospongia* Laube, *Sollasia* Steinmann, *Apocoelia* Rigby, *Celyphia* Pomel, *Follicatena* Ott; среди сифонатных — *Amblysiphonella* Steinmann, *Discosiphonella* Inai. В процессе исследований было обнаружено несколько новых для данного местонахождения видов: *Colospongia globosa* Belyaeva, 1991 (рис. 6а); *Amblysiphonella regularis* Zhang, 1983 (рис. 6б); *Discosiphonella* (?*Cystauletes*) *squamilis* Belyaeva, 1991 (рис. 6в). Всего на горе Сестра встречено 13 видов сфинктозоа, принадлежащих 7 родам из 5 семейств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К середине пермского периода создались благоприятные условия для формирования био-

гермных и рифовых отложений. Органогенная постройка горы Сестра — одно из наиболее интересных мест, где длительное время существовали разнообразные группы рифообразующих и рифолюбивых организмов. В известняках обнаружены многочисленные остатки ископаемых мелких фораминифер и крупных фузулинид, моллюсков, криноидеи, сфинктозоа, кораллов, водорослей, губок, мшанок и др. Изученные ископаемые ассоциации большей частью представлены организмами, захороненными на месте обитания.

Изучение массива по простиранию позволило исследовать состав рифостроющих организмов в различных его частях. В результате проведенных исследований выяснено, что структура и состав сообществ показывают последовательную смену организмов, что позволяет проследить определенные этапы в развитии органо-постройки. Рост постройки происходил путем постоянного нарастания каркасных организмов на твердую поверхность, образованную скелетными остатками отмерших организмов и продуктов их разрушения.

В строении органо-постройки горы Сестра отчетливо выделяются три этапа ее развития. На раннем этапе формировались небольшие фации банки, образованные моллюсками, брахиоподами, фузулинидами. Судя по степени сохранности, можно предположить, что они не подвергались транспортировке и захоронились на месте своего обитания. Органо-банка находилась на небольшой глубине и не подвергалась активному воздействию волн.

Для второго этапа характерно образование биостромов, которые при жизни представляли собой небольшие, заселенные организмами луга. При увеличении поступления илистого осадка существование этих лугов прерывалось. На данной стадии происходило постепенное развитие сообществ: появляются единичные сфинктозоа, кораллы, водоросли, криноидеи.

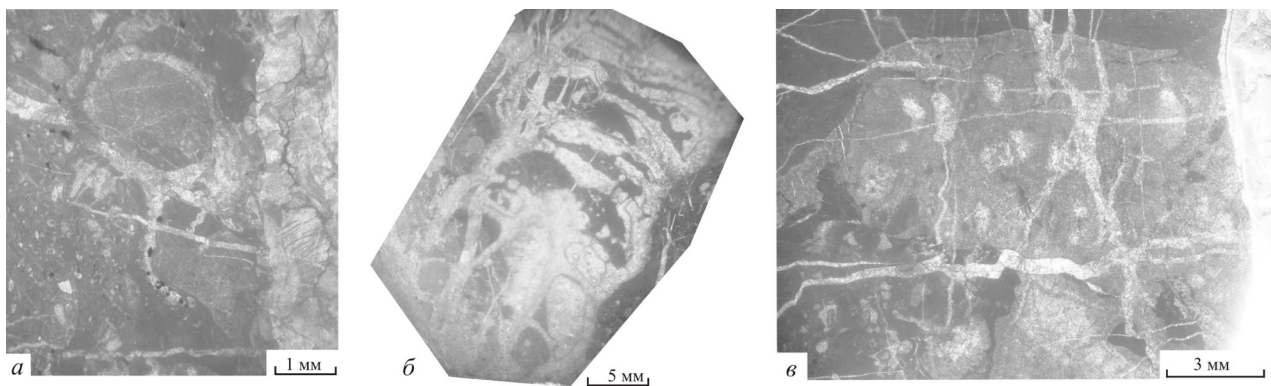


Рис. 6. Фотоизображения сфинктозоа (г. Сестра, Южное Приморье): а — *Colospongia globosa* Belyaeva, 1991; б — *Amblysiphonella regularis* Zhang, 1983; в — *Discosiphonella* (?*Cystauletes*) *squamilis* Belyaeva, 1991.

Fig. 6. Photo images of sphinctozoans (Mountain Sestra, Southern Primorye): а — *Colospongia globosa* Belyaeva, 1991; б — *Amblysiphonella regularis* Zhang, 1983; в — *Discosiphonella* (?*Cystauletes*) *squamilis* Belyaeva, 1991.

На третьем этапе развивались небольшие холмовидные биогермы, обычно распространенные группами или цепочками в виде изолированных тел, следующих друг за другом. В целом комплекс фауны третьего этапа содержал обилие кораллов, мшанок, криноидей, водорослей, губок, сфинктозоа. Вероятно, окружающая среда в течение данного периода развития была наиболее благоприятна и стабильна для жизни организмов. Литологические и палеонтологические данные свидетельствуют о формировании горы Сестра в условиях нормального морского бассейна, медленно трансгрессирующего, благодаря чему могли формироваться постройки биогермов. Иногда их развитие прерывалось из-за поступления илистого материала, но возобновлялось вновь.

В верхней части органогенного массива были обнаружены в небольшом количестве отложения рифовых фаций. Возможно, риф приостановил свое развитие в конце кепитенского века.

Авторы выражают благодарность и признательность анонимным рецензентам за уделенное внимание и ценные советы и замечания. Работа выполнена в рамках темы НИР ДВГИ ДВО РАН (№ 0270-2016-0001).

Список литературы [References]

- Беляева Г.В., Ташчи С.М.* Органогенные постройки верхней перми Приморья // Тихоокеанская геология. 1996. Т. 15. № 3. С. 50–67 [*Belyaeva G.V., Tashchi S.M.* Late Permian organogenic buildups in Primorye // Russian Journal of Pacific Geology. 1996. V. 15. № 3. P. 50–67 (in Russian)].
- Бойко Э.В., Беляева Г.В., Журавлева И.Т.* Сфинктозоа фанерозоя территории СССР. М.: Наука, 1991. 222 с. [*Boiko E.V., Belyaeva G.V., Zhuravleva I.T.* Sphinctozoan of the Phanerozoic of the USSR. Moscow: Science, 1991. 222 p. (in Russian)].
- Журавлева И.Т., Космынин В.Н. и др.* Современные ископаемые рифы. Термины и определения: Справочник. М: Недра, 1990. 182 с. [*Zhuravleva I.T., Kosmyinin V.N., Kuznecov V.G. et al.* Sovremennye iskopaemye rify. Terminy i opredeleniya: Spravochnik. Moscow: Nedra, 1990. 182 p. (in Russian)].
- Задорожная Н.М., Осадчая Д.В., Новоселова Л.Н. и др.* Геологическая съемка в районах развития отложений с органогенными постройками. Л.: Недра, 1982. 328 с. [*Zadorozhnaya N.M., Osadchaya D.V., Novoselova L.N. et al.* Geologicheskaya s'emka v rajonah razvitiya otlozhenij s organogennymi postrojkami. Leningrad: Nedra, 1982. 328 p. (in Russian)].
- Киселева А.В.* Позднепермские мшанки Южного Приморья. М.: Наука, 1982. 127 с. [*Kiseleva A.V.* Pozdnepermские mshanki Yuzhnogo Primor'ya. Moscow: Nauka, 1982. 127 p. (in Russian)].
- Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Кропачева Г.С. и др.* Позднепермский этап эволюции органического мира. Мидийский ярус СССР. Л.: Наука, 1989. 184 с. [*Kotlyar G.V., Zakharov Yu.D., Kropatcheva G.S. et al.* Evolution of the latest Permian biota. Midian regional stage in the USSR. Leningrad: Nauka, 1989. 185 p. (in Russian)].
- 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. [*Korolyuk I.K., Mihajlova M.V., Ravikovich A.I., Krasnov E.V. et al.* Iskopaemye organogennye postrojki, rify, metody ih izucheniya i neftegazonosnost'. Moscow: Nauka. 1975. 236 p. (in Russian)].
- Котляр Г.В., Кропачева Г.С., Соснина М.И. и др.* Зональное расчленение морских верхнепермских отложений Южного Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Сборник научных трудов. Владивосток, 1990. С. 104–116 [*Kotlyar G.V., Kropatcheva G.S., Sosnina M.I. et al.* Zone-subdivision of the marine Upper Permian in South Primorye // New data on Paleozoic and Mesozoic biostratigraphy of the south Far East. Vladivostok: Far-Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences, 1990. P. 104–116 (in Russian)].
- Никитина А.П.* Биостратиграфия верхнего палеозоя Приморья по фузулинидам // Вопросы бистратиграфии Советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВГИ. 1974. С. 5–18 [*Nikitina A.P.* Biostratigrafiya verhnego paleozoya Primor'ya po fuzulinidam // Voprosy bistratigrafii Sovetskogo Dal'nego Vostoka. Vladivostok: FEGI. 1974. P. 5–18 (in Russian)].
- Соснина М.И.* О фораминиферах чандалазского горизонта поздней перми Южного Приморья // Верхний палеозой Северо-Восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ ИТиГ АН СССР, 1978. С. 24–43 [*Sosnina M.I.* O foraminiferah chandalazskogo gorizonta pozdnej permi YUzhnogo Primor'ya // Verhnij paleozoj Severo-Vostochnoj Azii. Vladivostok: DVNC ITiG AN SSSR, 1978. P. 24–43 (in Russian)].
- Теодорович Г.И.* О структурной классификации известняков // Известия АН СССР. Серия: геология. 1968. № 7. С. 72–84 [*Teodorovich G.I.* O strukturnoj klassifikacii izvestnyakov // Izvestiya AN SSSR. Seriya: geologiya. 1968. № 7. P. 72–84 (in Russian)].
- Фролов В.Т.* Литология. Т. 2. М: Изд-во МГУ, 1993. 432 с. [*Frolov V.T.* Litologiya. V. 2. Moscow: Izd-vo MGU, 1993. 432 p. (in Russian)].
- Швецов М.С.* Петрография осадочных пород. 3-е изд., перераб и доп. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 416 с. [*Shvecov M.S.* Petrografiya osadochnyh porod. 3-e izd., pererab i dop. Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1958. 416 p. (in Russian)].

МАЛЫШЕВА, ПУНИНА

**PALEOECOLOGICAL AND FACIAL CHARACTERISTICS
OF THE ORGANOGENIC STRUCTURE
OF SESTRA MOUNTAIN IN SOUTHERN PRIMORYE**

E.N. Malysheva, T.A. Punina

*Federal State Budget Institution of Science Far East Geological Institute,
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, 690002*

Received February 15, 2023; revised June 06, 2023; accepted June 26, 2023

A lithological-paleoecological description of the organogenic structure of Mountain Sestra is given. A macro- and microscopic study of the fauna composing the structure was carried out, its percentage content in limestones and the role of each group of organisms in the reef formation process were determined. Based on the data obtained, six genetic types of limestones were identified: biohermic, biomorphic, detrital, biohemogenic, clastic and granular. Studies of the taxonomic composition and the structure of communities allowed us to identify three distinct stages in the development of organogenic structure corresponding to facies: 1) banks, 2) biostromes and 3) bioherms. A detailed description of each stage of development is given. Based on the description, assumptions are made about the initial stage of reef formation. The findings of some species of sphinctozoa new to this locality are reported: *Colospongia globosa* Belyaeva, 1991; *Amblysiphonella regularis* Zhang, 1983 and *Discosiphonella squamilis* Belyaeva, 1991.

Keywords: organic structure, biostrom, biogerm, reef, sphinctozoa.