

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АРОМАТНОВСКАЯ СШ» БЕЛОГОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ «ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
им. Б. В. Всесвятского (с международным участием)**

Номинация: палеонтология, минералогия
и петрография

**Биогермы неогеновых отложений северо-восточной части
Белогорского района Республики Крым**

Работу выполнила:

Перелович Елизавета Юрьевна,
ученица 11 класса МБОУ
«Ароматновская СШ»

Научные руководители:

Капралов А.М., учитель курса
«Проектная деятельность»
МБОУ «Ароматновская СШ»
Капралова Н.М., педагог
дополнительного образования
ГБОУ ДО РК «Эколого -
биологический центр»

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. РАЗДЕЛ I Строматолит как тип биогерма. История изучения строматолитов	5
1.1 Строматолит как тип биогерма	5
1.2 История изучения строматолитов	6
РАЗДЕЛ II Методы исследований и материалы	8
РАЗДЕЛ III Результаты исследований и их анализ	9
3.1 Краткая геоморфологическая и геологическая характеристика района исследований	9
3.2 Сравнительная характеристика биогермных построек изучаемых с современными и ископаемыми	12
3.3 Метрические характеристики биогермных построек	15
3.4 Характеристика образцов породы	16
Выводы	18
Заключение	19
Список использованной литературы и интернет ресурсов	20
Словарь терминов и основных понятий.....	22
Приложения	24

ВЕДЕНИЕ

Согласно большинству информационных источников биогерм – известковый нарост на дне водоёма, образованный прикрепленными организмами, отлагающими известь и сохраняющими после отмирания прижизненное положение. Среди создателей биогермов называют кораллы, мшанки, червей, фораминиферы, багряные водоросли, цианобактерии и т.д. Стоящие на дне водоёма твёрдые скелеты организмов задерживают детритовый материал, создавая условия для более быстрого накопления отложений [8]. Изучение характера (характеристик) биогермных построек помогают понять палеогеографические условия осадконакопления и жизни сообществ организмов, что, в свою очередь, может служить индикатором ископаемых, которые сегодня мы называем полезными.

Цель настоящей работы – изучить положение, формы и состав (характер) биогермных построек района исследований. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. По информационным источникам определить геологические условия и время осадконакопления в районе исследований;
2. Определить местоположение и площадь, занимаемую биогермными постройками;
3. Определить формы и размеры биогермных построек;
4. По отобранным образцам определить тип и характеристики биогерм района исследований.

Объект исследований: биогермные постройки северо-восточной части Белогорского района.

Предмет исследования: тип и характеристики биогермов.

Гипотеза: биогермы района исследований являются ископаемыми строматолитами (тромболитами) неогена.

Новизна, теоретическая и практическая значимость. Карбонатные биогермные постройки района, вероятнее всего, ранее не были описаны и изучены. Изучение строматолитов имеет важное геологическое и биологическое значение:

- информация о древних условиях окружающей среды. Строматолиты отражают процессы, которые поддерживали древние микробные экосистемы;
- фотосинтетическая активность цианобактерий, которые формировали строматолиты, преобразовала атмосферу Земли и способствовала эволюции сложной жизни;

- изучение микробных матов и плёнок помогают понять процессы, которые происходили и происходят в этих экосистемах, что важно для биотехнологии и науки об окружающей среде;
- район с биогермными постройками может быть экскурсионным и учебным объектом.

Район исследований: правый склон безымянной балки между сёлами Мельники и Ударное Белогорского района Республики Крым. Координаты : 45.208484 (45°12'31" с.ш.). 34.562602 (34°33'45" в.д.)

Сроки исследования: 2025 год.

Методы исследований: анализ информационных источников, измерение и сравнительный анализ биогермных построек, отбор, обработка и визуальный анализ образцов.

РАЗДЕЛ I Строматолит как тип биогерма. История изучения строматолитов

1.1. Строматолит как тип биогерма.

Строматолиты – стяжения или наросты (биогермы) на дне водоёмов, формирующиеся в опреснённых или засоленных зонах, либо в зонах с периодической сменой пресной и солёной воды. Образователями строматолитов являются цианобактерии и другие виды бактерий, в постройке некоторых из них принимают участие и эукариотические водоросли [13]. Строматолиты - самые старые формы жизни на Земле, возрастом не менее 3,5 миллиардов лет. В результате своей жизнедеятельности они увеличили содержание кислорода в атмосфере Земли до 20%, давая возможность жизни развиваться [15]. Строматолиты составляют основную часть палеонтологической летописи первых форм жизни на Земле. Их пик пришёлся на период около 1,25 миллиардов лет назад и впоследствии их количество и разнообразие сократилось. Существуют две гипотезы, объясняющие это явление. Первая – строители строматолитов стали жертвами травоядных существ, вторая - простейшие, такие как фораминиферы, были причиной упадка, способствуя образованию тромболитов посредством микроскопической биотурбации [13]. Тромболиты – это плохо расслоённые или нерасслоённые структуры, образованные цианобактериями. Есть свидетельства того, что тромболиты образуются чаще, чем строматолиты, когда фораминиферы являются частью биологического сообщества [13]. Тромболиты – это сгустковые аккреционные структуры, образующиеся на мелководье в результате захвата, связывания и цементирования осадочных частиц биоплёнками микроорганизмов, особенно цианобактерий [16]. Тромболиты имеют комковатую структуру без пластин строматолитов. Каждый комок в тромболитной насыпи представляет собой отдельную цианобактериальную колонию. Каждый сгусток имеет сложную внутреннюю структуру из клеток и окаймлённых долей, образующихся в основном в результате кальцификации колонии цианобактерий. Основным способом роста биогерма является кальцификация, а не удержание осадка [16]. Тромболиты можно отличить от строматолитов по размерам и макроскопической структуре, напоминающей сгустки. Тромболиты имеют хаотичную структуру, которую можно увидеть невооружённым взглядом. Известковые микробные тромболиты встречаются в осадочных породах мелководных осадочных отложений неопротерозоя и раннего палеозоя [16]. На современной Земле тромболиты встречаются редко, они образуются в местах выхода на поверхность грунтовых вод с высокой концентрацией питательных веществ и

органических ионов, например в мелководных морских, пресноводных и солёных озёрах и реках. Сейчас тромболиты можно найти лишь в нескольких местах на планете, в том числе: Лагуна-Негра (Аргентина), озёра Багин, Ригмонт, Фетис, (Австралия), озёра Нуэрту и Хухэцзянь (Китай), озёра Ван и Салда (Турция) и других. Автор одной из «интернетовских» публикаций наблюдал на озере Клифтон (Австралия) крошечные струйки кислорода, поднимающиеся к поверхности воды. Тромболиты «дышат»! [15].

Во всём мире из древних отложений описано около 250 родов и более 900 видов строматолитов (в том числе тромболитов). Однако следует иметь в виду, что это не названия биологических родов и видов цианобактерий, а наименования типов минеральных отложений, созданных при их участии. Строматолиты бывают пластовые, желваковые, столбчатые и их модификации. Вариантов строения может быть много. Форма строматолита не зависит от доминирующего вида цианобактерий, а определяется окружающими условиями [9]. Рост строматолитов напоминает рост кораллов, в результате которого образуются постройки выпукло-линзовидной формы, называемые биогермами. Обычно биогермы бывают от 30 см до 1,5 м в высоту и от 50 см до 3 м в диаметре [9]. По мнению Сониной Г.В. один и тот же цианобактериальный комплекс формирует разные формы строматолитов в различных фациях, а различные комплексы цианобактерий в сходных условиях образуют сходные формы строматолитов [11]. Разные авторы предлагают различные типы классификаций строматолитовых образований, в том числе по размерам построек. Однако, на наш взгляд, наиболее интересна классификация бентоносных микробиальных карбонатных отложений предложенная Ридингом (Riding, 1991). По его мнению в формировании этих отложений участвовали три группы организмов: бактерии, цианобактерии, водоросли в сочетании с тремя процессами – а) захват частиц осадка, б) биоминерализация органической ткани, в) осаждение минералов на поверхности организмов и осадка. На этом основании автором была представлена следующая классификация: 1) строматолит, 2) дендролит (древовидное микробиальное образование), 3) тромболит (стустковое микробиальное образование), 4) травертины, 5) скрытые микробиальные карбонаты (образования с микритовой, стустковой, пелоидной или спаритовой микроструктурами и отсутствием отчётливо выраженных макроструктур) [14].

1.2. История изучения строматолитов

На ранних стадиях изучения строматолиты ассоциировались с остатками многоклеточных эукариот – губками, кораллами, мхами. Однако дальнейшее изучение строматолитов позволило однозначно связать их образование с жизнедеятельностью колоний нитчатых цианобактерий. Многочисленные

исследования зарубежных авторов позволили связать возникновение построек не с жизнедеятельностью отдельного организма, а с жизнедеятельностью колонии. В 1935 году советскому геологу Н.Н. Дингельштедту удалось впервые сопоставить уральские строматолиты с аналогичными постройками из докембрийских толщ Америки и Китая [14]. В настоящее время исследования в области бактериальной палеонтологии и биологии наиболее активно ведутся в Палеонтологическом институте (РИАН РАН, Москва) Розановым А.Ю. и в Институте микробиологии (ИНМИ РАН, Москва) Заварзиным Г.А. и Колотиловой Н.Н. [7]. В России в разное время исследованиями бактериальных отложений занимались Вараксина И.В., Хабаров Е.М., Жмур С.И., Крылов И.Н., Макарихин В.В., Маслов В.П., Риабен М.Е., Сергеев В.Н. и другие. Однако их исследования проводились, как правило, на отложениях протерозоя и палеозоя Дальнего Востока, Сибири, Урала, северо-восточного региона европейской части нашей страны. К сожалению, фундаментальных работ, посвящённых образованию цианобактериальных построек на территории Крыма нами не найдено. Упоминается наличие слоистых строматолитов в средне-верхнеюрских известняках г.Демерджи в работе Пискунова В.К. [3] и Рудько С.В.[6], слоистых и столбчатых строматолитов в отложениях позднего миоцена восточного Паратетиса (стратиграфический Керченско - Таманский регион) в работе Ростовцевой Ю.В. [5]. На сегодняшний день в сети «интернет» есть предложения полированных образцов строматолитов Керченского полуострова.

РАЗДЕЛ II Методы исследований и материалы

Методы исследования цианобактериальных и водораслевых построек, предложенные В.В. Макарихиным и В.П.Медведевым (подготовка тонких пластин, анализ полученных образцов с помощью электронного микроскопа, определение видов по каталогам) [10] требуют специального оборудования и практически неприемлемы для наших исследований. Однако, следует учитывать, что описание биогермных построек может нести существенную таксономическую информацию, важную для специалистов. Полевые исследования, проведённые нами, предполагают:

1. Описание выходов на дневную поверхность биогермных построек с определением площадей их распространения;
2. Описание форм биогермных построек;
3. Фотофиксация биогермов;
4. Изучение метрических характеристик биогермных построек (форма и горизонтальные размеры, ориентировка, вертикальные размеры, количество построек на единицу площади) (Приложение, Рис.1);
5. Отбор образцов, слагающей биогермы породы.

Камеральные исследования предполагают:

1. Сравнительную характеристику форм изучаемых биогермов с современными и ископаемыми формами биогермных построек;
2. Статистическая обработка и анализ полученных данных метрических характеристик биогермов;
3. Определение породы, слагающей биогермы;
4. Частичная подшлифовка отобранных образцов породы (использование «болгарки» и шлифовальной бумаги с зернистостью 40, 80, 150) и их описание. Проверка образцов на наличие карбоната кальция проводилась лимонной кислотой;
5. Описание структуры вмещающей породы.

На основании проведённых исследований сделана попытка определения типа биогермных построек.

Для понимания закономерностей и оценки занимаемых площадей биогермными постройками была подготовлена картосхема района исследований. Ситуационная составляющая на картосхеме отражена по космическим снимкам, закономерности рельефа отражены по данным, «снятым» с «верстовки» Крыма от Военно-топографического Депо 1898 года [17]. Для вычерчивания картосхемы использовалась графическая программа ОСАД-9.

РАЗДЕЛ III Результаты исследований и их анализ

3.1. Краткая геоморфологическая и геологическая характеристика района исследований

Район исследований расположен в пределах пологой балки с более крутым правым (орографически) бортом. В верховьях балки в прошлом веке располагалось небольшое селение Джавлуш. Благодаря эрозионным процессам в верхней части склона балки и частично на пологой равнинной части обнажены площади с ископаемыми биогермными постройками (Рис.3.1).

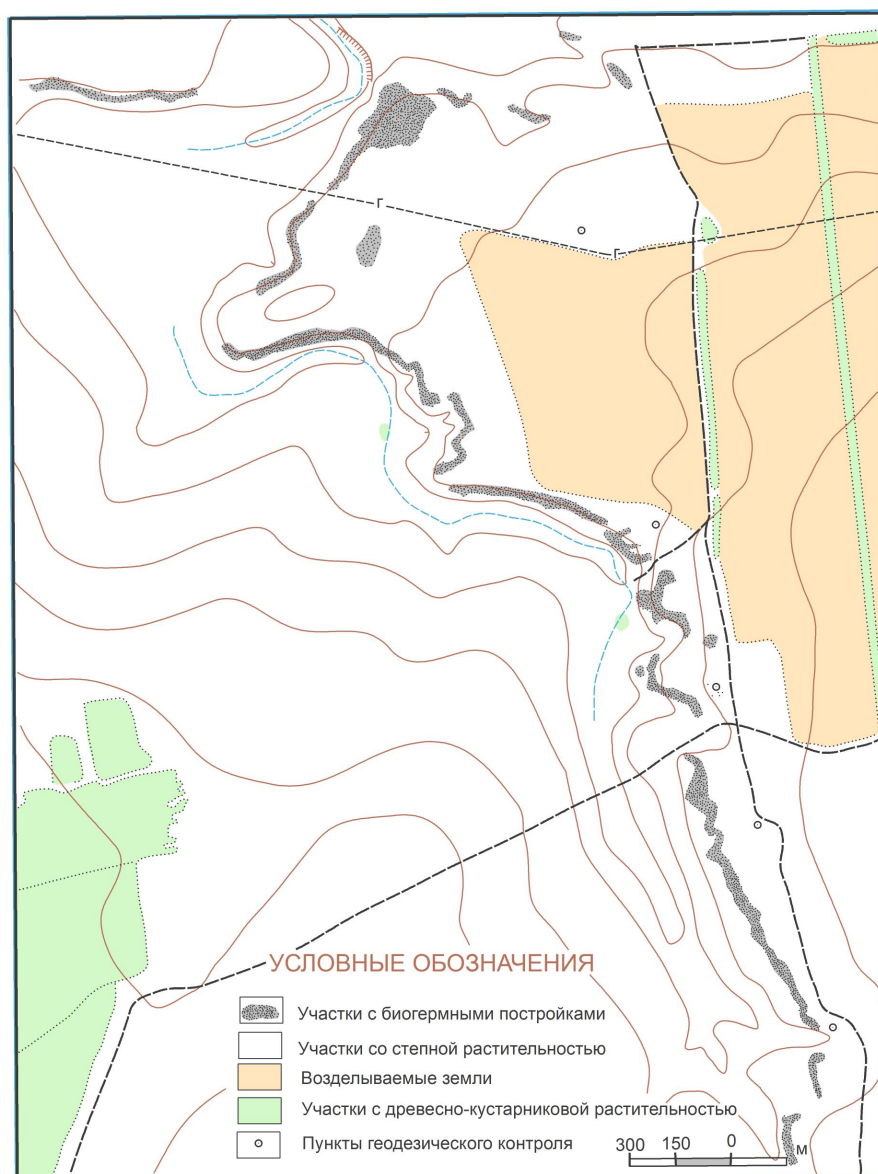


Рис. 3.1 Картосхема района исследований

Площадь исследуемых биогермных построек составляет более 70 тысяч метров квадратных (более 7 гектаров). Достаточно высокую плотность и разнообразие биогермных построек можно наблюдать на крупномасштабных космических снимках (Рис. 3.2), позволяющих предполагать наличие биогермов на пологой части района, погребённых под почвенным горизонтом. В пользу данного утверждения говорят единичные находки биогермных построек восточнее района исследований.

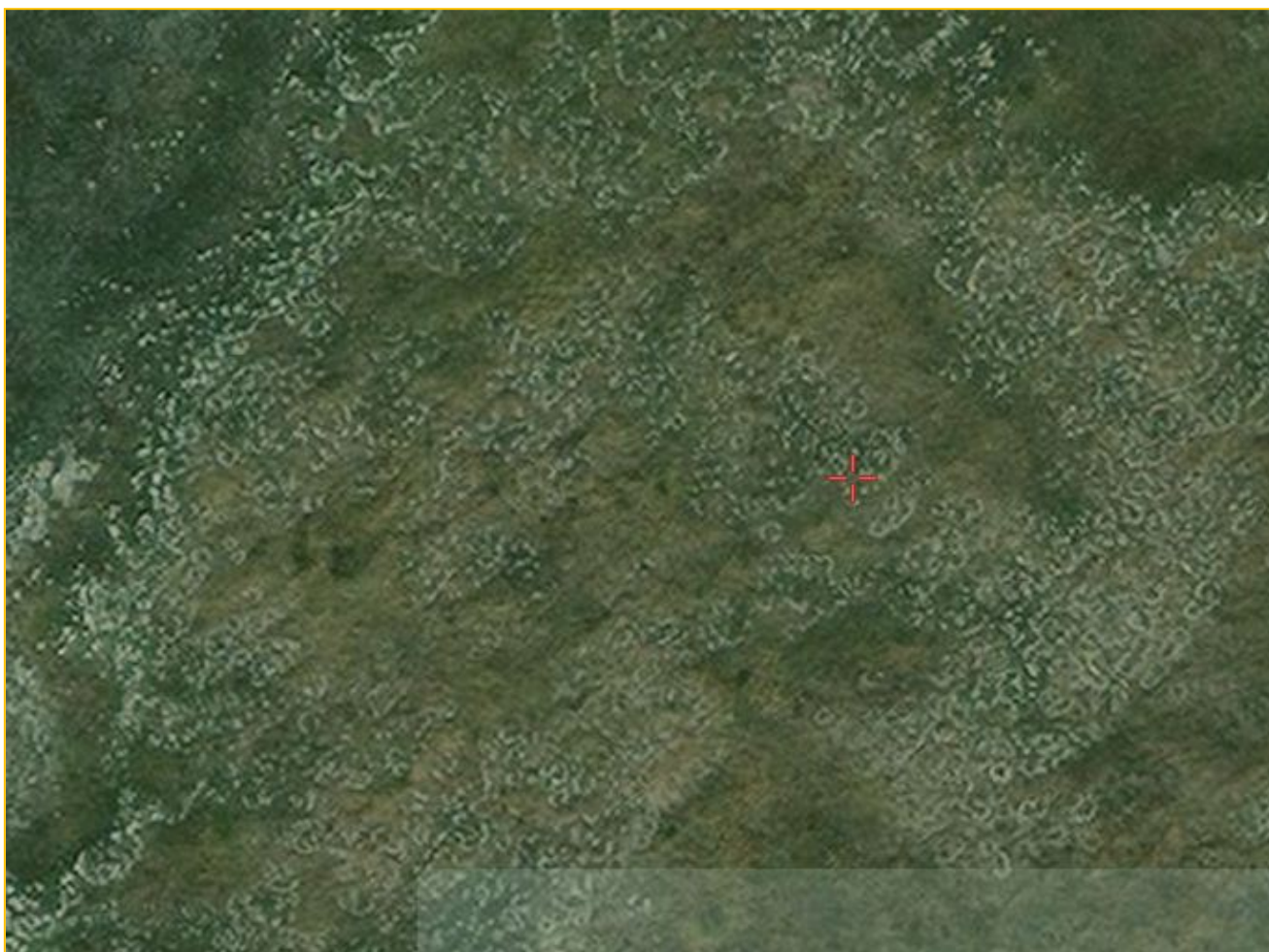


Рис.3.2 Крупномасштабный космический снимок площади распространения биогермных построек

Степной Крым - равнинное пространство. Основная часть Степного Крыма принадлежит Скифской тектонической плите. Её фундамент сложен смятыми в складки палеозойскими кристаллическими породами. Сверху кристаллические породы перекрыты мощной толщей осадочных пород. На

поверхность суши в основном выходят породы осадочного чехла, принадлежащего палеогеновой и неогеновой геологическим эпохам [4]. Опираясь на исследования В.В.Муратова, Я.Д.Козин относит отложения осадочного чехла района исследований к позднему миоцену (Табл. 3.1).

Геохронологическая таблица (кайнозойская эра, неогеновый период)

Таблица 3.1

Период	Эпоха		Млн.лет	Век/ярус
Четвертичный			2,6	
Неогеновый	Плиоцен	Поздняя	5,3	Гурийский Таманский
		Средняя		Куяльницкий
		Ранняя		Киммерийский Понтийский
	Миоцен	Поздняя	5,3	Мэотический Сарматский
		Средняя		Конский Карангатский Чокракский
		Ранняя		Тарханский
			23,0	Майкопский
	Палеогеновый			23,0

Это известняки, песчанистые известняки, пески и глины сублиторальной зоны Мэотического и (или) Сарматского морей [1]. В это геологическое время район исследований находился в зоне накопления осадков - результата размыва и переноса пород горных хребтов к югу от района. Климат сарматского времени был довольно тёплым. Море тоже было тёплым, о чём свидетельствуют известняки. Известняки мэотического времени рассказывают о том, что начало и конец его ознаменовались подвижками земной коры, обязанными горообразовательным процессам. Это вызвало прорыв вод открытого моря со стороны современного Средиземного моря. Это событие привело к гибели значительной части морских обитателей и

заселение акватории новыми видами. Конец мэотического века характеризуется остановкой трансгрессии. Закрылся пролив, соединяющий Мэотическое море с открытым морем. Широкий приток речных вод привёл к опреснению и новому вымиранию многих видов фауны. Остались живые организмы, легко переносящие пресную воду [1]. Климат раннего плиоцена - суровый с холодными водами Понтийского моря. Таким образом, в позднем миоцене сложились наиболее благоприятные условия для формирования карбонатных биогермных построек в литоральной и сублиторальной зонах морей.

3.2. Сравнительная характеристика биогермных построек изучаемых с современными и ископаемыми

Наблюдения на единственном в границах исследования обнажении показали, что «фундаментом» для биогермных построек являются слоистые карбонатные отложения, представляющие собой чередование слоёв цианобактериальных матов (?) и отложений песчанистых известняков, содержащих фрагменты мелких раковин двустворчатых моллюсков (Рис. 3.3).



Рис. 3.3 Обнажение «фундамента» биогермных построек района исследований

Мощность слоёв от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Сверху толща прикрыта отложениями, в которых

формировались биогермные постройки. Нами выделено три основных морфотипа построек. Первый тип - биогермные постройки округлой и эллипсоидной формы. Сравнение их с современными биогермами Австралии, Китая и Турции показывает высокую степень сходства их строения (Рис. 3.4, 3.5).



Рис. 3.4 Строматолиты солёных озёр Австралии



Рис.3.5 Биогермы района исследований

Второй тип - хаотично расположенные на ограниченных участках относительно небольшие биогермы. Отличаются высокой степенью сходства

как с современными, так и с ископаемыми формами биогермов Австралии и Китая (Рис. 3.6, 3.7).



Рис. 3.7 Биогермы района исследований

Рис.3.6 Строматолиты и тромболиты Южного полушария

Третий тип - биогермы по форме и размерам близкие ко второму типу, но образующие гряды с преобладающим направлением ЮЗ-СВ, так же имеющие сходство с биогермами, представленными на фотоснимках, сделанных на озёрах и лиманах Австралии и Азии (Рис. 3.8, 3.9).

Таким образом, исследуемые биогермные постройки по своей форме близки к современным и ископаемым цианобактериальным постройкам, расположенным в южном полушарии нашей планеты.

3.3 Метрические характеристики биогермных построек.

В мире встречаются биогермные постройки размером от нескольких миллиметров до сотен метров. Хофман (1986) в своей работе классифицировал строматолиты по размерам построек [13]. Для определения метрических характеристик первого морфотипа построек (округлая и эллипсоидная форма) нами определялись: минимальный и максимальный радиусы (по внешнему контуру), высота и ширина построек (Приложение, Табл 1). Анализ полученных данных показал, что для большинства построек

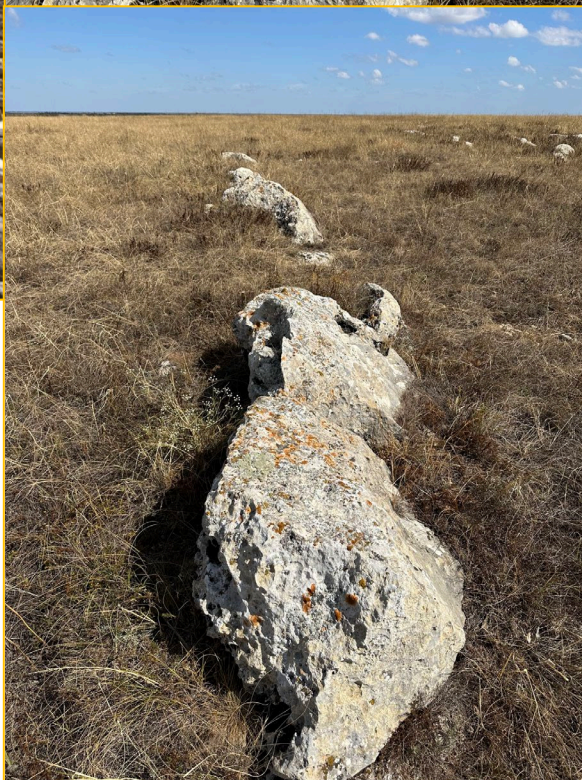
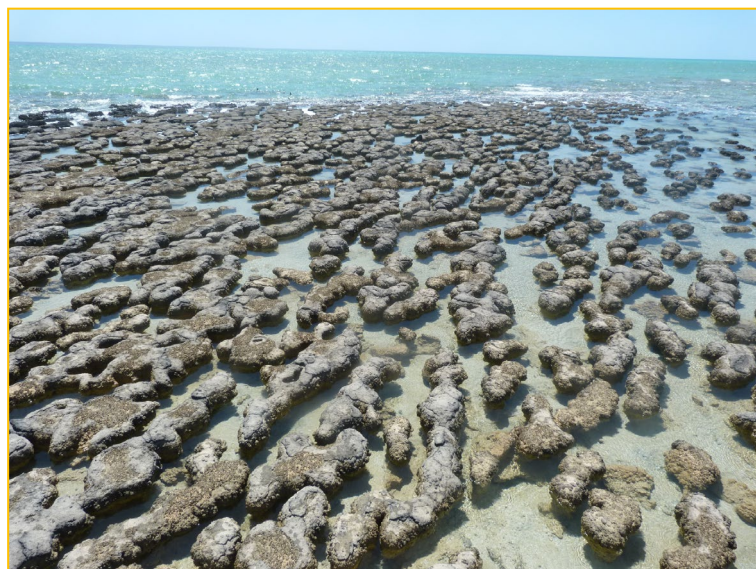


Рис. 3.8 Строматолиты озёр и лиманов Китая

Рис. 3.9 Биогермы района исследований

характерна форма, близкая к округлой, диаметр, в среднем, около 1,5 метра, максимальны достигает трёх метров. Средняя высота построек от 5 до 40 см, максимальная - до 60 см. Ширина построек колеблется от 15 до 60 см. Для второго морфотипа (одиночные постройки) характерны участки с плотностью построек от 20 до 35 штук на 100 м² (Приложение, Табл.2). Высота построек достигает 80 см, размеры у основания от 32х38 см до 150х210 см. Третий морфотип - линейно вытянутые биогермные постройки, как правило, с Ю-З на С-В (Приложение, Табл.3). Длина ряда построек до 35 метров, ширина построек до 2,5 метров .

Метрические характеристики исследуемых биогермных построек позволяют отнести их к категории макростроматолиты [13].

3.4 Характеристика образцов породы

Визуальный анализ отобранных образцов показал, что они идентичны или очень близки по составу и окраске и не зависят от типа (формы) биогермной постройки.

Образец №1 (Рис.3.10 а). Размеры: 11х8х4 см. Подшлифован с пяти сторон. Цвет - чередование бесформенных участков породы коричневого и светло-жёлтого цвета без признаков слоистой или столбчатой структуры. В породе просматриваются фрагменты мелких раковин двустворчатых моллюсков и круглые поры до 1,0 мм в диаметре.

Образец №2(Рис.3.10 б). Размеры: 16х9х5 см. Подшлифован с четырёх сторон. Цвет - чередование бесформенных участков породы светло-коричневого и светло-жёлтого цвета без признаков слоистой или столбчатой структуры. В породе просматриваются фрагменты мелких раковин двустворчатых моллюсков и поры продолговатые и круглые до 2,0 мм в диаметре.

Образец №3 (Рис.3.10 в). Размеры: 14х8х5см. Подшлифован с трёх сторон. Цвет - чередование бесформенных участков породы коричневого и светло-жёлтого цвета без признаков слоистой или столбчатой структуры. В породе просматриваются фрагменты мелких раковин двустворчатых моллюсков и продолговатые и круглые поры до 3,0 мм в диаметре.

При погружении образца в концентрированный водный раствор лимонной кислоты наблюдается интенсивное выделение пузырьков углекислого газа, что свидетельствует о карбонатном составе биогермов.

Таким образом, можно говорить о том, что горная порода по составу и окраске не зависит от формы биогермной постройки. Постройки сложены карбонатными породами, пористыми, с редкими включениями фрагментов



а)

б)

в)

Рис. 3.10 Образцы породы, слагающей биогермы

мелких раковин двустворчатых моллюсков. Порода без признаков слоистой или столбчатой структуры, представляет собой чередование бесформенных фрагментов разного окраса, характерных для цианобактериальных колоний - **тромболитов**.

ВЫВОДЫ

1. Формирование биогермных построек проходило в позднем миоцене в условиях тёплого мелководного моря и мягкого климата.
2. Объект исследования - биогермные постройки верхней части правого склона безымянной балки и частично пологой равнинной части северо-востока Белогорского района Республики Крым. Площадь исследуемых биогермов составляет более 70 тысяч кв. метров (более 7 гектаров).
3. Нами выделено три основных морфотипа построек: биогермные постройки округлой и эллипсоидной формы; хаотично расположенные на ограниченных участках одиночные биогермы; биогермы, образующие гряды с преобладающим направлением юго-запад - северо-восток. Метрические характеристики исследуемых биогермных построек позволяют отнести их к категории макростоматолиты.
4. Биогермы сложены карбонатными породами, состав и окраска породы не зависит от морфотипа биогермной постройки. Структура слагающей биогермы породы позволяет утверждать, что в строительстве биогермов принимали участие цианобактериальные колонии - тромболиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Не смотря на то, что описанные выше бактериальные биогермные постройки практически одновозрастны с строматолитами Керченского полуострова, они имеют существенные отличия. Для «керченских» строматолитов характерна слоистая или столбчатая структура, для «наших» - её отсутствие, что позволило нам отнести их к категории тромболитов. На наш взгляд, биогермы миоцена распространены гораздо шире, нежели зафиксированы в нашем исследовании. Биогермы «бронируют» древние морские отложения, сдерживая водную эрозию, и перекрыты маломощным почвенным горизонтом. Поиски выхода породы на дневную поверхность в районе исследований позволит шире и глубже подойти к изучению условий и характера образования биогермов. Сегодняшние находки биогермных построек, на наш взгляд, могут служить как объектом научных исследований, так и учебных экскурсий школьников и студентов, будущих геологов, географов, биологов. Порода, слагающая биогермы, хорошо поддаётся обработке, в том числе полировке, создавая на гранях неповторимый рисунок.

Список использованной литературы и электронных информационных источников

1. Козин, Я.Д. геологическое прошлое Крыма/ Я.Д.Козин.- М.: Академия наук СССР, 1954.- 128с.
2. Кузнецов, В.П. Бактериальные сообщества и осадочное породообразование. Уникальные литологические объекты через призму их разнообразия/ В.П.Кузнецов //Материалы 2-й Всероссийской школы студентов, аспирантов и молодых учёных по литологии.-Екатеринбург: ИГГУВО РАН, 2016.-С. 41-44
3. Пискунов, В.К.Условия формирования средне-верхнетитонских известняков плато Демерджи (Горный Крым) /В.К.Пискунов, С.В.Рудько, У.Ю.Барабашкин // М.: Вести Московского у-та. Серич 4. Геология, 2012 №5.- С. 41-44
4. Подгородецкий, П.Д. Крым: природа/ П.Д. Подгородецкий.- Симферополь, Таврия,1988 .- 191 с.
5. Ростовцева, Ю.В. Седиментогенез в бассейнах среднего и позднего миоцена восточного Паратетиса (стратиграфический Керченско-Таманский регион). На правах рукописи/ Ю.В. Ростовцева.- М., МГУ им.М.В. Ломоносова, 2012.- 51 с.
6. Рудько, С.В. Литология проградационных структур в верхне-нижнемеловых отложениях Горного Крыма. На правах рукописи/ С.В.Рудько. - М., ФГБУН Геологический институт Российской академии наук, 2014.- 28 с.
7. Тугарова, М.А. Микроболиты триаса архипелага Шпицберген/ М.А.Тугарова.- Спб. Труды НИИГА-ВНИИ Океанология, Том 227, 2014 .-198 с.
8. Биогерм-Википедия, ru.wikipedia.org> биогермы
9. Классификация строматолитов - Строматолит stromatolites.gbmt.ru > *classification*
10. Макарихин, В.В., Медведев, В.П. Строматолиты. Методы исследования.- URL:[htt://geoserv.krs.karelia.ru/geo/rus/htm_files/projects/Str/str.htm](http://geoserv.krs.karelia.ru/geo/rus/htm_files/projects/Str/str.htm), свободный.
11. Сонин, Г.В. Морфогенез жизненных форм и эколого-морфологическая классификация строматолитов. euroasia-science.ru
12. Стоковое фото. istockphoto.com>[ru/](http://ru.wikipedia.org) фотографии/ *stromatolites*.
13. Строматолиты - Википедия. ru.wikipedia.org>*Строматолиты*
14. Строматолиты - Рувикс:Интернет- энциклопедия. ru.Ruwiki.ru>*wiki/stromatolites*

15. Что такое строматолиты. *urusovdiscoveri.com* - 2021/01/31/ формы жизни/
16. Тромболит - Thrombolite - Википедия *en.wikipedia.org>wiki/Trombjlite*
17. «Верстовка» Крыма от Военно-Топографического Депо, 1898 год.

Словарь терминов и основных понятий

Аккреционные структуры — это образования, образованные в результате аккреции.

Аккреция — процесс, при котором материал добавляется к тектонической плите в зоне поддвига, часто на краю существующих континентальных массивов суши.

Биогермы (от греч. *έρμα* – утёс, подводная скала), известковый холм на дне морских и (реже) озёрных водоёмов, состоящий из скелетов прикрепленных организмов (кораллов, губок, червей, двустворчатых и членистоногих моллюсков и др.). В составе Б. также присутствуют химически осажденные цианобактериями карбонаты.

Биотурбация (биологическое перемешивание), процесс перемешивания минер. осадков и почв при поедании их червями и членистоногими.

Кальциноз (кальцификация, обызвествление, известковая дистрофия), нарушение обмена кальция в виде отложения его солей в тканях организма.

Макростроматолиты — это категория строматолитов, размер которых составляет до 1 метра.

Мезозойская эра (мезозой) — геологическая эра, которая продолжалась от 251,9 млн лет назад до 66 млн лет назад (всего около 186 млн лет).

Микритовая структура — это структура, сложенная микритом — полупрозрачным тонкокристаллическим природным карбонатом (в основном кальцитом и доломитом).

Микробные маты — это колонии бактерий, которые образуются на границах раздела различных типов материалов, в основном на затопленных или влажных поверхностях, но некоторые выживают в пустынях.

Морфотип — это типовая неоднородность рельефа структурной поверхности, которая отражает закономерности общего тектонического строения осадочного чехла.

Неогеновая геологическая эпоха (кратко — неоген) — второй период кайнозойской эры. Продолжался около 20 миллионов лет.

Палеогеновая геологическая эпоха (период) — первый период кайнозоя. Начался примерно 66 миллионов лет назад и закончился около 23 миллионов лет назад. Продолжался около 43 миллионов лет.

Палеогеографические условия -это физико-географические условия на поверхности Земли в геологическом прошлом.

Палеозойская эра (палеозой) — геологическая эра в истории планеты Земля, известная как «эра древней жизни». Охватывает временной отрезок 540 млн — 253 млн лет назад.

Пелоидная структура — это природные образования, состоящие из воды, минеральных и, как правило, органических веществ.

Строматолиты — ископаемые слоистые образования, продукт жизнедеятельности микроорганизмов, преимущественно цианобактерий.

Тромболиты — это ископаемые образования, внешне сходные со строматолитами, но лишённые отчётливой слоистости, образованные цианобактериями

Фораминиферы (от лат. Foraminifera — «отверстия, дыры») — одноклеточные организмы из группы протистов. Название происходит от латинского слова foramen, что означает «отверстие», поскольку внешний покров организмов имеет отверстия различной формы и размера

Цианобактерии (сине-зелёные водоросли, цианеи) — отдел бактерий, способных к фотосинтезу с выделением молекулярного кислорода (оксигенный фотосинтез).

Эукариотические водоросли — это группа фотосинтезирующих организмов, клетки которых содержат оформленное ядро, отделяемое от цитоплазмы мембраной.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Рис. 1 Измерение диаметра биогермной постройки

Метрические характеристики округлых и эллипсоидных форм биогермных построек

Таблица 1

№ п/п	Max Диаметр, см	Min Диаметр, см	Высота постройки, см		Ширина постройки, см		Примечание
			Средняя	Макс.	Средняя	Макс.	
1	130	110	12	16	33	46	
2	140	130	14	26	25	31	
3	150	140	6	14	16	38	
4	110	100	20	32	28	42	
5	170	140	28	30	32	50	
6	160	130	20	40	30	56	
7	200	160	10	16	18	34	
8	190	170	20	22	30	48	
9	210	190	25	32	35	50	
10	120	100	19	21	29	33	
11	130	130	37	55	40	52	
12	110	100	20	25	26	42	
13	220	170	40	50	35	58	
14	140	140	20	30	30	40	
15	210	160	40	60	60	66	
16	140	140	20	47	29	50	
17	180	180	15	17	22	33	
18	300	230	7	24	23	60	
19	145	140	16	30	36	50	
20	170	140	23	32	25	42	

Метрические характеристики одиночных форм биогермных построек

Таблица 2

№ п\п	Высота постройки, см	Размеры у основания, см	Количество на 100 м кв.	Примечание
1	30	70x60	30	
2	47	70x110		
3	14	30x45		
4	13	34x21		
5	25	100x40		
6	32	38x56		
7	18	32x48		
1	20	32x38	28	
2	40	60x40		
3	18	80x40		
4	40	80x60		
5	78	150x65		
6	32	110x70		
7	24	60x50		
1	46	128x50	23	
2	20	60x35		
3	25	100x40		
4	80	140x80		
5	30	132x60		
6	50	170x50		
7	18	50x40		
1	54	110x90	32	
2	28	100x61		
3	34	170x80		
4	30	80x36		
5	38	60x40		
6	16	110x40		
7	25	44x24		
1	40	130x52	28	
2	48	88x50		
3	68	210x150		
4	17	80x40		
5	60	130x70		
6	45	120x47		
7	75	170x70		
8	32	100x44		

Метрические характеристики линейных форм биогермных построек

Таблица 3

п\п	Длина постройки, м	Ширина постройки, м		Высота постройки, м		Простираение (направление) постройки
		Средняя	Макс.	Средняя	Макс.	
1	12	1,3	1,8	0,1	0,3	СВ
2	13	0,7	1,3	0,3	0,5	С
3	16	1,3	1,9	0,3	0,4	СВ
4	28	0,7	1,9	0,1	0,5	СВ
5	45	2,1	2,8	0,3	0,6	СВ
6	35	2,9	4,4	0,3	0,5	В
7	17	1,2	1,5	1,6	0,5	В
8	12	0,6	0,9	0,3	0,6	СВ
9	20	1	2,5	0,3	0,6	СВ
10	27	3	5,5	0,3	1	СВ