

## ФАЦИАЛЬНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ МРАМОРИЗОВАННЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО КРЫМА

Выявление фациальных разновидностей мраморизованных известняков в пределах Горного Крыма – одна из фундаментальных задач в геологии, позволяющая воссоздать условия их формирования, что в свою очередь, обеспечит надежность поисково-оценочных работ в регионе.

Виявлення фаціальних різновидів мармурованих вапняків в межах Гірського Криму – одна з фундаментальних завдань в геології, що дозволяє відтворити умови їх формування, що в свою чергу, забезпечить надійність пошуково-оціночних робіт в регіоні.

Identification of species of marbled limestone facies within the Mountain Crimea - one of the fundamental tasks in geology, allows you to recreate the conditions of their formation, which, in turn, will provide the reliability survey and assessment work in the region.

На основании изучения вещественного и химического состава, а также условий залегания верхнеюрских мраморизованных известняков Крыма были выделены: фитогенная фация (приливно-отливная полоса), биогермная (рифовая) фация (риффы окраин шельфа) и пелитоморфная фация (глубоководная).

**Фитогенная фация.** *Строматолитовая подфация* (названа по наличию водорослевой слоистости и водорослевых текстур). Это – фация, состоящая, главным образом, из карбонатных илов. Обилие строматолитов, водорослевая слоистость, в совокупности с трещинами усыхания и другими подобными текстурами, делают очевидным тот факт, что эти известняки отлагались в очень мелководной обстановке, некоторые из них образовались в условиях приливно-отливной равнины и были подвержены чередованию затопления и осушения [1].

Эта обстановка характеризуется разнообразием типов карбонатных пород и осадочных текстур.

Действительно, приливно-отливная равнина является местом накопления илов, а в районах с аридным климатом – областью пересыщенных солью вод. Аномально высокая соленость подавляет деятельность зоопланктонного бентоса, который в противном случае разрушает водорослевой покров и препятствует росту строматолитов. Таким же образом, в приливных равнинах засушливых районов существуют условия, благоприятные для образования известняков.

Строматолиты довольно широко развиты в Европейской части региона. Мезозойские строматолиты больше тяготеют к южной части региона: Польша, Германия, Франция, Италия, Греция, Болгария и Великобритания [2]. Впервые, строматолиты в Украине были отмечены на массиве Караджа Судакского синклинория.

Эти породы являются примером строматолитовой фации приливно-отливной равнины. Данную подфацию слагает два типа пород: известковые строматолиты и онколиты (водорослевые шары).

Среди известковых строматолитов Крыма выделяются: *желваковые (вее-рообразные)*, *волнистые (облакообразные)* и *сгустковые с неясной слоистостью*. *Онколиты* представляют собой округлые тела той же природы, что и строматолиты, но, не прикрепленные к субстрату, а свободно лежащие на дне водоема.

Эти субфации, по-видимому, связаны подчиненными обстановками внутри приливно-отливного комплекса. Полагают, что сгустковые известняки являются отложениями приливного марша (болота), желваковые строматолиты относятся к верхней части приливно-отливной зоны, а волнистые строматолиты - к внутренней части приливной зоны.

*Водорослевая подфация.* Водорослевые известняки встречаются в районе п. Новый Свет и г. Судак. Они образуют рифы, в виде мыса Капчик, который резко выступает в море, при относительно небольшом поперечном размере. Мыс четко определяется в рельефе местности. Он прослеживается в сторону континента, с расширением в мощности.

Одним из важных пороодообразующих факторов данной разновидности являются водоросли. Твердый карбонат, отлагающийся благодаря жизнедеятельности водорослей, осаждается из раствора при фотосинтезе. Таким же образом, карбонат кальция отлагается внутри клеток и на стенках некоторых водорослей. Поэтому, твердый осадок является результатом выделения углекислого кальция водорослями из воды, в которой они обитают.

Известь выделяется в виде мелких, субмикроскопических отдельных кристалликов, которые соединяются в сгустковые скопления и образуют плотные массы.

Морские водоросли обитают на глубине менее 60 м, не заходя глубже коралловой зоны (284 м), и подвергаются раздроблению и промыванию волнами и течениями [3].

Среди водорослевых известняков выделяются следующие фациальные разновидности: *лепешкообразные, лентообразные, клубкообразные и веткообразные*.

**Биогермная (рифовая) фация** (коралловые рифы окраин шельфа). Рифовая фация известняков представлена, в основном, плотными мраморизованными разновидностями, залегающими в виде рифовых построек [4] (рис. 1).

Колониальные кораллы, образующие барьерные рифы, предъявляют очень строгие требования к экологическим условиям. Они обитают только в чистой, теплой, нормально соленой морской воде и практически не живут глубже пятидесяти метров. Это связано с тем, что в тканях коралловых полипов селятся микроскопические одноклеточные зеленые водоросли, которым для фотосинтеза нужен свет. В процессе жизнедеятельности водоросли выделяют кислород и углеводород, необходимые для кораллов, а коралловые полипы выдыхают двуокись углерода, которую водорослям для фотосинтеза. И те, и другие усваивают из морской воды известь и строят из неё свои скелеты. Из них, в основном, и состоят прочные известняки древних рифов. Колонии кораллов селились на прибрежных отмелях и возвышениях дна океана Тетис. Со стороны открытого моря, где чище вода и

больше пищи, они нарастали быстрее, а со стороны берега, где геологические условия были хуже, росли медленнее. Поэтому, многие барьерные рифы приобрели призматическую форму: со стороны моря их ограничивал высокий уступ, а со стороны бывшей суши - отлогий склон.

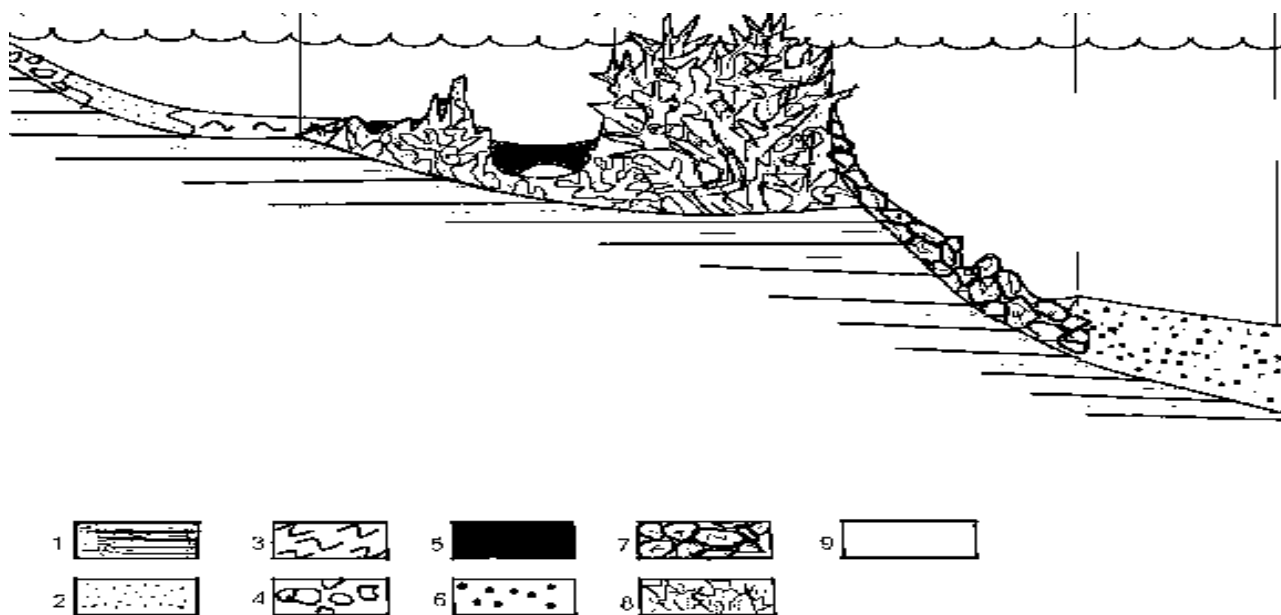


Рис. 1. Схематический разрез барьерного рифа Горного Крыма: 1 -породы таврической серии; 2- песчаники; 3 – глинистые породы; 4 – конгломераты; 5 – известняк-ракушечник; 6 – пелитоморфные известняки; 7 – кластогенные известняки; 8 – коралловые мраморизованные известняки; 9 – строматолитовые известняки

Среди фациальных разновидностей рифовых известняков Крыма выделяются: коралловые и кластогенные (брекчиевидные и биокластические) известняки.

*Коралловые мраморизованные известняки* изучались в северо-западной части горы Чатырдага, где ведутся разработки открытым способом (карьер Мраморный (месторождение Биюк-Янкойское, с. Мраморное). Выходы коралловых мраморизованных известняков встречаются эпизодически в северной части карьера. Аналогичные образования наблюдаются и на некоторых Балаклавских щебеночных карьерах, где они также образуют небольшие выходы.

Данная разновидность формировалась в несколько этапов: вначале происходило формирование коралловых рифов. Затем они разрушались и накапливались в пределах коралловых построек совместно с глинисто-карбонатным материалом. После этого, происходила раскристаллизация накопившихся осадков и их цементация, а затем, образовывались микро жеоды нескольких генераций из гидротермальных растворов.

*Кластогенные мраморизованные известняки* в генетическом отношении подразделяется на брекчиевидные и биокластические фациальные разновидности.

*Первая фациальная разновидность брекчиевидных известняков* – продукты разрушения коралловых построек. Они характеризуются обломками мраморизованных известняков различного цвета, а также, кораллов и раковин. Обломки кораллов достигают больших размеров (от 3 до 10 см), что указывает на близость коралловой постройки (зона рифовой осыпи).

Известняк имеет карбонатный цемент и поры, выполненные белым цементом, иногда заполненные кристаллами кальцита.

*Вторая фациальная разновидность брекчиевидных известняков* наблюдается в трещинах и древних карстовых провалах, которые встречаются на карьере Мраморный (месторождение Биюк-Янкойское).

Для них характерен коричневый цвет, за счет глинисто-карбонатного цемента.

В особую группу выделяются известняки, которые имеют псевдобрекчиевую текстуру. Они образуются в результате выщелачивания (осветления) оксидов железа по гидротермальным трещинам, создавая текстуру, напоминающую брекчию. В трещинах наблюдается хорошо ограненный пирит с халькопиритом.

*Третья фациальная разновидность - известняки биокластические* образуются в результате разрушения и перемыва более древних известняков и механической обработки скелетов известняковых организмов. Раковины и обломки их подвергаются механической обработке в зоне прибоя, волнений, в результате приливно-отливных течений, и в той или иной степени окатываются. Раковины измельчаются илоедами.

Так формируется основная часть мелководных карбонатных осадков современных морей.

**Пелитоморфная фация** (глубоководная морская). Глубоководной морской фации свойственно ритмическое переслаивание обломочных известняков и пелитовых слоев; пласты известняков прослеживаются на большие расстояния, не меняясь по мощности, и имеют резко выраженную нижнюю границу; сортированность от крупнозернистой в основании до тонкозернистой в кровле, а также, неотчетливую верхнюю границу.

Детрит, слагающий известняки, в большинстве своем представлен, главным образом, мелководными бентосными формами. Известковый детрит образовывался в рифах, откуда он эпизодически выносился в окружающий бассейн турбидитными потоками.

Отметим, что пелитоморфные известняки представляют собой широко распространенные, большой мощности отложения, в главных своих чертах и по строению напоминающие собой некарбонатный флиш; они образуют турбидитные конусы выноса, расходящиеся от специфических рифовых построек или карбонатных платформ. Они являются исключением из общего правила, согласно которому карбонаты представляют собой продукт мелководного осадконакопления, хотя, материал, слагающий их, накапливался в мелководной обстановке.

Пелитоморфные известняки наиболее часто встречаются в глубоководных зонах, вблизи крутопогружающихся склонов (предрифовые зоны), хотя, обычны и неотсортированные нетурбидитные глубоководные известняки. Они образуются при осаждении кальцита из пересыщенных карбонатом кальция растворов вод морей, океанов, в водоемах суши с аридным климатом.

Распространены светло-серые пелитоморфные мраморизованные известняки от г. Балаклава до г. Феодосия. Они участвуют в строении главной гряды Крымских гор – гора Ай-Петри, массив Чатырдаг, г. Балаклава.

В пользу глубоководного происхождения свидетельствует наличие дендритов оксидов марганца в мраморизованных известняках.

С рифовыми массивами органического происхождения связаны месторождения нефти и природного горючего газа. Они находятся в рифовых телах во вторичном залегании. Условия залегания карбонатных тел и их пористость благоприятны для аккумуляции в них жидких и газообразных углеводородов. Поэтому, многие месторождения нефти приурочены именно к ископаемым рифовым массивам.

К рифовым известнякам, особенно к закарстованным участкам, бывают приурочены рудные месторождения: бокситов, железных руд, кобальта, никеля и др.

**Закономерности распространения.** Верхнеюрские мраморизованные известняки в тектоническом отношении приурочены к трем синклиниям: Юго-Западному, Восточно-Крымскому и Судакскому.

Известняки Юго-Западного и Восточно-Крымского синклиналиев отличаются пестроцветной окраской от светло-серых до красных с различными оттенками. Окраска известняков имеет большое значение для понимания среды накопления [5]. Установлено, что оксиды железа являются основным красящим компонентом терригенных обломочных пород. Этот компонент является унаследованным от ранее существующих обстановок накопления, либо поступающим непосредственно из среды образования осадка. Карбонатные породы красноцветных шельфовых толщ обычно имеют светлую окраску. Более глубоководные карбонаты могут быть красными или розовыми благодаря сохранению пигментов оксидов *Fe* и *Mn*. Сохранение гидратированного  $Fe_2O_3$  в глубоководных бассейнах с медленной седиментацией, вероятно, является функцией скорости захоронения разлагающегося органического вещества. Следовательно, формирование этой группы известняков характеризуется наличием окислительных процессов.

Вторым характерным признаком для известняков Юго-Западного и Восточно-Крымского синклиналиев является наличие двух компонентов – обломки первичного мраморизованного известняка и карбонатного цемента. Тем самым, можно предположить, что разрушение барьерных рифов происходило на фоне общего подъема двух структур. При этом обломочный материал оставался в морском бассейне, где происходила его цементация.

Известняки Судакского синклиналия по ряду признаков (изотопный состав углерода, наличие органического вещества, текстурные особенности и

форма отдельностей) кардинально отличаются от соседних синклиналий и относятся к фитогенным (водорослевым) известнякам. Наличие темно-серого до черного цвета свидетельствует о наличии органического углерода (табл. 1), источником которого являются сине-зеленые водоросли. Изотопный состав углерода и кислорода фитогенных известняков массива Караджа является типичным для фанерозойских пород осадочного генезиса.

В целом, значения достаточно однородны и соответствуют относительно стабильным условиям карбонатакопления в мелководно-морском, возможно замкнутом, водоеме, временами с повышенной гидродинамикой.

Все это происходит в мелководных заливах и лагунах, где в результате фотосинтеза последних происходит образование известкового ила. После захоронения этого материала под слоем осадка в несколько сантиметров и удаление из него  $O_2$  морской воды приводит к быстрому формированию восстановительных условий с образованием  $H_2S$ , серой окраски и почернению некоторых частей, богатых органическим веществом.

Таблица 1

Изотопный состав углерода и кислорода фитогенных известняков массива Караджа

Порода	$C^{13}$	$O^{18}$
№1	3,42	28,52
№2	2,83	28,19
№3	3,08	28,33
№4	3,25	28,23

Примечание: Анализы выполнены в ИГОС НАН Украины, д.г.н., проф. В.Н. Загнитко.

Как отмечают многие исследователи, чем чернее окраска породы, тем значительнее были восстановительные условия и при несколько более высоком содержании органического углерода. Для полного окрашивания в черный цвет достаточно 1 или 2 % органического углерода.

Таким образом, мраморизованные известняки Судакского синклинория формировались в восстановительных условиях, о чем свидетельствует темный цвет, наличие сероводорода, пирит.

В пределах месторождения Биюк-Янкойское была выявлена особая разновидность известняков с псевдобрекчиевой структурой, характерной для метасоматических псевдобрекчий. Подобные структурные особенности и минеральный состав характерны для флюидолитов карбонатного состава, которые по результатам исследований последних лет сопровождают комплексные проявления полезных ископаемых (благородные и редкие металлы, алмазы и др.), а также характерны для пород кратерной фации кимберлитовых тел.

**Выводы.** Мраморизованные известняки Крыма относятся к древним постройкам типа барьерных рифов, которые образуют фациальный ряд:

1. Зона приливно-отливной равнины (строматолиты, онколиты, водорослевые известняки). Строматолиты росли на дне морских или пресноводных водоемов, в условиях хорошей освещенности, на мелководье. Строматолитовые образования типичны для отложений, формировавшихся в условиях литорали и сублиторали, защищенных от влияния волн и течений открытого моря и характеризующихся переменной соленостью.

2. В рифовой зоне окраин шельфа образовывались коралловые и кластогенные известняки (брекчиевидные и биокластические). Коралловые известняки – рифовые постройки, которые полностью законсервированы карбонатным цементом; не ярко выраженная брекчия, состоящая из обломков различных по генезису мраморизованных известняков, раковин, кораллов, сформирована в зонах рифовых осыпей; брекчия с ярко выраженными обломочным материалом образовалась в открытых трещинах, либо в древних карстовых воронках; биокластические известняки образуются при механической обработке в зоне прибоя, волнений, в результате приливно-отливных течений.

3. В предрифовой зоне находились пелитоморфные отложения, которые образовались в глубоководных условиях из карбонатных (известковистых) осадков.

4. Мраморизованные известняки Юго-Западного и Восточно-Крымского синклиналиев сформировались в резко окислительных условиях, известняки Судакского синклиналия – в восстановительных, о чем свидетельствуют структурно-тектоническое положение, форма тел, текстурно-структурные особенности пород, цвет, наличие элементов-хромофоров.

#### Список литературы

1. Дубатов В.Н. Известковые водоросли и строматолиты (систематика, биоистратиграфия, фациальный анализ) / В.Н. Дубатов, В.А. Москаленко - Н.: Наука, 1988. – 232 с.
2. Семихатов М.А. Динамика систематического разнообразия рифейских и вендских строматолитов Северной Евразии / М.А. Семихатов, М.Е. Раабен. - 1993. - с. 3-12. – (Стратиграфия. Геол. Корреляция; т. 1; № 2).
3. Крылов И.Н. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия / Крылов И.Н. - М.: Наука, 1963. - 133 с.
4. Комар Вл.А. Строматолиты в корреляции опорных разрезов рифея Сибири и Урала / Комар Вл.А. - Изд. АН СССР, 1990. - с. 3-15. – (сер. геол.; № 10).
5. Макарихин В. В. Фитогенные постройки и корреляция разрезов раннего докембрия (восточная часть Балтийского щита) / В.В. Макарихин, П.В. Медведев. - СПб., 1998. - с. 38–40. – (Осадочные формации докембрия и их рудоносность).

*Рекомендовано до публікації д.геол.н. Приходченком В.Ф.  
Надійшла до редакції 10.11.2014*