

О СОСТАВЕ КЕМБРИЙСКИХ ИЗВЕСТНЯКОВ НЕКОТОРЫХ РАЗРЕЗОВ САЯНО-АЛТАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ф. СЕНАКОЛИС

(Представлена проф. А. М. Кузбиным)

Изучение карбонатных пород Саяно-Алтайской области в следующих разрезах кембрия: 1) ур. Сухие Солонцы, 2) кл. Санаштыкгол, 3) кл. Бабаков, 4) кл. Герасимов, 5) р. Кизас производилось с целью определения возможности выделения литологических типов пород, характеристики их состава и строения, выяснения их генезиса, содержания и распределения малых элементов в различных литологических типах. Несмотря на трудность изучения этих пород вследствие их массивного сложения и кажущейся однородности, нами выделены следующие литологические типы:

А. Биогермные известняки: 1) эпифитоновые известняки, 2) известняки с остатками стелящихся водорослей.

Б. Обломочные известняки — продукты разрушения рифов:

1) детритовые водорослевые известняки, 2) карбонатные брекчии.

В. Породы сложного генезиса: 1) оолитовые известняки, 2) оноколитовые известняки.

А. Биогермные известняки

К этой группе пород отнесены известняки, образованные при участии рифообразующих водорослей.

1. Эпифитоновые известняки имеют светло-серую и светло-кофейную окраску и обладают однородным строением. Однако, на шлифованной поверхности видна пятнистая окраска, которая обусловлена тем, что колонии водорослей окрашены в несколько более светлые тона, чем цементирующий их кальцитовый агрегат. Эти породы состоят из тончайших веточек водорослей р. Epiphyton толщиной в 0,08—0,1 мм. Колонии водорослей расположены в прижизненном положении. Веточки водорослей сложены микрозернистым кальцитом, почти не поляризующим свет, и обычно не содержат механических примесей. Отдельные веточки водорослей сцементированы микро- и мелкозернистым кальцитом (0,01—0,02 мм).

Пространство между колониями заполнено следующим образом: непосредственно к кустикам водорослей прилегает тонкая корочка из микрозернистого кальцита, обломков веточек этих же водорослей, мелких комочков микрозернистого кальцита. Оставшиеся промежутки

между колониями зарастают крупнокристаллическим шестоватым кальцитом. Количество кристаллов максимальное в непосредственной близости к колониям, к середине пустоты уменьшается и центральная ее часть зарастает относительно крупнозернистым параллельношестоватым кальцитом. Зарастание промежутков между колониями шестоватым кальцитом в ряде случаев происходит не полностью. Оставшиеся пустоты заполняются обычно мелкозернистым кальцитом с большим количеством гидроокислов железа, отодвинутых при перекристаллизации к краям зерен. Такое зарастание свободного пространства между колониями водорослей крупнокристаллическим (0,2—0,3 мм) шестоватым кальцитом является характерной особенностью биогермных пород описываемых разрезов. В литературе об эпифитоновых известняках отмечается другой характер захоронения водорослей. Так, К. К. Зеленев пишет, что пространство между колониями водорослей в нижнекембрийских известняках Сибирской платформы заполнено «микrokристаллическим светло-серым карбонатом» [1].

2. Известняки с остатками стелящихся водорослей имеют темно-серую или пеструю окраску; последняя обусловлена заполнением пор тонкозернистым кальцитом с большим количеством гидроокислов железа. Породы образованы карбонатными стелящимися водорослями и имеют поэтому параллельноволокнистое, иногда спутанноволокнистое строение. Вверх от слоевища отходят ответвления. Пространства со стелящимися водорослями обычно перекрываются микро- и мелкозернистым кальцитом, мелкими обломками кубков археоциат, комочками микрозернистого кальцита, редкими обломками трилобитов и кустиками Eriphyton. Известняки содержат обычно большое количество макропор размером от 0,5 до 2 см рогульчатой формы с многочисленными отросточками и «заливчиками». Более крупные каверны заполнены мелкозернистым кальцитом с большим количеством гидроокислов железа. Распределение железистых образований в кавернах неравномерное, по этой причине окраска заполненных пустот неодинаковая. Обычно к периферии каверны она светлее, к центру, а иногда и на дне ее, она темно-вишневого цвета. Более мелкие каверны заполнены перекристаллизованным кальцитом со скоплением железистых продуктов в центре. В слоевище стелящихся водорослей имеются полости, вытянутые по наслоению организмов и заполненные шестоватым кальцитом, расположенным перпендикулярно к волокнам.

Б. Обломочные известняки — продукты разрушения рифов

1. Детритовые водорослевые известняки обладают различной окраской. Так, в ур. Сухие Солонцы они окрашены в серый и коричневый цвет, бывшие в них каверны и трещинки заполнены кремнистым веществом и гидроокислами железа. Такие же известняки ключа Бабаков, кл. Санаштыггол обычно темно-серые, почти черные с порами, заполненными или прозрачным, или черным кальцитом. Нередко в детритовых водорослевых известняках встречаются кубки археоциат. Породы этого типа в основном сложены различными продуктами разрушения водорослей: обломками колоний Eriphyton, трубчатых водорослей, стелящимися водорослями, комочками микрозернистого кальцита, онколитами, а также кубками археоциат, редко остатками трилобитов, брахиопод и остракод. Обрывки водорослей Eriphyton встречаются как в виде отдельных веточек, так и в виде обломков колоний, последние обычно имеют цементирующий их мелкозернистый кальцит.

Обломки трубчатых водорослей в шлифе выглядят в виде пустотелых цилиндров, полости которых выполнены мелко- и микрозернистым

кальцитом. Стенки сложены более темным скрытнокристаллическим кальцитом. Трубки прямые или слабо изогнуты. Внешний диаметр трубок колеблется от 0,04 до 0,08 мм, внутренний — от 0,02 до 0,03 мм, толщина стенок — от 0,02 до 0,04 мм. Стелящиеся водоросли попадают в виде редких обрывков и коротких прослоев, перекрывающих обломочный материал. Комочки микрозернистого кальцита имеют овальную и округлую форму, нередко они покрыты тонкой корочкой скрытнокристаллического кальцита, которая образована, по-видимому, обволакивающими водорослями; в этом случае такие комочки правильнее называть онколитами. Археоциаты в этих известняках встречаются в виде обломков или целых кубков. Стенки и септальные перегородки археоциат сложены микрозернистым кальцитом, интерсептальные камеры и центральная полость заполнены крупнокристаллическим шестоватым кальцитом, растущим перпендикулярно в стенке организма.

Обломки панцирей трилобитов в шлифе имеют форму причудливо изогнутых, извилистых полос. Остатки остракод встречаются как целыми раковинами, так и отдельными створками. Их размеры составляют доли миллиметра. Раковины остракод имеют эллиптически овальную форму с крупнокристаллическим (0,1—0,3 мм) кальцитом внутри. Остатки трилобитов и створки остракод сложены трудно различимыми тонкими кристаллами кальцита, расположенными перпендикулярно внешним поверхностям раковин, в результате чего при скрещенных николях и вращении столика микроскопа пробегает волна затухания вдоль раковины. Створки брахиопод имеют тонкопризматическую структуру, характеризующуюся четкими призмами, затухающими индивидуально и обычно ориентированными под углом или перпендикулярно к поверхности раковины.

Весь этот обломочный материал сцементирован в различной степени перекристаллизованным тонко- и мелкозернистым кальцитом.

2. Карбонатные брекчии. В данной работе нами рассматриваются только сингенетические карбонатные брекчии. Они сложены обломками биогермных, детритово-водорослевых и других типов пород. В процессе образования терригенного материала принимают участие механическое разрушение рифов и частичное растворение обломков. Размер последних колеблется от 1 до 6 мм в поперечнике, иногда до 10 мм. Как правило, форма их неокатанная со слегка сглаженными краями. Обломки соприкасаются точечно и погружены в карбонатный цемент. Последний представлен агрегатом крупнокристаллического кальцита, а сами обломки окружены крустификационной каймой того же кальцита. Кроме того, имеются брекчии, обломочный материал которых сцементирован крупнокристаллическим кальцитом с баритом. Последний из них в шлифе бесцветен, $N_D^1 = 1,636$, $+2V = 37^\circ$; форма кристаллов таблитчатая, однако, нередко и радиально-лучистые сростки. Содержание барита в отдельных случаях достигает 17%. В некоторых случаях в результате преимущественного растворения микрозернистого кальцита, скрепляющего крупнозернистый шестоватый кальцит, последний высвобождается и образуются породы, сложенные обломками остроугольной формы, состоящими из крупнокристаллического шестоватого кальцита. Этот обломочный материал сцементирован микрозернистым кальцитом.

В. Породы сложного генезиса

1. Оолитовые известняки встречены на р. Кизас. Породы имеют различную окраску от светло-серой до темно-серой и четкое оолитовое строение. Размеры оолитин колеблются от 3 до 7, иногда до 10 мм. Форма их правильная, сферическая, иногда встречаются плоские

оолитины. Форма последних зависит от формы ядра оолитины, которыми являются:

1) обломки водорослевых известняков, 2) обломки корочек самих оолитин; их форма в этом случае уплощенная, 3) комочки микрозернистого кальцита. Корочка оолитин сложена агрегатом тонкопластинчатого кальцита с толщиной пластинок около 0,01 мм и длиной от 0,03—0,04 до 0,1 мм. Пластины кальцита располагаются тангенциально по окружности оолитин и имеют очень четкие очертания. Тонкопластинчатый кальцит окрашен в слегка буроватый цвет битуминозным веществом. Толщина корочки нарастания может быть одинаковой или изменяться по поверхности оолитины, что свидетельствует о равномерности или неравномерности обрастания ее хемогенным материалом. Характер нарастания последнего, степень сортировки и размер оолитин, количество концентрических поверхностей, характер цемента — все это характеризует длительность образования оолитин и силу прибрежных волнений (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики условий образования оолитов	Степень сортировки	Размер преобладающих оолитин, мм	Содержание обломков без концентрического строения	Колич. концентрических прослоев в оолитах	Цемент оолитов
Скорость течений прибрежных волнений слабая, время образования небольшое	Плохая	0,2—2	Много	До 6—8	Микрозернистый кальцит, мелкие обломки карбонатных пород и крупнокристаллический кальцит
Скорость течений большая, время образования более длительное	Хорошая	3—7	Единичные	До 20—30	Крупнокристаллический кальцит d 0,15—0,5 мм

В оолитинах широко развита перекристаллизация, которая развивается как в центре, так и по отдельным концентрическим прослоям. Тонкопластинчатые кристаллы, укрупняясь, образуют зерна неправильной формы с зазубренными границами между собой. Сферический характер границы между концентриками сохраняется, иногда остаются отдельные концентры, сложенные тонкопластинчатым кальцитом. Внутри крупных зерен кальцита перекристаллизованных концентрических прослоев отмечаются реликты тонкопластинчатого кальцита — тонкие, толщиной в 0,01 мм, полоски, окрашенные битуминозным веществом, которые располагаются по окружности. В перекристаллизации оолитов принимали участие растворы, содержащие кремнистое вещество. Это видно из того, что отдельные поры между оолитинами заполнены микрозернистым халцедоновидным кварцем. Оолиты, соприкасающиеся с этими порами, наиболее интенсивно перекристаллизованы и содержат мелкие кристаллики кварца, расположенного удлинением по окружности.

2. Онколитовые известняки макроскопически светлого цвета, однородного строения. В шлифе видно, что они состоят из онко-

литов, размеры которых колеблются от 0,4 до 2—3 мм. Форма их в основном округлая, иногда вытянутая с отношением длины к ширине 1:2, 1:3. В центре таких образований находятся обломки детритово-водорослевых известняков, комочки микро- и мелкозернистого кальцита, редко остатки панцирей трилобитов и крупные зерна кальцита. Эти обломки обрастают концентрическими оболочками, напоминающими оолитовые корочки. Толщина таких оболочек колеблется от сотых долей мм до 0,2—0,3 мм. Концентрическое строение выражено чередованием полос, сложенных микро- и мелкозернистым кальцитом.

Полоски более светлого мелкозернистого кальцита являются продуктом перекристаллизации первичного скрытокристаллического кальцита. Такие перекристаллизованные прослойки чередуются с прослоями микрозернистого, в значительной мере менее перекристаллизованного кальцита и имеют приблизительно одинаковую толщину (0,01—0,02 мм). Надо отметить, что перекристаллизация затрагивает и прослой микрозернистого кальцита. В этом случае видно, как отдельные зерна кальцита из перекристаллизованных полос проникают в виде микрожилок в массу микрозернистого кальцита. Такой характер перекристаллизации придает онколитам вид радиально-лучистой структуры. Концентрические поверхности нарастают на обломок, копируя его форму и сохраняя его выступы и неровности. Поэтому даже образования округлой формы имеют неровные концентрические прослой. Таким образом, обломок, слагающий ядро этих образований и имеющий длинные выступы и углубления, сохраняет их при обрастании концентрическими прослоями. Такое строение не допускает мысли об их образовании в обстановке волнений и перекачивания, где обязательно имело бы место сглаживание рельефа обломков. С внешней части онколиты окружены каемкой толщиной около 0,1 мм, тонкокристаллического шестоватого кальцита, который нарастает перпендикулярно к поверхности онколита. Оставшаяся часть промежутков сцементирована крупнокристаллическим кальцитом с размером зерен 0,2—0,5 мм.

Химический состав известняков

Химическим анализам подвергались породы различных литологических типов. Анализы произведены химиком Геологической проблемной лаборатории при Томском политехническом институте им. С. М. Кирова А. С. Лозовой в количестве 26 штук. Как видно из табл. 2, породы рассматриваемых литологических типов представляют собой чистые известняки. Содержание кальцита колеблется от 90,88 до 99,42%, доломита от 0,38 до 6,84% (табл. 2). Распределение окиси магния и доломита по различным литологическим типам пород показано на рис. 1. Содержание нерастворимого минерального остатка колеблется от 0,34 до 2,48%. Он представлен мелкими удлиненными призматическими кристалликами бесцветного кварца, не обнаруживающего обломочного ядра. При росте кристаллики захватывали тонкую карбонатную пыль, которая располагалась в кристаллах зонарно. Подобный новообразованный кварц отмечался в литературе Ю. А. Ходаком [3] в нижнекембрийских известняках Алданского района, Л. М. Миропольским [2] из нижнепермских отложений Татарии. В нерастворимом остатке отмечаются также комочки мелкозернистого халцедоновидного кварца, скопления гидроокислов железа, чешуйки глинистых минералов, редко обломки кварца, полевых шпатов и эффузивных пород. Таким образом, даже имеющийся незначительный нерастворимый остаток представлен в основном новообразованным кремнеземом.

Таблица 2

Местоположение	Литологический тип	П. п. п.	Минер. нераств. остат.	CaO	MgO	MnO	Сумма	Кальцит	Доломит	Колич. анализов
Кизас, Бабаков, Сух. Солонцы	Эпифитонов. чист. известняки	43,64	0,34	55,63	0,35	0,01	100,00	99,42	0,45	8
Кизас, Сух. Солонцы	Известняки со стелющ. водорослями	43,24	2,48	52,98	1,55	— ¹⁾	100,25	90,88	6,84	2
Сух. Солонцы, Кизас, Бабаков	Детритовые водорослевые известняки	43,67	0,57	55,59	0,38	0,01	100,22	99,02	0,38	4
Сух. Солонцы	Сингенетич. карб. брекчии	43,38	1,09	54,51	0,69	— ¹⁾	99,68	96,09	3,58	3
Кизас	Онколитовые известняки	44,00	0,36	55,40	0,52	—	100,28	97,79	2,14	1
Кизас	Оолитовые известняки	43,52	1,40	54,60	0,63	— ¹⁾	100,13	96,00	2,71	4

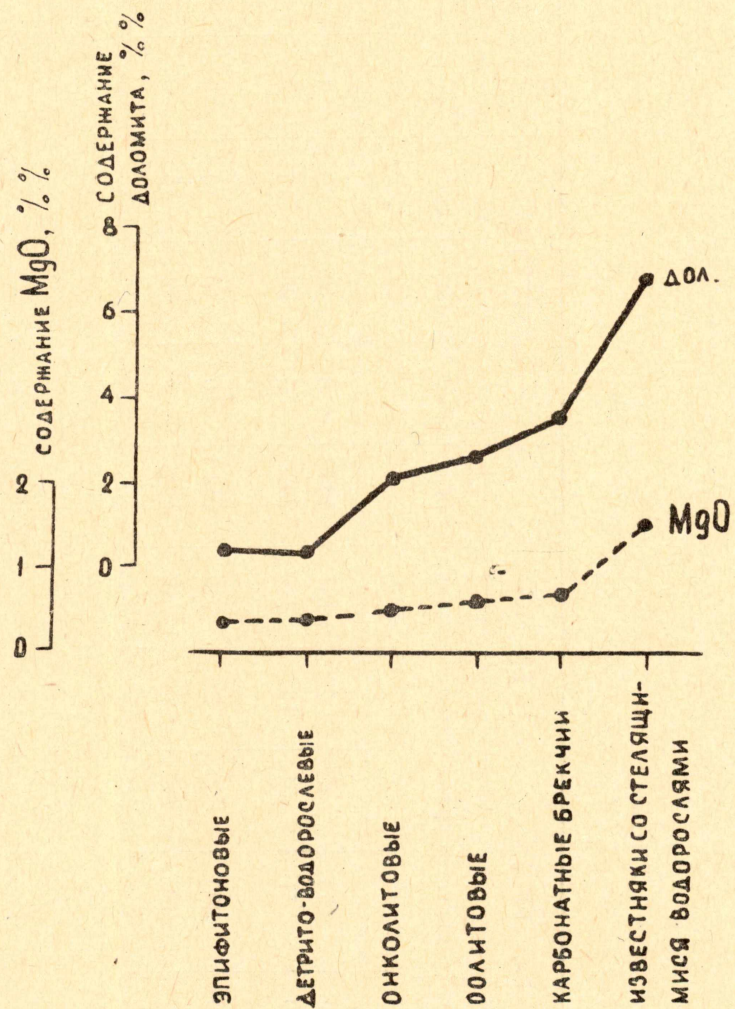


Рис. 1. Распределение окиси магния и доломита в различных литологических типах.

Таблица 3

Содержание элементов Типы пород	Ba, (10 ⁻⁵)%			Sr, (10 ⁻⁴)%			Mn, (10 ⁻³)%			Cu, (10 ⁻⁴)%			Колич. анализов
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	
Внутренняя часть рифа:													
1) биогермные	0	43	15	56	187	125	6	10	9	1	10	4	5
2) обломочные	0	51	31	187	210	200	5	20	10	5	10	8	3
Краяевая часть:													
1) биогермные	300	300	300	56	140	114	10	10	10	0	5	2	4
2) обломочные	43	34000	4360	0	240	108	5	60	26	0	30	8	10

Содержание и распределение малых элементов

Распределение малых элементов нагляднее видно на массиве известняков ур. Сухие Солонцы. Здесь одна часть массива сложена в основном биогермными известняками с небольшим участием детритово-водорослевых и обломочных известняков. Этот участок массива больше соответствует внутренней части рифа. Другая часть массива, краевая, состоит главным образом из детритово-водорослевых и обломочных известняков. Редко здесь встречаются эпифитоновые известняки и известняки с остатками стелющихся водорослей. Известняки этого разреза, как и известняки других изучаемых разрезов, содержат Ba, Sr, Cu, Mn, редко следы Pb, Ti, V (табл. 3). Характер распределения малых элементов в различных литологических типах показан на рис. 2.

Итак, изученные карбонатные породы свидетельствуют о широком

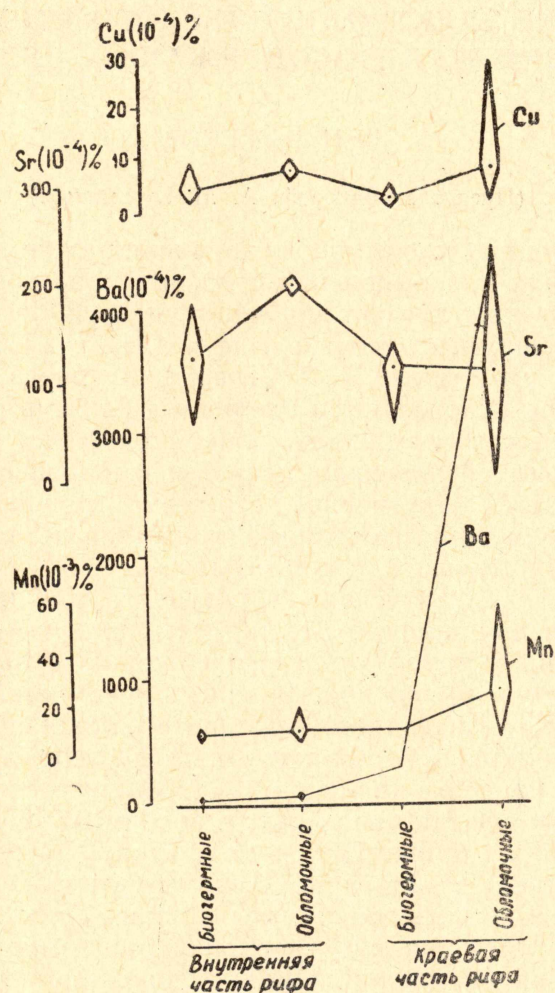


Рис. 2. Распределение малых элементов в различных литологических типах.

развитии в кембрийских отложениях Саяно-Алтайской области пород рифовых фаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Архангельская, В. Н. Григорьев, К. К. Зеленов. Фации нижнекембрийских отложений южной и западной окраин Сибирской платформы. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 33, 1960.
2. Л. М. Миропольский. О вторичных выделениях кварца в нижнепермских отложениях Татарии. ДАН СССР, т. 36, № 2, 1942.
3. Ю. А. Ходак. Вторичные минералы нижнекембрийских отложений Алданского района Якутской АССР. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 5, 1956.