

КЛАССИФИКАЦИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД И БИОСЕДИМЕНТОЛОГИЯ КАК ОСНОВА РЕГИОНАЛЬНОГО ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Излагаются основные положения биоседиментологии, схема классификации биокomпонентов карбонатных пород, типизация породообразователей, схемы биогенных текстур, структур и биофаций породообразующих организмов и классификация биотурбаторов. Предложена классификация первичных карбонатных пород, которая основана на энергетических принципах и может быть использована в качестве инструмента регионального фациального анализа.

Ключевые слова: биоседиментология; классификация; фреймстоун; биотурбаторы; биофация.

Биоседиментология – это наука, изучающая роль организмов в осадочном процессе.

Предметом биоседиментологии является индивидуальный организм в соотношении с окружающей био- и абиотической средой, а также процесс его жизнедеятельности во всем многообразии его проявлений от начальной фазы в осадочной среде до литификации продуктов его деятельности.

По составу скелет породообразующих организмов может быть самый разнообразный [1]: кальцитовый, арагонитовый, кремнистый, железистый, фосфатно-кремнистый, целестиновый и др.

Доминируют среди породообразователей группы организмов, которые образуют скелет за счет интенсивной секреторной деятельности.

Биокomпоненты – это все, что остается в осадочном бассейне после жизни организма. Это и мягкие ткани, и твердые скелетные образования, и продукты жизнедеятельности, и следы их воздействия. Наименование биокomпонентов (как и биофаций) опубликованы автором ранее [2], как и в целом авторская терминология по биоседиментологии.

Среди биокomпонентов можно установить две большие группы: автохтонная и аллохтонная [2]. Степень устойчивости скелетов к разрушению является главной характеристикой при классификации биокomпонентов. Именно по такому признаку R.N. Ginsburg [3] установил шесть типов скелетных образований: массивный, ветвистый, камерный, сегментный, корковый, спикуловый.

В составе основных биокomпонентов выделяется пять групп [2]: скелеты, фрагменты скелетов, эрокласты, глобиды и биокласты. Среди фрагментов устанавливается два вида: аллофрагменты и автофрагменты. Среди биокластов выделяется два вида: осколки без признаков переноса и обломки с элементами транспортировки. Глобиды могут быть и аллохтонными, т.е. перемещенными внутри места обитания организмов и за его пределы, и автохтонными, т.е. находящимися на месте обитания организма.

Организмы активно воздействуют на грунт: уничтожают первичную слоистость осадка, нарушают структуру зерен, измельчают и растворяют материал, образуют трубки и норы, вносят фекалии, способствуют началу цементации, обесцвечивают осадки, уменьшают либо увеличивают содержание органического вещества, влияют на ход диагенеза. Особое значение имеет увеличение ОБ в осадках как источника в последующем первичного углеродистого материала.

По роли в образовании пород породообразующие организмы разделяются на две большие группы: сози-

дающие, или архитекторы, и разрушающие. Среди первых тоже выделяются две большие группы: стабилизаторы и конструкторы. Стабилизаторами называются организмы, которые, поселяясь на мягкий или слаболигифицированный субстрат, интенсивной секреторной деятельностью ограничивают его подвижность. Конструкторы – это группа бентосных прикрепленных организмов, которые, поселяясь на скальном субстрате, своей секреторной деятельностью создают положительные формы подводного рельефа. Среди группы разрушителей выделяется два типа породообразователей: дестабилизаторы и деструкторы. Дестабилизаторы – это организмы, которые активной жизнедеятельностью разрушают субстрат, взмучивают илистый осадок, делигифицируя его, переводя продукты биоэрозии в водную среду. Деструкторы – это организмы, которые поселяются не в илистом осадке, а в скальном, скелетном и в лигифицированном субстрате, разрушая его до кластики, переводя продукты деструкции в водную среду.

Все организмы, относящиеся к типу «конструкторов», характеризуются только жестким прикреплением к грунту и отличаются от жесткоприкрепленных стабилизаторов типом скелетов: массивный, спикуловый (каркасный), корковый и камерный. Среди организмов-конструкторов устанавливается две группы: с наружным скелетом и с внутренним скелетом. В состав первой группы включают формы с различным расположением скелетопроизводящей ткани: экзосоматические конструкторы имеют как массивный (кишечнополостные, водоросли, мшанки и др.), так и корковый (кишечнополостные, водоросли, мшанки, строматолиты) тип скелета; инсоматические конструкторы имеют только камерный тип скелета, например рудисты, фораминиферы, брахиоподы, усоногие раки, гастроподы (*Vermetus*) и др. Внутрискелетные формы конструкторов характеризуются доминированием форм с массивным и спикуловым типом скелета, причем среди последних только формы с признаками каркаса (например, губки, сфинктозоа).

Типизация органогенных построек основывается на различном характере сочленения скелетов в пространстве, доминирующей форме рифостроящих организмов, интенсивности абразии и биоэрозии, текстурных и структурных особенностях.

Среди дестабилизаторов выделено две группы организмов: 1) онфаунная группа организмов – это организмы, копающие, роющие, перерабатывающие илистый осадок; 2) инфаунная группа организмов – это ведущие активный образ жизни на поверхности осадка.

Мы наблюдали породы (биотурбилиты), практически полностью переработанные илоедами и камнеточками.

В состав поверхностных или онфаунных дестабилизаторов отнесены все группы организмов, ведущих активный образ жизни в области жизнедеятельности надповерхностного уровня.

Деструкторы в геологическом прошлом менее всего изучены только потому, что большинство из них не имело скелета и не могло литифицироваться и сохраниться в ископаемом состоянии. В составе деструкторов устанавливаются две самостоятельные группы организмов по способу воздействия на субстрат: 1) сверлильщики; 2) кластаторы.

В основе системы первичных биогенных структур лежит классификация А.Ф. Эмбри и И.Е. Кловэна [5], детально изложенная и популяризированная в монографии Дж. Уилсона [6].

Авторская система биогенных структур [2], как было сказано выше, базируется на разработках зарубежных исследователей и предполагает деление на две большие группы: аллохтонные (биокластиты) и автохтонные (био-фитолиты).

Группа аллохтонных биогенных структур, или био-кластитов, состоит из шести видов структур: мадстоун, вакстоун, пакстоун, грейнстоун, рудстоун. Эта группа структур разделяется на три типа, каждый из которых делится на два вида. Мы не будем особенно углубляться в характеристику этого класса биогенных структур – она дана у Дж. Уилсона [6] и А.Ф. Эмбри и И.Е. Кловэна [5].

Тип автохтонных биогенных структур, или фито-биолитов, разделяется на три крупных класса: баундстоуны, или каркасные, инфлаутстоуны, или субкаркасные, и биотурбилиты. Два последних класса структур установлены автором на основе собственных наблюдений. Баундстоуны и инфлаутстоуны формируются организмами-архитекторами, могущими создавать жесткокаркасные структуры (организмы-стабилизаторы и конструкторы), а биотурбилиты – результат энергичного воздействия на скальный, илистый, слабо-литифицированный и скелетный субстрат организмов-дестабилизаторов и деструкторов.

В классе баундстоунов четыре биогенные структуры: бафлстоун, байндстоун, фреймстоун и лайтстоун. Критерий различия очень простой – тип скелета основного каркасообразующего биокомпонента [2]. Для бафлстоуна характерен ветвистый, для байндстоуна – корковый, для фреймстоуна – массивный и для лайтстоуна – камерный тип скелета.

Лайтстоун (англ. lightstone) в переводе означает «легкая порода» [7]. Термин предложен автором для обозначения биогенных каркасных структур, образованных организмами камерного типа, т.е. имеющих раковины.

Гидродинамика лайтстоунов слабо исследована. Большое значение имеет плотность захоронения (насыщенные и плотные ориктоценозы), а также наличие или отсутствие спарита, ила, либо присутствие корковых, обрастающих скелетов, стабилизирующих илистый осадок в межкомпонентном пространстве. Чем выше энергетика, тем плотнее захоронение скелетов в лайтстоунах, тем больше спарита и скелетов.

Инфлаутстоун (англ. infloatstone) – биогенная структура, состоящая из инситных скелетов, не сочленяющихся друг с другом в пространстве и не образу-

ющих жесткий органогенный каркас. Отличается от флаутстоуна тем, что большинство скелетных образований находятся в положении роста и захоронены на месте жизнедеятельности организмов [7]. Инфлаутстоун подразделяется на два крупных класса структур: скелетные и фрагментарные [2].

Биотурбилиты – новый тип в группе автохтонных (фито-биолитов) карбонатных пород. Это породы, образованные организмами-деструкторами и организмами-дестабилизаторами [7]. Это общее название для всех пород, испытавших существенное (до разрушения) воздействие биотурбаторов, различного таксономического состава. Среди этих организмов (кластаторов, по автору) выделяются две группы: 1) организмы, скелетная часть которых распадается на элементы наподобие скелетов сегментного типа (например, Halimeda и альционарии); 2) организмы с внутренним сегментным и спикуловым скелетом. В результате деятельности деструкторов образуется два класса биогенных структур биотурбилитов: эрогермные и эрокластные. Четыре другие класса биотурбилитов формируются организмами-дестабилизаторами: 1) на границе осадок – водная среда; 2) внутри илистого грунта.

Деятельность биотурбаторов внутри илистого либо песчаного осадка обычно носит упорядоченный, системный характер, поэтому эту группу биотурбилитов мы называем группой системных биотурбилитов. В их составе три класса: вихревые, форонидные (или трубчатые) и сложно связанные (или аздисные).

Биогенные текстуры еще менее изучены, чем биогенные структуры.

Если понимать текстуру как соотношение в пространстве участков породы, имеющих моноструктурное, однородное, монокомпонентное строение, то большинство органогенных построек типа биогерм, биостром будет иметь одну текстуру: массивную – однородную с равномерными характеристиками распределения компонентов в трех измерениях.

В ядерной части органогенных сооружений доминируют различные модификации массивной – однородной – и иловатых текстур. К группе биоаккумулятивных текстур кроме двух последних следует отнести и еще две: биоритмитная и калиптровая. Биоритмитная макротекстура образуется в областях, где «давление» или влияние настоящих осадков на биоаккумуляцию достаточно сильно и выражается в последовательном чередовании биогенных и механокластических отложений, а также сменой биоаккумулятивных поверхностей с инситной органикой.

Калиптровая текстура – достаточно распространенная текстура в рифовых системах фанерозоя. Калиптра – это органогенная постройка чаще изометрической формы, образованная одним или несколькими организмами, обрастающими друг друга равномерно внутри, либо зонально, либо гнездообразно. Она формируется в активной субплатформенной зоне мелководного шельфа за рифом.

Явные текстуры эрозионной природы [2] наблюдаются в тех участках рифогенных сооружений, которые интенсивно переработаны камнеточцами и илоедами, т.е. подвержены интенсивной биотурбации. Эрогермная текстура представляет собой соотношение биотур-

бированной основной массы и частей инситных скелетов (эрокластов), оставшихся после воздействия биотурбаторов. Эроклинная текстура образуется во всех других (кроме биогермных) карбонатных породах, где имеет место активная биотурбационная деятельность грунтоедов, нарушающая первичную дифференциацию карбонатного осадка.

Группа аккумулятивных текстур пород, в которых биоконпоненты являются основными, состоит из двух текстур: клинокластовая и механокластическая – гравитационная. Первая характеризуется соотношением клинокластов и илстой основной массы, заполняющей оригинальные иногда узорчатые промежутки между клинокластами. Механокластическая – гравитационная текстура образуется в тех областях рифового плато, либо зарифовой территории, где механический разнос биоконпонентов и фактор гравитационного осаждения частиц из водной среды уже начинает доминировать.

Биофация – комплекс палеонтологических, биологических или биогенных признаков, характеризующий ту или иную фаціальную обстановку. В определение последней входит и географическая, и энергетическая характеристика, особенности рельефа дна, коадаптивные возможности организмов. Тип расселения – это жизненная форма сообщества организмов, приспособившихся друг к другу и выработавших общие морфологические черты.

Сообщества организмов вырабатывают общие адаптации как друг к другу, так и к среде, формируя коадаптации или жизненные формы – типы расселений организмов. Последние «противостоят» следующим факторам: 1) объем поступающего в экологическую нишу осадка; 2) неорганизованная цементация (посредством метеорных вод); 3) растворение метеорными водами; 4) волновая абразия и эрозия; 5) перемывания и перекачивания течениями поверхностного и донного типа; 6) прижизненная органическая цементация, выраженная в связывании и обрастании скелетов; 7) затвердевание пелитового и илистого материала (субстрата) посредством аккреции; 8) обильное осаждение ила из карбоната насыщенности среды, инициированное бактериями и микроводорослями.

По области жизнедеятельности среди биофаций [2] можно выделить три группы: бентосные, связанные с жизнью на поверхности субстрата; инфаунные – живущие внутри субстрата и нектонно-планктонные – живущие в толще воды.

Определение состава, типа биофаций и типа расселения организмов для инситных захоронений и захоронений на месте жизнедеятельности (1 и 2 группы) производится с высокой долей интерпретации реально существующих прижизненных соотношений организмов, условий их существования, динамики среды. Среди бентосных биофаций выделяется две группы: жесткоприкрепленные к грунту организмы и свободно-лежащие на грунте (фарины). Фарины относятся к достаточно распространенному характеру расселения организмов на грунте, там где отсутствует активная волновая или течениявая деятельность, где достаточно пищи и кислорода, где спокойная не застойная обстановка и небольшой привнос осадка извне.

Аэдисами автором названа группа инфаунных биофаций, в составе которой преобладает ихнофауна, ве-

дущая как активный, так и пассивный образ жизни, как образующие самостоятельный скелет, так и мягкотелые, как формирующие трубки, норы, раковины внутри грунта, так и просто оставляющие следы своей деятельности,

Среди прикрепленных бентосных биофаций установлено четыре типа расселения организмов: луга, поля, тампы и заросли.

Биофация с доминированием стабилизаторов коркового типа или организмов с преобладающей корковой, пленочной, пластинчатой и т.п. формой скелета диагностируется чаще в гидродинамически активной зоне (при скальном субстрате) либо, наоборот, в затишных обстановках (илистый субстрат) и в энергичных (зернисто-пелитовый субстрат) карбонатных платформах. Такой тип расселения организмов, названный «поля», характерен для многих таксономических групп, включая даже бесскелетные формы [2].

Луга – тип расселения организмов с массивной, изометрической или близкой к ним формой скелетов. Это основной и главный для современных и древних погребенных рифов тип расселения организмов-архитекторов, рифостроителей. Функция «конструирования» заложена в генофонде различных таксономических групп: от фораминифер до водорослей. Биогенные структуры этого типа расселения обычно представлены инфлаутстоунами и фреймстоунами, а текстуры, в основном массивные, – однородные, биоритмичные, эрогермные.

Заросли – тип расселения организмов с кустистыми, ветвистыми, пластинчатыми, прямостоящими, одиночными, цилиндрическими и т.п. формами скелетов. Главными биогенными структурами «инситных» зарослей являются флаутстоуны и бафлстоуны. Причем структуроопределяющими компонентами в них являлись организмы со скелетом не только разнотипного типа, но и с сегментным, спиккуловым и, возможно, камерным типом.

Тампы – тип расселения организмов с мелкими желваковыми, изометрическими, грушевидными, якорными формами скелета. Наиболее типичными биогенными структурами для тампов в литифицированном состоянии являются инфлаутстоун, фреймстоун, лайтстоун, баундстоун, а текстурами – массивные, однородные, биоритмичные, эрогермные.

В классификации первичных биогенных структур (таблица) карбонатных пород автором заложен принцип энергетической среды. Главным в классификации является соотношение илистого и зернистого компонентов. Чем больше ила в осадке, тем ниже энергия среды; чем больше зернистого компонента, тем выше ЭСБ. Это отражено в последовательностях различных типов биокластитов: от мадстоуна до грейнстоуна. Уровни ЭСБ достаточно условные, в настоящей работе выбрано 5 уровней, самый низкий – это первый, а самый высокий – это пятый уровень.

Плотность захоронения, размерность биоконпонентов, а также тип скелетов – важнейшие характеристики, которые могут быть использованы при определении динамики среды. Типизация скелетов по степени их стойчивости к разрушению (классификация R.N. Ginsburq) – главный инструмент при определении компонентов, слагающих основные порообразующие

структуры. В ряду биокластитов в обстановке V уровня ЭСБ [2] не может литифицироваться обломочный материал, т.к. здесь доминирует процесс разрушения, а не накопления. Размерность компонентов биогенных структур, как и плотность их литификации в ориктоценах, имеет огромное значение при биоседиментологическом анализе. Среди биокластитов в четвертой

энергетической зоне могут литифицироваться рудстоуны и грейнстоуны. Увеличение плотности захоронения биоконпонентов совместно с увеличением их размеров для рудстоунов является гарантией их литификации. Для биокластитов дальность транспортировки прямо увязывается с уменьшением размеров обломочных частиц.

Генетическая классификация первичных карбонатных пород

Биогенные структуры	Тип	Автохтонный										Аллохтонный																														
	Отряд	Биолиты (зоофолиты)					Биотурбилиты					Глобиолиты		Биокластиты		Механокластиты																										
	Группа	Каркасные				Субкаркасные	Субкаркасные	Каркасные	Некаркасные	Каркасные	Некаркасные																															
	Класс	Фреймстоун	Лайтстоун	Бафлстоун	Байндстоун	Инфлаутстоун	Хаотичные	Системные	Кластогермные	Грейнстоун	Грейнпакстоун	Рудфлаутстоун	Вакмадстоун	Турбидитные																												
		100%	80%	60%	40%	20%																																				
	Род	← Фуллит					Афуллит →																																			
	Вид	Массивно-однородные, изометрические, сферовые, грибовидные, и т.д.		Кубовые, сферовые, моностворчатые и т.д.		Ветвистые, кустистые, цилиндрические, катениморфные, одиночные		Корковые, пленочные, пластовые, ламеллярные		Скелетные		Фрагментарные		Эроклинные		Вихревые		Форонидные		Азидные		Эрокластовые		Глобидно-агрегатные		Глобиолитные несвязные		Интеракластовые		Осколочные		Обломочные		Шламовые		Кальцирудиты		Калькарениды		Кальцисилиты		Кальцититы
Основа (матрикс)	Тип	Заполнитель каркаса (интерстиций)										Основная масса																														
	Структура	Илистая				Тонкокластическая				Илистая		Тонкокластическая		Илистая		Скелетно-кластические		Спаритовая		Микритовая		Спаритокластическая		Илистая		Мелко-тонкокластическая		Илистая														
	Текстуры	Массивно-однородные, биогермные, иловатные, биогермные, биостромные, калиптровые										Эроклинные, эрокластовые, эрогермные					Массивно-неоднородные Пластовая					Массивно-кластические Клинокластовые					Слоистые, градиационные, флюидальные, клинокластовые, кластические, гравитационные															
	Типы пород	Биоаккумулятивные										Биогенные (неосадочные)										Субгравитационные										Гравитационные										

Для биолитов увеличение степени устойчивости скелетов четко коррелирует с увеличением процента содержания автохтона и повышением энергетики среды. Обратная тенденция приводит к образованию (например, в I энергетической зоне) таких биогенных структур, как тонковветвистый бафлстоун, фрагментарный инфлаутстоун. Наличие автохтонных непремещенных частиц скелета (например, спикулы губок) – это критерий неподвижной среды.

Третий энергетический уровень, как и все предыдущие, условен и выделяется по сопоставлению биогенных структур в ряду бафлстоунов до инфлаутстоунов для биолитов, и в ряду от вакстоунов до грейнстоунов – для биокластитов. Присутствие спарита в пакстоунах в любом количестве, а также в различных разновидностях флаутстоунов – явный показатель повышения ЭСБ.

В ряду биоаккумулятивных образований III энергетический уровень диагностируется в последовательностях биогенных структур от фрагментарного инфлаутстоуна до викстоуна и софтстоуна. Здесь основными признаками для определения уровня ЭСБ является плотность захоронения и размерность биоконпонентов. Увеличение плотности для этих структур четко коррелирует с увеличением активности среды, одновременно

с уменьшением размерности компонентов. Последнее типично только для третьего уровня ЭСБ, в целом же с первого по пятый уровни отмечена прямая зависимость размера скелетов и энергетики среды. Вик- и софтстоуны насыщены изолированными друг от друга мелкими самостоятельными органогенными постройками до симбиогермов, калиптров и биогермов. Они составляют тоже жесткую систему, которую часто называют *субкаркасной*, т.к. она является достаточно устойчивой к волновому воздействию. Второй энергетический уровень характеризуется в системе биолитов наличием флаутстоунов и фрагментарных инфлаутстоунов ветвистого и камерного типов.

Большинство современных классификаций карбонатных пород основано на тех же принципах, что и классификации терригенных. Главным из них является принцип дальности переноса материала, коррелируемый с размерами обломочных частиц.

В классификациях осадочных пород, содержащих органические остатки, в советской литературе, начиная с начала 1950-х гг. [8–15] используется только таксономический состав породообразующих организмов. Много терминов в старых систематиках, которые имеют в словосочетаниях противоречия, например органогенно-обломочные, биоморфно-детритовые, раковин-

но-детритовые, водорослево-биогермные. Из всех советских классификаций заслуживает внимания классификация Г.И. Теодоровича в 1950–1958 гг. [9], в которой реализовалась идея автохтонных непемещенных карбонатных образований и пород аллохтонных, т.е. явно обломочного характера.

М.С. Швецов [8] установил 4 класса: обломочных пород (с подклассами терригенно-обломочных и пирокластических); химических – биохимических; каустобиолитов и смешанных пород. Карбонатные породы по этой классификации попадают в группу биохимических пород с участием организмов. Это не в полной мере отражает генетическую природу и разнообразие карбонатных пород и образований.

Первичные карбонатные породы ряда кальцит-арагонит подразделяются на две большие группы (см. таблицу): биогенные и осадочные. Первая группа характеризуется доминированием биогенного фактора в образовании структур и текстур и в преобладании биокомпонентов в составе. Вторая группа объединяет первичные карбонатные породы типично осадочного происхождения, т.е. в процессе образования которых есть фактор механического или физического разрушения литифицированных образований, фактор водного переноса и фактор осаждения перенесенных частиц. В группу настоящих осадочных пород не входит отряд глобиолитов – аллохтонных по сути, но не типично осадочных, т.к. для этого отряда не характерны первый и последний факторы осадочного процесса.

Гравитационные первичные осадочные карбонатные породы (механокластиты) подразделяются на два класса: сальтационные – с механической обработкой зерен и турбидитные, или потоковые. По размеру компонентов среди механокластитов выделяются четыре вида пород: кальцирудиты, калькаренины, кальцисилиты и кальцилюлиты.

В понимании генезиса карбонатных пород важнейшее значение имеет представление об «основе» или матриксе. Для аллохтонных субгравитационных и гравитационных осадочных пород в качестве матрикса служит основная масса, состав которой меняется от илистого до тонкомелкокластического в зависимости от динамики разрушения пород, скорости и дальности переноса и условий садки материала.

Отряд аллохтонных (перемещенных) первичных осадочных пород – биокластитов – разделяется на шесть классов структур: грейнстоун, пакстоун, рудстоун, флаутстоун, вакстоун и мадстоун в полном соответствии с классификацией Р. Данхэма [4], А. Эмбри и Дж. Кловена [5].

Пропорции ила, спарита и мелкой кластики в основной массе в соотношении с упаковкой главных структурообразующих компонентов четко отражают динамическое состояние среды седиментации. По доминирующему составу компонентов биокластиты разделяются на три вида: осколочные, обломочные и шламовые в зависимости от степени разрушения, окатанности, физического истирания компонентов и наличия тонкого карбонатного ила как продукта их разрушения. Отсутствие ила и присутствие спарита – показатели высокого динамического режима седиментации.

В составе глобиолитов два рода биогенных структур: грейпстоун (грейпстоун – это связный грейнстоун) и пакстоун. Они отличаются от биокластических грейн-пакстоунов только доминантным составом структурообразующих компонентов. Глобиолиты не относятся к типичным осадочным породам, а представляют собой биогенные образования с элементом биоаккумуляции.

Типичные автохтонные биогенные первичные карбонатные породы представляют собой не осадочные, а биоаккумулятивные образования. В их составе выделяются два отряда: биотурбилиты и биолиты (с подотрядами: зоолиты и фитолиты). Биотурбилиты – новая группа пород, объединяющая все породы, возникшие в результате активного воздействия (эродирующего, биотурбационного) организмов на субстрат как каменный, ранее литифицированный, так и синхронный времени биоаккумуляции.

В составе биотурбилитов выделяют три группы образований: каркасные, субкаркасные и некаркасные. К первому отнесены системные биотурбилиты, которые в плотных популяциях образуют связные между собой постройки биотурбаторов, имеющие свою собственную внешнюю скелетную оболочку. К субкаркасным биотурбилитам отнесены эроклинные разности, в которых в качестве «каркаса» можно рассматривать систему биологически переработанных поверхностей. Эрокластовые биотурбилиты не имеют каркаса, т.к. представляют собой чаще «песчаники», сложенные эрокластическим материалом (рис. 1).

Автохтонные биолиты – это главные биоаккумулятивные биогенные породы. К осадочным породам их отнести нельзя, т.к. типичного осадка в них мало, а влияние гравитации выражается чаще в направлении роста породообразующих организмов и в меньшей степени в дифференциации («слоистости») илистого материала в заполнителе каркаса. Матрикс этих пород следует называть заполнителем интерстиций между скелетами, а не основной массой как для субгравитационных и гравитационных карбонатолитов. Состав заполнителя интерстиций меняется от илистого до тонкомелкокластического в зависимости от гидродинамической обстановки. Причем отсутствие кластики и ила в интерстициях каркаса может интерпретироваться равнозначно как признак среды с наивысшей гидродинамической активностью.

В составе отряда биолитов два подотряда: зоолиты и фитолиты, различающиеся тем, что в первом доминируют животные, а во втором – растительные сообщества породообразующих организмов. В отряде биолитов две группы биоаккумулятивных образований: субкаркасные и каркасные. Субкаркасные биолиты характеризуются биогенной структурой: инфлаутстоун. Плотность захоронения скелетов в инфлаутстоуне, их размеры, соотношение с количеством интерстиций и характером (ил, спарит, тонкая кластика) заполнителя интерстиций – это признаки, по которым можно судить о повышении либо понижении гидродинамического состояния режима биоаккумуляции. В составе инфлаутстоунов два вида образований: скелетные и фрагментарные.

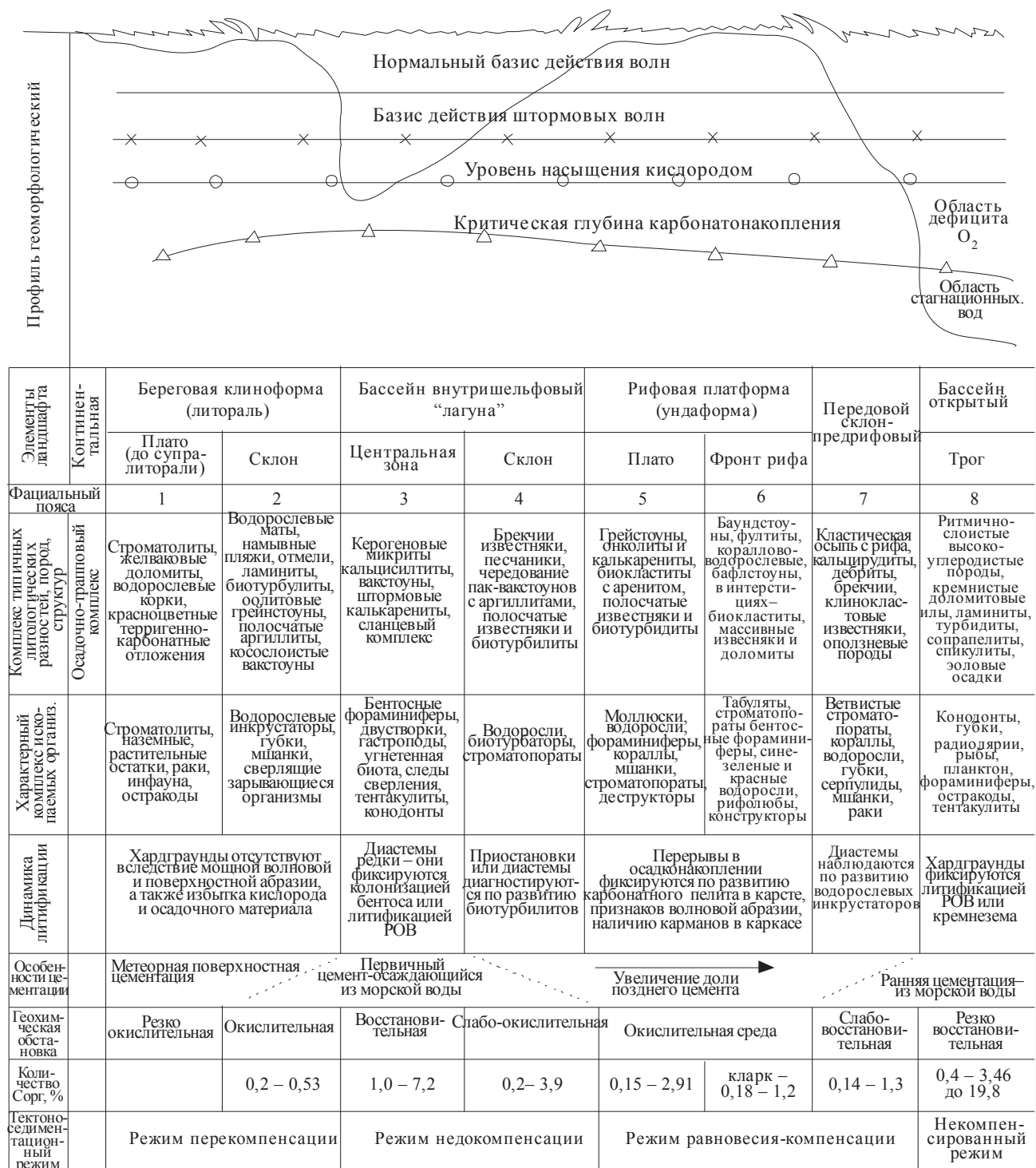


Рис. 1. Идеализированный фациальный профиль морских обстановок в силуре – девоне

Каркасные биолиты разделяются на четыре класса: фреймстоун, байндстоун, бафлстоун и лайтстоун. Первые три установлены еще А. Эмбри и И. Кловэном в 1971 г. [5], а в отечественной литературе описаны в работе «Современные и ископаемые рифы. Термины и определения» в 1990 г. [16], а также в последних классификациях В.Н. Шванова, В.Т. Фролова, Э.И. Сергеевой и др. в 1998 г. [14]. Новым подразделением в классе каркасных биолитов является лайтстоун, охарактеризованный в 1986 г. Г.Д. Исаевым [7]. Он представляет собой каркасное сооружение, образованное организмами с камерным типом скелета. К таковым

можно отнести некоторых брахиопод, фораминифер, устриц, рудистов и т.п.

Три класса основных каркасных биолитов отличаются доминированием структуроопределяющего биоконструктора: для фреймстоуна характерно преобладание скелетов массивного типа, для байндстоунов – коркового, а для бафлстоунов – ветвистого или рамозного типа. Разновидности или виды отдельных категорий каркасных биолитов определяются (см. таблицу) разнообразием морфологии скелетов организмов, преобладающих в данной популяции. Особую разновидность следует выделить в составе фреймстоунов-байнд-

стоунов – образование, сложенное на 100% из скелетов массивного либо коркового типа, т.е. почти без заполнителя и пустот между скелетами. Ранее автор называл их биолититами по Р. Фолку [17]. Однако, учитывая неопределенность этого термина, заложенную его автором, вместо биолитита здесь предлагается новый термин: фуллит (от англ. full – полный). Другую крайнюю разновидность каркасных биолитов с максимальным количеством заполнителя каркаса (например, для пленочных байдстоунов – до 90% объема породы) и минимальным объемом каркасообразующего биокомпонента в породе следует называть афуллит, т.е. неполный.

Размер породообразующих компонентов в каркасных биолитах, плотность их упаковки в породе (плотная, насыщенная, ненасыщенная или неплотная), соотношение ила, спарита и кластического материала в заполнителе каркаса и количество последнего – это признаки, по которым можно судить об уровне гидродинамического состояния бассейна биоаккумуляции. Распределяя вышеуказанные признаки в определенной иерархии мы создаем конкретный инструмент для определения фациального типа карбонатных пород. Таким образом, настоящая схема генетической классификации первичных карбонатных пород является своеобразной основой регионального фациального анализа в областях карбонатакопления (см. рис. 1).

Осадочные породы, доминирующие в верхних горизонтах литосферы, являются главными носителями полезных ископаемых. Предлагаемая в настоящей работе авторская схема классификации карбонатных пород (см. таблицу) отличается от ранее известных следующими признаками.

1. Схема классификации посвящена только первичным (а не преобразованным) карбонатным породам кальцит-арагонитового ряда.

2. Схема основана не на структурно-вещественном составе пород, а на текстурно-компонентно-структурном строении первичной карбонатной породы.

3. В основу схемы положены биоседиментологические признаки, роль организмов в образовании пород и воздействии их на субстрат, а также гидродинамические признаки среды биоаккумуляции.

4. Схема составлена на базе обширных знаний палеонтологии породообразующих организмов, их секреторной деятельности, геометрии и стереометрии скелетообразования. Незнание этой сферы обычно приводит к выделению таких категорий, как «органогенно-обломочные», «биогенные с реликтами теней» и т.д.

5. Классификация первичных карбонатных пород в основе своей опирается на систему структур зарубежных авторов: Р. Данхема (1962), А. Эмбри и Дж. Кловена (1971). Именно эта система является единственной, которая построена на жизненных формах популяций породообразующих организмов.

6. В настоящей схеме при определении компонентного состава отдельных категорий первичных пород используется классификация скелетов (Гинсбург, 1956) по степени их устойчивости к разрушению.

Таким образом, используя виды, классы и группы структур и типов пород генетической классификации (см. таблицу) совместно с другими признаками идиализированного профиля (см. рис. 1), можно достаточно надежно определить фациальную закономерность (пояса с 1-го по 8-й) силурийских и девонских бассейнов практически в пределах всей Западно-Сибирской плиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Друшиц В.В. Палеонтология беспозвоночных. М.: МГУ, 1974. 528 с.
2. Исаев Г.Д. Основы биоседиментологии и региональный фациальный анализ. Новосибирск: Гео, 2006. 132 с.
3. Ginsburg R.N. Environmental relationships of grain size and constituent particles in some south Florida carbonate sediments // Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1956. Vol. 40, № 10. P. 2384–2427.
4. Danham R.J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture Classification of carbonate rocks: Symposium Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem / Ed. by V.E. Ham. 1962. Vol. 1. P. 108–121.
5. Embry A.F., Klovan J.E. A late devonian reef tract on north-eastern Banks Island Northwest Territories // Bull. Can. Petrol. Geol. 1971. Vol. 19, № 4. P. 730–781.
6. Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 464 с.
7. Исаев Г.Д. Методика изучения биогеогенных структур карбонатных пород палеозоя для целей усовершенствования региональной стратиграфической основы // Палеоэкологический и литолого-фациальный анализы для обоснования детальности региональных стратиграфических схем. Новосибирск: СНИИГИМС, 1986а. С. 91–100.
8. Швецов М.С. Петрография осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 416 с.
9. Теодорович Г.И. О минералого-геохимических особенностях первичных нефтеносных и рассеянно-битуминозных свит // Минералогия и фации битуминозных свит ряда областей СССР. М.: АН СССР, 1962. С. 61–77.
10. Хворова И.В. Атлас карбонатных пород среднего и верхнего девона Русской платформы. М.: АН СССР, 1958. 170 с.
11. Казанский Ю.П., Белоусов А.Ф., Петров В.Г. и др. Осадочные породы (классификация, характеристика, генезис). Новосибирск: Наука, 1987. 216 с.
12. Фролов В.Т. Основы генетической типизации морских отложений // Мор. геол. седиментол., осад. петрогр. и геол. океана. Л., 1980. С. 42–47.
13. Шванов В.Н. К методике описания осадочных формаций по структурно-вещественным признакам // Известия вузов. Геология и разведка. 1988. № 4. С. 3–9.
14. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеева и др. СПб.: Недра, 1998. 352 с.
15. Тихомиров С.В. Вопросы генетической классификации осадочных пород // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1986. Т. 61, № 2. С. 140–141.
16. Современные и ископаемые рифы. Термины и определения: Справочник / И.Т. Журавлева, В.Н. Космынин, В.Г. Кузнецов и др. М.: Недра, 1990. 184 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 7 мая 2009 г.