

7. Константинова С.А., Кассин Г.Г., Глебов С.В. О геодинамическом районировании недр и земной поверхности на Верхнекамском месторождении калийных солей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2001. № 6. С. 101-105.

8. Копнин В.И. Верхнекамское месторождение калийных, калийно-магниевого и каменных солей и природных рассолов // Изв. вузов. Горный журнал. 1995. № 6. С. 10-43.

9. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей. Пермь: ГИ УрО РАН, 2001. 429 с.

10. Филатов В.В., Кассин Г.Г., Попов Б.А. Геофизические исследования на Верхнекамском месторождении калийно-магниевого солей // Изв. вузов. Горный журнал. 1995. № 6. С. 150-161.

УДК 551.3.051 : 551.762 (571.1)

В.П. Алексеев, Ю.Н. Федоров, С.С. Газалеев, М.Ф. Печеркин, В.И. Русский, Л.И. Свечников

ЦИКЛИЧНОСТЬ КАК РАЦИОНАЛЬНАЯ ОСНОВА СТРАТИФИКАЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩ (применительно к отложениям тюменской свиты Западно-Сибирского мегабассейна)

Высокая разрешающая способность цикло(ритмо)стратиграфического подхода к расчленению практически “немых”, мощных и обычно сложнопостроенных терригенных толщ показана в достаточно большом количестве работ. Особо отметим специальную сводку [9], сжато этот вопрос освещен в работе [1]. В то же время приходится констатировать, что среди “классических” стратиграфов этот метод пока не только не занял достойного ему места, но и попросту замалчивается. Так, Стратиграфический кодекс 1992 г. обошел вниманием данный вопрос, поскольку, по мнению его составителей, “в настоящее время нет единообразия в понимании, классификации и применении в стратиграфической практике так называемых ритмостратиграфических (циклостратиграфических) подразделений”. Такое утверждение выглядит достаточно странным, если принять во внимание, что “текстура осадочных толщ”, выраженная в цикличности разных порядков, основательно разобрана в огромном количестве работ, на примере самых различных толщ многими исследователями, без каких-либо особо принципиальных противоречий. Среди новейших обобщений сошлемся на статью В.Т. Фролова, в которой очередной раз напоминает призыв Ю.А. Жемчужникова ко всем геологам *мыслить циклами*, и справедливо отмечается, что цикллит (как вещественно-породное выражение цикла) – это “основа стратиграфической корреляции и расчленения на региональные историко-геологические единицы (серии, свиты и т. д.)” [10]. Высказанное выше недоумение усугубляется при изучении “Дополнений ...” [6], в которых нашли место (отметим, достойное!) олистостромы и перерывы в осадконакоплении, но опять-таки цикличность обойдена вниманием. В противовес этому, удивительно быстро в группу специальных введены сейсмостратиграфические подразделения. В данном случае не помешали ни неустоявшаяся терминология, ни весьма спорный механизм выделения секвенсов, связывающий их исключительно с разномасштабными эвстатическими колебаниями, ни комплекс других весьма серьезных противоречий.

В целом по отношению к разработке и применению цикло(ритмо)стратиграфических методов при изучении осадочных толщ во многом пионерный характер имела работа И.А. Вылцана [4]. Детализированные в работах многих исследователей, изучавших самостоятельно самые разные осадочные формации, эти идеи заключаются, по нашему мнению, в следующих, наиболее важных и выдержавших проверку временем положениях (обобщенно) [1]:

– выделение с позиций системного анализа надгорнопородного (циклического) уровня организации геологических тел;

– четкая многогранговая систематика ритмов (литоциклов, цикллитов), проиллюстрированная их вложением друг в друга в определенной последовательности;

– установление стратиграфических эквивалентов ритмических единиц и конкретные примеры их использования в практике геологических работ при изучении сложнопостроенных “немых” терригенных толщ.

В настоящее время, в связи с необходимостью поддержания ресурсной обеспеченностью Западно-Сибирского нефтегазодобывающего комплекса, весьма остро стоит вопрос геологического

изучения сложнопостроенных нижнесреднеюрских отложений. Их надежная корреляция в условиях легкой невидержанности, низкой степени изученности и недостаточно высокой разрешающей способности "классических" стратиграфических методов во многом продолжает оставаться способной. Такое положение обусловило широкое использование циклостратиграфических методов при изучении осадочных толщ, базирующихся на литостратиграфии [7], в соответствии с приемами изучения цикличности, разработанными Ю.Н. Карогодиным и его многочисленными сотрудниками и последователями. В одной из последних работ, опирающихся на данную методику, даны общие представления по стратиграфии нижней и средней юры северных районов Западной Сибири [5]. Выполненная в данной работе корреляция отложений основана на выделении "зональных циклов" (ЗЦ), представленных "... как правило, в основании пластом песчаников, которые вверх по разрезу постепенно переходят в алевролитоглинистые породы" [5]. Отдавая должное проведенным детальным работам, мы в то же время не можем не указать на ограниченность применяемой методики, использующей по сути лишь один показатель - размерность частиц, слагающих породу. К чему приводит такой подход, покажем лишь на примере последнего абзаца основного текста цитируемой статьи. В нем указано, что "пласт Ю₂ является наиболее регионально выдержанным... Толщина пласта изменяется от 5-7 до 60 м. Литологический состав пласта... представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и глин с примесью углистых пород... Наиболее часто содержание песчаников колеблется от 20 до 50 %. Толщина их изменяется от нескольких сантиметров до 10-15 м." Оставляя без особых комментариев такие сведения, укажем, что при использовании литолого-фациального анализа они попросту не могли бы быть получены по причине их крайней изначальной эклектичности.

Причины несообразностей, на которые указано выше, заключаются в рассмотрении невариантности изменения отложений не по комплексу характеризующих их признаков, а лишь по одному параметру - изменению размерности слагающих породы частиц, т.е. гранулометрическому составу. Отметим, что значительно убедительнее в данном отношении выглядит методика фациально-геотектонического анализа Г.А. Иванова (1967 и др.) с выделяемыми по комплексу показателей "гранулометрическими ритмами". По сути же самой методики системно-структурного анализа [7] отметим следующее:

1. Явления регрессивности и трансгрессивности (по Ю.Н. Карогодину, прогрессивности) далеко не всегда отражаются в изменении гранулометрии (от тонкого к грубому - "рециклит", от грубого к тонкому - "проциклит"): это явление имеет значительно более сложный характер [3].
2. Начало регрессивности совершенно не обязательно связано с появлением грубозернистых пород.

- 3, 4 типа циклов в виде треугольников и их комбинаций, привлекая, на первый взгляд, своей простотой, совершенно не отражают сущности процесса циклической седиментации.

В настоящее время вряд ли можно найти альтернативу литолого-фациальному анализу (ЛФА), разработанному в начале 50-х гг. теперь уже прошлого столетия на материале угленосных толщ. Двумя его стержневыми этапами являются определение фаций и установление циклов. При этом "циклическость без углубленного фациального анализа - лишь формальный, механический прием. Анализ фаций без циклическости - как вышивка без канвы - лишен направляющего стержня" (Жемчужников, 1947). Именно методика ЛФА, причем в его "классическом", выдержавшем проверку временем варианте использована угольной группой УГГГА (ранее Свердловского горного института - СГИ) в процессе многолетнего изучения раннемезозойских (T₁-J₂) угленосных отложений многих объектов России и Казахстана, особенно детально - восточного склона Урала, Тургайского, Улугхемского и Южно-Якутского бассейнов. Одним из полученных в результате этих работ выводов явилось установление широкого проявления конвергентности в составе и строении отложений. Это, в частности, определяет возможность транслирования использованной и частично дополненной методики ЛФА при изучении нижнесреднеюрского комплекса Западной Сибири, характеризующегося значительно большей изменчивостью состава и строения по сравнению с вышележащими отложениями.

В литературе многократно обсуждался вопрос об изохронности границ, выделяемых с позиций литостратиграфии. Для нас является несомненным, что литологические границы, обусловленные миграционным режимом седиментогенеза, *диасхронны*, "скользят" во времени, что непреложно следует из фациального закона Головкинского-Вальтера. Этот недостаток (с точки зрения практической стратиграфии) полностью или почти полностью снимается при использовании цикло(ритмо)стратиграфического подхода, когда границы литоциклов (циклитов) зависят не от набора

тех или иных литологических типов, а от *направленности* в их чередовании. Особенно это важно при *корреляции* толщ, высшей целью которых является сопоставление как отдельных слоев, так и их комплексов, с целью выявления одновозрастности соответствующих отложений. Для иллюстрации данного положения приведем рекомендуемое соотношение различных методов корреляции, опирающееся на многолетнее и разноплановое изучение ряда угленосных толщ (табл. 1).

Рекомендуемые методы корреляции [8]

Таблица 1

Метод (группа методов)	Стадия работ (обобщенно)		
	поисковая	разведочная	
		предварительная	детальная
Структурно-геометрические	+	+	++
Геофизические	++	++	+++
Литолого-фациальный (по литоциклам разных порядков)	+++	++	Не всегда целесообразен

Примечание. + - имеет практическое значение; ++ - широкое использование, часто играет главную роль; +++ - определяющее значение.

Остановимся на факторах (причинах), обуславливающих формирование цикличности. Их можно разделить на два класса: внешние по отношению к системе седиментации и внутренние, которые, пользуясь терминами, предложенными Дж. Бирбауэром (Beerbower, 1964), целесообразно назвать *аллоциклическими* и *автоциклическими*. Первую группу составляют космические, климатические, эвстатические и эпейрогенические факторы, вторую - седиментологические и, возможно, отчасти эпейрогенические. При этом анализ как первой, так и второй групп выполнен многими исследователями на различном материале и в подавляющем большинстве случаев выводился на абсолютное преобладание одной причины (или группы сходных причин) на формирование литоциклов, часто независимо от их масштаба. В результате изучения раннемезозойских угленосных толщ получены данные, позволяющие дать общую для всех толщ характеристику цикличности, приведенную в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика литоциклов раннемезозойских угленосных формаций (в общих чертах) [8]

Литоцикл (порядок)	Наиболее характерная мощность, м	Чем представлен	Причины возникновения
IV	350-600	Святой	Аллоциклические
III	80-130	Горизонтом (частью свиты); большой группой фациальных комплексов	Смешанные, с преобладанием аллоциклических
II	25-50	Устойчивой группой фациальных комплексов	Смешанные: различные не только в разных УФ, но и в отдельных горизонтах УФ
I	5-15	Единичным фациальным комплексом	Большой частью автоциклические

Исходя из этих сведений, а также данных по геологическому строению конкретных толщ, можно определить: литоциклы каких порядков и с какой степенью детальности могут и должны быть установлены при проводимых работах. При этом имеется в виду их выделение на колонках скважин, общая характеристика, достаточно высокая распознаваемость. Такие обобщенные сведения приведены в табл. 3.

Таблица 3

Выделение литоциклов на различных стадиях работ [8]

Стадия работ (обобщенно)	Установление цикличности (порядок литоциклов)		
	в общих чертах	достоверно	детально
Поисковая разведка:	II (III)	III, IV	-
-предварительная	-	II	III (II)
-детальная	-	II (I)	II, I*

* На отдельных участках.

Предполагается, что при формировании литоциклов возможно сочетание и взаимопроникновение двух групп факторов возникновения цикличности, на которые указано выше, в зависимости от ландшафта (рис. 1).

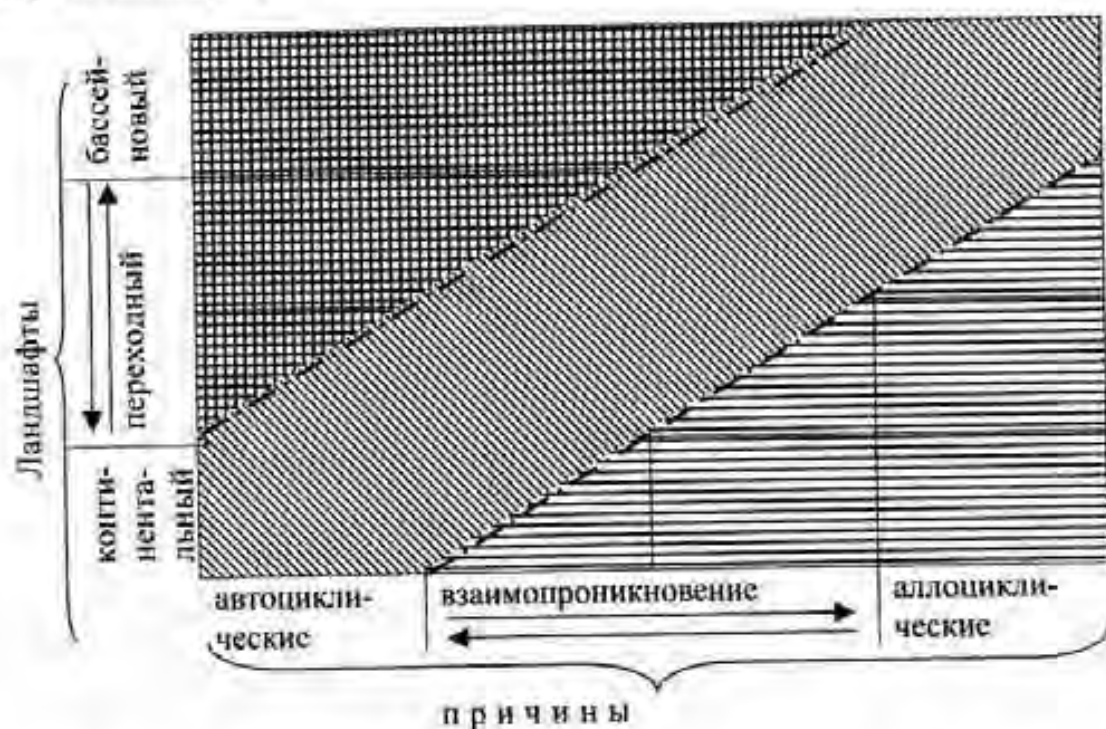


Рис. 1. Изменение ведущих причин формирования литоциклов разных порядков (обозначены цифрами) в зависимости от палеоландшафтной ситуации [11]

Зоны литоциклов I-III порядков нанесены на эту основу, исходя из фактических данных по их составу и морфологии. Оценим их возможную стратифицирующую роль: ее, естественно, будут играть ЛЦ, возникновение обусловлено преимущественно наложенными – аллоциклическими факторами. Для толщ или их частей преимущественно бассейнового генезиса стратонами могут являться ЛЦ-II, а для континентальных – только ЛЦ-III. Подтверждение этому можно найти в многочисленных работах по угленосным бассейнам: в паралических толщах нередко выделяются стратогоризонты мощностью в первые десятки метров, в то время как в континентальных стратиграфическому расчленению с трудом поддаются даже интервалы мощностью в многие сотни метров. Отметим здесь, что речь идет о непрерывных разрезах: наличие несогласий и перерывов (как раз более характерных для континентальных толщ) существенно меняет картину.

Отмеченное позволяет судить и о другом: литоциклы до III порядка включительно можно использовать для стратификации разрезов. Основой же данной процедуры должны являться ЛЦ-IV; их формирование безусловно определено внешними по отношению к самому механизму седиментации причинами. Однако в целом вопрос взаимоотношения био-, лито- и циклостратонам еще далек от своего решения и представляет тему для самостоятельного изучения.

Проиллюстрируем некоторую часть изложенных положений на конкретном примере. На рис. 2 приведена колонка сква. 10548, пробуренной на Сыморьяхском месторождении (Шаймский нефтегазоносный район Западной Сибири). В интервале 2105 – 2208 м вскрыты среднеюрские отложения тюменской свиты в ее верхней, частично сокращенной части. В левой части колонки приведен состав пород в виде гранулометрической кривой. Как указывалось выше, это лишь один, хотя и очень важный, параметр. Нами по комплексу признаков, в соответствии с принципами ЛФА, установлена для каждого слоя обстановка осадконакопления, или *фашия*. В итоге наиболее полное представление о строении разреза наглядно дают изображенные на рис. 2 *фашиальные кривые* (ФК), методика построения которых достаточно проста. Фактически они представляют общий палеоландшафт, сведенный в линию "область сноса – приемный водоем". За границу литоциклов (термин предложен Л.Н. Ботвинкиной; адекватен циклиту, но имеет ряд преимуществ) принимается

смена трансгрессивной фазы осадконакопления на регрессивную, что хорошо и наблюдается по ФК. На обобщающей ФК, построенной для макрофаций (см. рис. 2), отчетливо выделяется четыре литоцикла II порядка (ЛЦ – II) мощностью около 30 м (кроме самого нижнего), что соответствует обычной мощности ЛЦ-II, выделяемых в угленосных толщах (см. табл. 2). Три нижних ЛЦ-II по направленности смены фаций образуют литоцикл III порядка (ЛЦ-III) мощностью 75 м. Аналогичные ЛЦ-III в угленосных толщах обычно имеют мощность 80-130 м и, как правило, несут стратиграфическую "нагрузку" (см. табл. 2).

Полученные сведения, дополненные представлениями о составе и строении тюменской свиты по другим месторождениям Шаимского района, дали возможность сделать вывод о ее *двучленном* строении. Нижний комплекс имеет преимущественно аллювиально-озерный, а верхний – исключительно мелководно-бассейновый, прибреговой состав отложений. Исходя из этого, значительно явственнее строение разреза проявляется на более детальных ФК, которые представлены в самостоятельных вариантах (на рис. 2: фации-I и фации-II) для каждой из выделенных палеоландшафтных областей. На них отчетливо выделяются литоциклы самого низкого, I, порядка или элементарные литоциклы (ЭЛЦ). Их мощность составляет 5-12, в среднем около 10 м. Смена природы выделяемых ЭЛЦ по разрезу скважины (регрессивной на трансгрессивную и наоборот) иллюстрирует правильность выделения ЛЦ-II, что служит проверкой правомерности выполненных построений.

Особенно подчеркнем то *главное*, что следует из приведенных сведений. При описанном подходе к расчленению, корреляции и последующей стратификации толщ главным, ведущим признаком становятся не те или иные пласты, слои, пачки, выделяемые по размерности слагающего их материала (коллекторы, экраны). Основным анализируемым элементом становится *направленность* изменения обстановок осадконакопления, определяющая установление цикличности. Как следствие, для рассматриваемой толщи пласты песчаников, представляющие наибольший интерес в качестве коллекторов, *могут занимать полярное положение в разрезе ЭЛЦ*. В нижней части тюменской свиты, при аллювиально-озерном генезисе, они приурочены преимущественно к их основанию либо к средней части. В верхней же части той же тюменской свиты, при мелководно-бассейновом составе отложений, данные слои приурочены к средней либо верхней частям ЭЛЦ.

Весь комплекс приведенных сведений, по нашему мнению, может служить достаточным основанием для утверждения о том, что литолого-фациальный анализ, причем в его классическом варианте, вполне *работоспособен* для рассматриваемых отложений. Его дальнейшее внедрение на уровне построения профилей (разрезов), карт и решения различных геологических вопросов, в т.ч. практического характера, напрямую зависит от объема выполняемых работ на конкретном *кернавом* материале. В любом случае, даже при нехватке таких достоверных исходных данных, они должны служить *параметрическим* материалом для любых исследований, претендующих на реконструкцию условий формирования изучаемых толщ, т. е. на фациальный анализ в различных его модификациях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алексеев В.П.** О цикличности в строении терригенных толщ (уровни, ранги и применение в стратиграфических исследованиях) // Формационный анализ в геологических исследованиях: Мат-лы. науч.-практ. конф. Томск: ТГУ, 2002. С. 7-8.
2. **Алексеев В.П.** Литолого-фациальный анализ. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. 147 с.
3. **Ботвинкина Л.Н., Алексеев В.П.** Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1991. 336 с.
4. **Вылцан И.А.** Осадочные формации Горного Алтая. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1974. 189 с.
5. **Высокоразрешающая стратиграфия** нефтегазоносных отложений нижней и средней юры северных районов Западной Сибири / Г.Г. Шемин, А.Ю. Нехаев, Л.В. Рябкова и др. // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 5. С. 749-765.
6. **Дополнения** к Стратиграфическому кодексу России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.
7. **Карогоди Ю.Н.** Региональная стратиграфия (системный аспект). М.: Недра, 1985. 179 с.
8. **Методика** корреляции угленосных отложений (на примере триас-юрских формаций азиатской части СССР): Препринт. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. 59 с.
9. **Ритмостратиграфические** (циклостратиграфические) и литостратиграфические подразделения / В.И. Попов и др. Ташкент: ФАН, 1979. 112 с.

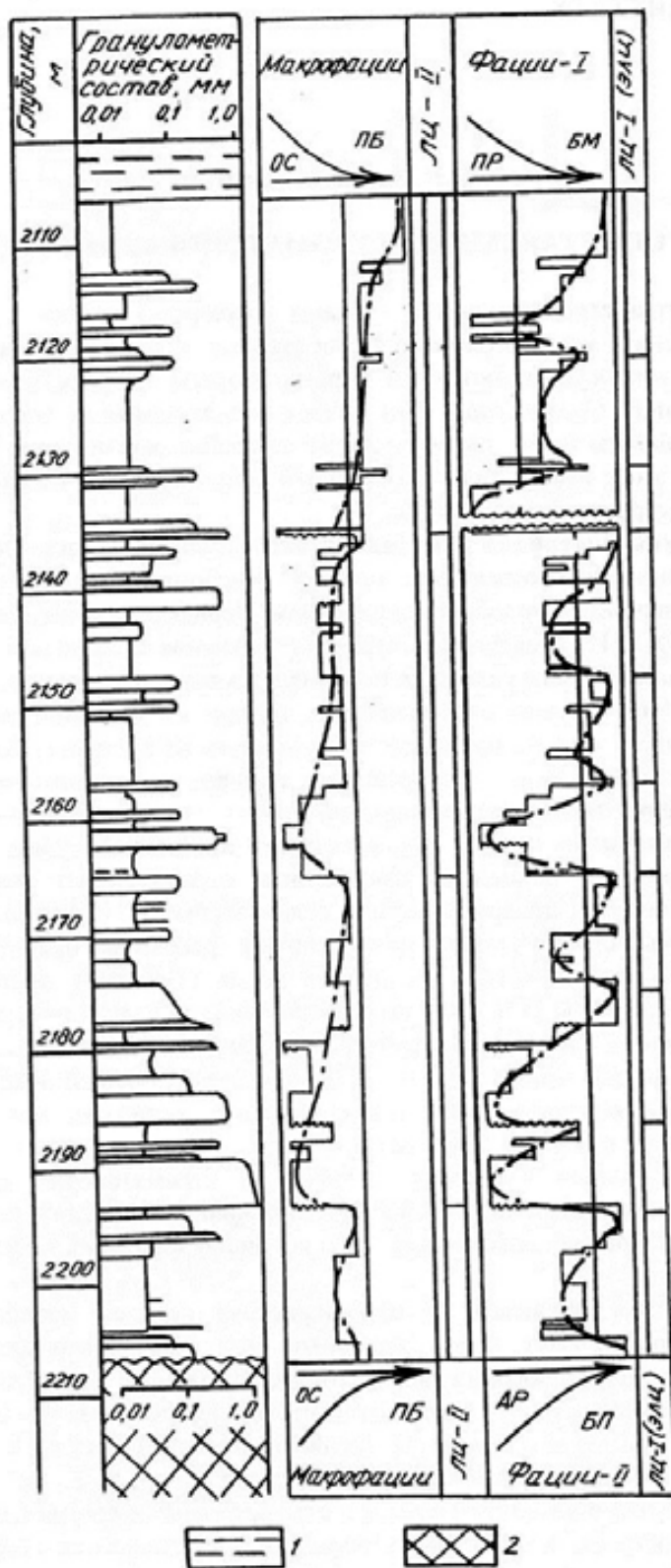


Рис. 2. Строение тюменской свиты (скв. 10548, Сыморьяхское месторождение):

1 - отложения абалакской свиты (J_3); 2 - породы доюрского фундамента. Буквенные обозначения: к колонке "Макрофации": ОС - область сноса, ПБ - прибрежный бассейн; к колонке "Фации - I": ПР - прибрежная равнина, БМ - бассейновое мелководье; к колонке "Фации - II": АР - аллювий равнинный, БП - бассейновое побережье. Пояснен в тексте

10. Фролов В.Т. Циклы и циклиты – атрибуты геологических процессов и формаций // Вестник МГУ, сер. 4. Геология. – 1998. - № 2. – С. 3-11.

11. Цикличность угленосных отложений – методы изучения и результаты: Свердловск, 1987. 56 с. (Препринт / УрО АН СССР).

УДК 563 (713)

О.В. Богоявленская

К СОПОСТАВЛЕНИЮ СТРОМАТОПОРАТ И ГУБОК

Проблема сходства строматопорат с губками (порифера) возникла давно. Периодически возобновляются дискуссии о месте строматопорат в системе низших беспозвоночных, которые, по существу, сводятся к вопросу, являются ли строматопораты фильтраторами (т. *Porifera*) или стреккающими хищниками (т. *Coelenterata*). Ранг губок и предлагаемые их классификации достаточно противоречивы [8, 9]; причины такой "разногласицы" подробно рассмотрены Е.М. Первушовым [9]. Появление монографии этого автора является крупным событием в изучении порифер и позволяет углубить сопоставления строматопорат и губок.

1. Характеристика материала и методика исследований. У порифер часто наблюдается фосфатизация, окремнение и ожелезнение скелета. Карбонатные ценостеумы строматопорат относительно редко подвергаются подобным изменениям. Пориферы изучаются по препарированным эжемплярам и в шлифах. Изготовление шлифов для изучения спонгульной решетки оказывается неэффективным, поскольку спонгулы разнообразно ориентированы и в плоскость шлифа попадают их различные фрагменты. Что касается строматопорат, то при их изучении описываются форма и размеры ценостеумов (часто они не извлекаются полностью из вмещающей породы), внутреннее строение изучается в шлифах. Ясно, что сравнение порифер и строматопорат затруднено из-за различных методов изучения ископаемого материала.

2. Внешняя форма ценостеумов строматопорат и колоний губок. Автор предполагает, что наиболее распространенными формами ценостеумов строматопорат являются: массивные, полусферические, пластинчатые; дендронидные или колюмнарные [5, с. 6, рис. 1].* Нередко тонкие пластинчатые ценостеумы строматопорат инкрустируют раковины брахиопод, моллюсков. В органогенных постройках представители различных родов обрастают друг друга, образуя так называемые сложные ценостеумы [11]. Рост полусферических и пластинчатых ценостеумов в ряде случаев начинается с эпитеки - тонкой бесструктурной пластинки. Сохраняется она у палеозойских форм довольно редко [2, с. 50, табл. XXII, фиг. 2, б]. У губок на нижней поверхности наблюдается хорошо развитая система ризоидов (выростов спонгульной решетки), которой осуществляется прикрепление к субстрату [9, с. 11, рис. 1 д, и, ж, к].

Таким образом, нижняя поверхность губок и строматопорат отличается довольно существенно: у губок наличие ризоидов обеспечивает проникновение влаги внутрь организма, в то время как у строматопорат нижняя поверхность либо сплюснутая (эпитека), либо ценостеум растет на любом субстрате (рис. 1).

Отдельно следует остановиться на характеристике верхней поверхности ценостеумов. Верхняя поверхность представляет собой сплошную пластину, завершающую рост колонии строматопорат. Пластина бывает покрыта выступами вертикальных элементов (папиллами, англ), изогнута, отчего образуются бугорки (*mamelons*, англ). Образования на верхней поверхности ценостеумов с пластинчатыми и массивными [1, с. 20, фиг. 2,3,5; с. 8, табл. III]. Колюмнарные выросты (*knobs*, по Геллоуэю) обычно появляются у строматопорат и других *Cnidaria*, обитавших на склонах органогенных построек, возможно в условиях недостаточной освещенности [2]. Верхняя часть кубка у губок завершается выводным отверстием - оскулюмом, иногда окруженным оскулярными бороздками, неглубокими бороздковидными впадинами, находящимися на поверхности тела губок (рис. 2.). У некоторых родов имеются оскулюмы, выходящие на боковую поверхность

* Субцилиндрические ценостеумы (амфилоидные) возникают на определенной стадии развития бассейна и здесь не анализируются.