

И. И. Мисеев

Уран

ДК 56.016.1

КУШЛИН Б. К.

О ВОДОРΟΣЛЕВОЙ ПРИРОДЕ ПАЛЕОДИКТИОНОВ

Окаменелость, именуемая палеодиктион, исследуется учеными с первой половины прошлого века. Это название обычно применяется к гиероглифу в виде сетки из правильных шестиугольных ячеек, разделенных ложными рельефными валиками (рис. 1, 2). На территории нашей страны первые его находки сделаны в юрских отложениях Крыма между Губкой и Ялтой и сопоставлены с Губкой [19, с. 492]. Изображение палеодиктиона тогда окаменелости приведено в более поздней работе того же автора под названием *Cephalites* [23, табл. VII, фиг. 12] и с современных позиций не оставляет никакого сомнения в ее истинной принадлежности: по-видимому, это один из наиболее ранних случаев, зафиксированных в геологической литературе, когда в руки исследователя попал ведомый палеодиктион (Пд).

Ареал распространения его весьма обширен: он встречается в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Северной Африке, Австралии и Антарктиде, а также в Японии, Индонезии и Новой Зеландии. Крайние географические пункты находок Пд в Советском Союзе: Карпаты — на западе, Чукотка — на северо-востоке и Памир — на юге. Обширная география встречаемости имеет прямую связь с гигантским временным интервалом его распространения — с ордовика по неоген.

Описавший впервые «древнюю сетку» Менегини [28] сопоставил ее отпечатками водорослей. В последующие годы выдвигались гипотезы формирования Пд на суше и в водной среде, органическим и неорганическим путем и т. п. Сторонники неорганического образования Пд видели в нем результат заполнения трещин усыхания ила, следы интерференции пленочной ряби на мелководье, следы ударов о грунт дождевых капель или результат вспучивания осадка пузырьками газа. Многочисленные гипотезы органического происхождения можно разделить на несколько групп: а) фоссилизованные остатки вымерших организмов — кораллов, губок или водорослей; б) окаменевшие постройки насекомых — известные пчелиные или осиные соты; в) результат жизнедеятельности организмов: движения хвостиков головастиков, заполнение следов ползания илоедов или их ходов; г) отпечатки организмов или их продуктов размножения; исчезнувших раковин двустворок, кожных чешуй динозавров, коры деревьев, икры (рыб, лягушек или гастропод) и, наконец, водорослей.

Когда варианты генезиса были практически исчерпаны, то последующие авторы лишь присоединялись к высказанным ранее версиям. Однако число поданных голосов не решило проблемы, равно как и ссылки на авторитет крупных ученых. Но накопление количества находок позволило установить несомненную связь рассматриваемого гиероглифа с морскими осадками, преимущественно с отложениями флиша. Это дало возможность отбросить ряд гипотез, предполагавших его образование на суше или в пресных водоемах.

Заметным шагом вперед явились фиксированные находки Пд в известном залегании [20, с. 24; 21]. Обнаружилось, что рельефная сетка с выступающими валиками-перегородками приурочена только к нижней поверхности пласта. Следовательно, это лишь отпечаток какого-то первичного образования, располагавшегося под ним, т. е. гипоглиф в современном понимании¹. На территории нашей страны та же закономерность в отложениях мела Карпат [9, с. 201; 17, с. 86] и в триасе Крыма [15, с. 23]. При изучении триаса Памира [14, с. 388] также зафиксировано аналогичное явление.

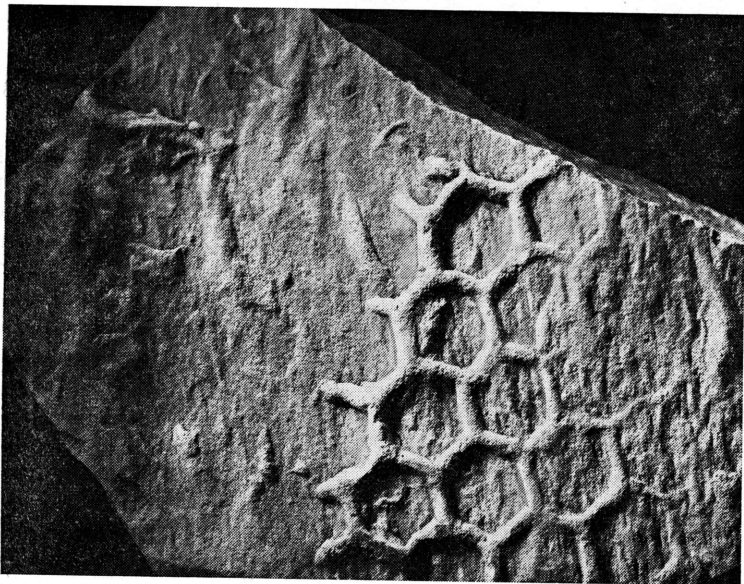


Рис. 1. Палеодиктион в сочетании с ходами проедания, гипоглиф; песчаник J₁. Крым, коллекция М. С. Дюфура. Нат. вел.

Во флишевых толщах было установлено, что слои с гипоглифами состоят из обломочных пород (песчаниками, алевролитами), а постилающие их слои обычно сложены существенно глинистыми породами. Таким образом, находки Пд приурочены к основанию флишевых циклических многослоев.

Находки Пд с выпуклыми перегородками только на нижней поверхности слоя дают возможность исключить из обращения все те гипотезы его происхождения, по которым такой гипоглиф якобы формировался на поверхности седиментации. Можно было бы не акцентировать на этом внимания, но иногда и теперь приведенные выше положения учитываются. Так, недавно снова с Пд были отождествлены ячеистые образования с выступающими перегородками, которые возникли на дне пресной лужи в результате колебаний воды под действием ветра [1, с. 141]. Они не имеют отношения к Пд уже потому, что возникли на седиментационной поверхности. Отождествлению таких образований «древними сетками» противоречит также формирование их в пресной воде, неправильные очертания ячеек, непрямолинейность перегородок и приостренность кверху вместо характерной закругленности и т. п.

Теоретически только три гипотезы в той или иной мере объясняют

¹ Здесь и далее употребляются термины: гипоглиф — рельефный знак на нижней поверхности пласта, эпиглиф — то же на верхней поверхности пласта [1, с. 48].

В и сет
нижн
о п
сов
ом
ры
кси

Возникновение сетчатых фигур с шестиугольными ячейками на нижней поверхности пласта: а) заполнение трещин усыхания; б) следы жизнедеятельности донных организмов; в) отпечатки водорослей.

Против первой версии накопились веские возражения. Так, заполняющие трещины усыхания выпуклости узловаты, бесформенны и имеют ромбовидное поперечное сечение. Формирующиеся подобным путем ячейки имеют произвольные очертания и располагаются незакономерно, тогда как хорошей сохранности Пд об-

зван ровными рядами геометрически правильных шестиугольников, линии ячеек прямолинейны, поперечное сечение у них выдержано по его периметру и т. п.

До сих пор сосуществуют две таившиеся возможности генетической принадлежности рассматриваемого гиероглифа. Одна точка зрения, что Пд — это, вероятно, отпечатки колониальной водоросли, отмечена в [8, с. 66]. В [24, с. 89] подерживается противоположное мнение — что это следы передвигавших-



Рис. 2. Гипоглиф палеодиктиона; песчаник Тз, Юго-Восточный Памир, коллекция Б. К. Кушлина. Нат. вел.

в рыхлом осадке животных.

Там же приводится и описание гиероглифа: «Палеодиктион — это сетка, подобная пчелиным сотам, с выступающими на гипорельефе валиками, которая состоит из удивительно правильных шестиугольников, но могут также встречаться и многоугольники с числом сторон от четырех до восьми; узор сетки сильно варьирует в размерах (вдоль краев он невершен), но диаметр ячеек остается постоянным в пределах отдельной ячейки (от менее чем 1 мм примерно до 50 мм). Перегородки ячеек толщиной от 0,5 до 2 мм, иногда состоят из маленьких округлых или овальных бугорков, образующих плотные ряды, которые могут регулярно пересекаться другими; сетка может покрывать большую площадь, вплоть до 1 м²; многоугольники иногда удлинены под действием течений. Это одна из наиболее широко известных проблематик, дискуссия о которой продолжается более столетия... В настоящее время мыслится, что это следы пастбища, оставленные роющими норки животными, захороненные между глинистым и песчаным осадком до или после отложения последнего; способ захоронения полемизируется...».

Приведенное описание в значительной части объективно. Однако оно содержит и спорные положения, а также отдельные неточности. Например, диаметр ячеек не всегда стабилен в пределах одной сетки. Так, например, из триаса Памира известна «древняя сетка», у которой ячейки равномерно и последовательно увеличиваются от 5,5 до 13 мм, т. е. более чем вдвое [13; табл. IX, фиг. 1]. Максимальная толщина перегородок ячеек в цитированном описании указана 2 мм, тогда как известны многочисленные экземпляры с перегородками толщиной 4 и даже 5 мм (с. 103).

В работе [24, с. 89] местоположение Пд определено только как гипорельеф (т. е. на подошве пласта). Аналогичные высказывания делались другими исследователями, например: «Основной особенностью палеодиктионов является их положение всегда только на нижней поверхности» [4, с. 176]. Между тем в местах массовых находок Пд иногда встречаются сетки из шестиугольников и на верхней поверхности слоя. Или по своему рисунку гипоглифы и эпиглифы Пд совершенно аналогичны, то в рельефе они являются обратными: там, где на нижней поверхности пласта располагаются невысокие валики, на верхней поверхности слоя помещаются такого же сечения желобки (рис. 3). Причем

единство противоположностей гипоглифа и эпиглифа Пд проявляется в, о
мельчайших деталей. с. 24

Количество находок тех и других гиероглифов далеко не одинаково. Эпиглифы Пд встречаются несравненно реже, скорее как исключение. Так, по зарубежным публикациям нам известны лишь две такие находки. Одна — из мел-палеогенового карпатского флиша [27, с. 16, табл. 1, фиг. 7b]. Другая — нижний силур Северного Уэльса, откуда описано Пд, располагающиеся как на подошве, так и на кровле слоев [35, с. 16 [27]. Определить же, гипоглиф это или эпиглиф, только по иллюстрациям иногда бывает затруднительно. Если на каменном материале ошибиться невозможно, то этого нельзя сказать об изображениях. В зависимости от расположения источников света при съемке объекта и ориентированности

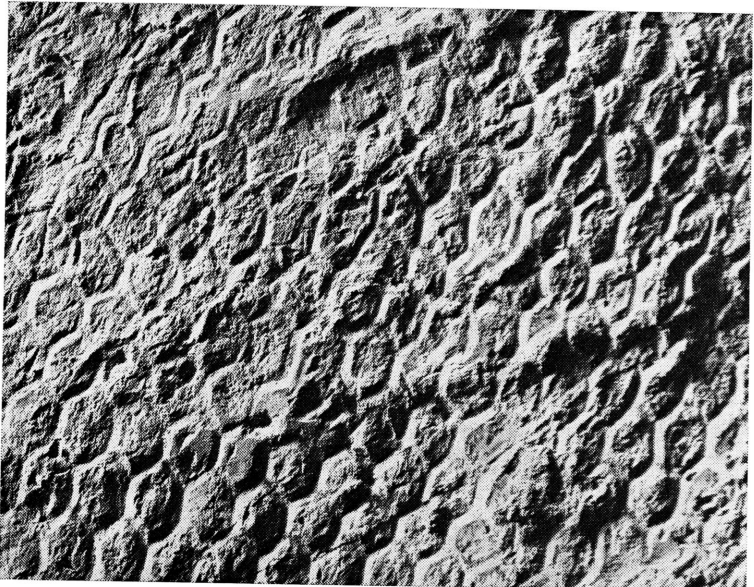


Рис. 3. Эпиглиф палеодиктиона: аргиллит Т₃, Юго-Восточный Памир, коллекция С. Н. Алиева. Нат. вел.

фотографии при ее рассматривании нередко возникает обратный зрительный эффект, когда валики на ячейках смотрятся как желобки (обычные, например, [32, табл. XXXV, XXXVI; 15, рис. 9]).

В советской литературе также известно лишь два достоверных экземпляра эпиглифов Пд. Один — из верхнетриасово-юрской тавризитской серии Крыма — приводится по Г. И. Сократову в [10, с. 35, табл. 1, фиг. 3]. Другая находка — из верхнетриасовой истыкской серии Юго-Восточного Памира [13, с. 82, табл. IX, фиг. 2]. Экземпляр, приведенный в предлагаемой статье (рис. 3), — это еще один, также памирский эпиглиф.

Эпиглифы Пд представляют, на наш взгляд, особый интерес. По сравнению с гипоглифами Пд, которые встречаются в основном в виде тонкого слоя из двух оставшихся версий, эпиглиф был в свое время обнаружен в том обитании объекта, с которым связано образование гиероглифов. Поэтому именно здесь нужно искать доказательства к объяснению типичной природы сетчатых фигур с шестиугольными ячейками.

Среди сторонников возникновения гипоглифов Пд за счет жизнедеятельности мелких беспозвоночных нет единого мнения о способе их формирования. Некоторые авторы видят в них отпечатки следов организмов, ползающих по морскому дну: «... след находился первоначально на поверхности лежащего под ним слоя глины и состоял из углубленных

ств. образующих примыкающие друг к другу шестиугольники» с. 24]. При заполнении таких желобков осадком, согласно [20], и фиксируется сетчатый гиероглиф на нижней поверхности перекрывающего слоя.

нахрди сторонников формирования сетчатых гиероглифов внутри с. Ка одни полагают, что образование ходов проедания с самого начала было приурочено к плоскости, разделяющей глинистые и песчаные с. 16 [27, 32]. По мнению других, система взаимосвязанных туннелей образуется первоначально внутри слоя ила, затем происходит размыв битдо уровня сети, удаление содержимого туннелей и, наконец, отложение песка, формирующего сетчатый гипоглиф [29, с. 229]. Тот же авторность Пд к группе следов Pascichnia, куда входят «...изгибающиеся следы ползания или норки блуждающих илоедов, отображающие вбу в поисках пищи; эти следы более или менее эффективно покрывают поверхность слоя без повторения (соприкосновения)» [30, с. 298]². Для объяснения правильности шестиугольников сетки иногда допустимо частичное перекрытие наружной стороны каждой петли. «Обитатели флишевой фации, роющие ходы, никогда точно не повторяют свою действия. Но так как палеодиктион располагается в плоскости движения, то небольшое перекрытие ходов необходимо. Если же индикатор воспрещает повторное движение по тому же месту, то... проблема решается в трех измерениях» [22, с. 227, фиг. 5-J-N].

В варианте образования сетки ходов без повторного движения деофага по собственному следу «движение червя сначала горизонтальное с двумя поворотами на 120°, а затем переворотом по вертикали, чтобы примкнуть к туннелю, сделанному при последнем повороте на 90° и возобновить движение по горизонтали» [34, с. 87, фиг. 3].

А. Ксёнжкевич полагает, что животное проделывало хоботком углубленные каналцы в обе стороны по ходу движения. Повернув назад, червь замыкал рисунок сетки из шестиугольных ячеек [26, с. 189, с.].

Рассмотренные варианты как экзогенного, так и эндогенного формирования гиероглифа палеодиктиона на участках кормления («пастибища») детритофагов уязвимы в целом ряде положений. Экзогенное образование следа в виде желобка предполагает передвижение мелких беспозвоночных по поверхности дна или путем расталкивания осадка, или вытеснением донного грунта через пищеварительный тракт, как у мидий. В первом случае желобок должен окаймляться полосами вытесненного ила. Между тем на поверхности эпиглифа нет и намека на подобные образования, как нет и соответствующих отпечатков на перекрывающем слое. Во втором случае, если через внутренности червя будет возвращен пелитовый осадок, то от этого он не превратится в песок или гравий, тогда как перегородки ячеек гипоглифов Пд сложены существенно из обломочного материала.

Если следы образовались на верхней поверхности слоя [20, 29], то на нижней же поверхности должно быть большинство гиероглифов Пд. Однако почти все они встречены на подошве перекрывающих слоев.

С позиции сторонников формирования сетчатых структур за счет следов жизнедеятельности не получила объяснения приуроченность «пастибищ» внутри осадка исключительно к горизонтальной плоскости, а соответствующий гиероглиф _____

По мнению _____ Последняя особенность отмечается многими исследователями и именуется ими по-разному: тигмотаксис (от греч. тигма — прикосновение, таксис — двигательная реакция); фоботаксис (от греч. фобос — страх); таксофобия и пр. Как известно, многие обитатели дна физвлекают питательные вещества из осадка, пропуская его через свой пищеварительный тракт. Закономерно, что детритофаги, передвигаясь внутри донных отложений, пересекают собственных ходов, так как на ранее пройденном участке ил уже переработан и питательных веществ не содержит. Эту реакцию неприкосновения детритофагов к переработанному осадку предлагается именовать атигмотаксис.

ветствующих гиероглифов — к границе слоев глинистых и обломоды, пород.

На хорошо сохранившихся экземплярах гиероглифов Пд стоящие шестиугольных ячеек равны между собой, совершенно прямые и совершенно углы резко выраженные, без признаков закругления вершин. Нереально, чтобы животное толщиной до нескольких миллиметров (своей ширине валиков сетки), проползая, могло сформировать такие докые углы, поскольку согнуть червя углом с приостренной вершиной невозможно.

В варианте с размывом ила до уровня сети ходов [29, с. 229], выявляет также сомнение возможность равномерной эрозии дна с точностью до долей миллиметра, особенно когда площадь сетки достигает десятков квадратных дециметров. В то же время каждому экземпляру гипогидея Пд обычно свойственны равновысокие валики.

Сетку с шестиугольными ячейками невозможно воспроизвести, проходя дважды по некоторым ее участкам. Если в нарушение принципа атигмотаксиса все же допустить возвращение детритофага на уже виденные участки [22, с. 227], то желобки на них должны быть углублены (или) расширены. Однако смежные элементы ячеек образованы ячейками или желобками одинакового сечения, что исключает подсаходное допущение. Особенно наглядно приведенное несоответствие вдоль границ сетки, где каждая ячейка не замкнута и узор сетки не завершен.

В умозрательном варианте Б. Уэбби [34, с. 87] отсутствует объяснение видимых причин, почему червь, описывая удивительно правильные петчатрегулярно возвращается для продолжения построения сплошной геогрунрически правильной сети. Кроме того, в рассматриваемой версии хороших ходов животного остается внутри слоя. Следовательно, тогда речь идет не на идти уже не о гиероглифах на поверхности пластов, а о фуконетчатом месте которых внутри пласта и вещество которых отличается от вмещающего осадка цветом и составом. Однако при тщательном просмотре и очечных срезов слоев в эгиглифами и прозрачных шлифов под микроскопом не обнаружено специфической неоднородности в их строении. Таа образом, и эта версия образования сетчатых фигур не только не езернтверждена фактами, но и противоречит им. Перечень подобных неурливетствий может быть продолжен.

Таким образом, из всех гипотез происхождения «каменных сот» (озвется лишь одна — за счет водных растений. Долгое время не предприималось попыток конкретизировать с этих позиций природу «древни-трап-ток», пока А. Сильвестри не предположил тесное родство Palaeodictyon с современной зеленой водорослью Hydrodictyon [31]. Эту точку зрения позднее поддержали К. Кориба и С. Мики, описавшие Пд из палеонгли Южной Японии. Они сочли вероятным происхождение пресноводнэу Hydrodictyon от Palaeodictyon [25]³. Л. В. Фирсов [17] на материалиморсенанского флиша Карпат делает выводы, что «палеодиктион... являак и песчаной метаморфозой» (с. 87); «является водорослью из группы на-на тококковых» (с. 90); «сравнивая... гидродиктион... с палеодиктион... трудно прийти к заключению об их идентичности» (с. 90). По мне Кр Н. В. Логвиненко [15, с. 25], «...палеодиктион представляет собой вы-тачатки сетки колониальной водоросли. Отмершие колонии... заносициклатилом... тело водоросли разлагалось и образовавшиеся углублениябособполнялись песком первого элемента следующего ритма».

А. Н. Криштофович высказывал сомнения относительно правомеглисти суждений К. Корибы и С. Мики: «...Характер валиков песчанойрисут

³ В СССР Hydrodictyon произрастает в прудах и тихих заводях рек и обычно в средней полосе. Ценобий «водяной сеточки» имеет вид цилиндрического замкнутого мешка длиной до 1 м и шириной до 10—15 см. Стенки мешка водоросли сетчатые, образующие сетки образованы цилиндрическими клетками до 15 мм длиной, которые соединены в пяти- и шестиугольные ячейки [12, 16].

омоды, соответствующих перегородкам у Palaeodictyon, слишком груб, чтобы допускать водорослевую их природу... Растительное вещество в стоячем случае было бы уплощенным, а не давало бы резкого валика с софрными стенками... плоский ценобий должен был бы на своей поверхности давать складки, которых мы никогда не наблюдаем. Разрыв краевов слабев..., может быть, происходит от размыва... Почему вместе с этими «дрослями» встречаются и другие следы ползания, а не другие какие-иные водоросли? На неводорослевый характер прекрасно указывает и «шлишевый тип осадков» [2, с. 76—77]. В той или иной мере эти замечания, вня могут быть отнесены и к другим последователям А. Сильвестри.

Перечень замечаний и сомнений в возможности формирования сетчатых гиероглифов за счет Hydrodictyon может быть продолжен. Так, «водяная сеточка» произрастает в пресной и относительно спокойной воде, а Пд известны лишь в морских осадках, отлагавшихся в бассейнах с повышенной динамикой среды. Цилиндрические клетки, образующие ячейки «водяной сеточки», при захоронении могли дать отпечатки только в виде желобков полукруглого сечения как на подстилающем, так и на надлежавшем слое, тогда как сетки гипоглифов образованы исключительно явно выпуклыми валиками и составляют подавляющее большинство осадков Пд. Нереально и образование псевдоморфозы по бесскелетному типу к организму. Согласиться, что Пд формируется путем заполнения песком углублений в иле после разложения в нем гидродиктион, также нельзя. При захоронении его мешковидного таллома неизбежно наложение двух параллельных стенок одна на другую. То же самое произойдет, если на дно осадка геогрузится и крупный обрывок «водяной сеточки». Между тем каждая ячейка хорошо сохранившаяся окаменелость Пд позволяет убедиться в отсутствии дни перекрытия сеток. Таким образом, предположение о возникновении сетчатых гиероглифов за счет Hydrodictyon также отпадает, хотя возможность водорослевого варианта этим не исчерпывается.

Очень многие Пд независимо от возраста вмещающих отложений и континента, где они найдены, обнаруживают интересную особенность. На поверхности гипоглифа, сложенного, как правило, мелко- или среднезернистым песчаником, внутри ячеек кое-где рельефно выступают нерупные песчинки, частицы мелкого гравия, дресвы или детрита. Форма и степень окатанности самые различные, количество таких обломочков (ов в ячейках также неодинаково, на окаймляющих валиках они редки (рис. 1, 2). Подобные образования часто можно видеть и на фотоиллюстрациях [11, табл. 1, фиг. 1—4; 24, фиг. 54; 33, фиг. 1, и др.]. Примечательно, что на поверхности гипоглифа имеют место лишь выступающие зернышки и нет углублений. В противоположность этому на поверхности палеоглифа, сложенного уже пелитовым осадком, имеются только небольшие углубления и нет выступов (рис. 3). Следовательно, все элементы рельефа у Пд положительные — как валики, окаймляющие ячейки, а также и спорадически встречающиеся обломочки, а все элементы эпирельефа, напротив, отрицательные — и желобки, окаймляющие ячейки, и мелкие углубления.

Крупнозернистые частицы в основании гипоглифа вполне естественно, так как они характеризуют начало первого элемента флишевого цикла. Но почему эти частицы, погружающиеся в подстилающий осадок, обособлены, а не объединены с себе подобными, как в обычных фигурах недрения — так называемых тегтоглифах? Почему на поверхности гипоглифа образовались лишь углубления? Эти явления объясняются отсутствием плоской водоросли. Накапливавшийся поверх нее осадок жимал растение, крупные песчинки, гравий и дресва погружались в него до упора в грунт и выдавливали в нем углубления соответствующего размера. Одновременно шло формирование и самих гиероглифов Пд.

Для того чтобы на перекрывающем пласте сформировалась рельефная сетка, необходимо, чтобы под ним находился объект, имеющий ту же конфигурацию, но с обратной объемностью. Судя по очертаниям отдельных элементов гиероглифов Пд, это было плоское, тонкое слоевище водоросли размером от первых сантиметров до нескольких дециметров. Нижняя поверхность таллома была гладкой и плотно прилеплялась к субстрату, верхняя имела фасеточное строение. Каждая фасетка представляла собой правильную гексагональную призму, имевшую несколько выпуклую кровлю, о чем свидетельствует вогнутость ячеек гипоглифа. По периметру фасетки ограничивались шестиугольным желобком полукруглого или сегментовидного сечения.

Сферическая выпуклость фасеток являлась важным приспособлением к существованию водоросли *Palaeodictyon* в специфической обстановке флишевого бассейна. При умеренно интенсивной седиментации тонкий осадок сначала скатывался с выпуклых поверхностей фасеток в окаймляющие их желобки. Пока желобки наполнялись, поверхность водоросли оставалась открытой для проникновения дневного света, что обеспечивало фотосинтез и нормальную жизнедеятельность растения.

Перед началом нового флишевого цикла, как правило, происходили размывы. При этом частично удалялся и осадок, успевший накопиться уже поверх слоевища. Осаждавшиеся частицы сравнительно крупны и состояли из фракций I элемента цикла, попавшие в желобки, цементировались совместно с остальным осадком, формируя валик будущего гипоглифа. Такие же частицы, попадавшие на поверхность гексагональных фасеток, погружались в эластичный таллом водоросли, не нарушая ее целостности. Снизу и с боков эти частички были изолированы слоевищем и только соверху объединялись с остальным зернистым осадком, формирующим гипоглиф. Заполненные осадком межполигональные желобки являлись своеобразным каркасом, обеспечивая определенную прочность еще не затвердевшему гипоглифу. Его формирование могло осуществляться лишь тогда, когда межполигональные желобки успевали целиком заполниться. Последующая седиментация вела к захоронению водоросли, которая вследствие плоской корковой формы быстро оказывалась засыпанной. Литификация осадка закрепляла четкие очертания бесскелетного растения на гипорельефе.

Для формирования эпиглифа Пд необходимы в известной мере экстремальные условия, с еще более интенсивным накоплением осадка. Нужно, чтобы и подстилающий водоросль осадок не успел еще утратить своей пластичности. Под давлением значительной массы перекрывающих осадков формирующийся гипоглиф действовал как матрица, выдавливая и выдавливал на еще мягком субстрате эпиглиф. Графически этапы формирования сетчатых гиероглифов представлены на рис. 4. «Древняя сетка» на верхней поверхности пласта обнаруживает некоторую сглаженность очертаний. Это лишний раз подтверждает, что при формировании эпиглифа над ним находился спрессованный таллом водоросли. Одно временное сечение всех названных выше условий едва ли могло бы быть частым. Этим и объясняется редкость находок эпиглифов в районе развития Пд.

Следует подчеркнуть, что образование сетчатых гиероглифов происходило без фоссилизации слоевища, не возникало и псевдоморфоз. Весь процесс формирования окаменелостей Пд шел за счет накопления осадка в углублениях водоросли, его литификации и тяжести вышележащих отложений. С выдвигаемых позиций находит объяснение ряд элементов строения гипоглифов Пд. Так, неоднократно отмечались разрывы перегородок, не сопровождающиеся нарушениями структуры породы по вертикали. Это явление, а также незакономерная растянутость некоторых ячеек и отдельных их групп, составляющих единую сеть, объясняется воздействием перекрывающего осадка на слоевище водоросли, особенно

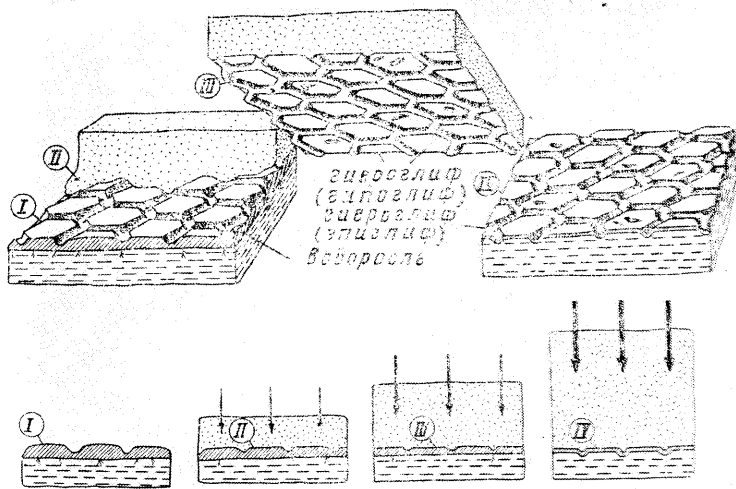


Рис. 4. Схема и последовательность образования гиероглифов палеодиктиона

Водоросль в прижизненном состоянии на субстрате (конечный элемент флишевого осадка); II — перекрывание водоросли зернистым осадком I элемента нового флишевого осадка; начало формирования гипоглифа; III — дальнейшее накопление осадка и образование гипоглифа на подошве перекрывающего водоросль пласта; IV — интенсивная седиментация и образование эпиглифа на кровле подстилающего водоросль пласта

Ряд авторов упоминает о находках «обрывов древней сетки», которые имеют самую разнообразную форму и размещение. Неоднократно приводились и их изображения [17; 27, фиг. 5, и др.]. При восстановлении картины образования отдельных разрозненных элементов гипоглифа нужно иметь в виду, что все они образуются в желобках между цельными фасетками водоросли. Так, для формирования одиночного линейно-вытянутого валика (рис. 5, а) необходима цельная пара фасеток (рис. 5, А). Сочленение из трех валиков (рис. 5, б) могло образоваться как отпечаток группы, состоящей из трех сеток (рис. 5, Б), и т. д. В. Новак указывает, что «...никто до сих пор не объяснил высокого процента незамкнутых полигонов» [27, с. 124]. Почти по прямой линии «обрыв» сетки, когда край гипоглифа образован одиночно выступающими валиками (рис. 1, слева; рис. 5, в), объясняется тем, что здесь располагался край слоевища (рис. 5, В, слева).

На рис. 5, г изображена зигзагообразная окаменелость, выполненная выпуклыми валиками. От внешних углов зигзага отходит валик-выступ такого же размера, как и отрезки зигзага, все углы фигуры равны (одно 120°). Подобные образования обычно именуют *Belogharpe*, относясь к следам передвижения неизвестного животного. Формирование такого гиероглифа более естественно представить за счет сдвоенной цепи фасеток водоросли *Palaeodictyon* (рис. 5, Г).

Видно, еще не предпринималось попыток объяснить образование эпиглифа, имеющего соляроподобную форму, где от каждого угла правильного рельефного шестиугольника отходит по лучу-валику (рис. 5, д) (табл. 1, с.). Этот гиероглиф сформировался за счет той же водоросли Пд, колония которой имела форму розетки из семи фасеток (рис. 5, Д).

Возможность объяснить возникновение самых разнообразных деталей гиероглифов Пд подтверждает правомерность рассмотренной последовательности их формирования. Например, очень любопытно сочетание рис. 1, где на одной и той же поверхности край гипоглифа пересе-

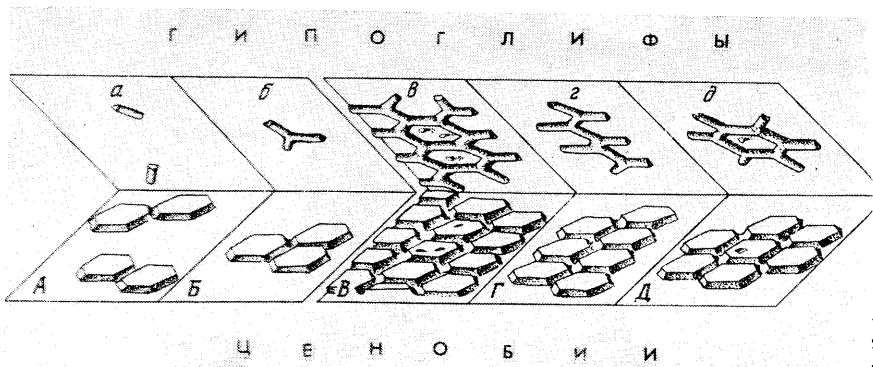


Рис. 5. Формирование отдельных элементов гипоглифов палеодиктиона в зависимости от формы ценобиев
 А — парные фасетки, а — одиночные валики; Б — колония из трех фасеток, б — семейство из трех валиков; В — цельное слоевище (справа естественный край), в — «вытянутая» сетка из шестиугольных ячеек; Г — двойной ряд фасеток, г — вытянутая загообразная форма; Д — розетка из семи фасеток, д — соляроподобный элемент

кается выпуклым ходом детритофага. Такая ситуация никак не укладывается в рамки прежних воззрений, зато вполне естественна с развитием здесь позиций. Детритофаг перемещался на уровне водоросли, не столкнулся с ее слоевищем. Скорее всего это был червь, о чем свидетельствует полого изогнутый след, контрастирующий с прямолинейностью перегородок ячеек. Далее след плавно уходит под гипоглиф следовательно, червь двигался в осадке над водорослью. Обращает внимание морщинистость поверхности того же образца. На фотографии ориентирована почти вертикально, «морщины» параллельны как в ячейке сетки, так и вне ее. Представляется, что это конечный результат эрозии предшествующей отложению нового цикла. Эрозия проявилась и в осадке поверх водоросли (правая часть снимка), и за ее пределами. Показательно, что эти участки, которые находятся на разных гипсометрических уровнях, покрыты одинаково ориентированными «морщинами».

Обычно ячейки Пд имеют форму равносторонних шестиугольников. Встречается и незакономерная растянутость отдельных групп ячеек в колонии из-за давления накапливающегося осадка на водоросль при ее затоплении ее на неровном субстрате. Но встречаются и образцы с закономерным изменением очертаний ячеек, по-видимому, в результате стрессовых горных пород. В этих случаях гиероглифы могут быть использованы для установления параметров тектонических деформаций. Все ячейки так же как Пд вытянуты в одном направлении [4, рис. 1, а—в; 13, табл. IX, п. 2; рис. 9]. Иногда длина у таких шестиугольников превышает ширину в 2—3 раза. В отличие от всех других объектов, заключенных в горные породы и подвергшихся давлению, первоначальные размеры ячеек восстанавливаются с большой точностью. Это обеспечивает высокую степень достоверности при выявлении направления тектонических напряжений и величины деформации.

Возвращаясь к замечаниям А. Н. Криштофовича, можно отметить, что ответы на большинство поставленных им вопросов уже получены. Ряд данных свидетельствует о водорослевом происхождении Пд. Однако «почему с этими водорослями встречаются и другие следы ползающих а не другие какие-либо водоросли», осталось пока не ясно.

Как известно, одной из особенностей флишевых отложений является исключительная их бедность цельными остатками макрофауны. Здесь почти не встречаются остатки бентоса. В своеобразных условиях на

ия флиша, непригодных для обитания большинства донных организмов. Хорошо уживались детритофаги, так как перекрытие свежим осадком известных пределов им не помеха. Напротив, такой осадок является для них естественной средой обитания. Поэтому во флишевых толщах многочисленны следы их жизнедеятельности. Что касается водорослей, то здесь их пока не удавалось обнаружить *in situ*. С описанием позиций остатки водорослей нужно искать в эпиглифах, так как оседающий их осадок являлся субстратом для растений. В результате направленного поиска водоросли были найдены в прозрачных шлифах препаратов, полученных при мацерации образцов с эпиглифами из триаса Памира. По заключению К. Б. Корде, «... в шлифах обнаружены нитчатые синезеленые водоросли (*Cyanophyta*), пронизывающие всю породу, местами образующие войлочные сплетения нитей, и отдельные колонии синезеленых водорослей, образованных нитями, радиальными от центра к периферии. В препарате обнаружены обрывки слоевищ красных водорослей (*Rhodophyta*) из семейства *Corallinaceae*». Если в древние синезеленые водоросли скорее всего планктонные, то багрянцевые — семейства кораллиновых — бентосные, прикрепленные и нередко кораллоподобные формы, прочно удерживающиеся на субстрате. Причем тонкий иловый осадок, которым сложены слои с эпиглифами, исключает длительное существование водорослей или перенос их мутьевыми потоками. Следовательно, водоросль *Corallinaceae* найдена здесь *in situ* в одном слое с эпиглифом Пд.

Совместное нахождение остатков донной красной водоросли и эпиглифа (отпечатка водоросли) палеодиктион позволяют судить о глубине залегания последней. Распространение водорослей на глубину сдерживается уменьшением количества света, необходимого для фотосинтеза. Максимальное распространение водорослей в океане отмечается до уровня эпиглифа — 40 м. Наиболее глубоко — до 100—200 м заходят бурые и, особенно, зеленые водоросли, что объясняется их способностью усваивать малые количества света [3, с. 212]. Как и другие водоросли Пд могли обитать в ячеях в пределах досягаемости солнечного света. Совместное нахождение эпиглифов багрянками и отсутствие находок других бентосных растений свидетельствует, что экологическая ниша, где произрастали Пд, размещалась скорее в нижней части эвфотической зоны.

Еще сравнительно недавно флиш причисляли к мелководным образованиям [7]. В последние годы предполагается, что флишевая формация, напротив, отлагалась в глубоководном прогибе [8]. В пользу того или иного заключения обычно приводятся косвенные данные. Обоснование происхождения флишевой природы Пд и совместное нахождение с ними красных водорослей дает прямое свидетельство сравнительно небольшой глубины залегания флишевых и флишоидных осадков. По меньшей мере это справедливо для толщ, развитых в Альпах, Апеннинях, Карпатах, Крыи и т. д. на Кавказе, Памире и др., где найдены многочисленные «древние флиши».

Кроме определения нижней (гипоглиф) и верхней (эпиглиф) поверхностей флишевого пласта и соответственно определения нормального или опрокинутого положения слоев находки Пд всегда свидетельствуют о значительной интенсивности осадконакопления, так как в противном случае эти гипоглифы просто не могут сформироваться. Данное положение распространяется не только на флишевые, но и на другие формации, в том числе и платформенные.

В заключение нужно подчеркнуть, что гипоглифы *Palaeodictyon* являются морфологическими отпечатками неподвижных водорослей. Гипоглиф формируется над слоевищем, как его слепок, а эпиглиф образуется под слоевищем, как оттиск гипоглифа на субстрате. Таким образом, гипоглифы и эпиглифы сами по себе не являются по-настоящему следами жизнедеятельности. Значит, для их обнаружения необходимо наличие соответствующих условий.

1. *Вассоевич Н. Б.* К методике палеонтологического изучения флиша.— Матер. ВСЕГЕИ. Палеонтология и стратиграфия. Сб. 5. Л., 1948, с. 34—65.
2. *Вассоевич Н. Б.* О некоторых флишевых текстурах (знаках).— Тр. Львовск. о-ва. Сер. геол., 1953, вып. 3, с. 17—85.
3. *Виноградова К. Л.* Отдел красные водоросли (Rhodophyta).— Жизнь растений. Водоросли, лишайники. М.: Просвещение, 1977, с. 192—250.
4. *Вялов О. С., Голев Б. Т.* О систематике Paleodictyon.— Докл. АН СССР, т. 134, № 1, с. 175—178.
5. *Вялов О. С., Голев Б. Т.* Принципы подразделения Paleodictyon.— Изв. вузов. и разведка, 1964, № 1, с. 37—48.
6. *Вялов О. С., Голев Б. Т.* О дробном подразделении группы Paleodictyon.— МОИП. Отд. геол., 1965, т. 40, вып. 2, с. 93—114.
7. Геологический словарь. Т. 2. М.: Госгеолтехиздат, 1955, с. 1—445.
8. Геологический словарь. Т. 2. М.: Недра, 1978, с. 1—456.
9. *Голев Б. Т.* О Paleodictyon из флиша Закарпатья.— Тр. Львовск. геол. о-ва. Сер. палеонтол. Вып. 2. Харьков, 1953, с. 198—206.
10. *Дмитриева Е. В.* Загадочные сетки типа Palaeodictyon.— В кн.: Атлас текст структур осадочных горных пород. Ч. 1. М., 1962, 35 с.
11. *Карпинский А. П.* О проблематических отпечатках, известных под названием F dictyon.— Изв. АН СССР. ОМОН, 1932, сер. 7, № 9, с. 1255—1267.
12. *Комарницкий Н. А., Кудряшов Л. В., Уранов А. А.* Ботаника (систематика растений). М.: Просвещение, 1975, с. 1—608.
13. *Кушлин Б. К.* Paleodictyon из триасовых отложений Памира.— Палеонтол. ж., № 2, с. 78—84.
14. *Кушлин Б. К.* Памирская геосинклиналь.— В кн.: Стратиграфия СССР. Триасовая система. М.: Недра, 1973, с. 374—394.
15. *Логвиненко Н. В.* О флишевых текстурах триасовых отложений Крыма.— Изв. вузов. Геол. и разведка, 1961, № 3, с. 16—28.
16. *Матвиенко А. М.* Класс протококковые Protococcorhysae.— Жизнь растений. Водоросли, лишайники. М.: Просвещение, 1977, с. 273—281.
17. *Фирсов Л. В.* К вопросу о природе палеодиктион.— Бюл. МОИП. Отд. геол., т. 24, вып. 4, с. 86—92.
18. *Шванов В. Н., Латонин С. С.* Загадка шестигранной ряби.— Природа, 1977, т. 141—142.
19. *Эйхвальд Э. И.* Геогнозия преимущественно в отношении к России. СПб., 1846, 32 с.
20. *Abel O.* Vorzeitliche Lebensspuren. Jena, 1935, s. 1—530.
21. *Azpeitia M. F.* Datos para el estudio paleontológico del Flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España.— Bol. Inst. Geol. y Miner. de España. T. 1, Madrid, 1932, p. 1—65.
22. *Chamberlain C. K.* Morphology and etology of trace fossils from the Ouachita Mountains, Southeastern Oklahoma.— J. Paleontol. 1971, v. 45, p. 212—246.
23. *Eichwald E.* Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie. Période moyenne. A. 1868, 72 p.
24. *Häntzschel W.* Trace fossils and problematica. Treatise on Invertebrate Paleontology Part W. Miscellaneous. Suppl. 1. Kansas, 1975, p. 1—269.
25. *Koriba K., Miki S.* On Palaeodictyon and fossil Hydrodictyon. Jubilee publication commemorating Prof. H. Yabe 60-th birth day, 1939, p. 56—68.
26. *Książkiewicz M.* Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians.— Palaeontol. Polon. 1977, № 36, p. 1—205.
27. *Nowak W.* Palaeodictyum w Karpatach fliszowych.— Kwartalnik Geol. Warsz. 1959, t. 3, № 1, S. 103—125.
28. *Savi P., Meneghini G. G.* Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la geologia della Toscana e dei paesi limitrofi. (Appendix to Murchison: Memoria sulla struttura geologica delle Alpi). Stamperia granducale (Firenze), 1850, p. 1—24.
29. *Seilacher A.* Paleontological studies on turbidite sedimentation and erosion.— J. C. 1962, v. 2, № 70, p. 227—234.
30. *Seilacher A.* Biogenic Sedimentary Structures.— In: Approaches to Paleocology. N. 1964, p. 296—311.
31. *Silvestry A.* Sulla vera natura dei Paleodictyon.— Bull. Soc. Geol. Italiana, 1911, v. 1, p. 85—107.
32. *Simpson F.* O niektórych różnicach w morfologii Palaeodictyon Heer.— Roczn. geol. i kopaln. towarz. geol., 1967, t. 37, № 4, s. 509—514.
33. *Wanner J.* Lebensspuren aus der Obertrias von Seran (Molukken) und der Alpen. In: Eclogae Geol. Helvetiae, v. 42. Basel, 1949, S. 183—195.
34. *Webby B. D.* Trace fossils (Pascichnia) from the Silurian of New South Wales. Australia.— Palaeontol. Z., 1969, v. 43, p. 81—94.
35. *Wood A., Smith A. J.* The sedimentation and sedimentary history of the Aberystwyth Grits (Upper Llandoveryan).— Quart. J. Geol. Soc. London, 1959, t. 114, p. 163—178.

Душанбинский гос. педагогический институт

Поступила в редакцию
25.VII.1978 г.