

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ И ФОРМИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРЕРЫВА

Р. Э. ЭЙНАСТО

В течение последних десятилетий при стратиграфическом расчленении и корреляции разрезов карбонатной, толщи ордовика и силура Прибалтики геологи все больше пользуются поверхностями перерыва,* как литологическим критерием синхронности слоев (Orviku, 1940, 1961; Орвику, 1960, 1962; Мянниль, 1960; Рыымусокс, 1962; Пальмре, 1962; Эйнасто, 1962). Как неоднократно подчеркивал К. Орвику, поверхности перерыва часто являются границами горизонтов разных литостратиграфических единиц, а также маркирующими уровнями внутри однородных толщ. Это определяет их большое значение в стратиграфии.

К. Орвику впервые дал более подробную характеристику поверхностей перерыва по отложениям волховского, кундаского, азериского и ласнамягиского горизонтов Северной Эстонии, для которых он привел детальное описание рельефа, интенсивности, глубины и состава импрегнации и следов жизни.

Описанные поверхности разделяются К. Орвику по морфологии на два основных типа: на неровные и ровные, причем в пределах последних выделяются некоторые разновидности по определенным типам норок и углублений, связанных с жизнедеятельностью различных организмов.

О происхождении поверхностей перерыва высказывались разные и во многом противоречивые положения, критический обзор которых приведен В. Януссоном (Jaanusson, 1961). Следуя К. Орвику и многим другим исследователям (Weiss, 1954; Hadding, 1958; Voigt, 1959; Геккер, 1960), мы придерживаемся концепции подводного образования поверхностей перерыва. Указанные авторы объясняют формирование основных морфологических типов поверхностей перерыва влиянием различных факторов морской среды: определяющим фактором формирования неровных и несглаженных* поверхностей перерыва является

* Термин «поверхность перерыва» применяется здесь согласно К. Орвику (Orviku, 1961) в широком смысле. Под ним подразумевается поверхность напластования, строение которой ясно показывает на перерыв в осадконакоплении (см. также Jaanusson, 1961).

* Понятия «ровная» и «неровная» поверхность относятся к морфологии или рельефу поверхности перерыва, а «сглаженная» и «несглаженная» поверхность — к состоянию самой поверхности (см. рис. 1). Термин «ровная» нами употребляется в относительном понимании, так как идеально ровных поверхностей не наблюдается; они обыкновенно слегка полого-волнистые. Так понимает этот термин и К. Орвику (1960, рис. 5 на стр. 54).

гидрохимический фактор, т. е. растворение (= corrosion) полустатвердевшего неоднородного осадка, а для ровных поверхностей перерыва — гидродинамический фактор, т. е. подводный механический размыв (= abrasion). Л. Н. Ботвинкина (1962), наоборот, пишет, что «при растворении, как правило, создается ровная горизонтальная поверхность», а «размыв чаще дает неровную поверхность раздела» (стр. 122). С последними положениями трудно согласиться. По Р. Ф. Геккеру (1960), сглаживание («шлифовка») поверхности перерыва характерно только для окаменевших сильно карбонатных пород, и оно происходит путем размывания.

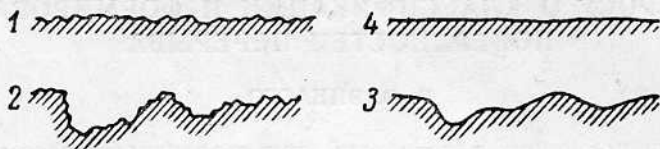


Рис. 1. Схема основных морфологических типов поверхностей перерыва.

1 — несглаженная ровная; 2 — несглаженная неровная; 3 — сглаженная неровная; 4 — сглаженная ровная.

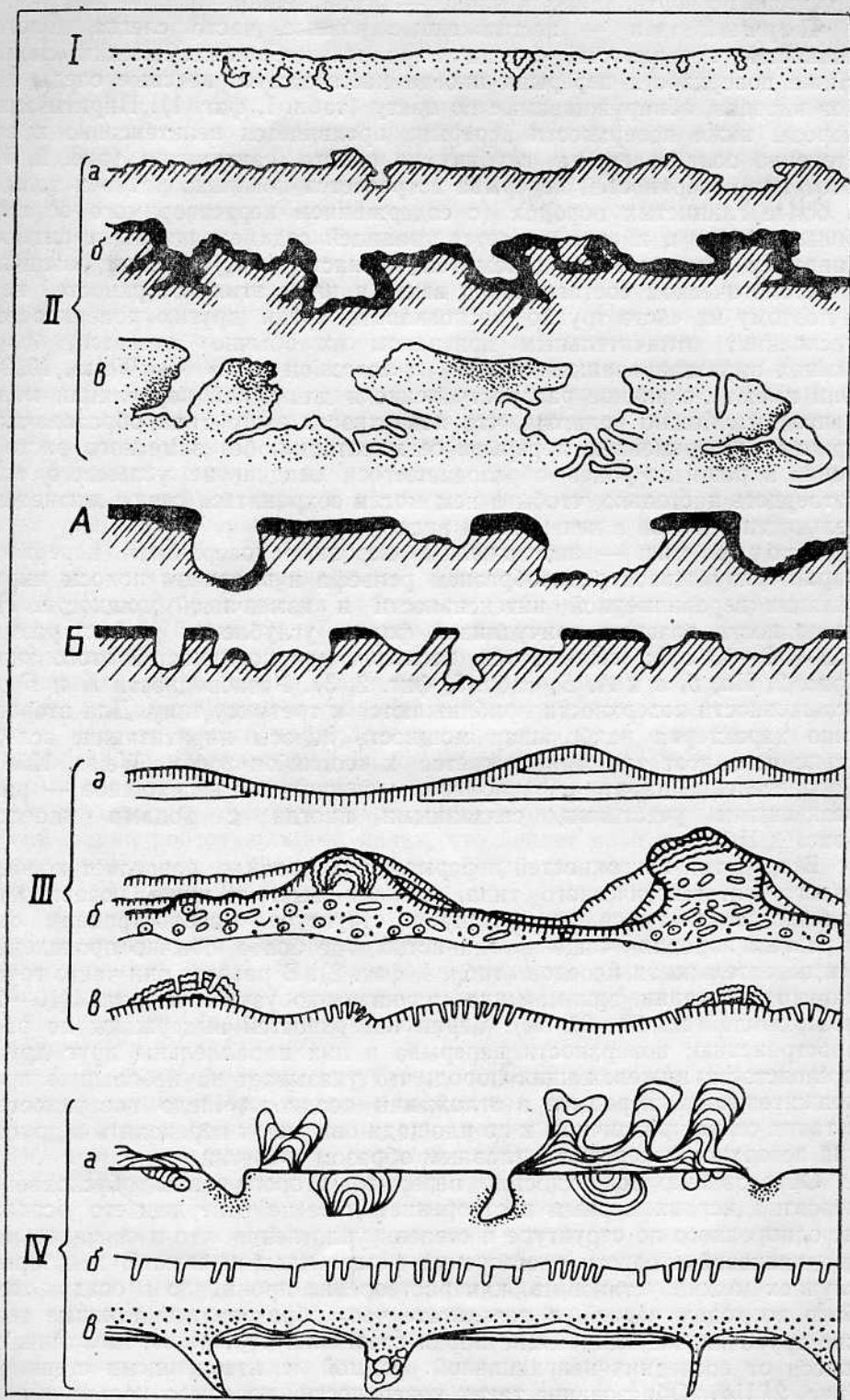
Кроме названных факторов, на образование поверхностей перерыва определенное влияние оказывают еще многие другие, например состав осадка и однородность его, жизнедеятельность организмов, а также постоянство или изменчивость этих факторов, в результате разных комбинаций которых формируются по морфологии очень разнообразные и сложные поверхности перерыва (Орвику, 1960). Исходя из сочетания двух основных факторов — растворения и размыва, изученные нами поверхности перерыва по их морфологии можно подразделить на четыре условных типа: несглаженные ровные, несглаженные неровные, сглаженные неровные и сглаженные ровные. Между этими типами нередко наблюдаются постепенные переходы.

В настоящей статье дается краткая характеристика указанных типов поверхностей перерыва по образцам из каармаского горизонта Эстонии (рис. 2); некоторые данные о распространении и стратиграфическом значении этих поверхностей приведены нами раньше (Eipasto, 1961; Эйпасто, 1962). Материалом для изучения служили главным

Рис. 2. Основные морфологические типы и некоторые из разновидностей поверхностей перерыва каармаского горизонта Эстонии.

I — несглаженная ровная поверхность с неясными следами жизнедеятельности илоседов. II — несглаженные неровные поверхности: а — слегка неровная, с незначительными углублениями и интенсивной, маломощной пиритовой полоской; б — с неправильными углублениями и интенсивными, неравномерно распределенным пиритом в полосе импрегнации; в — резко неровная, со многими трубочками растворения, проникшими в глубь осадка по ходам червей; пиритовая полоса мощная, но неинтенсивная. А — слегка волнистая поверхность, промежуточная между вторым и третьим типами, с редкими карманообразными углублениями; Б — поверхность, промежуточная между вторым и третьим типами, с очень частыми углублениями. III — сглаженные неровные поверхности: а — полого-волнистая; б — волнисто-бугристая (табл. II, фиг. 1); на поверхности выступают в виде бугорков более твердые тела строматолитов и онколитов; на склонах выступов прослеживаются более молодые, прерывистые поверхности перерыва; в — полого-волнистая; на некоторых выступах поверхности выросли строматолиты; просверливание поверхности трипанитами произошло после нарастания строматолитов. IV — сглаженные ровные поверхности: а — с нарастшими столбчатыми строматолитами; б — с частыми норками Трупанитес; в — с трещинами усыхания (?) и нарастшими корками строматолитов.

Рисунки выполнены по следующим кернам буровых скважин и обнажений (после названия указана глубина в метрах): I — Кингисепп, 52,1 (обр. 254); IIa — Сакла, 71,32; IIb — Сакла, 34,63; IIc — Сакла, 40,26; А — Кингисепп, 72,25 (обр. 281); Б — Кингисепп, 68,91 (обр. 277); IIIa — Кингисепп, 49,42 (обр. 249); IIIb — Рийумяги, 15,33 (обр. 651); IIIc — Сакла, 41,52; IVa — клиф Соэгинина (обр. 676); IVb — колодец хутора Ээкри, Койги (обр. 410); IVc — обнажения у Памма (обр. 146—151).



образом керны буровых скважин, что позволило изучить их более подробно по вертикали, а в плане — ограниченно.

Первый тип — несглаженные ровные, часто слегка пологоволнистые поверхности, всегда параллельные нижележащим слоям. Ниже поверхности перерыва иногда наблюдаются неясные следы ходов илоедов, обнаруживаемые по цвету (табл. I, фиг. 1). Пиритизация породы ниже поверхности перерыва проявляется неинтенсивно и постепенно ослабевают на глубину до одного сантиметра (рис. 2, I). Этот тип поверхностей перерыва встречается довольно редко и только в более глинистых породах (с содержанием нерастворимого остатка больше 15%) и иногда является границей седиментационных ритмов, например в каармаских доломитах. (Эйнасто, 1962). Резких различий в литологическом составе пород выше и ниже этих поверхностей нет, и поэтому их часто трудно распознавать среди других поверхностей наложения; отличительным признаком их обычно является более темная пиритизированная полоса («corrosion zone» — Weiss, 1958). Они имеют локальное распространение и для целей корреляции мало пригодны. Можно полагать, что поверхности этого типа образовались при недолговременном перерыве седиментации, без заметного растворения и размыва ранее образовавшегося осадка, не успевшего еще затвердеть настолько, чтобы в нем могли сохраниться следы жизнедеятельности илоедов в неизменном виде.

Второй тип — несглаженные неровные поверхности перерыва, характеризующиеся разнообразием рельефа и наличием полосы пиритизации неравномерной интенсивности и изменчивой мощности. На поверхности развиты причудливой формы углубления разных размеров (0,2—10 см); выделяются несколько разновидностей этого типа (рис. 2, IIа, б, в и А, Б; табл. I, фиг. 2, 3). Разновидности А и Б по сглаженности поверхности приближаются к третьему типу. Для второго типа характерна наибольшая мощность полосы пиритизации, вследствие чего этот тип приближается к «corrosion zone» (Weiss, 1958). Распределение пирита неравномерное: сплошное и несплошное — разрозненными участками, связанными иногда с ходами илоедов (рис. 2, IIб).

Второй тип поверхностей перерыва, как правило, разделяет породы одного литогенетического типа, но они выше и ниже поверхности хорошо различаются по составу и структуре. Распространены они в разных породах, чаще в глинистых, где более обычно проявление жизнедеятельности илоедов (табл. I, фиг. 2). В разрезе они часто группируются в серии, занимающие сравнительно узкий интервал (10—15 поверхностей на 20—30 см). Серии поверхностей выдержаны по распространению; поверхности перерыва в них параллельны друг другу и слоистости нижележащих пород, что указывает на небольшую продолжительность перерыва в отложении осадков. Число поверхностей в таких сериях различное, и по площади они могут переходить в другой тип поверхности перерыва, главным образом в третий.

Образование поверхностей перерыва второго типа обусловлено, вероятно, неравномерным растворением еще не отвердевшего осадка, не однородного по структуре и степени уплотнения, что и сказалось на неодинаковой скорости растворения в различных местах. В некоторых случаях можно установить, как растворение проникало в осадок глубоко по ходам червей, в результате чего образовались длинные тонкие трубочки, напоминающие норки сверления *Trypanites*, но отличающиеся от последних неправильной формой и изъеденными стенками (рис. 2, IIв). Образование таких поверхностей перерыва нельзя объяс-

нить механическим размывом, который ведет к сглаживанию («смягчению») рельефа и, как правило, сопровождается накоплением хотя бы небольшого количества обломочного материала непосредственно выше размываемой поверхности.

Третий тип — сглаженные неровные поверхности с пологими контурами рельефа; они четко выражены и обыкновенно сопровождаются темной, почти черной пиритовой полоской мощностью 1—3 мм. Рельеф поверхности быстро меняется от пологого неправильно-волнистого до резкобугристого (см. рис. 2, IIIа, б). Когда на поверхности перерыва выступают более твердые тела строматолит (рис. 2, IIIб) или раковины гастропод, головоногих и др., высота бугорков достигает 5 см. Это убедительно показывает, что размыву подвергался еще окончательно не окаменевший осадок, твердость которого была заметно меньше твердости скелетов организмов. Поверхности перерыва третьего типа часто срезают под разным углом нижележащие слои породы и ранее сформировавшиеся поверхности перерыва. Это ясно указывает на размыв, который, однако, по сравнению с размывами, наблюдаемыми при четвертом типе поверхностей перерыва, является небольшим. Сама поверхность перерыва у третьего типа сглажена в различной степени; в одних случаях обломки пород, оолиты, частицы детрита по ней срезаны, а в других они выступают. В первом случае поверхность перерыва разделяет породы резко различного состава (табл. II, фиг. 1). Эти сглаженные, но неровные поверхности перерыва можно считать недоразвитыми поверхностями перерыва четвертого типа. В некоторых местах наблюдается обилие норк сверления *Trypanites* (табл. II, фиг. 2). Поверхности перерыва третьего типа в разрезе в отдельных случаях также встречаются в виде сближенных серий, как и поверхности перерыва второго типа; они часто на небольших расстояниях (на протяжении нескольких километров) переходят в четвертый тип, как это можно наблюдать в западной части о-ва Сааремаа при сопоставлении обнажающихся на клифе Соэгинина слоев с одновозрастными слоями разреза скважины Рийумяги. Распространены они в более мелководных отложениях каармаского горизонта, в частности в западной фации роотсикюлаской пачки, что делает их в некоторых случаях маркирующими, например на нижней границе везикуских и вийтаских слоев (Эйнасто, 1962).

К четвертому типу относятся сглаженные ровные поверхности перерыва, обыкновенно слегка полого-волнистые, а иногда ровные как стол, часто без пиритовой полоски. Однако на ровной их поверхности обычно имеются различные углубления, которые (по образцам из каармаского горизонта) можно подразделить на три группы:

1. Карманообразные углубления разных размеров и форм. Встречающиеся пиритовые полоски окаймляют только углубления. Последние распространены неравномерно, встречаясь то группами, то единично, и всегда заполнены породой вышележащего слоя (рис. 2, IVа).

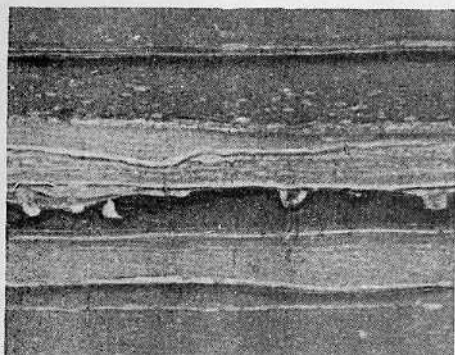
2. Норки *Trypanites* правильной формы распространены более или менее равномерно, но все же заметно некоторое увеличение их числа на выступах поверхности. Характерно, что норки направлены перпендикулярно к плоскости поверхности перерыва. Часто трипанитами просверлены и гальки пород, а также тела строматолитов, расположенных на поверхности перерыва или непосредственно выше ее. Норки обычно заполнены чистым прозрачным кальцитом, иногда и пелитоморфным известковым материалом и редко также мелкообломочным или оолитовым материалом с кальцитовым цементом (рис. 2, IVб; табл. II, фиг. 3).

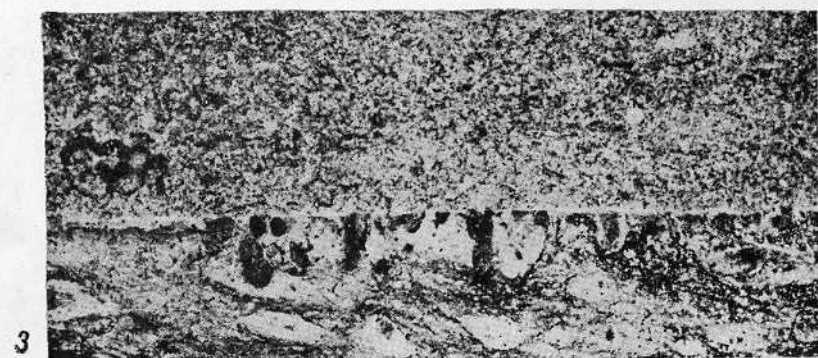
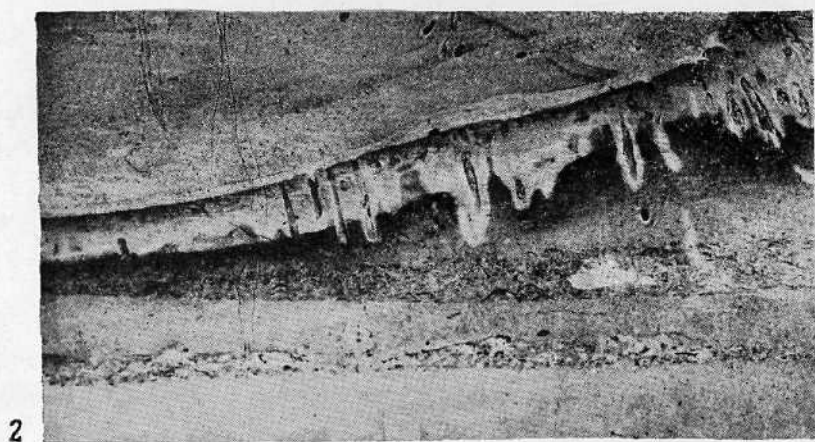
3. Трещины довольно больших размеров (ширина 0,5—2 см; глубина до 4 м), с расширенными полого-округленными верхними краями, суживающимися книзу. Часто они наклонные, в плане не прямолинейные, с довольно изменчивой шириной (рис. 2, IVб). Более мощные трещины местами заполнены частично брекчией из породы нижележащего слоя, сцементированной более светлым пелитоморфным материалом. Остальные части таких трещин и меньшие по размерам трещины заполнены псаммитовым известняком из вышележащего слоя. Такие трещины обнаружены только в двух местах в районе населенных пунктов Памма и Пуртсе в средней части острова Сааремаа. Образование таких трещин, вероятно, связано с временным осушением дна бассейна в этом районе.

Сама поверхность перерыва у четвертого типа всегда гладкая, как бы отшлифованная. Тела строматолитов, онколитов и остатков других организмов из нижележащего слоя срезаны по линии поверхности и не выступают, как на поверхности третьего типа. Но поверхности перерыва этого типа часто покрывались строматолитами и известковыми водорослями (рис. 2—IVб; табл. I, фиг. 5). Порода, залегающая непосредственно выше поверхности перерыва, содержит в большем или меньшем количестве обломочный материал, оолиты, детрит и остатки разнообразной фауны — гастропод, остракод, пелиципод, редко табуляты. Все это показывает, что образование поверхностей перерыва этого типа произошло в очень мелководных условиях, при более сильном размыве, чем при формировании поверхностей перерыва третьего типа. Р. Ф. Геккер (1960), детально изучая такой тип поверхности перерыва (сглаженное каменное морское дно) главным образом на примере верхнедевонских отложений Главного и Центрального девонского полей, пришел к выводу, что такие поверхности перерыва образовались в подводных условиях открытого мелкого моря при усиленном размывании дна вдали от берега волнением или течением. В той же работе Р. Ф. Геккер показывает, что наличие норок *Trypanites*, а также исключительно хорошая сглаженность поверхности перерыва являются убе-

ТАБЛИЦА I

- Фиг. 1. Две поверхности перерыва первого типа (ровные несглаженные) в тонко-слойчатом глинистом доломите. В породе между поверхностями перерыва видны узкие ходы илоедов. Такие же ходы связаны с нижней поверхностью перерыва. Пришлифовка обр. 254, $\times 1,0$. Скв. Кингисепп, глубина 52,1 м; каармаский горизонт, роотсиюлаская пачка.
- Фиг. 2. Три поверхности перерыва второго типа (несглаженные неровные). Виден тонкий пиритовый поясик в неправильно-глинистом доломите, полностью переработанном илоедами. В породе рассеяны многочисленные копролиты разной величины и формы (на фото темные пятна). Пришлифовка обр. 741, $\times 1,2$. Скв. Охе-сааре, глубина 123,05—123,15 м; каармаский горизонт, роотсиюлаская пачка.
- Фиг. 3. Деталь из средней поверхности перерыва фиг. 2. Видно, как темная пиритовая полоска прерывается у ходов илоедов. $\times 3,3$.
- Фиг. 4. Поверхность перерыва переходная от второго к третьему типу с очень интенсивной (черной), тонкой пиритовой полосой. Порода — мелкозернистый детритовый глинистый известняк; в детрите встречаются копролиты. Шлиф 102 обр. 209, $\times 10$. Скв. Кипи, глубина 47,2 м; каармаский горизонт, роотсиюлаская пачка.
- Фиг. 5. Поверхность перерыва четвертого типа (сглаженная, слегка полого-волнистая), разделяющая оолитово-обломочный доломит (внизу) и мелкообломочный доломит с отдельными пиритизированными копролитами (вверху). Доломит вторичный, кавернозный (каверны — черные). На поверхности перерыва строматолитовая корка. Шлиф 332 обр. 611, $\times 7$. Скв. Сакла, глубина 43,0 м; каармаский горизонт, роотсиюлаская пачка.





дительными показателями окаменения осадка до момента его размыва. Это, конечно, никаких возражений не вызывает. К этому можно лишь добавить, что четвертый тип поверхностей перерыва, как это следует из изучения разрезов западной фации каармаского горизонта, образовался, вероятно, наоборот, довольно близко у берега, который в каармаское время располагался, очевидно, западнее нынешнего острова Сааремаа (Аалоз, 1960). К востоку от этого района, т. е. в глубь бассейна, поверхности перерыва этого типа сменяются поверхностями третьего типа. Подобные изменения в строении поверхности перерыва при переходе от одной фашиальной зоны к другой неоднократно указывались в литературе.

Сравнение приведенных выше типов поверхностей перерыва показывает, что генетически довольно близкими являются, с одной стороны, первый и второй, а с другой стороны, третий и четвертый типы, причем первые два сформировались, вероятно, в относительно более глубоководных условиях, главным образом в процессе растворения не окаменевшего еще осадка; движение среды в указанных условиях было недостаточным для образования заметного подводного размыва. Поверхности двух последних типов образовались в более мелководных условиях, под действием механического размыва более или менее литифицированной породы. Из вышеуказанного следует, что более существенным морфологическим признаком поверхностей перерыва является не столько их ровность или неровность, сколько сглаженность или несглаженность: неровные поверхности перерыва могут образоваться как в процессе растворения, так и в результате механического размыва, а сглаживание («шлифовка») поверхности бывшего морского дна могло произойти только механическим путем. Конечно, для того чтобы указанные факторы (растворение или размыв) могли оказывать влияние на поверхность осадков, требовался определенный промежуток времени, но растворение по сравнению с размывом действует настолько медленно,

ТАБЛИЦА II

Фиг. 1. Поверхность перерыва третьего типа (неровная бугристо-волнистая, сглаженная), врезанная в слой оолитово-обломочного известняка, выше которого лежали отдельные более твердые тела желваковых строматолитов (более темное справа сверху, ниже поверхности перерыва), обусловившие бугристость поверхности перерыва. На склонах бугорков сохранились еще две слабые сглаженные поверхности перерыва такого же типа (см. также рис. 2, IIIб), указывающие на неоднократное чередование седиментации и размыва осадка. Пришлифовка обр. 651, $\times 2,5$. Риймяги, глубина 15,33 м; каармаский горизонт, роотсикюлаская пачка.

Фиг. 2. Две параллельные поверхности перерыва третьего типа, секущие первичную слоистость. Верхняя поверхность просверлена ходами *Trypanites*, проникающими и через нижнюю, более притизированную поверхность перерыва, Светлая, не окрашенная пиритом полоса около ходов показывает, что организмы оказывали на окружающую породу химическое воздействие, обусловившее оксидацию пирита. После прекращения жизнедеятельности трипанид поверхность размыву не подвергалась. Пришлифовка обр. 342, $\times 2,5$. Скв. Атла, глубина 7,80 м; каармаский горизонт, везикуские слои.

Фиг. 3. Поверхность перерыва четвертого типа (сглаженная ровная), со следами размыва после прекращения жизнедеятельности сверлящих организмов, в результате чего сохранились лишь нижние части ходов. Ниже поверхности перерыва залегает слабглинистый известняк с ходами илоедов (светлые линзовидные пятна); выше — мелкообломочный шламовый известняк. Пришлифовка обр. 882, $\times 5,5$. Скв. Кипи, глубина 37,55 м; каармаский горизонт, везикуские слои.

что может оказать рельефообразующее влияние только в условиях отсутствия заметного механического размыва.

Выделенные типы поверхностей перерыва отражают в то же время различные стадии их развития: поверхности перерыва первого типа являются первой стадией формирования поверхностей перерыва второго типа, а поверхности перерыва четвертого типа — конечной стадией развития поверхностей перерыва третьего типа.

*Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР*

ЛИТЕРАТУРА

- Аалое А. О. 1960. Новое в стратиграфии силура Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Ботвинкина Л. Н. 1962. Слоистость осадочных пород. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 59.
- Геккер Р. Ф. 1960. Ископаемая фация гладкого каменного морского дна. (К вопросу о типах каменного морского дна). Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Мяньниль Р. М. 1960. Стратиграфия оандуского («вазалеммаского») горизонта. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Пальмре Х. Г. 1962. К литостратиграфии адавереского горизонта. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Орвику К. К. 1960. О литостратиграфии волховского и кундаского горизонтов в Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, V.
- Орвику К. К. 1962. О гальках в волховском (B_{II}) и кундаском (B_{III}) горизонтах нижнего ордовика Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Рыымусоке А. К. 1962. К стратиграфии харьюской серии в Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Эйнасто Р. Э. 1962. Сопоставление основных разрезов каармаского горизонта. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Einasto, R. 1961. Kaarma lademe piiridest ja paksusest uute puuraukude alusel. Geoloogilised märkmed II. Loodusuurijate Selts. Tartu.
- Hadding, H. 1958. Hidden hiatuses and related phenomena. Some lithological problems. Kungl. Fysiografiska Sällskapets I, Lund Förhandlingar, bd. 28, No 17.
- Jaanusson, V. 1961. Discontinuity surfaces in limestones. Publ. Paleont. Inst. Uppsala, 35.
- Orviku, K. 1940. Lithologie der Tallinn-Serie (Ordovizium, Estland). Tartu Ülik. Geol. Inst. toim., nr. 58.
- Orviku, K. 1961. Diskontinuiteedipinnad volhovi ja kunda lademes. ENSV TA Loodusuurijate Selts. Geoloogiline kogumik.
- Voigt, E. 1959. Die ökologische Bedeutung der Hartgründe («Hardgrounds») in der oberen Kreide. Paläont. Zeitschr. Bd. 33, H.3. Stuttgart.
- Weiss, M. P. 1954. Corrosion zones in carbonate rocks. Ohio Jour. Sci., vol. 54.
- Weiss, M. P. 1958. Corrosion zones. A modified hypothesis of their origin. Jour. Sedimentary Petrology, vol. 28.

DISKONTINUITEEDIPINDADE KLASSIFIKATSIOONIST JA KUJUNEMISEST

R. EINASTO

Resümee

Artiklis esitatakse kaarma lademes esinevate diskontinuiteedipindade põhiliste morfoloogiliste tüüpide kirjeldused. Nendeks tüüpideks on: 1) tasased, ent mitte siledad, 2) konarlikud ebatasased, 3) siledad ebatasased ja 4) siledad tasased diskontinuiteedipinnad (joon. 1 ja 2).

Diskontinuiteedipindade morfoloogilised tüübid peegeldavad ühelt poolt lünkade ajal esinenud keskkonnatingimusi: 1. ja 2. tüübi diskontinuiteedipinnad kujunesid tõenäoliselt suhteliselt sügavamaveelistes tingimustes, põhiliselt vee lahustaval toimel, veel mitte lõplikult kõvastunud settes, 3. ja 4. tüübi diskontinuiteedipinnad — suhteliselt madalamaveelistes tingimustes, juba litifitseerunud sette mehaanilise kulutuse tagajärjel.

Teiselt poolt peegeldavad need tüübid ka pindade kujunemise staadiume: 1. tüübi pinnad on 2. tüübi pindade algstaadiumiks, 4. tüübi pinnad aga 3. tüübi pindade arengu lõppresultaadiks. Seega on eraldatud morfoloogilised diskontinuiteedipindade tüübid teatud määral ka geneetilisteks tüüpideks.

ON THE CLASSIFICATION AND FORMATION OF DISCONTINUITY SURFACES

R. EINASTO

Summary

The article deals with a description of the main morphological types of discontinuity surfaces occurring in the Lower Ludlowian Kaarma stage of Estonia.

According to the morphology of the surface, these basic types are: 1) even, but not smooth; 2) uneven, irregular, dove-tailed; 3) uneven (undulated) and smooth; 4) plane and smooth (cf. text-figs. 1, 2). These different types of discontinuity surfaces reflect, on the one hand, the differences in the conditions prevailing at the periods of hiatus: the discontinuity surfaces of types 1 and 2 were probably formed in relatively deep water conditions as a result of the dissolving effect of water, in a not finally consolidated sediment, whereas type 3 and 4 were formed in relatively shallow water conditions, owing to the mechanical erosion of a lithified sediment. On the other hand, these types reflect the different stages of the formation of these surfaces: the surfaces of type 1 are the initial stage of type 2, whereas the surfaces of type 4 form the final stage of the entire development. Thus the defined morphological types of the discontinuity surfaces may to a certain extent be regarded as genetic types as well.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,
Institute of Geology*