

ИСКОПАЕМАЯ ФАЦИЯ ГЛАДКОГО КАМЕННОГО МОРСКОГО ДНА (К вопросу о типах каменного морского дна)

Р. Ф. ГЕККЕР

Фашию гладкого каменного морского дна очень хорошо можно наблюдать в разрезах ленинградского и эстонского ордовика. Эти связанные между собой районы и отложения являются классическим местом развития изучаемой фашии.

Признаки фашии гладкого каменного морского дна не особенно бросающиеся и их надо уметь увидеть. Эти признаки по природе своей больше «отрицательные», чем «положительные». В местах нахождения фашии гладкого каменного дна шло не отложение осадков, а их удаление. «Отрицательным» характером здесь обладают также окаменелости, очень типичные для этой фашии: ходы и норы беспозвоночных, вырытые или высверленные в морском дне, — все это пустоты. Кроме того, эти «следы жизни» относятся к группе окаменелостей, которой палеонтологи вообще уделяют мало внимания. В рассматриваемых же, а также во многих других случаях такие окаменелости служат очень хорошую службу.

Далее, ископаемая фашия гладкого каменного морского дна лучше бросается в глаза не в вертикальных стенках обнажений, а на хорошо вскрытых поверхностях напластования. Геолог же обычно довольствуется изучением и описанием вертикальных стенок, не ищет хорошо обнаженных поверхностей наложения пластов и поэтому проходит мимо того ценного, что они могут дать.

По указанным причинам ископаемая фашия гладкого каменного морского дна долго может оставаться незамеченной, и, несомненно, сейчас во многих местах ее не видят или неправильно толкуют в разрезах, а также кернах скважин там, где она имеется. То же самое, как справедливо отмечает Д. В. Наливкин (1956, стр. 26—27), происходит с подводными перерывами в отложениях вообще, показателем одного из видов которых, как увидим дальше, является сглаженное морское дно.

Даже в крупных сводках по осадочной петрографии и по фашиям — Андрэ, Твенхофела, Д. Наливкина, Пустовалова, Рухина — и в обоих руководствах по изучению осадочных пород, выпущенных в 1957 г. большими коллективами авторов — одного в Москве и другого в Ленинграде, — сведения об этой фашии отсутствуют. Не найти ничего о ней также в специальном труде Р. Шрока «Последовательность в свитах слоистых пород» (1950).

Однако не только гладкое каменное дно, но также и другие разновидности твердого морского дна не получили пока должного внимания со стороны геологов и палеонтологов. По этой причине судить о существовании твердого морского дна в отложениях приходится не на основании его описаний, которые отсутствуют, а только на основании косвенных данных. Это можно, например, сделать по изображениям донных животных, нараставших на твердое морское дно, с сохранившимися вместе с окаменелостями участками породы или даже на основании одних только морфологических особенностей скелетов таких организмов (без кусков породы), если они свидетельствуют об их жизни в приросшем состоянии на твердом субстрате. Примерами таких изображений окаменелостей на кусках породы могут служить фотографии текоидей *Isorophus inconditus* (Raym.) в работе П. Р. Раймонда (Raymond, 1921; см. Геккер, 1940а, стр. 97), из которой явствует, что эти иглокожие росли на твердое морское дно*, и фотография криноидей *Lichenocrinus tuberculatus* Mill. в работе К. Эренберга (Ehrenberg, 1929, рис. 31).

По этому поводу можно добавить, что до сих пор многие палеонтологи по старинке все еще интересуются одними только окаменелостями, породу же, их заключающую, считают помехой в работе. Они не научились извлекать из породы необходимые данные для характеристики экологических особенностей вымершего организма и озабочены только тем, чтобы породу от окаменелости удалить. Сделать это в рассматриваемых случаях без поломки окаменелости очень трудно, так как последняя очень прочно связана с породой, и не только материально, но, — если так можно выразиться, — также и идейно не отделима от нее. Здесь перед нами очень наглядный, осязаемый пример единства организма и среды.

Почти полное отсутствие в литературе сведений об ископаемой фации гладкого каменного морского дна связано с тем, что она являлась не часто встречающейся фацией, но в то же самое время она и не исключительно редка.

Если же эту фацию увидеть и ее особенности понять, то можно установить свойственные ей очень четкие отличительные признаки. Признаками фации гладкого каменного морского дна, в ее типичном развитии, являются в вертикальном разрезе толши пород — горизонтальная, прямая, как бы по линейке проведенная линия, а в плане — гладкая, как стол, поверхность, параллельная наслоению ниже- и вышележащих осадков. Эти признаки геологического и литологического порядка сопровождаются характерными биотическими признаками, а именно приуроченностью к этим поверхностям (и линиям — в вертикальных разрезах) нор сверлящих животных, опускающихся в сглаженный с поверхности слой, а также остатков животных, нараставших на его гладкую поверхность.

Породы, в которых наблюдаются признаки фации гладкого морского дна, неизменно являются карбонатными — это известняки (во всяком случае — первично известняки) различного состава. По гладкой горизонтальной поверхности может происходить смена пород (например, известняк может быть покрыт мергелем или глиной, либо известняк бывает покрыт слоем известняка же, по своему составу мало отличающегося от сглаженного известнякового слоя).

* Это морское дно также сверлили камнеточцы *Trypanites*, как и в наблюдавшихся нами случаях, описанных ниже.

Гладкие поверхности известнякового морского дна были подробно описаны и изображены в 1940 г. в Эстонии К. К. Орвику в его монографии о литологии галлинской серии, а именно из ласнамягского горизонта, относимого к среднему ордовику. Несколько раньше, в 1937 г., такие поверхности были описаны из более древних слоев ордовика, а именно из мегаласпиевых слоев нижнего ордовика Ленинградской области, С. Г. Вишняковым и мною в статье, посвященной вопросу о следах размыва и внутрипластовых нарушениях в глауконитовых известняках ордовика Ленинградской области. Первые же сведения о гладком каменном дне в ордовике Ленинградской области можно найти в работе В. В. Ламанского (1905); в статьях К. К. Орвику (1927 и 1929) указываются поверхности перерыва в отложении осадков и размыва на нескольких стратиграфических уровнях в ордовике Эстонии. Насколько нам известно, из других отложений и мест никто таких сглаженных поверхностей каменного морского дна не отмечал.

Ископаемую фацию гладкого известнякового морского дна удалось обнаружить также в 1929 и 1930 гг. исследователям Главного девонского поля, притом в целом ряде горизонтов верхнего девона, а несколькими годами позже эту фацию я увидел в Центральном девонском поле, также не на одном только стратиграфическом уровне. Позже гладкое каменное дно мы наблюдали в ферганском морском палеогене. Таким образом, эту фацию я встречал неоднократно, — в значительной степени потому, что умел ее различать, руководствуясь геологическими и палеонтологическими признаками. Так удалось накопить разновозрастный сравнительный материал по этой фации, ценный для уточнения представлений об условиях ее существования.

Одновременно необходимо отметить, что за эти и последующие годы сотрудниками лаборатории палеоэкологии Палеонтологического института Академии наук СССР — Е. А. Ивановой, И. В. Хворовой, А. И. Осиповой, А. Д. Слюсаревой и мною — подробно изучались и сейчас продолжают изучаться на Русской платформе отложения всей каменноугольной системы и казанского яруса верхней перми, но при проведении этих исследований признаки гладкого твердого морского дна обнаружены не были. По-видимому, действительно, их здесь нет, несмотря на то, что карбоновое и пермское моря платформы существовали в условиях, сходных с условиями ордовикского и девонского морей, и в них преобладали карбонатные отложения. Трудно думать, чтобы признаки фации гладкого известнякового дна ускользнули от внимания исследователей. Отсюда можно сделать вывод, что в названных морях отсутствовали необходимые условия для появления фации гладкого морского дна, или же, что также не исключено, сейчас отсутствуют условия для ее выявления в разрезах.

Перед тем как дать описание наблюдавшейся нами фации гладкого каменного морского дна в перечисленных местах, кратко рассмотрим также и другие разновидности каменного морского дна. Такой обзор поможет нам лучше понять специфические особенности гладкого каменного дна. В это рассмотрение мы не включаем биогермные и рифовые образования, создаваемые и создававшиеся на морском дне животными и растениями и также представляющие участки твердого морского дна.

Твердое каменное морское дно других рассматриваемых ниже типов геологам также удается наблюдать редко, и уже по этой одной причине рекомендуется тщательно исследовать в поле ископаемое совершенно твердое каменное дно любого типа, если доведется с ним встретиться. Значительно чаще мы встречаем первично более или менее твердое,

уплотненное дно, а также образованное не очень мелкими и более крупными неделимыми — ракушей, гравием или галькой: это бывшие ракушечники и гравийные и галечные поля. Такие грунты формировались в условиях спокойных и очень спокойных вод и были населены своими, специфическими биоценозами. В частности, в таких условиях существовал биоценоз брахиоподовых и устричных банок. Чаще же всего мы встречаемся в своей практике с различными разновидностями рыхлого дна — с илистым, алевролитистым, песчаным и т. д., — которое лишь в дальнейшем, и то далеко не всегда, в результате диагенетических процессов затвердевало и превращалось в твердую горную породу.

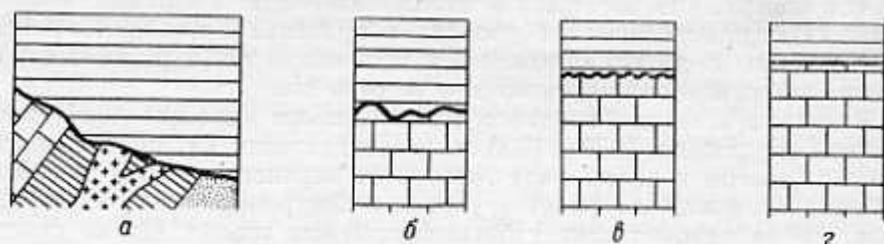


Рис. 1. Различные типы каменного морского дна. а — I тип. Скалистый берег в тектонически подвижной области. б — II тип. Сильно неровная поверхность морского дна в платформенной области, в случае продолжительного континентального перерыва. в — III тип. Поверхность морского дна с небольшими неровностями, в платформенной области, после незначительного континентального перерыва. г — IV тип. Гладкое морское дно, образовавшееся под водой, без континентального перерыва.

Если говорить о различных основных типах первично каменного морского дна (не гладкого и не построенного организмами), то в качестве первого типа можно назвать скалистую литораль и сублитораль, т. е. нижнюю, уходящую в воду часть прибрежных скал (рис. 1а). Она бывает населена своими, специфическими формами организмов. Примеров таких участков древних скалистых берегов известно мало. С территории СССР (Средней Азии) мне известно только два случая. Один из них, с окраины Ферганской долины у г. Ура-Тюбе, мне пришлось наблюдать самому, и я его изобразил в «Наставлении для исследований по палеоэкологии» (1955) и в «Введении в палеоэкологию» (1957, стр. 75, рис. 27). Второй пример был описан С. А. Кушнером из юго-западных Кызыл-Кумов (1937, стр. 433—434, рис. 1).

В окрестностях г. Ура-Тюбе скалистый берег палеогенового моря (в алайский век) был сложен палеозойскими известняками (рис. 2). Эти скалы и оторвавшиеся от них глыбы обрастали устрицы [*Turkostrea turkestanensis* (Rom.)^{*}], и их сверлили моллюски-камнеточцы из рода *Lithodomus* (1957, табл. XV, фиг. 2). Верхний предел распространения нор этих камнеточцев, который здесь можно фиксировать на скалах, отмечает уровень, до которого поднимался уровень моря. На источенных скалах и глыбах лежит устричник, заключающий исверленные литодомусами валуны и гальки палеозойского известняка. В другом месте, к востоку от г. Ура-Тюбе, у кишлака Андарак, также можно было видеть литоральные и sublиторальные отложения палеогена на полого поднимающейся здесь, абрадированной и интенсивно исверленной ли-

* Аналогичную картину мне довелось видеть в 1957 г. в г. Циндао (КНР) на гранитных скалах под аквариумным зданием Морского биологического института Академии наук Китая, во время отлива. Поверхность гранита была покрыта приросшими к ней небольшими раковинами устриц.



Рис. 2. Скалистый берег Ферганского залива палеогенового моря в алайский век (конец времени М₂¹). Сглаженные прибоем скалы и глыбы палеозойского известняка (а), густо покрытые норами моллюсков-каменоточцев *Lithodomus* и раковинами устриц *Turhostrea turkestanensis* (Rom.). Их покрывает слой устричника (б), состоящий из разрозненных и сильно исверленных створок того же вида устриц и заключающий источники литодомусами известняковые гальки. Таджикская ССР, к югу от г. Ура-Тюбе.

тодомусами поверхности палеозойских известняков (табл. 1, фиг. 2). Особенно сильно исверлены небольшие возвышения на этом палеозойском ложе палеогена.

С. А. Кушнарй описывает из Кызыл-Кумов, из района горы Кынгыр-Тау, к югу от хребта Кульджук-Тау, сходную картину (рис. 3). Здесь к основанию гранитного уступа — скалистого берега раннемелового моря — приросли многочисленные устрицы, а на некотором расстоянии от уступа обнажается сглаженная морским прибоем шtrandовая поверхность, образовавшаяся на поставленных на голову палеозойских

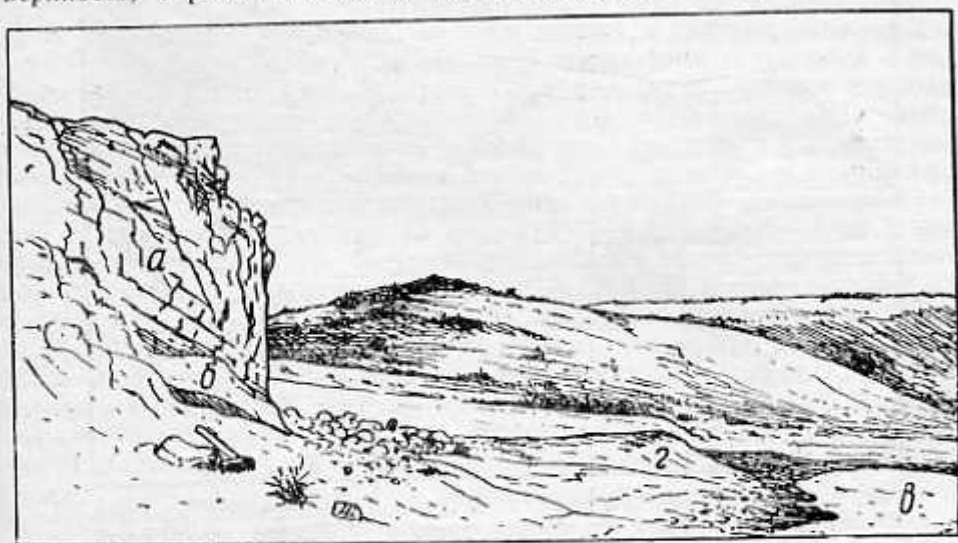


Рис. 3. Сложный гранитами скалистый берег раннемелового моря. а — береговой уступ, образованный гранитом; б — основание уступа с паросшими на него устрицами; в — абрадированная шtrandовая поверхность; г — пески с устрицами и редкими кремневыми гальками. Юго-западные Кызыл-кумы, к югу от хребта Кульджук-Тау. (По С. А. Кушнарю, 1937.)

известняках; эта поверхность покрыта прибрежными отложениями — песками с битыми раковинами устриц и кремневыми галечками.

В уратюбинском местонахождении со времени образования морских известняков палеозоя и до палеогена прошел огромный отрезок времени, в который здесь преимущественно простиралась суша. Кроме того, этот район был (и посейчас остается) в тектоническом отношении мобильным. Поэтому берег палеогенового моря в Ура-Тюбе был возвышенным, скалистым, и палеогеновые морские осадки легли здесь впритык к палеозойским известнякам. Аналогичной была обстановка и в Кызыл-Кумах.

Иной характер имеет поверхность каменного морского дна в областях со спокойной тектонической жизнью, а таковой, как известно, отличаются платформы. Для таких областей характерно, даже для отложений, отделенных друг от друга большим временным перерывом, согласное или близкое к согласному залегание*.

Хорошие картины особенностей залегания слоев в таких условиях и каменного морского дна этого, второго типа дают стенки ломок известняков и доломитов каменноугольного возраста под Москвою, — например в с. Мячкове, в г. Подольске и в самой Москве, в месте «Камушки». Здесь на каменноугольном известняке или доломите морского происхождения лежат верхнеюрские глины или мергели.

Относительно первого места А. П. Павлов в своем «Геологическом очерке окрестностей Москвы» писал (1914, стр. 88; 1946, стр. 67), что «поверхность известняка оказывается неровной, то образует впадины, то поднимается пологими буграми», и это очень наглядно показывает фотография, воспроизведенная на рис. 55 (1946, рис. 57) в его книге (см.

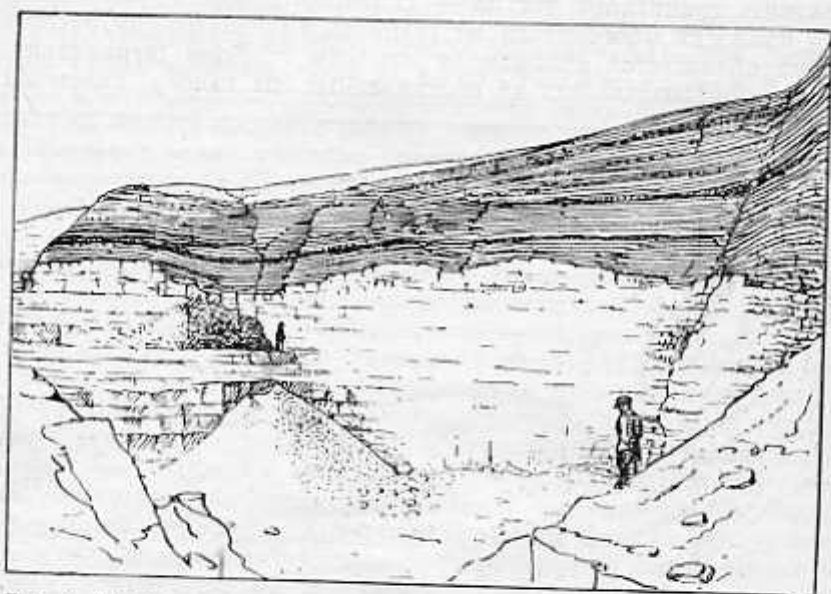


Рис. 4. Неровная верхняя поверхность размытых известняков среднекаменноугольного возраста под юрскими глинами. Р. Москва, дер. Мячково. (По А. П. Павлову, 1914.)

* Здесь мы не рассматриваем случаи залегания с большим несогласием более молодых морских отложений на более древних — случаи распространенные, ясные и поэтому интереса для нас сейчас не представляющие.

наш рис. 4). В ломках г. Подольска нами наблюдалась под юрскими глинами неровная, кавернозная поверхность известняков среднекаменноугольного возраста, густо исверленная пластинчатожаберными моллюсками-камнеточцами («фоладами») (рис. 5). Б. Н. Семихатов в своем путеводителе геологических экскурсий в окрестностях Москвы (1955,

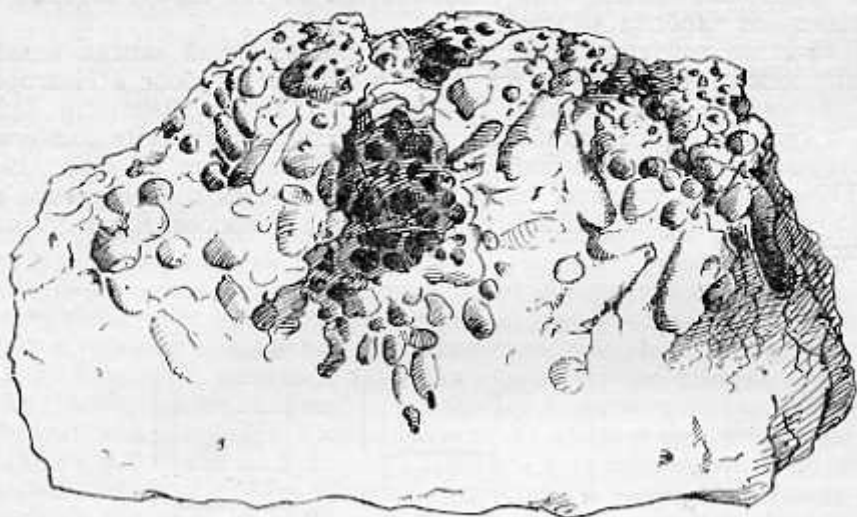


Рис. 5. Бугристая верхняя поверхность среднекаменноугольных известняков с многочисленными каналами моллюсков-камнеточцев («фолад») юрского возраста. Ломки в г. Подольске на р. Пахре. Коллекция Р. Ф. Геккера, № 1783-1. 3/7 nat. вел.

стр. 43—44, рис. 19), наблюдавший эту поверхность в подольских ломках в другом месте и в другое время, после вскрытия ее экскаватором, пишет о хорошо оглаженной прибоем юрского моря поверхности известняков причудливых очертаний, до 1,5 м высоты, с нишами, также хорошо оглаженными прибоем. Неровная, со множеством углублений и выступов поверхность характеризует также доломиты верхнего карбона под железистыми оолитовыми мергелями келловеев в ломке «Камушки» (Астрова, 1949, стр. 69). Эта поверхность также источена моллюсками-камнеточцами; при вскрытии ее по соседству обнажились довольно гладкие участки каменного морского дна, также источенные «фоладами» и покрытые наростами на них раковинами устриц. (Они были сфотографированы П. А. Герасимовым.) Таков второй тип каменного морского дна, в области платформ, при продолжительном перерыве во времени (рис. 1б); он может обладать известным разнообразием форм.

В качестве третьего типа каменного дна можно выделить следующий. В практике геолога нередкими являются случаи, когда в результате передвижек береговой линии моря, которые могут происходить часто, мелководная береговая полоса то осыхает, то опять покрывается морем. При этом морские осадки выходят из-под морских вод и подвергаются разрушению. При таком разрушении налагаются друг на друга разнообразные процессы, а именно процессы разрушения — растрескивания, разламывания и размыва — в субэральных условиях и процессы абразии в прибрежной полосе моря прибойною волною. В таких условиях размываются и сносятся только что отложенные рыхлые морские осадки и абрадируются известковые илы и другие карбонатные осадки, недавно отложенные, но уже успевшие затвердеть.

В таких случаях быстрого чередования периодов отложения и размыва совершенно согласно будут залегать отложения трансгрессивных и регрессивных фаз моря (рис. 1а). Эти поверхности наложения будут более ровными, чем в описанных выше обнажениях в Москве и под Москвою, где имел место континентальный перерыв большой протяженности (продолжавшийся, если основываться на тех слоях, которые сохранились, от карбона до юры).

В качестве хороших примеров таких поверхностей можно назвать границу между горизонтами «с» и «д» в нижнем карбоне в Новгородской области на р. Мсте выше г. Боровичи (Геккер, 1940б, стр. 112—113) и границу между алайским и туркестанским ярусами палеогена на северо-востоке Ферганской долины в Чангырташе (Геккер, 1948, стр. 119—120). Нахождение нами этих поверхностей и их изучение позволило в обоих случаях осветить ряд важных вопросов. Вкратце остановимся на них.

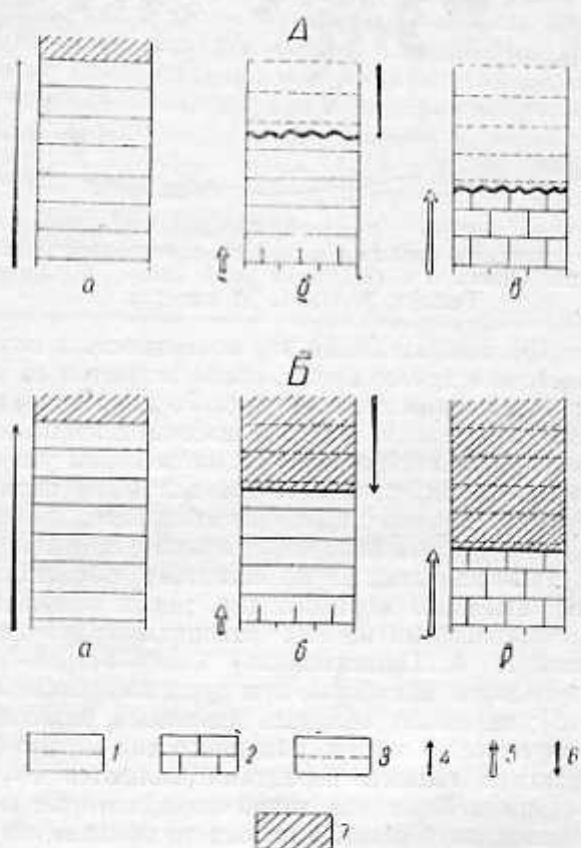


Рис. 6. Смена процесса отложения осадка его размывом. А — размыв преимущественно в субаэральных условиях; Б — размыв в субаквальных условиях. а, б и в — последовательные этапы отложения осадков и размыва осадков и пород. 1 — рыхлые осадки; 2 — затвердевшие осадки; 3 — смесенные осадки и размываемые породы; 4 — направление процесса отложения осадков; 5 — направление процесса затвердевания осадков; 6 — направление процесса размыва осадков и пород; 7 — толщина морской воды.

Так, неровная поверхность, встреченная внутри в общем параллельно-слоистой карбонатной толще «с + d» в мстинском разрезе нижнего карбона, помогла точно провести границу в этой толще между горизонтами «с» и «d», что раньше сделано не было, т. е. помогла в решении вопроса детальной стратиграфии. Далее, она показала, что известковые осадки, отложенные в конце века «с», затвердевали довольно быстро, так что при осушении дна моря они разрушались уже в твердом состоянии, как слой известняка, а не слой рыхлого известкового осадка. Но разрушение этого слоя не могло начаться сразу после его отложения, так как, если бы это произошло, он был бы еще рыхлым и был бы смыт, т. е. унесен водою по частицам. Отсюда можно сделать вывод, что над дошедшем до нас верхним слоем горизонта «с» была отложена на какую-то мощность, видимо небольшую, еще какая-то толща осадков, которая была затем смыта. За время ее отложения и смыва затвердели сохранившиеся верхи горизонта «с» (рис. 6А). Таким образом, неровная поверхность наблюдаемого в разрезе верхнего слоя горизонта «с» свидетельствует о том, что этот горизонт в результате размывания, преимущественно в континентальных условиях, сохранился не полностью.

Наблюдения, произведенные над неровной поверхностью верхнеалайских известняков палеогена в чангырташском разрезе на севере в Ферганской депрессии, также привели к выводу о существовании ясного hiatus'a в разрезе на границе алайского и туркестанского ярусов. Этот вывод позволил понять причину отсутствия в данном и в ранее наблюдаемых разрезах на этом стратиграфическом уровне переходных форм между устрицами алайского и туркестанского ярусов, которые можно было рассчитывать найти на этом уровне. Констатация hiatus'a побудила нас искать в Ферганской долине полные, без перерывов, разрезы пограничной части указанных ярусов. Действительно, такие разрезы и были найдены, притом в том месте депрессии, где отложение осадков сопровождалось значительным погружением дна залива, и в них были найдены искомые переходные формы устриц. Таким образом, выводы, сделанные при изучении этой неровной поверхности каменного морского дна, позволили направить дальнейшие исследования и показать существование единой филогенетической ветви устриц, т. е. помогли в решении вопроса из области эволюционной палеонтологин.

Обратимся теперь к примерам типичного гладкого каменного морского дна, которое можно рассматривать в качестве четвертого типа каменного дна (рис. 1 г).

1. Ордовик

Давая описание ордовикских известняков, так наз. «дикарей» (подгоризонт В₁α), на р. Волхове, В. В. Ламанский (1905, стр. 52) отметил, что их характерной особенностью является присутствие уже издали видимых на стенах ломок зеленых (благодаря присутствию зерен глауконита) горизонтальных полос; он указал также, что верхняя поверхность одного из нижних слоев «дикарей» представляется «совершенно гладкой, как бы отполированной». Отмеченная Ламанским поверхность и есть поверхность гладкого каменного морского дна. Такие поверхности особенно хорошо выражены в подгоризонте В₁α на восточной окраине так наз. силурийского плато, прорезаемой р. Волховом. Ламанский писал также об углублениях, так наз. коррозионных ямках (Korrosionsgruben), которые покрывают гладкие и изрытые поверхности и обогащены зернами глауконита (табл. II, фиг. 1—3). Образование как

тех, так и других В. В. Ламанский связывал с частыми периодами обмеления моря при его периодическом отступании и наступании, но без обязательного осушения дна моря.

Прекрасная работа В. В. Ламанского, представляющая собой одну из первых работ в нашей стране по детальному фациальному изучению древних осадочных толщ, содержит очень обстоятельный сравнительный анализ условий отложения и размыва осадков в мегаласписовое (V_{II}) и азафовое (V_{III}) время на всем доступном сейчас для наблюдения протяжении ордовикского моря — от восточной части Ленинградской области и до Скандинавии. В этой работе Ламанский также излагает и критически рассматривает разноречивые мнения шведских геологов Андерсона (J. G. Andersson, 1896) и Гедстрема (H. Hedström, 1897) по тем же вопросам, составившиеся у них в результате изучения скандинавских материалов, очень сходных или даже тождественных с нашими. Поэтому всех интересующихся этими данными мы отсылаем к монографии Ламанского.

Более подробные сведения о гладких поверхностях слоев известняка в нашем ордовике сообщают С. Г. Вишняков и Р. Ф. Геккер (1937) и К. К. Орвику (1940), наблюдавшие их в горизонтах V_{II} в Ленинградской области и С₂ в Эстонии. Первые два автора сообщили также о встречаемых ими внутрипластовых конгломератах, небольшом местном вспучивании и оглаживании известняков, наблюдавшемся в разрезе на р. Сяси, о порах червя-камнеточца *Trypanites*, как в гальках, так и в гладком каменном дне, в частности на поверхности упомянутого вспучивания (табл. II, фиг. 5 и 6) и о находках корневых образований морских лилий, выросших на него (табл. II, фиг. 4). К. К. Орвику также обнаружил и описал норы *Trypanites*, названного им *Trypanites keilaensis*, и первый дал правильное, определенное истолкование «коррозионных ямок», объяснив их деятельностью роющих донных организмов.

К. К. Орвику отметил также, что норки *Trypanites* обычно встречаются в тех слоях известняка, которые имеют гладкую верхнюю поверхность. Это и понятно: гладкая поверхность свидетельствует о том, что слой сглаживался в твердом состоянии, а вообще сверлить и сверлить камнеточцам *Trypanites* можно было только в твердом материале.

Все эти наблюдения свидетельствуют о сильной механической деятельности воды на этих участках морского дна, благодаря которой временами не только прекращалось отложение новых порций осадка, но происходило также уничтожение уже отложенных осадков. Этот процесс начинался со сноса рыхлых осадков, но затем вода дорабатывалась до донных отложений, уже начавших затвердевать и до уже полностью затвердевших, превратившихся в плотный известняк. В еще не вполне затвердевшем, только уплотнившемся известковом грунте селились роющие организмы — создатели различных «коррозионных ямок»; твердое же гладкое каменное дно сверлили камнеточцы *Trypanites*. Имело место также и химическое воздействие морской воды на осадок и породу.

Для участков, занятых в ордовикском море фацией гладкого известнякового дна, нет оснований допускать его осушение. Такому допущению противоречило бы следующее: 1) частая повторяемость в разрезе гладких поверхностей, отделяющих пласты очень небольшой мощности, 2) идеальная их сглаженность и отсутствие признаков субаэрального разрушения, 3) отсутствие признаков берега, в частности отсутствие зе-

* К. К. Орвику отмечает в своей работе (1940) разнообразие формы нор роющих организмов, по-видимому свидетельствующие о разнообразии фауны бентоса этого экологического типа на биотопах уплотненного карбонатного морского дна.

рен кварца или других терригенных минералов, которые могли бы указывать на близость берега и могли бы сохраниться в «ловушках» — порках роющих животных и норках камнеточцев.

Происхождение сингенетических конгломератов, изредка появляющихся в этих фациях (см. Вишняков и Геккер, 1937), также может быть объяснено без допущения осушения морского дна, а образованием при боковом давлении трещин в твердом морском дне, дроблением известняка у трещин и окатыванием его кусков без того, чтобы морское дно осохло.

Поэтому остается допустить, что фация гладкого каменного дна в ордовикских морях находилась в области сильных течений или же в области сильного волнения, доходившего до дна в моменты периодического обмеления моря; а в такие моменты вообще мелкое платформенное море несомненно могло мелеть на огромных площадях вдали от берега (см. также дальше, стр. 218). Если судить о нахождении фации гладкого каменного дна не в одном только горизонте ордовика, то такое обмеление могло происходить неоднократно, во многие моменты истории моря.

2. Девон

В верхнем девоне (франском ярусе) Главного девонского поля Русской платформы можно видеть прекрасно выраженные поверхности гладкого каменного морского дна. Гладкие поверхности были здесь встречены в целом ряде горизонтов франского яруса — псковском, чудовском, свибордском, ильменском и бурегском. Особенно интересны и показательны гладкие поверхности в чудовском горизонте — в его обнажениях в районе дер. Сухловой на р. Шелони (Геккер, 1941, табл. III, фиг. 2; Геккер и Форш *). Интересно это место тем, что здесь можно увидеть на расстоянии 3,5 м друг от друга по вертикали два слоя известняка-«близнеца» (настолько они похожи один на другой) с великолепно выраженной гладкой поверхностью и с остатками разнообразных животных, обитавших на этой поверхности в приросшем состоянии (табл. IV, фиг. 8-12).

О чудовском биотопе каменного морского дна в районе д. Сухловой и компонентах его биоценоза я вкратце уже писал (1935б, 1941 и др.). Коротко осветим их также и здесь. Мощность обоих слоев известняка 0,20—0,30 м. В основании они конгломератового сложения, выше сложены крупными органическими остатками: раковинами брахиопод, раковинами или ядрами раковин пелелипод, ядрами гастропод, скелетами ругоз и криноидей, а также желваками, образованными строматопорондеями и водорослями, обычно переслаивающимися. Остатки организмов сцементированы известковым материалом. Верхняя поверхность слоев сглажена пронесшимися над ними водою, раковинами и их обломками. Кроме того, эта поверхность иссверлена червями *Trypanites*, которые также немало содействовали стачиванию слоя известняка. Другие абразионные материалы здесь отсутствовали, а трение друг о друга материала (известкового) одинаковой твердости медленно, но верно делало свое дело. На сглаженной поверхности наблюдаются неровности — небольшие выступы — только в тех местах, где абразии подвергались строматопорово-водорослевые желваки, сильнее сопротивлявшиеся ста-

* Р. Ф. Геккер и Н. Н. Форш. Разрезы по оз. Ильмень и р. Псиже и по р. Шелони с притоками Мшагой, Колошкой, Леменкой и др. Отложения Главного девонского поля, VIII—IX. Рукопись.

чиванию, чем другие органические включения и цемент. Такие возвышающиеся места кругом обточены и особенно сильно иссверлены (рис. 7) *. На гладкой поверхности этих слоев известняка встречен очень характерный комплекс прирастающих форм — представителей разнообразных групп беспозвоночных: *Aulopora* — из трубчатых кораллов, *Spirorbis* и *Serpula* — из червей, *Irboskites* — из брахиопод, *Limanomia* — из пеллеципод и морские лилии и *Lepidodiscus* — из иглокожих (табл. IV, фиг. 8—12). Все они сохранились на месте своего обитания, так как прочно прирастали к гладкому твердому дну моря.

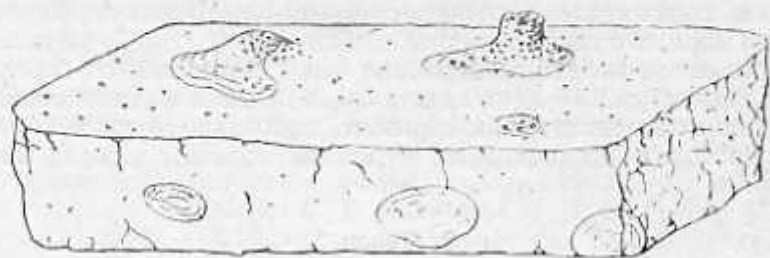


Рис. 7. Сглаженная поверхность слоя известняка чудовского горизонта в районе д. Сухловой из р. Шелони, с сошлифованными и сильно иссверленными червями-каменоточцами *Trypanites* остатками строматопорово-водорослевых желваков, заключенных в слой известняка.

Остатки этих животных дают нам представление только о части биоценоза, обитавшего на этом специфическом биотопе. Представление о составе последнего дополняют формы, заключенные в ракушечнике, лежащем на сглаженных слоях известняка. В ракушечнике мы находим формы, также прираставшие к морскому дну, но имевшие маленькую поверхность соприкосновения с ним и поэтому сорванные с него подвижной водой; к таким формам относится *Streptorhynchus*. Далее, мы находим здесь брахиопод, прикреплявшихся к твердому дну при помощи ножки, — *Mucrospirifer*, *Cyrtospirifer*, *Elytha*, *Atrypa*, *Anatrypa*, *Schizophoria*, *Camarotoechia*, пеллеципод, прикреплявшихся к твердому дну при помощи биссуса, — *Avicula* и *Lyriopecten*, пеллеципод, образывавших небольшие банки — *Avicula rostrata*, ползавших по дну гастропод *Pleurotomaria* и еще другие организмы (табл. IV, фиг. 1—6). В 1935 г. (1935б, см. также 1957, табл. XX) мною была дана реконструкция этого биоценоза, которая, вероятно, близка к действительности.

Понятно, что в точности одновременно не могло происходить стачивание каменного морского дна и поселение на нем животных и растений. Эти процессы чередовались, и те животные, которых мы сейчас находим на гладкой поверхности известняковых слоев, представляют самую последнюю популяцию этого биотопа, жившую на нем в переломный момент, непосредственно перед значительным успокоением гидродинамического режима моря на данном месте.

Как в этом случае, так и во всех других случаях подводного размывания морских осадков имел место один и тот же ход процесса их

* Ср. на табл. II, фиг. 6 особенно густое расположение порок *Trypanites* на поверхности «горба» разреза р. Сяси, возвышавшегося на дне ордовикского моря и омывавшегося его водами (Вишняков и Геккер, 1937, стр. 40).

отложения и сноса. Сперва происходило отложение осадков, затем отложение сменялось смывом только что отложившихся рыхлых осадков и еще позже смыв переходил в размыв — стачивание глубже залегающих осадков, которые к этому времени уже затвердели (рис. 6Б). Как видно из сравнения рисунков 6Б и А, основное различие в результатах подводного и субаэрального (или смешанного субаэрально-подводного) размывов заключается в том, что поверхность размыва в первом случае будет гладкой, а во втором — неровной.

Породы, разделяющие оба слоя известняка со сглаженными поверхностями в разрезе чудовского горизонта в районе д. Сухловой, от последних отличаются очень сильно. Это неоднородного состава плитчатые серовато-голубые мергели, содержащие различной толщины известняковые и более глинистые прослои; обычны небольшие стяжения серного колчедана. Толща эта бедна органическими остатками: в ней редки членики, обломки стеблей и чашечки морских лилий, встречаются ходы червей и, совсем редко, — ядра раковин *Schizodus devonicus* Vern. и раковины *Avicula (Schelonia) rostrata* Eichw.; только около верхней границы толщи фауны становится больше. Мощность слоя — 3,15—3,60 м. Как литологический состав, так и фауна этой толщи говорят о ее образовании в очень спокойных условиях водной среды.

Порода, подстилающая нижний известняковый слой, сходного состава: это также мергель, стально-серого цвета, достигающий мощности 2,75 м. Окаменелостей в этом слое не найдено.

Оба известняковых слоя со сглаженной поверхностью в сухловском разрезе чудовского горизонта можно было проследить на значительном протяжении. В одном месте мощность нижнего слоя была вдвое меньше нормальной (была равна 10 см) потому, что здесь он к моменту начала абразии не затвердел в такой же степени, как в других местах, и вследствие этого подвергся не сглаживанию с поверхности, а размыву. Это подтверждается не только малой мощностью слоя в этом месте, но также тем, что покрывающий его более мощный, чем обычно, ракушечник, заключает вымытые из слоя строматопорово-водорослевые желваки, сильно окатанные и исверленные и затем вторично захороненные в ракушечнике (табл. IV, фиг. 7). Этот размыв слоя известняка не несет признаков разрушения в субаэральных условиях — размыв произошел на небольшой глубине под воздействием сильно подвижной воды, т. е. в тех же самых условиях, в которых по соседству происходила поверхностная шлифовка этого слоя.

В некоторых местах распространения отложений чудовского горизонта следы сглаживания и сильного истачивания *Trypanites* несет на себе также его верхний (третий, считая снизу) слой известняка. В отличие от обоих нижележащих слоев, этот слой заключает также опускающиеся в него полости (видимо, несколько размытые по стенкам), образованные роющими животными, наверно также червями. В дальнейшем эти поры были заполнены глинисто-известковым материалом с раковинным детритом и маленькими известняковыми галечками, заплывшими в них сверху. Таким образом, здесь, как и в ордовикских известняках, мы имеем следы деятельности двух экологических типов донных животных — роющих и сверлящих, внедрявшихся в морское дно при разном его состоянии: первые тогда, когда оно было только уплотнено, и вторые — когда оно было уже твердым. Рис. 8 демонстрирует сказанное в вертикальном расколе слоя, а табл. V, фиг. 2 показывает верхнюю поверхность этого слоя. На этом последнем изображении видно, что устья вырытых каналов на поверхности слоя углублены: эти каналы

были заполнены более слабым, более глинистым материалом, который легче подвергся современному выветриванию, чем сам известняк.

В верхах чудовского горизонта сглаженные и очень сильно иссверленные поверхности известняковых слоев были встречены также Д. В. Обручевым в разрезе по р. Великой у Выбутских порогов (Геккер, Обру-

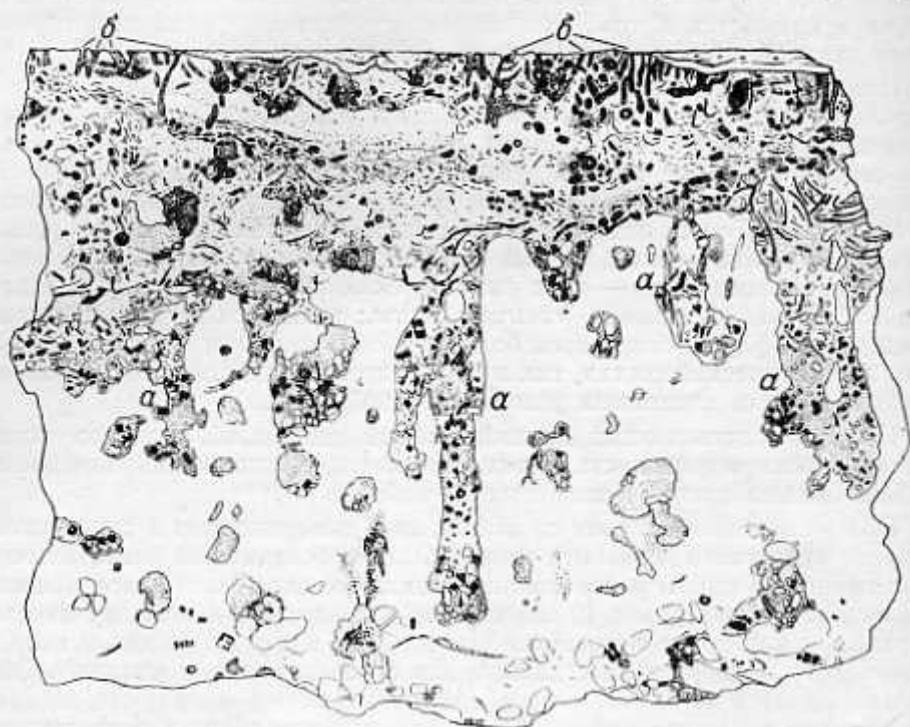


Рис. 8. Разрез через верхний слой известняка чудовского горизонта с порами роющих животных (а), заполненными галечками и раковинным детритом с известковым цементом и норками *Trypanites* (б), опускающимися в слой с его верхней гладкой поверхности. Р. Шелонь в районе г. Сольцы. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2425/614. $\frac{2}{3}$ nat. вел.

чев и Филиппова, 1935, стр. 13—14)*. Здесь же, по р. Великой, в пределах г. Пскова и у Выбутских порогов, были обнаружены сглаженные поверхности слоев известняка также в псковском горизонте (Геккер, Обручев и Филиппова, 1935, стр. 11—13). Таких поверхностей здесь довольно много и от них, обычно также в глубь слоя, опускаются неправильной формы норы. В связи с несколько более бедным составом фауны псковского моря по сравнению с чудовским, на этих поверхностях были найдены только раковины приросших к ним *Irboskites* (табл. V, фиг. 4 и 5), корневые образования морских лилий, трубочки *Spirorbis* и неизменные норки камнеточцев *Trypanites* (табл. V, фиг. 3); имеются также указания на находку раковины *Limanomia* (там же, стр. 12).

В псковских слоях поверхности гладкого каменного дна были обнаружены еще в разрезе по рч. Тесовой, притока р. Оредежа. Они также оказались густо иссверленными *Trypanites* и на них были обнаружены

* Судя по фотографиям в работе Х. Беккера (Bekker, 1924), также и в разрезе г. Изборска раковины *Irboskites* были найдены им на сглаженном каменном дне чудовского моря.

приросшие к ним трубочки *Spirorbis* (Геккер, Обручев и Филиппова, 1935, стр. 34—35).

Выше по разрезу верхнего девона Главного поля гладкую поверхность на слое известняка удалось увидеть в свинордском горизонте в обнажении на р. Кудеб, правом притоке р. Великой, у хутора Выморски (Геккер и Форш). Этот слой содержит много желваков водорослей *Girvanella amplejurcata* Pfa. И желваки водорослей, и цементирующий их известковый материал как ножом срезаны абразией (срезы желваков несколько выступают над поверхностью слоя). И в водорослевые желваки, и в цемент опускаются каналы *Trypanites*, принадлежащие другому виду, чем форма псковского и чудовского времени, — каналы имеют более крупный диаметр. Из нарастающих форм на гладкой поверхности этого известнякового слоя найдена колония *Aulopora*.

Еще выше по разрезу сглаженные поверхности на слоях известняка наблюдались нами в ильменском горизонте в обнажениях по ручью Щепец, впадающему в р. Великую в ее среднем течении, ниже г. Острова, и в основании бургского горизонта в разрезе по берегу оз. Ильмень (Геккер и Форш).

На одной из гладких поверхностей в ильменском горизонте были встречены два вида *Aulopora*, другая поверхность была иссверлена *Trypanites*.

В бургских слоях на оз. Ильмень сглаженные поверхности слоев известняка могли возникнуть у морского берега*: бургский горизонт начинается здесь с мелководных прибрежных отложений и сильно меняется на близком расстоянии. Однако все другие приведенные находки гладкого каменного дна не позволяют высказать такое предположение.

Это вытекает из профиля через восточную половину Главного девонского поля (рис. 9). Из рассмотрения этого профиля и профиля через все Главное девонское поле (рис. 10) явствует, что все эти находки, за исключением участка морского дна раннебургского времени, не приурочены к береговым участкам девонского моря, а находятся на различных, подчас значительных расстояниях к западу от прохождения береговой линии моря в соответствующие моменты его истории; они находятся также к западу от общей береговой линии, оконтуривающей на профиле всю толщу морских осадков и отделяющей ее от красцветов континентального происхождения.

Данные по Главному девонскому полю, которыми мы располагаем для определения положения гладкого каменного морского дна относительно береговой линии, значительно полнее, чем тот фактический материал, который мы имели по ордовику. В то время как разрезы ордовика не дают прямых указаний на их расстояние от берега моря, в толще девона Главного поля он определяется с предельной точностью. Наш профиль не направлен, правда, перпендикулярно к береговой линии — он расположен к нему под каким-то углом, но это обстоятельство картины не меняет. И имеется еще одно дополнительное преимущество, которым обладает морской девон Главного поля: мы можем в нем следить за сменой осадков и населения моря начиная с самого берега в глубь бассейна, — что для фациального анализа чрезвычайно важно, — и смогли также установить закономерности этой смены (1954, 1957, стр. 28). Эти закономерности были следующие: известковые осадки представляли только четвертое звено, если счет начинать

* Мы отметили, что в карьере «Камушки» в Москве верхняя поверхность каменноугольных доломитов под мергелями юры, получившая свою моделировку преимущественно в субаэральных условиях, местами неровная, а местами сглаженная.

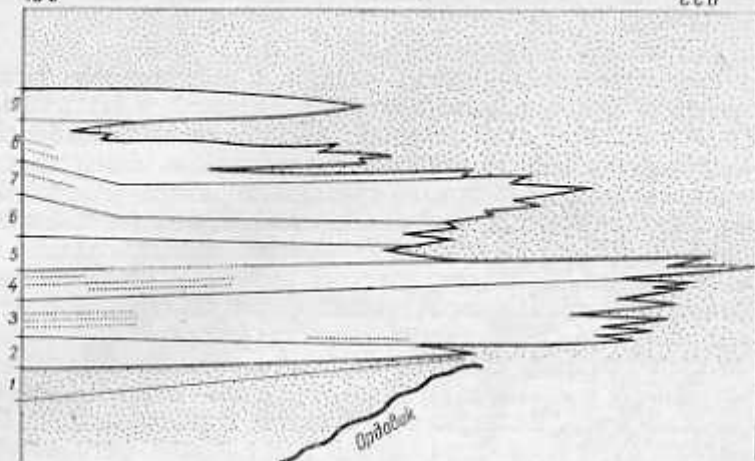


Рис. 9. Положение наблюдавшихся фаций гладкого каменного морского дна в профиле через морские и лагунные отложения восточной половины Главного девонского поля. Юго-западная граница профиля проходит по р. Великой. Горизонты: 1 — подсиетогорский; 2 — сиетогорский; 3 — псковский; 4 — чудовский; 5 — нижнешелонский; 6 — верхнешелонский; 7 — синнордский; 8 — ильменский; 9 — бурегский. Пунктирные линии — фация гладкого каменного морского дна. Точками показаны континентальные (красноцветные) отложения; белыми оставлены отложения моря и лагуны.

от берега, в общей цепи морских осадков, т. е., как правило, они отлагались далеко от берега (рис. 11; Геккер, 1954, рис. 2, 1957, рис. 2).

Еще на одно обстоятельство должно быть обращено внимание: не каждый осадочный материал способен принимать «шлифовку», характеризующую гладкое дно; шлифоваться могли только быстро затвердевавшие, следовательно только сильно карбонатные отложения, а не известковые глины, глины и пески, которые в восточной половине Главного поля отлагались ближе к берегу.

Таким образом, и по этой причине гладкие поверхности слоев не могли находиться близко от берега моря. На основании всех этих данных и соображений мы можем сделать вывод, что не прибрежные под-

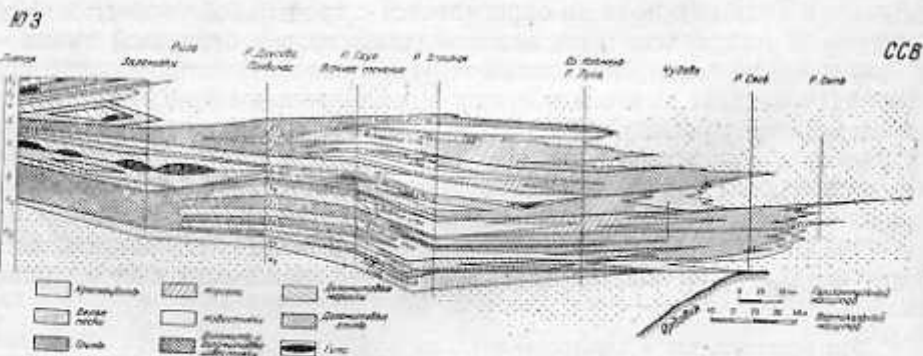


Рис. 10. Литолого-стратиграфический профиль через Главное девонское поле.

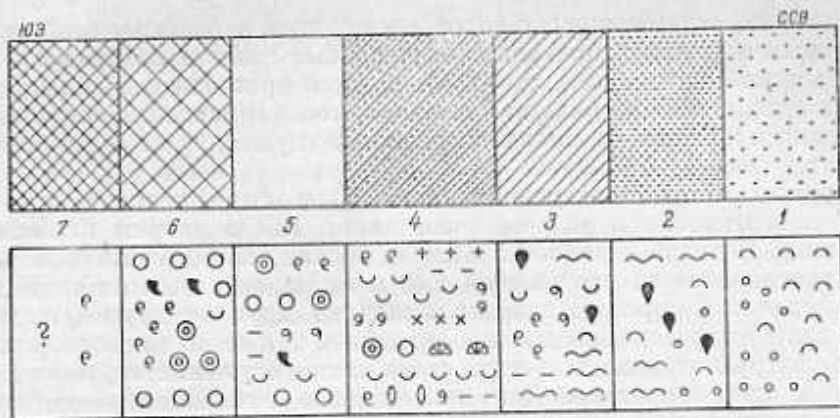


Рис. 11. Смена пород и связанных с ними комплексов форм в морских и прибрежно-континентальных отложениях верхнего девона Главного девонского поля, в направлении с северо-северо-востока на юго-запад (от берега моря в глубь водоема). 1 — красноцветные терригенные породы; 2 — белые кварцевые пески; 3 — глины; 4 — глинистые известняки и мергели; 5 — известняки; 6 — доломитовые известняки; 7 — доломиты. Фауна и флора: 1 — обитатели пресных вод: 1 — трохилиски, 2 — рыбы красноцветной фации; 11 — обитатели моря. А. Эвригалитные формы: 3 — лингулы, 4 — *Platyschisma*, 5 — черви (следы); Б. Стеногалитные формы: а) обитатели нормальносоленых вод: 6 — табуляты, 7 — *Spirorbis*, 8 — пелециподы, 9 — гастроподы (большинство), 10 — наутилоиды, 11 — замковые брахиоподы (большинство), 12 — морские лилии; б) обитатели вод с нормальной и несколько повышенной соленостью: 13 — сине-зеленые водоросли *Girvanella-Pycnostroma*, 14 — строматопорониды, 15 — ругозы.

важные воды, т. е. морской прибой, создавали типичное гладкое каменное морское дно.

Правда, море Главного поля было мелким и его гидрологический режим был очень изменчивым. На этом основании можно было бы предположить, что линия, которой мы отграничиваем морские осадки от континентальных, представляет только линию более постоянного положения и основного передвижения во времени береговой линии и что в некоторые, краткие моменты море могло по причине своей мелководности быстро и резко сокращать свои размеры и в эти моменты его береговая линия могла далеко отходить в западном направлении. Однако такое предположение нам кажется мало вероятным по следующим причинам.

Во-первых, в таких случаях морское дно должно было бы сохнуть и подвергнуться субэаральному выветриванию на очень большой площади* и вместе с береговой линией должна была продвинуться далеко на запад континентальная фация красноцветов. Но от этих обоих взаимосвязанных процессов должны были бы остаться какие-нибудь следы. Однако таких следов нигде обнаружить не удалось, и навряд ли во время последующего наступания моря они могли быть повсеместно уничтожены.

* Подобно тому, как мы отмечали выше в примерах из разреза нижнего карбона на р. Месе в Новгородской области и из разреза палеогена в Фергане (стр. 206).

дне его следы запечатлевались не так наглядно, хотя его воздействие на последнее было несомненно сильнее, чем на твердое дно.

Рассмотрение рис. 12 приводит нас еще к интересным заключениям. Обыкновенно, строя ряд из различных осадков морского дна по убывающей размерности частиц, такой ряд начинают с галечника. На самом же деле этот ряд необходимо начинать со скалистого, каменного дна. Во-вторых, ряды типов морского дна, построенные по убывающей размерности, принято считать начинающимися у берега и направляющимися вглубь водоема. Изложенные же нами данные по размещению фаций на дне позднедевонского моря Главного поля Русской платформы в некоторые моменты его истории показывают, что могут иметь место и обратные случаи, т. е. когда такой ряд начинается на участках дна моря, значительно удаленных от берега, и отсюда направляется к последнему. Как бы ни были ориентированы такие ряды по отношению к берегу моря, их звенья, друг другу отвечающие, будут находиться в очень близких гидрологических и биотических условиях, накладывающих на соответствующую фацию свой, определенный отпечаток.

Теперь остается, пользуясь данными, которыми мы располагаем по Главному девонскому полю, выяснить вопрос относительно характера подвижной воды, создававшей фацию гладкого каменного морского дна. Выбирать приходится между волновыми движениями, выметавшими дно на мелких местах, и действием поступательного перемещения водных масс, т. е. течениями. Установив приуроченность фации гладкого каменного морского дна к местам, далеким от берега моря, и исключив, таким образом, возможность ее возникновения в прибрежной зоне — зоне действия береговых волн. — мы склонялись раньше в пользу объяснения этой фации только действием течений. Так раньше объясняли образование сглаженных поверхностей у нас в ордовикских известняках, и такое объяснение, казалось, могло найти свое подтверждение в следующего рода соображениях относительно гидрологического режима моря Главного девонского поля.

Существует большая разница между характером отложений (и, соответственно, пород), а также животных и растений в восточной и западной частях моря Главного девонского поля, что хорошо выступает на литолого-стратиграфическом профиле через все поле (рис. 10) и показано на схеме смены пород и связанных с ними комплексов донных форм в этом направлении (рис. 11). На западе преобладают доломитовые породы и, соответственно, фауна бедна, на востоке доломитов мало или их совсем нет, а фауна богата. Эту разницу можно объяснить следующим образом (Геккер, 1954). Воды мелкого франского моря отличались на западе, где располагался обширный залив, большей застойностью*, большей соленостью и прогреваемостью. Для восточной же половины моря Главного поля были характерны более нормальный солевой состав вод, их лучшая аэрированность, широкий разнос терригенных частиц и, отсюда, более богатый и разнообразный мир организмов. Эти особенности моря в его восточной части могли являться следствием большей подвижности его вод, что, в свою очередь, могло быть следствием существования здесь течений. Но в эту восточную, более открытую часть моря Главного поля вносилось также немало пресной воды (вместе

* Во всей западной половине профиля Главного девонского поля гладкие поверхности у слоев отсутствуют, несмотря на то, что разрез здесь сложен преимущественно карбонатными породами. Точно также лишены таких поверхностей отложения шнегорского и шелонских горизонтов в восточной половине Главного поля образовавшиеся в условиях ненормального морского режима, близких к тем условиям, которые преимущественно господствовали на западе.

Во-вторых, строматопорово-водорослевые слои чудовского горизонта, на которых мы видели прекрасно выраженные гладкие поверхности со специфической фауной (см. стр. 210), удается проследить довольно далеко на восток. Можно видеть, как они в этом направлении постепенно фациально меняются, но никаких признаков осушения они здесь также не несут.

В-третьих, гладкие поверхности известняков могут следовать одна за другой в вертикальном разрезе очень часто. Так, в разрезе псковских слоев на р. Великой в районе г. Пскова можно было сосчитать четыре такие поверхности на протяжении 1,40 м по вертикали. Хотя сглаженные поверхности морского дна здесь следуют друг за другом не так часто, как в разрезах известняков ордовика, также и для псковского времени затруднительно допустить столь частое осушение морского дна.

И еще одно замечание. Допуская сильное воздействие подвижной воды на твердое каменное морское дно вдали от берега, мы должны допустить существование не менее сильного воздействия на дно на еще более мелких, более прибрежных его участках. И, действительно, мы здесь находим следы такого воздействия, но выраженные иначе, чем на поверхностях более мощных и чистых слоев известняка, о которых до сих пор говорили. Как показывают многие наблюдаемые разрезы и детальный сводный профиль осадков, составленный через всю восточную половину Главного девонского поля, в полосе морского дна, тяготеющей к берегу, известняковые слои более тонки, в вертикальном разрезе они часто перемежаются с прослоями глины и часто они ракушниковые. Такие слои известняка в субаквальных условиях также разрушались, но разрушались иначе, чем более мощные слои, сглаживавшиеся с поверхности. Они взламывались, разбивались волнами на куски и превращались в своеобразные внутрипластовые галечники, состоящие из плоских, иногда крупных галек с округленными краями, покрытых многочисленными разнообразными прирастающими животными (криноидеями, аулопорами, ирбоскитами, спирорбисами) и многочисленными каналами камнеточцев *Trypanites* (см. Геккер, 1957, табл. VII, фиг. 1 и табл. VIII, фиг. 1). Еще ближе к берегу пропадают и эти галечники, часто перемежающиеся с ракушниковыми прослоями, и признаки воздействия подвижной воды на дно моря обнаружить бывает труднее, так как оно было здесь рыхлым. Эти различные результаты воздействия подвижной воды на морское дно при изменении фаций показаны на рис. 12.



Рис. 12. Результаты воздействия подвижной воды на морское дно: а — сглаживание дна, сложенного слоями известняка, б — размывание тонких известняковых слоев с образованием галечника из плоских галек, в — размывание рыхлого дна.

Таким образом, мы видим, что, во-первых, при движении в море Главного девонского поля в направлении от участков его дна, удаленных от берега, в сторону последнего менялся результат воздействия подвижной воды на морское дно, а именно: ненарушенные слои известняка со сглаженной поверхностью по направлению к берегу переходили в галечники с плоской галькой и, далее, в рыхлые отложения. Во-вторых, мы видим, что наиболее четко воздействие подвижной воды запечатлевалось на морском дне там, где оно было твердым, на рыхлом же

с терригенным материалом) реками, а этот приток вод также создавал благоприятные условия для жизни фауны. Отсюда следует, что рассуждая таким образом, однозначного освещения этого вопроса и безоговорочного доказательств наличия здесь сильных течений, мы не получаем. Поэтому не менее правдоподобно также объяснение, даваемое А. И. Осиповой (1956, стр. 362) для возникновения гладких поверхностей твердого морского дна, а именно их возникновение в условиях мелководья. Такое мелководье могло возникнуть и несомненно не раз возникало в вообще мелком море Главного поля в моменты понижения его уровня в обстановке пульсаций тектонического характера, испытывавшихся этим регионом. В моменты подъема морского дна волны достигали его своим основанием и могли производить здесь сильную абразионную работу.

Сейчас еще трудно дать предпочтение тому или другому объяснению той силы, которая создавала гладкое каменное морское дно. По всей вероятности, оно могло возникать как в условиях прохождения донных течений, так и в мелководье, притом в обоих случаях вдали от берега суши; мыслима также и комбинация действия волнения и течений.

Попутно укажу, что мы недостаточно считаемся с легкой возможностью появления в мелких платформенных морях вдали от берега, благодаря колебательным движениям земной коры, обширных площадей мелководья, которые при дальнейшем подъеме дна могли сохнуть. Поэтому, например, неожиданными были огромные низменные островные плахи, — которые на основании детально изученного фактического материала нарисовал вдали от берегов раннекаменноугольного (окского) моря на Русской платформе М. С. Швецов (1938, рис. 19 и 20). Встречая в разрезе отложения мелких вод и признаки берега, мы обычно думаем о береговом участке «коренной» суши.

К тому, что мы сообщили о гладком каменном дне франского моря в пределах Главного поля Русской платформы, можно добавить о наблюдениях над этой фацией в франских и фаменских отложениях в области Центрального девонского поля.

Признаки гладкого каменного дна также и отсюда никем ранее не отмечались. Мы же их обнаружили на нескольких стратиграфических уровнях: в горизонтах евлановском (по р. Тим у дер. Старый Тим)*, задонском (в самом г. Задонске на Дону) и на различных уровнях в данково-лебединских слоях (в обнажении на правом берегу р. Дон, под г. Лебедянь; по р. Красивой Мечи, в районе г. Ефремова, и в других местах).

Во всех перечисленных случаях сглаживанию подвергались карбонатные породы, известняки различного состава, и степень «шлифовки» породы всюду идеальная. Особенно хорошо обнажена гладкая поверхность в задонских слоях в г. Задонске, в сухом овражке, в который упирается улица Труда. Так как здесь над сглаженным известняковым слоем лежит мергелистая толща, она легко смывается внешними водами, несущимися по оврагу, и твердый слой известняка хорошо может быть прослежен в стенках оврага на значительном расстоянии (табл. III, фиг. 2 и табл. VI, фиг. 2).

В Лебедяни можно было наблюдать в верхней части шлифованного известнякового слоя то же самое явление, что и в описанных выше абразированных известняковых слоях ордовика и в части слоев псковского

* Здесь наблюдается пологая складочка, образованная известняками и покрывающими их глинами с тонкими известняковыми прослоями. Сглажена верхняя поверхность известнякового слоя.

и чудовского горизонтов, а именно опускающиеся с гладкой поверхности в глубь слоя норы роющих животных.

Во всех перечисленных случаях, когда в Центральном девонском поле наблюдалось гладкое морское дно, в разрезах отсутствовали какие-либо признаки близости берега и осушения.

Какие организмы населяли гладкое каменное морское дно в области Центрального поля? После частичной регрессии моря в петинское время франского века фауна этой части девонского моря Русской платформы была не особенно разнообразной и богатой: в семилукский век, предшествовавший петинскому, она была разнообразнее. Вместе с трансгрессией моря в воронежский век, из форм, которые могли бы селиться на гладких поверхностях известнякового дна, в пределы платформы не вернулись аулопоры и лиманомии (селившиеся в семилукском море на гальках), сократилось число морских лилий. Не жили или почти не жили здесь черви-камнеточцы типа *Trypanites* и черви-трубочки спирорбисы, и не было здесь также плеченогих типа *Irboskites*, столь характерных для твердых участков морского дна — фации гладкого дна и галечников — в пределах моря Главного поля в псковское и чудовское время.

Поэтому наши находки остатков организмов, прираставших в море Центрального девонского поля к гладкому каменному дну, скудны, несмотря на то, что мы их специально искали после интересных находок, сделанных в девоне Главного поля.

Очень характерно, что на сглаженном твердом дне евлановского времени — одного из моментов, когда в море Русской платформы жили ругозы, — можно было увидеть плотно сцементированные с дном вершины конусов одиночных ругоз, причем сами кубки отсутствовали. На гладкой поверхности дна задонского времени удалось обнаружить раковинки плеченого *Crania* (табл. VI, фиг. 5). Это не первая находка краий в девоне Центрального поля: до того их здесь находили также на твердом субстрате, без которого они жить не могли, а именно на раковинах крупных *Atrypa*, кораллах, строматопорондях и др. (Венюков, 1886, стр. 40 и его коллекция в ЛГУ).

Жизнь в море в данково-лебедевское время была большей частью очень бедной. В связи с этим на гладких поверхностях в данково-лебедевских слоях в Лебедеви нам приросших форм найти не удалось. На них были обнаружены только редкие устья каналов *Trypanites*. На другом же стратиграфическом уровне в том же обнажении на поверхности твердого известнякового дна со следами сглаживания кроме устьев каналов *Trypanites* было найдено большое количество трубочек спирорбис. Но на более высоких стратиграфических уровнях данково-лебедевских слоев — у д. Гремячий колодезь (между г. Орлом и железнодорожной станцией Верховье) и у д. Пожилина на р. Красивой Мечи, около г. Ефремов, А. Н. Державиным и Н. Н. Боголюбовым были сделаны очень интересные находки специфических обитателей гладкого твердого морского дна. В обеих точках было обнаружено по несколько экземпляров *Lepidodiscus ephraemovianus* (Vog.), плотно приросших к типичного вида гладким поверхностям слоев известняка (табл. VI, фиг. 4)*. Экземпляры *Lepidodiscus*, найденные Н. Н. Боголюбовым, были описаны им (1926), и весь

* При посещении этих мест, по причине плохой обнаженности, слоев известняка со сглаженной поверхностью и, тем самым, агелякриид нам здесь увидеть не удалось. Поэтому о присутствии в здешних разрезах фации гладкого каменного морского дна мы судим на основании кусков породы с *Lepidodiscus* в сборах указанных авторов и морфологии этого иглокожего.

материал по этим иглокожим был затем обработан мною (1940) *. Связь с субстратом этих агелякриинид была настолько прочной, что они не имели скелета на нижней поверхности чашечек и после смерти от него не отпадали.

Очень характерным для времени, когда Н. Н. Боголюбов писал о своей находке *Lepidodiscus*, было то, что он не понял, что это животное жило приросшим к твердому морскому дну: он писал о рыхлом известковом иле с примесью обломков раковин, на котором якобы они сидели, и, исходя из этого неправильного взгляда, высказал ошибочное предположение о наступании новой фазы эволюции этих животных (1926, стр. 38). Появление агелякриинид в море Русской платформы в данково-лебедянское время указывает на то, что в некоторые моменты этого времени восстанавливалась хорошая связь моря платформы с более открытым морем.

В это время в данково-лебедянском море с фацией гладкого каменного дна были также связаны черви-кашкеточцы *Trypanites*: несколько устьих каналов, высверленных ими в гладкой поверхности известняка, можно видеть на небольших участках бывшего известнякового дна, сохранившихся при образцах *Lepidodiscus*.

В данково-лебедянских слоях Б. П. Марковским на р. Оптухе, к востоку от г. Орла, был обнаружен еще один экземпляр *Lepidodiscus*. Он прирос к несглаженной, но также твердой поверхности морского дна с редкими каналами *Trypanites* (Геккер, 1940а, табл. XII, фиг. 1).

Рассматривая особенности гладкого каменного морского дна, необходимо отметить еще одну его черту. Она особенно хорошо выступает на поверхности гладкого дна в задонском горизонте (в г. Задонске). Здесь сглаженная поверхность известнякового слоя покрыта мелкими неглубокими ямками, довольно равномерно по ней рассеянными (табл. VI, фиг. 3 и 4). Природа этих ямок не ясна: видимо надо выбрать между химической и биотической причинами их возникновения. Возможно также, что эти ямки представляют результат биохимического воздействия на известняковое дно водорослей, которые, прикрепляясь к нему своими ризоидами, образовывали на нем густые заросли: такое дно в благоприятных для жизни условиях сильно подвижной воды не могло оставаться незаселенным в те моменты, когда не происходило его стачивание. Гладкие поверхности слоев известняка в других местах и горизонтах верхнего девона и в ордовике также несут мелкие углубления, или на фоне общей сглаженности наблюдается тонкая шероховатость. Это можно видеть на фотографиях (табл. II, фиг. 5, табл. IV, фиг. II и табл. V, фиг. 1 и 4).

3. Палеоген

Остается еще сказать об ископаемой фации гладкого каменного морского дна в ферганском палеогене. Здесь оно было нами обнаружено в слоях алайского яруса (средний эоцен), вообще несущих на себе много признаков сильного механического воздействия воды на морское дно (раковинно-детритовые известняки; устричники, обычно перемытые; внутрислоевые галечники). Слой известняка со сглаженной поверхностью венчает здесь нижнюю пачку алайских известняков (Al¹₂).

Гладкое дно было встречено в Южной Фергане на одном и том же стратиграфическом уровне — в исфаринском разрезе, в Шурабе и у по-

* Эти очень редкие представители класса иглокожих Thecoidea (Edrioasteroidea) описывались Н. Н. Боголюбовым и мною под родовым названием *Agelacrinites* (*Agelacrinitus*). Г. Регнелль (Regnéll, 1950) указал на их принадлежность к роду *Lepidodiscus*.

селка КИМ (недалеко от Нефтеабада). Обнаружить в КИМе эту поверхность было нетрудно, так как от обнажения часть известняковой стены отделилась и наклонилась: при этом обнажилась большая, гладкая, как стол, поверхность (табл. I, фиг. 1)*.

Гладкая поверхность венчает слой устричника мощностью 0,6, и на ней, как пожом, срезаны и раковины устриц, и их цемент (рис. 13). В исфаринском и шурабеском разрезах эта поверхность обнаруживается хуже.

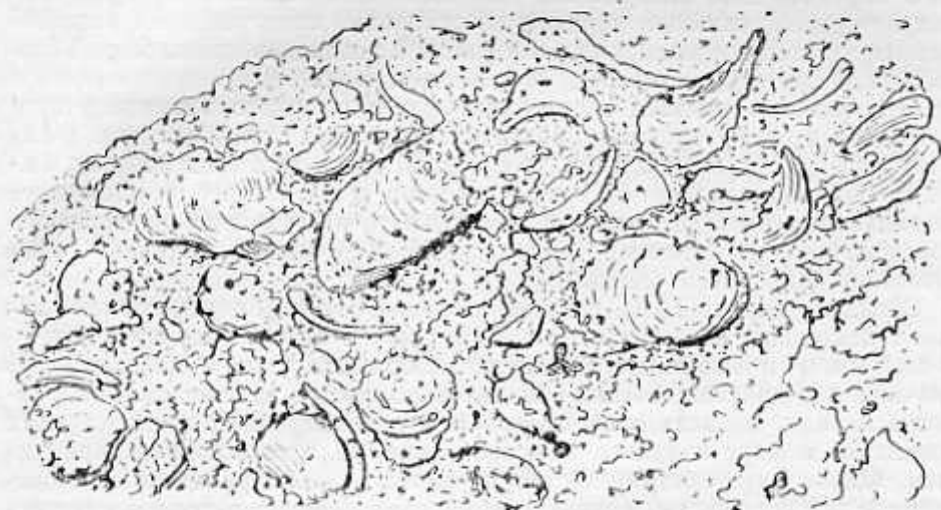


Рис. 13. Поверхность слоя устричника, сглаженная подводной абразией, а — срезы раковины *Turkosteia turkestanensis* (Rom.). Английский ярус палеогена (Al₂) Ю. Фергана, поселок КИМ. 2/3 nat. вел. (Полевой рисунок).

Думается, что к этой гладкой поверхности в алайских известняках Ферганской долины приложимы те объяснения, что и к аналогичным поверхностям в ордовике и в девоне: а именно, что она образовалась не в прибрежной полосе, а, без выхода над уровнем моря, — в зоне донных течений или, что очень вероятно, в зоне мелководья вдали от берега, как это предполагает А. И. Осипова (1956, стр. 361—362). На дне палеогенового моря также имелось достаточно «абразивов» — раковин устриц и их обломков, — которые, будучи переносимы водою, могли скоблить каменное дно, состоявшее из уже затвердевшего (литифицированного) устричника. Точно также и здесь на устричнике что-то еще было отложено, затем было смыто — и затем только началась абразия устричного известнякового слоя (см. стр. 207 и 211).

Объяснение образования гладкой поверхности на устричнике у поселка КИМ в условиях мелководья вдали от берега хорошо согласуется с тем, что в этот момент размеры Ферганского бассейна сократились и, следовательно, он должен был частично обмелеть. В этот момент связь Ферганского залива с открытым морем ухудшилась, вследствие чего он превратился в залив с водами сильно пониженной солености.

Мы рассмотрели все наблюдавшиеся нами примеры гладкого каменного морского дна — в отложениях ордовика, девона и палеогена — и коснулись, на основании литературных данных, а именно работ К. К. Орвику, проявлений этой фации в ордовике Эстонии. Здесь

* Эта гладкая поверхность была по своему оценена населением — исписана именами.

проф. Орвику продолжает ее изучать, и о своих наблюдениях в волховском и кундаском горизонтах он сделал доклад на научной сессии, посвященной памяти акад. Ф. Б. Шмидта*. Наблюдения над сглаженным, изрытым и исверленным организмами дном ордовикского моря в пределах современной Эстонии дополняют и развивают нарисованную нами картину этой фации в морях различного геологического возраста.

Материалы, находящиеся в нашем распоряжении, приводят нас к выводам относительно условий существования фации гладкого каменного морского дна, которые мы уже высказали выше по ходу изложения материала, главным образом на основании сопоставления разнообразных данных, собранных об этой фации в позднедевонском море Главного поля Русской платформы (см. выше, стр. 217, 218).

Эти выводы сводятся к тому, что фация гладкого каменного морского дна в своем типичном развитии возникла при усиленном размывании дна вдали от берега, на небольших глубинах; она создавалась без осушения дна моря, и силу, ее создававшую, была подвижная вода, а именно либо достигавшее морского дна волнение, либо донные течения; мыслимо также сочетание волнения и течений.

Согласно мнению Д. В. Наливкина (1956, стр. 27), перерывы, связанные с деятельностью морских течений, обычно бывают кратковременными и вызывают выпадение небольших свит и пачек по той причине, что морские течения сравнительно быстро меняют свое направление и силу. Во всех известных нам и рассмотренных выше случаях появления в море гладкого каменного дна было также кратковременным. Однако это обстоятельство не может рассматриваться как бесспорное доказательство возникновения гладкого дна в зоне прохождения течений: возникновение мелководных участков морского дна вдали от берега, подверженных разрушительной силе волнения, также должно было носить кратковременный характер.

В той же и в более ранней работе (1927) Д. В. Наливкин разъяснил ошибочность объяснения нередко наблюдаемой в разрезах резкой смены и перерывов в отложениях регрессиями и трансгрессиями моря и суши. Из всего вышесказанного о гладком каменном морском дне, представляющем один из случаев перерывов в осадкообразовании, явствует, что нахождение в разрезе признаков такого дна также не может быть объяснено такими явлениями. А это очень важно для правильных палеогеографических и других заключений.

В настоящее время представляется еще затруднительным решить, какого вида подвижные воды были основными при создании этой фации.

Несомненно, дальнейшие наблюдения особенностей фации гладкого каменного дна в отложениях других морей геологического прошлого прояснят этот вопрос. А такие наблюдения необходимы, так как эта фация пока что представляет редкое явление... в значительной степени по причине недостаточного внимания к ней исследователей.

Требуется также уделять большее внимание другим типам ископаемого каменного морского дна, коротко охарактеризованным в настоящей статье, и большой интерес представляют для геологов и палеонтологов наблюдения над современным каменным дном и его населением, в особенности над современной фацией гладкого каменного морского дна. Поэтому поиски и описания каменного дна исследователями современных морей для нас чрезвычайно желательны.

* См. статью К. К. Орвику в настоящем сборнике.

ЛИТЕРАТУРА

- Астрова Г. Г. 1949. Геологические экскурсии. Пособие для учителей. Учпедгиз.
- Боголюбов Н. Н. 1926. О нахождении *Agelacrinus ephraemovianus* n. sp. в девонских отложениях Тульской губ. Ежегодн. Русского палеонт. о-ва, т. IV (1922—1924).
- Венюков П. 1886. Фауна девонской системы Северо-Западной и Центральной России. СПб.
- Вишняков С. Г. и Геккер Р. Ф. 1937. Следы размыта и внутрипластовые нарушения в глауколитовых известняках нижнего силура Ленинградской области. Юбилейный сборник в честь Н. Ф. Погребова. Изд. ЦНИГРИ.
- Геккер Р. Ф. 1934. К палеогеографии девона Русской платформы. Изв. Всес. географ. о-ва, т. 66, вып. 3.
- Геккер Р. Ф. 1935а. Явления прирастания и прикрепления среди верхнедевонской фауны и флоры Главного девонского поля. (Очерки по эволюции и экологии населения палеозойских морей Русской платформы, 1.) Тр. Палеозоол. ин-та АН СССР, т. IV.
- Геккер Р. Ф. 1935б. Жизнь в девонском море. Изд. Палеонт. музея АН СССР.
- Геккер Р. Ф. 1940а. *Agelacrinites* из девона Русской платформы. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. IX, вып. 4.
- Геккер Р. Ф. 1940б. Работы карбоновой палеоэкологической экспедиции 1934—1936 гг. Там же.
- Геккер Р. Ф. 1941. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. Фауна Главного девонского поля, 1. Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.
- Геккер Р. Ф. 1948. Примеры палеоэкологического изучения осадочных толщ. Литология, сб., 1. Изд. ВНИГРИ.
- Геккер Р. Ф. 1954. Сопоставление разрезов восточной и западной половины Главного девонского поля и основные черты экологии его фауны и флоры. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4.
- Геккер Р. Ф. 1955. Наставление для исследований по палеоэкологии, 2-е изд. Палеонт. ин-т АН СССР.
- Геккер Р. Ф. 1957. Введение в палеоэкологию. Госгеолтехиздат.
- Геккер Р. Ф., Обручев Д. В. и Филиппова М. Ф. 1935. Разрезы по р. Великой около г. Пскова, по рч. Тесовой, притоку р. Оредежа, и по р. Ловати и ее притокам — рр. Б. и М. Тудрам, Кунье и Смоте. Отложения Главного девонского поля, V—VII. Тр. Ленингр. Геол. гидр.-геодез. треста, вып. 9.
- Кушнар С. А. 1937. Береговой уступ нижнемелового моря в юго-западных Кызыл-Кумах. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. XLV, отд. геол., т. XV, вып. 5.
- Ламанский В. В. 1905. Древнейшие слои силурийских отложений России. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 20.
- Наливкин Д. В. 1927. Пески и течения. Вестник Геол. ком., т. 2, № 7.
- Наливкин Д. В. 1956. Учение о фациях. Географические условия образования осадков, т. 1. Изд. АН СССР.
- Осинова А. И. 1956. Условия образования доломитов в Ферганском заливе палеогенового моря. Сб.: Типы доломитовых пород и их генезис. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 4.
- Павлов А. П. 1914. Геологический очерк окрестностей Москвы. 2-ое изд. Сытина, Москва. (1946, 5-е изд., МОИП).
- Семихатов Б. Н. 1955. Геологические экскурсии в окрестностях Москвы. Учпедгиз.
- Швецов М. С. 1938. История московского каменноугольного бассейна в диантскую эпоху. Тр. МГРИ, т. XII.
- Bekker, H. 1924. The Devonian Rocks of the Irboska Distrikt. Archiv Naturk. Estlands, 1 ser., vol. X, pt. 1.
- Ehrenberg, K. 1929. Pelmatozoan Root-Forms (Fixation). Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. vol. LIX, art. 1.
- Orviku, K. 1927. Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti, I. Tartu Ülikooli Geoloogia Instituudi toimetused, № 5.
- Orviku, K. 1929. Der Uhaku. Zur Stratigraphie und Geomorphologie des NO-estnischen Karstgebietes. Ibidem, Nr. 14.
- Orviku, K. 1940. Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland), I. Ibidem, № 58.
- Raymond, P. E. 1921. A Contribution to the Description of the Fauna of the Trenton Group. Canada Geol. Surv., Indiana, 17th Ann. Report.
- Regnéll, G. 1950. «*Agelacrinites ephraemovianus* (Bogolubov) and «*Lepidodiscus jistulosus* Anderson (Edrioast.) K. Fys. Sällsk. Lund Förh., Bd. 20, Nr. 20.

ТАБЛИЦА I

- Фиг. 1. Слой устричника алайского яруса палеогена (верхи Al_2^1) с гладкой поверхностью. Ю. Фергана, поселок КИМ.
 Фиг. 2. Залегание палеогена на наклонной и густо исверженной моллюсками-каменоточками *Lithodomus* поверхности палеозойских известняков. Ю.-З. Фергана, Андарак.

ТАБЛИЦА II

- Фиг. 1. Гладкая, окрашенная глаукоцитом верхняя поверхность слоя известняка с порами роющих беспозвоночных (так наз. «коррозионными ямками») различных размеров. Ордовик, $V_{11\alpha}$. Ленинградская обл., р. Луга в г. Книгесенне. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2341/2. $1/2$ nat. вел.
 Фиг. 2. Гладкая нижняя поверхность слоя известняка с «шпирами» — заполнениями нор роющих беспозвоночных, опускающимися с поверхности нижележащего слоя в глубину его. Оттуда же. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2341/3. $1/2$ nat. вел.
 Фиг. 3. Нора роющего беспозвоночного с сосцевидным окончанием, опускающаяся в слой известняка от его гладкой верхней поверхности; заполнена известняком, богатым глаукоцитом. Ордовик, $V_{11\beta}$. Ленинградская обл., рч. Поповка. Колл. Р. Ф. Геккера, № 1747/135. $1/2$ nat. вел.
 Фиг. 4. Гладкая верхняя поверхность слоя известняка с наросшими на нее тремя в различной степени разрушенными корнями морских лилий и устьями каналов червя-каменоточка *Trypanites*; последние просверлены также один из корней морских лилий. Ордовик, $V_{11\beta} + \gamma$, центральная часть «горба». Ленинградская обл., Р. Сясь, хут. Моңцево. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2342/3. Nat. вел.
 Фиг. 5. Гладкая, окрашенная глаукоцитом поверхность слоя известняка с устьями каналов *Trypanites* и мелкими ямками. Ордовик, V_{11} . Ленинградская область, Путилдовские ломы, д. Антоновская. Колл. Р. Ф. Геккера, № 123-1. Nat. вел.
 Фиг. 6. Поверхность известняка, густо покрытая устьями каналов *Trypanites*. Ордовик, $V_{11\beta} + \gamma$, поверхность «горба». Ленинградская обл., Р. Сясь, хут. Моңцево. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2342/2. $2/3$ nat. вел.

ТАБЛИЦА III

- Фиг. 1. Обнажение чудовского горизонта на правом берегу р. Шелони у мысы Костяжицы, в районе дер. Сухловой (Главное девонское поле). В средней части обнажения среди слоев мергеля проходит нижний слой известняка с гладкой поверхностью (++)
 Фиг. 2. Выход слоя известняка с гладкой поверхностью в обнажении задонского горизонта в овраге в г. Задонске (Центральное девонское поле).

ТАБЛИЦА IV

- Фиг. 1—6. Фауна из ракушечников, покрывающих слои известняка с гладкой верхней поверхностью в обнажениях чудовского горизонта в районе дер. Сухловой на р. Шелони. 1 — *Streptorhynchus devonicus* Orb.; 2 — *Mucrospirifer muralis* (Vern.); 3 — *Schizophoria* aff. *striatula* (Schl.); 4 — *Camarotoechia tschudovi* Nal.; 5 — *Avicula inostranzevi* Wen.; 6 — *Pleurotomaria* (?) *wenjukowi* Nal.
 Фиг. 7. Там же. Вид верхней поверхности ракушечника со знаками ряби, лежащего на верхнем слое известняка с гладкой поверхностью. На поверхности ракушечника видны вымытые из известнякового слоя, окатанные и исверленные строматопороводородослевые желваки. (Полевое фото.)
 Фиг. 8—12. Там же. Различные прирастающие формы на гладкой поверхности известняковых слоев. 8 — *Irboskites suchlovae* Nal. и трубочка *Spirorbis omphalodes* Goldf., $\times 2$; 9 — *Lepidodiscus* sp., $\times 3$; 10 — корни морских лилий и устья каналов *Trypanites*, уменьш.; 11 — колония *Aulopora heckeri* В. В. Tschern., *Irboskites suchlovae* Nal. и устья каналов *Trypanites*, $\times 2$; 12 — две раковины пелелиподы *Limanomia* sp., $2/3$ nat. вел. Колл. Р. Ф. Геккера № 107-33, 2425/44, 2425/-, 2425/436, 2425/46.

ТАБЛИЦА V

- Фиг. 1. Гладкая, тонкошероховатая поверхность слоя известняка с устьями каналов *Trypanites*, корнями морских лилий, колониями *Aulopora heckeri* В. В. Tschern. и трубочками *Spirorbis omphalodes* Goldf. Чудовский горизонт. Район дер. Сухловой на р. Шелони. Колл. Р. Ф. Геккера № 2425/-. $N \times 3$.
 Фиг. 2. Верхняя поверхность верхнего (третьего) слоя известняка чудовского горизонта на р. Шелони около г. Сольцы с устьями нор роющих беспозвоночных и много-

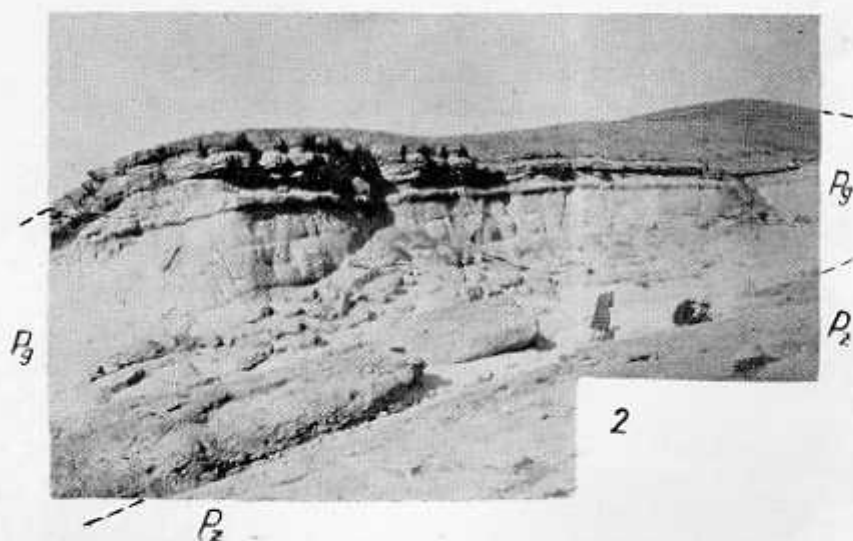
- численными устьями каналов *Trypanites*. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2425/-. $\frac{3}{4}$ nat. вел.
- Фиг. 3. Каналы *Trypanites*, опускающиеся в слой известняка с гладкой поверхности. Псковский горизонт. Р. Великая, Выбутские пороги. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2425/622. $\times 2$.
- Фиг. 4. Раковины *Irboskites fixatus* Bekk. (в различной степени разрушенные); наросты на гладкую тонкошероховатую поверхность известнякового слоя, Псковский горизонт. Р. Великая в районе г. Пскова. Колл. Р. Ф. Геккера, № 2425/536. Nat. вел.
- Фиг. 5. Гладкая поверхность слоя известняка псковского горизонта с наростами на нее раковинами *Irboskites fixatus* Bekk. и норками камнеточцев *Trypanites*. Оттуда же. Колл. Р. Ф. Геккера, № 734—5. $\frac{2}{3}$ nat. вел.

ТАБЛИЦА VI

- Фиг. 1. Сглаженная поверхность нижнего слоя известняка чудовского горизонта в районе дер. Сухловой на р. Шелони с наростами на нее банкою *Limanomia* (внизу) и корнями морских лилий; видны также устья каналов *Trypanites*. (Полевое фото.)
- Фиг. 2. Гладкая поверхность слоя известняка задонского горизонта в г. Задонске на р. Дону. (Полевое фото.)
- Фиг. 3. Мелкие ямки на гладкой поверхности того же слоя известняка. Колл. Р. Ф. Геккера № 40—55. $\times 2$.
- Фиг. 4. *Lepidodiscus ephraemovianus* (Vog.) на гладкой поверхности слоя известняка данково-лебедевского горизонта. Дер. Пожилина на р. Красивой Мечи, около г. Ефремова. (Оригинал Н. Н. Боголюбова.) $\times 2$.
- Фиг. 5. Раковина *Crania* на гладкой поверхности слоя известняка задонского горизонта в г. Задонске на р. Дону. Видны также мелкие ямки. Колл. Р. Ф. Геккера, № 40—56. Nat. вел.



1

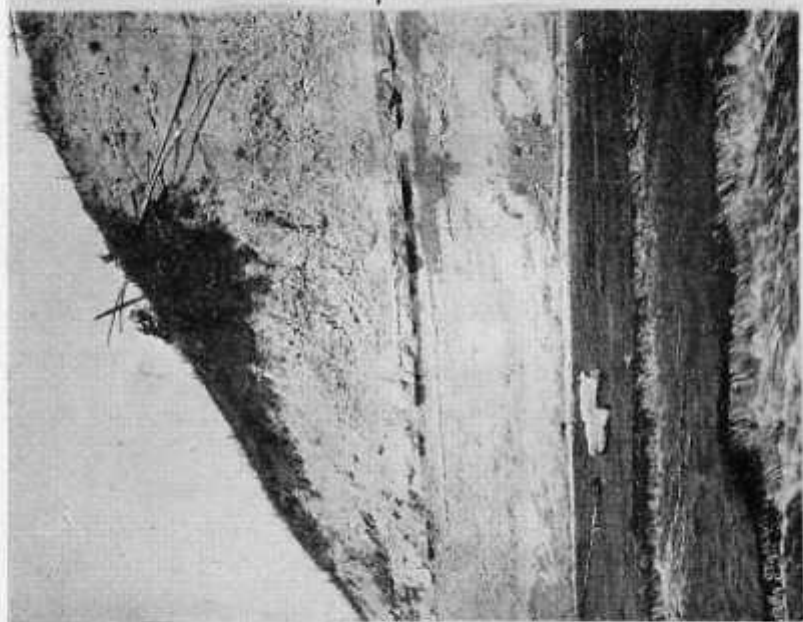


2



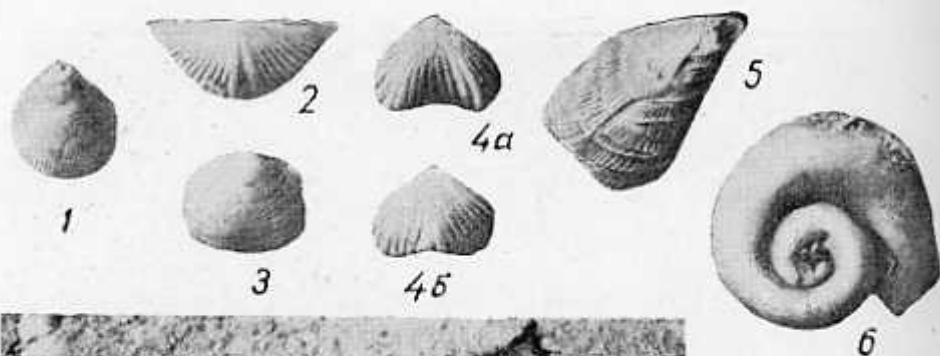


2



1

ТАБЛИЦА IV





1



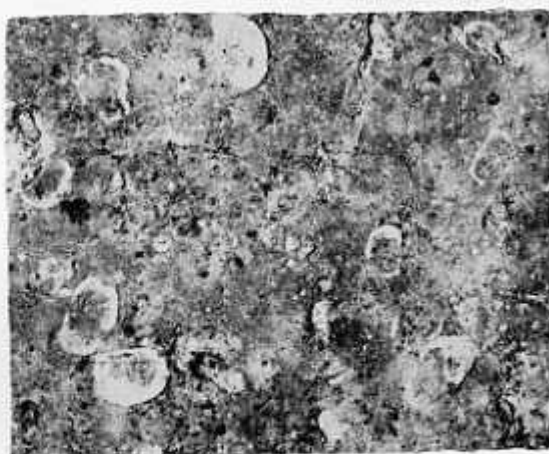
2



3



4



5

ТАБЛИЦА VI



2



3



4



5

TASANE KALJUNE MEREPOHI FOSSIILSE FAATSIESENA

R. HECKER

Resümee

Jättes kõrvale biohermid ja riffmoodustised, võib eraldada järgmised huvitavad fossiilsena esinevad kõva kaljuse merepõhja tüübid. 1. Kaljune litoraal ja sublitoraal — rannakaljude alumine, vette ulatuv osa. 2. Suurte ebataasustega kaljune merepõhi. Ebataasused on tekkinud platvormse mere transgressiooni tingimustes pärast pikaajalist lünka settimises; pealetungiva mere setted lasuvad vanematel merelistel setetel enam-vähem rööpselt. 3. Väikeste ebataasustega kaljune merepõhi. Ebataasused on moodustunud hiljuti settinud, kuid juba kõvastunud setetest, mis lühikeks ajaks oli tõstetud üle merepinna. Sealjuures kulutati kihi pealispind subaeraalsetes tingimustes ning murrutati murdlainetuse poolt. 4. Tasane kaljune merepõhi, mis samuti on tekkinud hiljuti settinud, kuid juba kõvastunud lubisetetest. Viimasel juhul toimusid merepõhja vabastamine katvatest kobedatest setetest ja järgnev kõvade kihtide abrasioon vee all väikestes sügavustes, kuid rannast kaugel. Tasast kaljust merepõhja kujundavaks faktoriks oli liikuv vesi kas lainetuse või põhjahoovuste näol; mõeldav on ka nende faktorite kombinatsioon. Tüüpide 3 ja 4 puhul lasuvad kõik kihid rööpselt.

Tasast kaljust merepõhja on vaadeldud Leningradi oblasti ja Eesti ordoviitsiumis, Pea- ja Kesckdevonivälja ülemdevonis ning Fergana paleogeenis. Sellele faatsiesele olid iseloomulikud spetsiifilised biotsönoosid, mis koosnesid peamiselt kinnikasvanud elastelt kinnituvatest ja puurivatest loomadest. Tõenäoliselt kasvasid tasasel kaljusel merepõhjal ka vetikad.

*NSV Liidu Teaduste Akadeemia
Paleontoloogia Instituut*

DIE FOSSILE FAZIES DES GLATTEN STEINERNEN MEERESBODENS

(Zur Frage über die marinen Steinboden-
typen)

R. HECKER

Zusammenfassung

Wenn man von Biohermen und Riffen absieht, kann man folgende interessante Typen des harten, steinernen Meeresbodens aufzählen, die fossil angetroffen werden können.

1. Felsiges Litoral und Sublitoral — der unter Wasser liegende Teil von Felsufer (Textfig. 1a, 2, 3; Taf. 1, Fig. 2). 2. Steinerne Meeresboden mit Unebenheiten von gehörigem Ausmasse, auf dem die neuen Meeresablagerungen den alten Ablagerungen mehr oder weniger konkordant liegen — charakteristisch für nach langen Kontinentalperioden transgredierende Plattformmeere (Textfig. 16, 4, 5). 3. Steinerne Meeresboden mit kleinen Unebenheiten — gebildet von nicht lange vordem abgelagerten, aber schon erhärteten karbonatischen Sedimenten, welche für kurze Zeit

über den Meeresspiegel gehoben, über Wasser angewittert und von Brandungswellen abradiert wurden (Textfig. 1b, 6A). 4. Glatter steinerner Meeresboden — gleichfalls von unlängst abgelagerten und rasch erhärteten karbonatischen Sedimenten gebildet (Textfig. 1r). Die Abtragung der lockeren Sedimente und die Abrasion der erhärteten Schichten ging unter Wasser vor sich (Textfig. 6B), ohne Trockenlegen, in geringen Meerestiefen und weit vom Ufer (Textfig. 9, 10). Dieser Prozess ist eine Wirkung von bewegtem Wasser — entweder von Wellen, die den Meeresboden erreichten, oder von Bodenströmungen; es ist auch eine Kombination der beiden Faktoren denkbar. In den Fällen 3 und 4 liegen alle Schichten konkordant.

Die Fazies des glatten steinernen Meeresbodens konnte im Ordovizium des Leningrader Gebietes (Taf. II) und Estlands, im Oberdevon des Hauptdevonfeldes (Taf. III, Fig. 1, Taf. IV, V, Taf. VI, Fig. 1) und des Zentralen Devonfeldes (Taf. III, Fig. 2; Taf. VI, Fig. 2) der Russischen Tafel und im Palaeogen der Ferghanadepression (Taf. I, Fig. 1; Textfig. 13) beobachtet werden. Für diese Fazies waren spezifische Biocönosen charakteristisch, welche hauptsächlich aus angewachsenen (Taf. II, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 8—12; Taf. V, Fig. 4, 5; Taf. VI, Fig. 4, 5), angehefteten (Taf. IV, Fig. 1—5) und bohrenden (Textfig. 7, Taf. II, Fig. 5, 6; Taf. V, Fig. 3) Tieren bestanden. Höchst wahrscheinlich war der glatte Steinboden auch mit Algenrasen bedeckt.

*Paläontologisches Institut
der Akademie der Wissenschaften der UdSSR*