

А. А. БОРИСЯК

**КУРС
ИСТОРИЧЕСКОЙ
ГЕОЛОГИИ**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

1934

551 / Борисак. А. А.
 Б-826 Курс исторической
 географии. Изд. 3-е
 М. М. Новосибирск. 1934 г. 939/3-
 136842

Возвратите книгу не позже обозначен. здесь срока.

Зак. 1508. К книге относитесь бережно.



Анад. А. А. БОРИСЯК

КУРС ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

ТРЕТЬЕ ИЗДАНИЕ

*Рекомендовано в качестве учебного пособия для вузов системы НКТП
Главным управлением учебными заведениями НКТП СССР*



ОНТИ * НКТП * СССР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД * МОСКВА * НОВОСИБИРСК * 1934

*Рекомендовано Наркомпросом РСФСР
в качестве учебника для университетов*

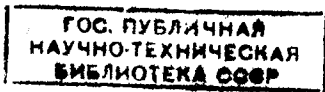


232/31
1934

Данная книга представляет собой изложение читанных автором лекций по курсу исторической геологии, охватывающему общую историю земли.

Являясь третьим изданием, книга дополнена новым фактическим материалом преимущественно в части, касающейся территории СССР.

Книга является учебником для студентов вузов и вузов.



3525 $\frac{24}{59}$ 6024

Предисловие к третьему изданию.

Третье издание «Курса исторической геологии», вследствие краткости времени, предоставленного автору, не могло быть переработано. Оно лишь дополнено новым фактическим материалом преимущественно в части, касающейся территории Советского Союза. Эта работа произведена двумя учениками автора, В. И. Бодылевским и Л. С. Либровичем. Кроме названных лиц, материал для дополнений доставили: Р. Ф. Геккер, В. И. Громов, Е. В. Лермонтова, Б. К. Лихарев, А. П. Ратай, В. Д. Фомичев, А. В. Хабаков и Е. Ф. Чиркова. Всем этим лицам автор приносит глубокую благодарность.

Неоднократно высказывавшиеся пожелания об увеличении числа изображений ископаемых остатков, путем включения всех главнейших руководящих форм, автор не считает подлежащими удовлетворению. Помимо того, что эти рисунки увеличили бы объем книги и удорожили издание, помещение их не представляет надобности, так как руководящие формы изображаются и описываются в особых курсах палеофаунистики. В курсе исторической геологии автор считал необходимым привести лишь главнейшие из форм, которые упоминаются в тексте, но отсутствуют в курсах палеонтологии.

А. Б.

28 сентября 1933 г.

Из предисловия ко второму изданию.

Второе издание «Курса исторической геологии» построено по тому же общему плану, как и первое. В основу его положены те же обобщения (учение о геосинклиналях), лишь с изменениями, которые они претерпели за истекшие десять лет. Как и в первом издании, автор ставит себе задачей дать по возможности (поскольку он имеется) равномерный фактический материал для всей поверхности земного шара, в целях восстановления общей картины физико-географических условий поверхности земли для отдельных геологических эпох и периодов и эволюции этих условий. Эта картина развития физико-географических условий земной поверхности должна явиться руководящей при последующем изучении геологии Союза ССР, где, в связи с бурным ростом социалистического строительства, так широко разворачиваются геолого-разведочные изыскания.

Примером такого (руководящего) ее значения могут служить построенные автором на основании ее палеогеографические карты Сибири;¹ намеченные на этих картах складчатые зоны и слагаю-

¹ А. Борисяк, «Геологический очерк Сибири», М. 1923. Это — первые палеогеографические карты, которые были даны для Сибири.

щие их осадки частично оказались в областях, где ни те ни другие на основании господствовавшего до того времени в русской литературе представления отнюдь не предполагались. Карты были опубликованы в 1923 г.; с тех пор многочисленные открытия советских геологов блестяще подтвердили новую концепцию, а вместе с тем дали новые доказательства в пользу тех обобщений, на которых она была построена. Эти открытия явились таким образом не случайными, не неожиданными, — они были предсказаны на основании общей картины физико-географических условий земной коры. Нельзя не отметить, что этой возможностью предсказания как нельзя лучше характеризуется та новая стадия, в которую вступила наука о Земле (см. Предисловие к первому изданию).

Физико-географические условия получают графическое изображение на палеогеографической карте. Приложенные к «Курсу» 12 палеогеографических карт (таблицы I—XII в конце книги) в значительной степени исправлены и дополнены по сравнению с первым изданием. Они построены по способу, предложенному Огом, лишь несколько упрощенному: нанесены только два основных типа осадков (геосинклиналей и щитов). Как и в прошлом издании, где это было сделано впервые, эти карты тесно связаны между собою: рассматриваемые последовательно одна за другой, они дают изображение развития рельефа земной коры, т. е. изменения в ее строении, в связи с проявлением горообразовательных сил. В этом отношении особенно поучительны карты 4-я и 5-я, на которых обозначены очертания геосинклиналей до и после каледонской складчатости, до и после герцинской (варисцийской) складчатости. Карты составлены применительно к современным очертаниям материков; рассматривая их, надо помнить, что положение основных элементов земной коры должно было отличаться в минувшие периоды от современного, так как каждое проявление складчатости сокращало площадь геосинклиналей, соответственно изменяя взаимное положение щитов друг относительно друга и относительно географической сетки.

Март 1931 г.

Из предисловия к первому изданию.

В изложении исторической геологии, с первых своих лекций, автор следовал той схеме, по которой построен второй том руководства Ога.¹ Эту книгу по справедливости должно признать делающей эпоху в области учебной геологической литературы: применяя к построению истории земли теорию геосинклиналей, Ог достигает совершенно исключительной по полноте и ясности картины жизни земной коры.

В самом деле, руководства исторической геологии обычно включают описание систем, или разрезов их осадков, притом преимущественно для своей страны и лишь отчасти также для других областей земного шара; объединенные на почве современной политической географии, эти описания по существу представляют

¹ E. Haug, «Traité de Géologie», v. II, Paris, 1908—11.

не более как сырой фактический материал, в достаточной мере хаотически нагроможденный, мало доступный учащемуся и повергающий в большое затруднение преподающего. Что касается самой истории Земли, которая должна бы составлять содержание исторической геологии, то только случайно, в виде робких намеков, попутно с описанием разрезов приводятся некоторые ее события, — наиболее настойчиво выявляемые фактическим материалом. В то же время параллельно излагается история жизни (состав фаун и флор, смена их, палеобиогеография и проч.), гораздо более разработанная и привлекающая поэтому более внимания; в результате, в содержании исторической геологии история жизни почти совершенно вытесняет историю Земли.

Новое освещение, предлагаемое Огом, достигает стройной группировки всего колоссального материала исторической геологии; а тот анализ осадочных образований (их фациального состава), который необходим для построения геосинклиналей, открывает возможность поставить на первое место не системы и разрезы осадков, а те моря минувших эпох и ту сушу, где эти осадки образовывались, со всеми последовательными изменениями в их очертаниях и перемещениях. Другими словами, мы получаем возможность пытаться строить настоящую историю Земли. Разрезы осадков различных систем и другой материал входят в эту историю уже не как главное, самодовлеющее содержание, а лишь как необходимое фактическое основание: ведь для истории Земли данные песчаники или известняки (вообще осадочные породы) интересны лишь потому, что они сохраняют в себе признаки того живого моря, которое некогда их образовало, и тем самым позволяют его восстановить. Наконец, палеогеографические реконструкции из случайных, ничем не связанных между собою и редко попадавших в учебники карт проблематических морей и материков, разделенных заведомо неверно (по своим очертаниям) нанесенной береговой линией, преобразуются в гораздо более точно построенный рельеф земной коры. — вернее, ряд последовательных рельефов, планомерно развивавшихся в течение минувших периодов доступной нам истории Земли.

Таковы те перспективы, которые открываются перед исторической геологией. И эти ее успехи отнюдь не являются чем-то случайно навязываемым извне, но на самом деле логически вытекают из предыдущей стадии накопления сырого материала: историческая геология обязана ими развитию палеоокеанографического (в широком смысле) метода исследования. Тем самым как бы устраняется упрек за введение в учебный курс гипотетического элемента, каким является теория геосинклиналей: она сама — одно из блестящих обобщений, достигнутых этим методом.

Принимая новое построение исторической геологии, необходимо учесть вытекающие из него изменения в ее содержании. Среди массы сырого материала — до тех пор, пока мы имеем дело только с ним, — естественно, наибольший интерес представляет тот, который рисует строение данной страны: этим объясняется обычно односторонний подбор материала учебников (см. выше). Но после того как фактический материал стал укладываться в общую кар-

тину истории Земли одинаково близкими и интересными оказались все явления в жизни земной коры, безразлично, совершались ли они на площади данной страны, или в самых отдаленных уголках мира: общую картину истории Земли можно построить лишь тогда, когда для всех ее элементов, для всех ее частей будет положен в основу по возможности равномерный, одинаковый материал.

Чтобы удовлетворить, с одной стороны, это условие, а, с другой, — необходимость более подробного знакомства с геологией своей страны, — курс исторической геологии, как он понимался ранее, должен разбиться на две самостоятельных темы: общий курс исторической геологии, излагающий общую историю Земли, и курс геологии данной страны, геологии СССР, описывающей ее строение и ее геологическую эволюцию; каждый из них имеет свои задачи, свой метод изложения и т. д.¹

Далее, картина истории Земли (земной коры) уже сама по себе чрезвычайно сложна; чтобы не увеличивать ее сложности одновременным изложением истории органического мира, эту последнюю, вопреки обычаю, следует рассматривать отдельно, в особом курсе (палеофаунистики). Сказанным определяются те рамки, которые автор поставил предлагаемому «Курсу исторической геологии».

Эту книгу не следует рассматривать, как точное изложение читанных лекций. При устном изложении исторической геологии представляется целесообразным, по мере проработки фактического материала, наносить его условными знаками на черную доску, на которой имеются очертания меркаторской карты, — так, чтобы по нанесении всего изложенного на доске сами собой обрисовывались физико-географические условия данного периода; палеогеографическая карта строится при этом как бы индуктивным путем. Такой порядок изложения, делающий обобщение наглядным и убедительным, невозможен в книге и по необходимости построение здесь делается обратным: в книге на первом месте приходится ставить общие положения, и уже только затем иллюстрировать их необходимыми фактами. Эти положения составляют как бы основу картины истории Земли; за ними следует описание разрезов, как подтверждающий и иллюстрирующий их фактический материал, — не тот исчерпывающий материал, который из учебника делал бы справочную книжку, а только главнейший и характернейший: важно лишь то, чтобы общая картина была на высоте современного состояния знаний. Конечно, такая картина постоянно будет нуждаться в перестройке, но ведь нет такой области живой науки, даже основные положения которой были бы совершенно незыблемы.

А. Б.

18 сентября 1921 г.

¹ Насколько курс исторической геологии по необходимости теоретичен, настолько геология СССР, читаемая на следующий год более опытным слушателям, непосредственно prepares к практической работе. Занятия по геологии СССР, совместно с семинариями, близко знакомя слушателя с русской геологической литературой, сообщают ему не только фактические сведения, но и вводят его в курс очередных вопросов советской геологии.

Исторический очерк.

Историческая геология ставит своей задачей воссоздать историю Земли во всем возможном ее объеме. С этой целью она изучает толщу земной коры, пытаясь проследить по сохранившимся в ней признакам совершавшуюся в течение минувших периодов жизни Земли последовательную смену физико-географических условий, фаун и флор, биогеографических отношений, климата и т. д.

Историческая геология развивается в тесной связи с палеонтологией, достижения которой обуславливают также и успехи исторической геологии. Ископаемые являются объектом непосредственного наблюдения человека и потому ранее привлекают к себе его внимание, тогда как мысль о последовательно совершавшихся на поверхности земли изменениях могла появиться лишь как результат более близкого знакомства с органическими остатками и их распределением в толще земной коры.

Уже у древних народов, наряду с ложными толкованиями природы окаменелостей, мы находим верное представление о них, как об остатках ранее живших на земле животных, и так как в большинстве случаев это были раковины морских моллюсков, то естественно возникало предположение о происшедшем перемещении суши и моря; Геродот, Страбон, Овидий и др. говорят о том, что там, где живет теперь человек, было некогда море, как и обратно, дном моря стала обитаемая земля; но вопрос о том, что это явление могло повторяться, что в минувшие эпохи происходил ряд последовательных перемещений суши и моря, еще не был поставлен в древнее время. В средние века — период полного застоя человеческой мысли в области точных наук — вопросы, связанные с историей Земли, менее всего могли стать предметом свободного научного исследования; его место занимают бесплодные спекуляции, чередующиеся в лучшем случае с компромиссными теориями, стремящимися примирить наблюдаемые факты с положениями религиозного учения; такова, например, теория дилувалистов, которые объясняли нахождение в земле окаменелостей Ноевым потопом, думая тем избежать противоречия с библией, по учению которой море отделяется от суши ранее появления животных, что естественно исключает возможность нахождения в его осадках, расположенных на суше, органических остатков.

Эпоха Возрождения приносит первые победы человеческой мысли и вместе с тем первые успехи в области вопросов геологии. К этому времени относятся некоторые намеки на последова-

тельность слоев земной коры. Всеобъемлющий гений Леонардо да Винчи, ревностно изучавшего ископаемые остатки, уже предвидел возможность создания истории Земли, «изучение которой явится украшением человеческого ума». Однако ясную формулировку тех вопросов, которые вызовут к жизни будущую науку — историческую геологию, — мы встречаем лишь в XVII веке; в сочинении Стено «De solido intra solidum naturaliter contento» (1669) слои земной коры называются «осадками» и впервые трактуются как летопись, доставляющая материал для истории Земли; мало того — делается попытка построить геологическую историю отдельной области (Тосканы), с тем, чтобы намеченные «фазы» распространить затем на всю Землю. В течение XVIII века научная мысль продолжает переплетаться со старыми предрассудками, навеянными религиозными легендами; история Земли долгое время остается почти всецело в руках космогонистов, отвлекавших мысль от наблюдения фактов в область спекулятивных «теорий Земли», которые попрежнему должны были прежде всего гармонизировать с учением церкви. Тем не менее деятельность наиболее выдающихся представителей этого направления дала некоторые результаты. Таков был, например, Вудворд, автор «Catalogue of English fossils» (1728), положивший основание музею Кембриджского университета; в теоретической части своего сочинения он утверждал, что земной шар был наполнен водою, которая во время потопа прорвала земную кору, растворила ее и отложила в виде последовательных слоев, причем ископаемые разместились в них по своему относительному весу. Другим известным космогонистом был философ Лейбниц, сочинение которого «Protogaea» (1749, вышло после смерти автора), посвященное разнообразным вопросам геологии, всю историю Земли укладывает в шесть библейских дней. Порывание с традициями св. писания требовало в это время еще героических мер,¹ и не без таковых появились в свет «Eroques de la Nature» (1778) Бюффона, где впервые в исчислении геологического времени делается попытка выйти за пределы традиционных 6000 лет; сочинение Бюффона тем не менее должно быть отнесено еще к космогоническим, так как является результатом в большей мере блестящего воображения автора, чем изучения фактов.

Тем более поразительное явление представляет небольшое сочинение Ломоносова «О слоях земных», напечатанное в России в 1763 г. Эта замечательная работа давала изложение геологической науки, какого еще не имела в то время западная литература. Как и в своих трудах в других областях естествознания, Ломоносов и в области геологии не только шел во главе человеческой мысли своего времени, но и далеко опередил свой век. В основу понимания геологических процессов он ставил изучение деятельности современных геологических агентов — в этом отношении он был предшественником Ляйеля (см. далее), и в своих толкованиях многих явлений стоял вполне на близкой нам точке зрения. Те немногие строки, которые относятся к области, изучаемой ныне исторической геоло-

¹ Так, французский путешественник de Maillet должен был вложить свои мысли в уста индийского философа Теллиамеда (анаграмма имени автора).

гией, касаются находимых в пластах земной коры морских и других ископаемых, значение которых правильно толковалось Ломоносовым, не допуская объяснения их Ноевым потопом, и условий образования осадочных пород: «сии одна на другой лежащие разного рода материи (кои флёсами называют) показывают, что произошли не в одно время; одиакож и вместе претерпели... перемены общие и особливые. Песчаные слои... были прежде дно морское или реки великой» и т. д. Замечательно также свободомыслие Ломоносова по отношению к букве св. писания и энергичное требование свободы научного исследования, защищаемой им с достоинством и силой, каких мы не находим у его современников в Зап. Европе.

Сочинения Ломоносова, как известно, были оценены даже в России только спустя сто лет после его смерти, и великие открытия его прошли бесследно для истории мировой науки.

Возвращаясь к последней, мы находим, что, в противоположность абстрактной и дее истории Земли космогонистов, уже с первой половины XVIII века пробивает себе дорогу представление о последовательности пластов земной коры, основанное на непосредственном наблюдении фактов. Наиболее замечательными в этом отношении являются сочинения Лемана («*Versuch einer Geschichte vom Flötzgebirge*», 1756) и в особенности Фюкселя («*Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae per montium descriptionem erecta*», 1762), которые не только устанавливают действительный разрез изучавшихся ими отложений Тюрингии, но хорошо различают и окаменелости, характеризующие отдельные пласты и отличающие их друг от друга. Соотечественник и современник Бюффона Геттард (1715—1786) также на первое место ставит терпеливое наблюдение и соби́рание фактов; во Франции он один из первых оценивает окаменелости в качестве геологических документов и своими точными описаниями их кладет начало палеонтологической школе французских геологов. Тем не менее, прежде чем сделать дальнейшие шаги по этому пути, геологической мысли предстояло еще пережить бурную Эпоху борьбы между двумя все еще теоретизирующими направлениями нептунистов и вулканистов, получивших название по имени того агента, которому приписывалась первенствующая роль в истории Земли.

Освободиться от гнета религиозных традиций еще не значит стать твердою ногою на путь точного исследования; овладеть идеей последовательности геологических образований еще не равносильно уменью истолковать ее согласно с наблюдаемыми фактами, и даже отрицание спекулятивных теорий еще не гарантирует освобождения от них собственной мысли. Как раз такими недостатками характеризуется знаменитая система Вернера (1749—1817), главы школы нептунистов, благодаря личным качествам энтузиаста-учителя, пользовавшегося огромным влиянием и привлекавшего в свою аудиторию многочисленных учеников из всех стран Европы. В основании учения Вернера, — с которым мы знакомимся более по трудам его учеников, чем по его собственным весьма скудным печатным работам, — положена идея Лемана и Фюкселя о последовательности геологических образований; но ограниченный круг его наблюдений

(лишь в пределах Саксонии) и пренебрежение к ископаемым остаткам органического мира сообщали спекулятивный характер его заключениям, и его система, воспринимавшаяся обширной аудиторией, оказала в известной мере отрицательное влияние на развитие исторической геологии в Германии, наряду с несомненными и положительными результатами. К этим последним надо отнести точное определение и описание пород земной коры; методический ум Вернера, которому и другая наука, минералогия, обязана систематическим расположением своего материала, находившегося до того в состоянии хаоса, внес систему и в изучение истории Земли; самой науке, преподаваемой им, он дал название геогнозии, противопоставляя его общепринятому термину геология, так как последняя, по его мнению, представляла лишь собрание необоснованных спекуляций; толщу земной коры он разделил на формации, классифицировал их и описал, причем он стремился распространить свои построения на всю поверхность земного шара. Однако, проповедуя на словах научный метод, на самом деле он выдавал за факты одну из самых безнадежных спекуляций, какие только знает история геологии; результатом явился такой же безнадежный догматизм, не допускавший ни сомнений, ни вопросов, с какою бы очевидностью ни противоречили его построениям действительные факты. В этом коренилась скорая гибель системы, и своим падением она была обязана наиболее близким и наиболее талантливым ученикам Вернера (Леопольд фон-Бух, Обюиссон, Гумбольдт и др.).

Вернер учил, что мировой океан, который первоначально покрывал всю поверхность земного шара выше самых высоких горных хребтов, путем химического осаждения последовательно отлагал древнейшие формации земной коры: гранит, гнейс, кристаллические сланцы, базальт, порфир и самую молодую из них — сиенит. На этих первозданных слоях (Urgebirge) лежат формации переходной группы (Übergangsgebirge), куда относятся частью химические осадки (гравуакки и известняки), но также и первые механические отложения, свидетельствующие о понижении уровня мирового океана, открывшего вершины гор, которые и стали им разрушаться и давать материал для осадков. Еще новее следующие слои — сланцевые формации (Flötzgebirge), осадки отступающего далее моря, занимающие поэтому наиболее низкие области поверхности земли; химические осадки играют среди них незначительную роль, и главную массу образуют механические отложения (песчаники, известняки, гипс, соль, уголь, базальт, порфир). Наконец, самые новые — наносные формации (Aufgeschwemmtes Gebirge). В трещинах усыхавшей толщи земной коры из того же мирового раствора отлагались металлы и минералы жильных пород; эти трещины — все, что допускал Вернер в области дислокаций, — как и вулканы он относил к новейшим случайным явлениям в жизни земной коры, обусловленным подземными пожарами.

Противоположная учению Вернера школа родилась из изучения итальянских вулканов; это изучение давало богатый материал для уяснения роли изверженных пород в толще земной коры и прежде всего для укрепления более здравых взглядов на их происхождение, которое приписывалось деятельности «подземного огня». А на-

хождение «лав» среди древнейших осадков указывало и на гораздо более крупное значение вулканических явлений в истории земли, чем это допускали нептунисты. Однако, в споре с последними вулканисты в свою очередь доходили до крайности и также грешили против той картины, которую давали действительные факты: для них все изверженные породы носили интрузивный характер («неизверженные лавы»), и случаи переслаиваемости их с осадочными породами, на которые более всего опирались в своих суждениях нептунисты, они не решались объяснить одновременно и извержений и отложения осадков, боясь сыграть в руку своих противников.

В самом конце XVIII века появляется знаменитая «Theory of the Earth» (1795) Гуттона. Неудачное заглавие, напоминавшее произведения космогонистов, и тяжелый стиль были причиной того, что при своем появлении эта книга не произвела того впечатления, которого заслуживала по содержанию. Вот почему такое большое значение имели «Illustrations to the Huttonian Theory» (1802) Плайфайра, друга и последователя Гуттона: написанные блестящим языком, они делали доступным и интересным содержание и книги Гуттона. В этой последней разрозненные наблюдения и мысли предшествовавших исследователей соединялись в стройную систему, в которой можно найти первые основания современного объяснения важнейших геологических процессов; самою же главною особенностью этого сочинения является его изложение: нет такого положения автора, которое не покоилось бы на фактических доказательствах, притом расположенных так, что они как бы сами ведут читателя к данному заключению. Гуттон полагал, что история земли может быть истолкована теми явлениями, которые наблюдаются и по сейчас вокруг нас, — в этом отношении он был родоначальником направления, которое связывается обыкновенно с именем Ляйеля; еще более важно для исторической геологии установленное им деление осадочной толщи, которое наметило основные ее группы: он различал первичные (хотя и не древнейшие) слои, выше которых и несогласно залегают вторичные слои, более новые, образовавшиеся за счет разрушения первых; позднее эти толщи получили название палеозойской и мезозойской групп. Он учил далее, что в отвердении осадков принимали участие две силы — подземный жар и механические перемещения, которые он представлял себе во всей их сложности, — до надвигания более древних слоев на более юные.

Однако, Гуттон не указал принципа подразделения толщи земной коры. Вернер дал такой принцип — в литологическом их составе; но, не говоря уже о ложном толковании, которое он придал ему в своей системе, литологические признаки не являются в данном случае достаточными, не будучи непосредственно связанным в времени образованием пласта.

Уже в XVII и еще чаще в XVIII веке намечался иной метод характеристики последовательных слоев — по заключающимся в них ископаемым остаткам; но окончательно устанавливается палеонтологический метод определения возраста пластов лишь на рубеже XVIII и XIX веков; этот метод открывает новую эру в исто-

рии геологической науки: учение о последовательности слоев земной коры он ставит на прочную фактическую основу и тем самым полагает начало исторической геологии, как самостоятельной науки.

Палеонтологический метод одновременно и независимо устанавливается в Англии и во Франции: колыбелью исторической геологии является англо-парижский бассейн с его правильно и спокойно залегающими пластами, различие органических остатков которых давно обращало на себя внимание. В Англии новый метод связывается с именем инженера Вильяма Смита (1769—1839), который строил дороги, проводил каналы и при этом в искусственных и естественных обнажениях тщательно собирал все факты, касающиеся геологического строения страны. Его наблюдения и выводы были известны уже в 1799 г.; долгое время его «шкала осадочных образований Англии» распространялась в рукописи, и только позднее, по настоянию друзей, была отпечатана в изданиях Лондонского геологического общества («Swata identified by organised fossils», 1816).

Во Франции стратиграфия парижского бассейна была установлена Кювье и Броньяром. Палеонтологические работы Кювье (1769—1832) побуждали его интересоваться геологией той местности, откуда он добывал свои материалы, — из кабинета они вели его, в поле для изучения условий нахождения и, главное, возраста ископаемых остатков; не будучи сам достаточно опытен, он обращается за сотрудничеством к Александру Броньяру (1770—1847), и в результате совместного изучения парижского бассейна, в их общем труде («Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris», 1808) были установлены те же принципы, над которыми работал в Англии Смит.

Но в то время, как Смита ископаемые интересовали лишь как руководящие формы для определения возраста пластов, Кювье был приведен к своим стратиграфическим исследованиям изучением окаменелостей, как остатков некогда существовавших и вымерших животных. Его исследования этих остатков положили начало палеонтологии, которое совпало, таким образом, с основанием исторической геологии. Вслед затем, обе науки с их новыми задачами, открывавшими новые перспективы, возбуждают чрезвычайный интерес к изучению как ископаемых остатков (с двух различных указанных точек зрения), так и заключающих их пластов. Кювье и его ближайшие ученики, установив ряд последовательных фаун, постепенно сменявших друг друга (Кювье первоначально различает 4 таких фауны, д'Орбиньи — уже 27), находили объяснение этим сменам в периодических катастрофах, потрясавших всю или почти всю поверхность земли и уничтожавших ее население, и такая точка зрения оставалась господствующей в науке до 60-х годов прошлого века.

Между тем, стратиграфические отношения, изучавшиеся в отдельных странах, сравнивались между собой и параллелизовались, — и постепенно начала вырабатываться одна общая система, или классификация, осадочных образований, представляющая схему истории Земли со всеми местными ее видоизменениями. Стали появляться учебники и руководства, из которых одно из

лучших принадлежит Ляйелю (1797—1875). Последний в другом своем сочинении («Principles of geology», 1833) дает дальнейшее развитие основных положений «теории» Гуттона; вместе с известной книгой Дарвина (1859) это сочинение создает новую эпоху в истории геологической мысли: представление о периодических катастрофах, изменявших биогеографические и физико-географические условия поверхности земли, уступает место эволюционному учению, которое дало импульс к развитию в новом направлении науки об ископаемых, а вместе с тем обусловило соответствующие успехи и в области стратиграфии; детальное изучение ископаемых остатков в целях филогенетических построений доставляет материал и для возможно дробного подразделения осадков первоначально на ярусы, а затем и на зоны, вызывает учение о миграции фаций, о криптогенных фаунах и т. д., истолковывает и освещает многое в геологической летописи, что раньше оставалось непонятым и темным.

Классификация осадочной толщи вырабатывалась в течение очень продолжительного времени, растянувшегося почти на все последнее столетие. Более новые осадки давали в этом отношении более обильный материал, и потому соответствующие системы были ранее установлены и выделены из общей толщи земной коры; некоторые подразделения их были известны еще в XVIII веке, именно, связанные с отдельными характерными толщами, отмеченными особым термином, большею частью, на языке местных рудокопов; таковы, например, те свиты, которые вошли позднее, как части (отделы) будущих пермской и триасовой систем: медистые сланцы, мертвый красный лежень, цехштейн, раковинный известняк и т. д. Гораздо позднее удалось расчленить древнейшую палеозойскую толщу, составлявшую «переходные» слои Верьера, которые еще в 30-х годах прошлого века (между прочим в «Принципах» Ляйеля) описывались как одна нераздельная группа серой вакки. Наконец, самые древние (докембрийские) толщи начали детально расчленять и классифицировать лишь в последнее десятилетие прошлого века.

Таким образом, чрезвычайно медленно, шаг за шагом, устанавливались отдельные члены осадочной толщи земной коры, притом в различных странах (в зависимости от благоприятных условий для изучения тех или других осадков), получая там свое местное название, и эта пестрая номенклатура сохранилась и в современной сводной классификации, являясь как бы живым памятником истории развития стратиграфической систематики.

Сказанное не должно однако внушать представления о существующей классификации осадков, как о чем-то окончательно выработанном; разработка подразделений осадочной толщи совершается непрерывно и безостановочно, представляя основную задачу повседневной работы геолога. Это относится прежде всего к более дробным подразделениям (ярусам, зонам). Постепенное развитие палеонтологических знаний (прежде всего, систематики и морфологии тех групп, которые являются руководящими ископаемыми) и, в зависимости от этого, палеонтологического метода в стратиграфии дает возможность все более подробного

подразделения осадочной толщи и все более точной параллелизации осадков различных областей. С другой стороны, как мы видели, не одни только палеонтологические остатки давали материал для построения стратиграфической шкалы; целые свиты, даже отделы получили название по той или другой характерной горной породе (т. е. литологическому их составу). Наряду с ископаемыми остатками всегда изучались и сами осадки. Так как в осадочной толще земной коры преобладают морские отложения, то для понимания толщи осадочных образований, для уяснения взаимоотношений одновременных, но различного состава отложений весьма важное значение имеет изучение осадков современных морских бассейнов, дающее сравнительный материал для оценки ископаемых осадков. Таким образом наряду с палеонтологическим методом должен быть поставлен также метод палеокеанографический, или, более широко, генетический метод; каждый из этих двух методов дополняет другой, и оба они совместно способствуют нашим успехам в изучении осадочной толщи.

Лавуазье, Ламарк и Кювье, исследуя третичные отложения парижского бассейна, делали указания на присутствие не только отложений пресноводных и морских, но и среди последних — мелководных и глубоководных; в этом можно видеть первые попытки применения сравнительного палеокеанографического метода. Родоначальником нового метода нужно считать швейцарского геолога Грессли (1814—1865), впервые подробно разработавшего фациальные отношения золотурнской юрской толщи. Дальнейшие успехи связаны с изучением также юрской и триасовой толщ, их мелководных, органогенных образований, — таковы работы Рихтгофена и, в особенности, Мойсисовича в области доломитовых рифов Тироля. Однако, собственно палеокеанографический метод, т. е. сравнительное изучение современных и ископаемых осадков, получает развитие лишь в новейшее время, когда фациальное изучение ископаемых осадков становится такою же очередною задачею, как и ~~их~~ палеонтологическая характеристика. В грубом виде мы уже сейчас имеем представление о фациальном составе осадков всех систем. Более же детальный палеокеанографический анализ осадочной толщи, с подробною оценкою всех физических и биологических агентов, до последнего времени был применен лишь к весьма незначительной ее части и на ограниченных областях (у нас в работах акад. Архангельского); в этом отношении лишь намечаются те пути, по которым пойдет дальнейшее исследование.

Изучение распределения осадков, образовавшихся при различных условиях в данный геологический момент на поверхности земного шара, приводит к воссозданию этих условий, т. е. к построению палеогеографии этого момента. Изображение на карте не только распределения суши и моря минувших периодов истории Земли, но также и зоогеографических областей, климатических поясов, морских течений и т. д., одним словом, создание палеогеографии в широком смысле, становится теперь конечной задачей исторической геологии. Строя физико-географические условия какого-либо геологического момента, затем следующего момента и т. д. — целого ряда последовательных эпох, — мы, на-

конец, овладеваем основной задачей исторической геологии — воссоздать действительную историю Земли.

Последним этапом на этом пути являются попытки придать этой истории научный характер, т. е. наметить закономерность распределения тех явлений, которые она изучает.

Изменения в распределении суши и моря, изменения физико-географических условий вообще, а отчасти также изменения в составе органического мира, населяющего моря и сушу, обуславливаются конфигурацией поверхности земной коры; а эта последняя, т. е. конфигурация, в свою очередь, представляет результат тектонических перемещений в ее толще. Если, следовательно, нам удастся установить закономерность тектонических движений, то тем самым будет решена задача и по отношению к истории Земли.

В течение более века накапливался стратиграфический материал, прежде чем стала выясняться (пока лишь только внешняя) картина тектонических движений земной коры. Теперь мы можем говорить о периодической смене состояний относительного покоя и моментов движения (диастрофизма); в периоды покоя как бы накапливается напряжение в толще земной коры, разрешающееся в моменты диастрофизма; таким образом, устанавливаются диастрофические циклы движения земной коры, закономерно регулирующие и все процессы истории Земли.

Вместе с тем, эти циклы дают научную основу для переработки нашей классификации осадочных образований. В этом последнем отношении наибольшие успехи сделаны американской геологической школой; новейшая стратиграфическая шкала американских геологов поэтому во многих частях отличается от старого (традиционного) подразделения, господствующего до сих пор в школах Европы.

Такова, вкратце, история тех методов, которыми историческая геология подходит в настоящее время к разрешению задачи, намеченной в начале этой главы.

О пластах земной коры.

Теми документами, по которым строится история Земли, являются пласты земной коры — единственные уцелевшие до наших дней свидетели минувших эпох: эти пласты в большей или меньшей мере сохранили на себе признаки тех условий, при которых некогда каждый из них отлагался на поверхности земли, и задача исторической геологии состоит в том, чтобы по сохранившимся признакам восстановить эти условия, — задача тем более трудная, чем в большей степени данный пласт подвергся в толще земной коры последующим изменениям.

Так как, повидимому, условия жизни не претерпели существенных изменений за тот период времени, который доступен нашему исследованию, так как в минувшие эпохи имели место на Земле те же процессы и явления, какие наблюдаются и в современную нам эпоху, то историческая геология в решении своих задач опирается на те данные, которые доставляют другие отделы геологической науки, изучающие в частности и современную жизнь.

Земли; петрография, минералогия и геохимия дают ей материал для суждения о происхождении и изменениях горных пород, слагающих толщу земной коры, физическая геология — об образовании и разрушении осадков, об их взаимных отношениях, положении и перемещениях в толще земной коры, и, наконец, палеонтология — о тех органических остатках, которые погребены в осадочных породах, и о всех тех вопросах жизни Земли, которые связаны с этими остатками и могут быть освещены их изучением.

Историческая геология, таким образом, как бы завершает изучение геологических явлений на Земле, прилагая добытые результаты к восстановлению жизни Земли в минувшие периоды.

Но, получая данные от других отделов геологической науки, историческая геология использует их и освещает их с точки зрения своих задач и своих запросов. Так, пласт земной коры представляет для нее не только горную породу, которую изучает петрограф, но осадок, некогда отлагавшийся в известном бассейне, который (бассейн) и является конечным объектом ее изучения; точно так же органические остатки этого пласта интересуют ее не как представители определенной стадии развития данной группы животных, — так смотрит на них палеонтолог, — а как остатки фауны изучаемого бассейна, связанной с тою областью его дна, где образовывался данный осадок, или, наоборот, свойственной всему бассейну или даже многим бассейнам, и потому позволяющей установить одновременность всех разнообразных осадков (пластов) данного геологического момента и их взаимоотношения. Другими словами, один и тот же кусок горной породы петрограф изучает с точки зрения строения и состава, палеонтолог извлекает из него окаменелости для филогенетических заключений, тогда как историческая геология видит в нем ископаемую фацию, одну из многих фаций изучаемого ею бассейна (или поверхности суши), и в его литологических и палеонтологических признаках — лишь руководящие данные для воссоздания этой фации. С точки зрения исторической геологии всякий пласт земной коры представляет определенную фацию, и потому учение о фациях является одним из ее краеугольных камней.

Под именем фации понимают обычно физические свойства данной области или данного участка поверхности земли (безразлично, суши или дна моря), обуславливающие определенное распределение животных и растений; фация характеризуется, следовательно, данными физическими условиями, фауной и флорой. Соответственно и ископаемая фация характеризуется литологическими свойствами данного пласта и его палеонтологическими остатками; те и другие тесно связаны между собою: определенной породе отвечает обычно лишь определенный состав фауны, подобно тому, как в современных бассейнах данный осадок обуславливает известное распределение животного мира, и с изменением осадка изменяется соответствующим образом и фауна и флора. Мы знаем, что распределение жизни в современном море (как и на поверхности суши) представляет крайне пеструю картину, в связи с разнообразием фациальных условий, и не только если мы будем пере-

мешаться от берега в глубину бассейна, пересекая ряд поясов, или зон, различающихся между собой осадками дна, условиями освещения, движения воды, ее температуры и т. д., но и в пределах каждой зоны наблюдается смена фаций под влиянием ли выпадающих рек или ледников, характера берега или дна, биологических факторов (устричные банки, коралловые рифы), морских течений и пр.

Сказанное относится к прибрежной полосе, так называемому мелкому морю. Другие области моря не представляют такого богатства фациальных отношений: фации делаются тем однообразнее, чем мы более удаляемся от берега, и глубокое море (континентальной ступени и далее вглубь), в противоположность мелкому, характеризуется необычайным постоянством и однообразием фациальных условий. Наконец, есть область моря, органическая жизнь которой не зависит от фациальных условий дна моря, это, именно, открытое море: поверхностные слои мирового океана характеризуются однообразием физических свойств, нарушаемым лишь климатическими условиями и морскими течениями; космополитическая фауна открытого моря играет огромную роль в истории Земли, так как остатки ее представителей распределяются между осадками всего того разнообразия фаций, которое представляет морское дно, и своим присутствием устанавливают их одновременность.

Так как все то, что сохраняется в ископаемом состоянии, гораздо бледнее той живой жизни, остатком которой оно является, то и ископаемые фации далеко не могут воспроизвести во всей полноте все разнообразие условий жизни минувших периодов.

В ископаемом море мы пытаемся различать те же области осадков его дна: область мелкого моря, с ее разнообразными осадками, среди которых доминирующую роль играют песчаные образования различной крупности зерна, от щебня и гальки до тонкого ила; такие же разнообразные известковые осадки: оолитовый песок (химическое образование в области прибоя), зоогенные и фитогенные известняки и различные продукты их разрушения, от грубой брекчии до мельчайшего известкового ила. На этой области чрезвычайно резко сказывается мельчайшее колебание береговой линии, вызывая изменение всех физических условий в любой точке морского дна, а следовательно и перемещение, или миграцию, всех этих разнообразных фаций; это последнее обстоятельство рельефно выступает при изучении ископаемых мелководных фаций, выражаясь быстрой и часто резкой сменой их и по горизонтальному направлению (в пространстве; фации одного геологического момента), и по вертикальному (во времени; фации различных геологических веков, эпох и т. д.). Иллитые осадки составляют переход к области глубокого моря с ее однообразными мелкозернистыми отложениями, глинистыми или известковыми; смена фаций, когда имеет здесь место, совершается более постепенно (как в пространстве, так и во времени, т. е. как по горизонтальному, так и по вертикальному направлениям), так как колебания береговой линии (уровня моря) не столь быстро отражаются на физических условиях дна этой области. Осадки наиболее глубокой, абиссальной области современного океана, форами-

ниферовый, диатомовый и радиоляриевый ил, в ископаемом состоянии с достоверностью не известны.

Все эти осадки, более или менее измененные диагенетическими процессами, образуют горные породы пластов земной коры; вместе с соответственными органическими остатками они образуют ископаемые фации, которые, подобно современным, находятся между собой в известном закономерном соотношении, обусловленном, с одной стороны, распределением осадков на дне моря, и, с другой, биологической зависимостью, которая существует между различными группами и сообществами (биоценозами) органического мира.

Все морские отложения, совокупность фаций дна ископаемых морских бассейнов, образуют морскую формацию осадков. Континентальную формацию представляют осадки, отлагающиеся на поверхности суши и в ее пресноводных бассейнах (реках, озерах) и также распадающиеся на ряд разнообразных фаций. В особую лагунную формацию выделяются затем отложения бассейнов с ненормальной соленостью воды, опресненных или осолоненных, и потому населенных своеобразной фауной, представляющей и своеобразные биоценозы (фации). Эти три формации обнимают всю совокупность разнообразных осадков, образующихся в любой момент на поверхности земного шара.

Деятельность моря, как и деятельность атмосферы, не ограничивается отложением осадков, но и разрушением тех же или в более ранние эпохи образовавшихся отложений; картина распределения фаций поэтому никогда не бывает полна, — в особенности это относится к ископаемым фациям, которым тем большее количество раз грозило разрушение, чем они древнее, — и лишь в редких случаях такие отсутствующие фации удастся восстановить на основании указанного выше соотношения их между собою. Подобно органическому миру, связанному от начала и до конца процессом постепенного развития, такую же связную картину развития физико-географических условий представляет поверхность земли: недостаточность ископаемого материала, которая так ощутительна в первом случае, тем не менее не нарушает нашего представления об эволюции органического мира; в одинаковой мере она сказывается и на истории физико-географических условий и для своего пополнения требует такой же творческой научной работы.

Отношение исторической геологии к палеонтологии.

Развитие исторической геологии, как мы видели, тесно связано с развитием палеонтологии: успехи последней обуславливали главнейшие ее успехи, и почти нет такого вопроса исторической геологии, который в большей или меньшей мере не освещался бы палеонтологическими данными.

Ископаемые некоторых групп служат руководящими формами для определения возраста (относительного) пластов земной коры, — в этом элементарное и самое главное значение палеонтологического материала для исторической геологии, и мы остановимся прежде всего на нем.

Руководящие формы должны обладать прежде всего широким горизонтальным распространением. Поэтому из трех обширных отделов, на которые распадается жизнь моря,¹ главнейшая роль принадлежит планктону и нектону, представители которых расселяются вне зависимости от фациальных условий дна, и потому ископаемые остатки их, примешанные к осадкам самых разнообразных фаций, скорее позволяют установить их одновременность; однако и бентос, привязанный ко дну, обусловленный во всех своих проявлениях фациальным составом дна, дает, благодаря возможности широкого расселения в личиночном состоянии, ряд важных руководящих групп. Но далеко не все группы, имеющие широкое распространение, доставляют одинаково ценные руководящие ископаемые формы; чтобы представители данной группы могли характеризовать последовательно (во времени) сменявшие друг друга фауны, кроме широкого распространения, необходимо еще одно условие — быстрая изменчивость их во времени; из двух групп та, которая быстрее прodelывает свою эволюцию, позволит, естественно, установить в толще, заключающей ее остатки, более дробные подразделения, — более детально наметить последовательные фауны, к которым она принадлежала. Быстрая же изменчивость обычно связана с периодом расцвета каждой группы; так как периоды расцвета различных групп относились к различным геологическим эпохам, то легко себе представить, что в течение истории Земли в качестве руководящих форм должны сменять друг друга различные группы животных.

Сказанным далеко не ограничивается однако значение для геолога палеонтологических остатков. Изучение фациального состава осадков ископаемого бассейна для восстановления его физико-географических условий делает интересными для геолога также и остальные группы ископаемых, не играющие роли руководящих форм: фациальные условия характеризуются столько же фауной и флорой данной области дна, как и литологическим составом его осадков. Таким образом, приобретают значение и бентонные группы, имеющие небольшое горизонтальное распространение и часто весьма мало изменяющиеся во времени и вместе с данною фацией переходящие из века в век. А восстановление фауны (или флоры) данного бассейна или данного века, эпохи, целого периода требует тщательного изучения в сей совокупности органических остатков из соответствующих отложений: здесь задачи палеонтолога и геолога как бы сливаются между собою. И, можно сказать, геолог не исполняет своей задачи, если он довольствуется несколькими руководящими формами для определения возраста, оставляя без внимания весь остальной, часто гораздо более ценный для истории данного бассейна материал.

Тщательное изучение фауны какой-нибудь свиты, по возможности со всей доступной поверхности земли, приводит к установлению различных зоогеографических областей данной

¹ Здесь говорится прежде всего о море, так как наиболее распространенными осадками в толще земной коры являются морские осадки; с другой стороны сказанное о морской фауне с соответствующими изменениями может быть применено и к фауне осадков континентальных.

геологической эпохи, как морских, так и континентальных, и чем детальнее проведено это изучение, тем с большей определенностью восстанавливаются и условия жизни: не только различие зоогеографических областей, но и их границы, пограничные области со смешанным населением, а в связи с фациальными условиями — зависимость этих границ как от существования тех или иных барьеров, так от распределения морских течений различного характера и направления и даже от тех или иных свойств и условий, представляемых прилегающей сушей, и т. д. Впрочем, при современном состоянии наших знаний, восстановление такой картины во всей полноте является редким исключением и ограничивается обыкновенно отдельным бассейном, тогда как в огромном большинстве случаев приходится довольствоваться более общими данными.

Тем не менее восстановление физико-географических и биогеографических условий данного бассейна в течение ряда последовательных геологических веков дает иногда возможность установить сложные отношения его с соседними бассейнами, последовательные иммиграции и эмиграции той или иной фауны его и т. д. Такое живое восстановление палеогеографических и палеоокеанографических условий является, как мы видели, последним завоеванием исторической геологии, которое идет на смену сухому описанию формаций, разрезов и руководящих форм того периода в развитии этой науки, когда происходило лишь накопление сырого материала. По мере обработки последнего делаются возможными те обобщения, которые должны будут наконец рассказать историю Земли. Так как детальное восстановление жизни отдельных бассейнов пока проведено лишь для незначительных областей, то в этом отношении перед геологом открыто широкое поле работы даже в таких странах, геологическое строение которых, казалось бы, давно и хорошо изучено.

Но как бы ни была подробно восстановлена история морских бассейнов минувших эпох и их фаун, многие вопросы, в особенности касающиеся отношения фаун между собой, навсегда, повидимому, осуждены остаться невыясненными; так, иммигрирующие фауны и отдельные формы сплошь и рядом имеют характер криптогенных, т. е. пришедших из неизвестных нам бассейнов, где они развивались путями, также остающимися нам неизвестными; иногда имеют место иммиграции фаун, сохранивших облик более ранних эпох: эти фауны, следовательно, некоторый промежуток времени существовали в каких-то иных, неизвестных нам бассейнах (убежищах) и там эволюционировали в течение этого времени, появляясь теперь перед нами в обновленном виде. Эта неполнота наших сведений обуславливается не только временною их недостаточностью, недостаточной изученностью многих стран, но также и тем, что нам доступна лишь часть поверхности земного шара, на которой сохранились осадки минувших эпох (остальная скрыта под водами океанов), и, затем, не полнотой самой толщи осадков, подвергавшейся размыванию при всяком передвижении береговой линии.

Вопрос о неполноте геологической летописи — кардинальный вопрос исторической геологии, как и палеонтологии. Впервые ясно

и определенно он был формулирован Дарвином, который не нашел в материалах современной ему палеонтологии (как и среди современных ему палеонтологов) той поддержки своей теории, на которую имел все основания рассчитывать; пытаясь дать этому объяснение, он со всей тщательностью исследовал особенности той летописи, которая сохранила материалы для истории Земли и, в частности, органической жизни на Земле. Результаты этого исследования были, как известно, очень плачевны, и хотя в настоящее время мы имеем право сказать, что недостатки геологической летописи были переоценены Дарвином, тем не менее намеченные им особенности ее сохраняют свою силу и по сей час.

Одним из главных аргументов, который выдвигали современные Дарвину палеонтологи против его учения, была высокая степень развития древнейшей известной тогда фауны, кембрийской, или, как ее также называли (Барранд), примордиальной. Здесь мы имеем дело с самым крупным пробелом геологической летописи — отсутствием материала для древнейшей истории Земли и населявших ее животных и растений, главным образом, вследствие метаморфизации соответствующей толщи осадочных пород. Те нормальные осадки, которые в верхней части докембрийской толщи сохранились до наших дней, доставили пока лишь очень скудную и притом по своему составу близкую кембрийской фауну, — таким образом, не дали существенного материала для истории жизни, но поставили новую загадку — о причинах скудости этих остатков. С точки зрения исторической геологии этот рубеж между кембрийскими и докембрийскими слоями также имеет, хотя, может быть, и несколько менее фатальное значение, подразделяя изучаемый ею процесс развития поверхности земли на два резко разнящиеся по тому материалу, на котором он строится, периода: исторический и доисторический.

Пробелы на протяжении последующей летописи вызваны, как неоднократно говорилось, постоянными колебаниями в распределении суши и моря. Эти колебания в наибольшей мере отражаются на области мелкого моря, обуславливая быструю и резкую смену осадков по вертикальному направлению, сопровождаемую разрушением (абразией) большей или меньшей части подстилающих слоев перед отложением вышележащих; в меньшей мере такие колебания отражаются на глубоких частях моря. С этими колебаниями береговой линии и связанными с ними перерывами в осадках нам придется еще встретиться в дальнейшем, так как они являются теми естественными рубежами (пробелы в материале), на которых исторически строилась классификация осадочной толщи; на них же в неменьшей мере, как мы увидим, пытается обосноваться и будующая, более естественная ее система.

Палеогеография.

Конечной целью изучения осадков, слагающих толщу земной коры, является воссоздание палеогеографии, понимаемой в широком смысле, как восстановление физико-географических, биогеографических, климатических и т. д. условий минувших эпох. По-

пытки такого рода обобщения стратиграфических фактов мы встречаем уже в первой половине прошлого века, — это были карты распределения суши и моря минувших периодов, имеющие в настоящее время исключительно исторический интерес. Лишь в конце прошлого столетия состояние фактического материала позволило приступить к восстановлению истории отдельных бассейнов и их фауны со значительной полнотой и точностью — впереди других на этом пути стоит американская школа геологов (Шухерт [Schuchert], Виллис [Willis] и др.), — именно, как говорилось, на основании детальных палеокеанографических исследований осадков этих бассейнов. Однако, для широкого приложения этих методов исследования время еще не наступило, и, по современному состоянию стратиграфического материала, для всей поверхности земного шара мы едва можем с известной вероятностью наметить общие физико-географические условия (палеогеографические карты), и в еще более грубых чертах — распределение биогеографических областей, климатических поясов, морских течений и т. д.

Палеогеографические карты первоначально представляли собою не более как слепую сводку фактического материала: там, где были распределены морские осадки, обозначалось распространение моря; где эти осадки не были известны, там предполагалась суша. Но, естественно, отрицательные данные в этом случае не всегда имеют то значение, какое им приписывали: если определенные осадки в данной области отсутствуют, это еще не значит, что их тут не было. Однако, не только в силу неполноты геологической летописи, но часто вследствие недостаточной изученности осадков, слагающих толщу земной коры в данной местности, подобные построения нередко не давали даже грубого представления о действительных физико-географических условиях минувших эпох. Коррективом служили биогеографические данные, по которым можно было предполагать соединения (или разделения) отдельных бассейнов или областей суши, и, в еще большей мере, фациальный характер осадков: присутствие отложений, делающихся все более мелководными, скорее говорило о близком соседстве суши, чем отсутствие на предполагаемом месте этой суши осадков

Однако применение этих последних данных в большинстве случаев не носило систематического характера или имело чисто местное (для данной небольшой области исследования) значение.

Уже в 80-х годах прошлого века путем построения палеогеографических карт для области, мало затронутой горообразовательными процессами и потому допускающей более точное и отчетливое восстановление физико-географических условий — какова Русская равнина, — была установлена (Карпинский) правильная периодическая смена распределения моря минувших периодов (в данном случае, в виде то меридиональных, то широтных бассейнов); это с несомненностью свидетельствовало о существовании известной закономерности в движениях земной коры. Такое построение палеогеографии Русской равнины заключало в себе и первые зачатки учения о диастрофических циклах. Однако развиться

этому учению суждено было в другой стране, с осадками такого же характера, — именно, в восточных штатах Сев. Америки.

В широком масштабе, — хотя и не с такою фактической достоверностью, как в только-что указанных частных случаях, — такая закономерность тектонических движений для поверхности всего земного шара устанавливается теорией геосинклиналей, которую можно рассматривать как отдел учения о диастрофизме.

Изучение толщи земной коры приводит к заключению, что доступная нашему наблюдению часть поверхности земного шара распадается на области двух типов; каждый из этих типов характеризуется особыми признаками морских осадков, отлагавшихся в минувшие периоды. Осадки областей первого типа несут все указанные выше признаки мелкого моря: они представляют быструю и резкую смену фаций как по горизонтальному, так и по вертикальному направлению; мало того, они обнаруживают частые перерывы в отложении (отсутствие осадков некоторых зон, ярусов, целых отделов) и перемежаемость морских слоев с континентальными, тогда как области второго типа сложены осадками как мелководными, так и более глубоководными, главные отличия которых состоят в том, что они несравненно более мощны, чем осадки первых областей, образовавшиеся за тот же промежуток геологического времени; что они очень однообразны, т. е. представляют одну и ту же фацию на протяжении ряда ярусов и даже отделов, и если здесь происходит смена фаций, то лишь чрезвычайно медленно и постепенно. Притом, области второго типа располагаются в виде более или менее широких полос, огибающих или разделяющих отдельные изолированные площади первого типа. Так как накопление мощных однородных осадков возможно лишь при условии постепенного и непрерывного углубления дна моря, то нужно предположить, что области второго типа представляют относительно более пластичные части земной коры, постепенно прогибающиеся (опускающиеся), тогда как между ними располагаются более прочные, более неподвижные массивы, которые лишь периодически более или менее захватывались мелким морем. Такое предположение подтверждается и тем, что осадки второго типа представляют, как общее правило, интенсивную складчатость и, в связи с этим, нередко метаморфизацию: с «полосами» этих отложений связаны все главнейшие горные хребты, как древнейших, так и новейших эпох (Альпийская цепь, Гималаи, Анды и Кордильеры), которые поэтому также вытянуты цепями часто на огромных протяжениях; тогда как мелководные, непостоянные осадки промежуточных массивов сохраняют свое первоначальное положение и в наименьшей степени изменены диагенетически.

Пластичные области мощного накопления осадков получили название геосинклиналей,¹ разделяемые ими массивы — щ и-

¹ Термин геосинклиналь установлен (1873 г.) американцем Дэна (Dana) для описанных (1859 г.) Дж. Холлом (J. Hall) «больших синклиналей», в которых, вследствие опускания их дна, накапливаются мощные (морские) осадки, позднее собирающиеся в складки и дающие начало горным хребтам. Наиболее последовательно и полно, в приложении ко всему земному шару, учение о геосинклиналях было развито (1900 г.) французом Огом (E. Haug).

тов, платформ, континентальных массивов, так как с ними обычно связано распространение суши; геосинклинали же, за исключением моментов горообразования, представляют обычно открытое и более или менее глубокое море.

Континентальные массивы и геосинклинали, как видно из сказанного, являются, в пределах материков, основными элементами рельефа земной коры. И те и другие устанавливаются по характеру осадков, сохранившихся на современной суше. Кроме этих двух элементов, существует еще третий, осадки которого нам недоступны: это — океанические впадины. Чем более мы изучаем толщу осадочных образований земной коры, тем более мы убеждаемся в том, что среди них нет таких, которые могли бы быть приравнены осадкам абиссальных глубин океана. Отсюда мы можем сделать заключение, что океаны никогда не были на месте материков: материки постоянны, а следовательно постоянны и океанические впадины. Принимая это положение, мы отнюдь не предпрещаем вопроса о времени происхождения отдельных элементов и о неизменности их взаимного положения: как мы увидим далее, некоторые океаны образовались очень недавно (в геологическом смысле); вместе с тем бывшие в соединении континенты оказались далеко разъединенными, может быть, перемещенными друг относительно друга, и т. д. Мы увидим также, как материки будут строиться на наших глазах в значительной мере из осадков морских бассейнов (будут ли то бассейны геосинклиналей, или эпиконтинентальные моря), но они ни разу не бывают при этом дном океанической впадины.

Таким образом, осадки, которые мы изучаем, по которым мы строим историю Земли, отлагались в бассейнах, которые то образовывали внутренние моря (эпиконтинентальные бассейны), то по размерам своим вполне заслуживали названия открытого моря (бассейны геосинклиналей), но при всем том были лишь заливами или проливами мирового океана; моря геосинклиналей отличались поэтому от океана и по физико-географическим своим условиям: они имели значительно меньшую глубину, многочисленные острова, обуславливавшие преимущественно терригенный характер их осадков, более или менее равномерно распространенных на очень обширных площадях, занятых геосинклиналью. История океанов шла независимо от истории этих бассейнов, и документами, которые могли бы рассказать их историю, мы не обладаем.

Сказанное делает понятным многое в истории изучаемых нами бассейнов, ранее остававшееся без объяснения. Например, внезапное появление так называемых криптогенных (неизвестного происхождения) фаун объясняется приходом их из мирового океана; делается понятным появление совершенно сходных фаун нередко на чрезвычайно отдаленных друг от друга пунктах земного шара, и т. д. С другой стороны, мы получаем новое ограничение изучаемого материала, помимо всех тех ограничений, о которых говорилось выше: минувшая история Земли доступна нам лишь в пределах материков; только попутно по тем или иным, часто косвенным признакам, мы можем восстановить некоторые этапы и в жизни мирового океана.

Историческая геология строит свои обобщения на основании изучаемых ею фактов: наличие двух типов осадков (стр. 22) приводит к констатированию двух основных элементов современных материков (щитов и геосинклиналей); последовательный ряд несогласно залегающих складчатых свит в областях геосинклиналей — к учению о диастрофических циклах, и т. д. Гораздо труднее дать физическое толкование установленного процесса. Одна из наиболее блестящих в этом отношении попыток привлекает к объяснению истории поверхности земли радиоактивность горных пород (Джоли).

Явления изостазии побуждают рассматривать наружные покровы земного шара состоящими из тяжелого субстрата, базальтового слоя, на котором, в виде «гранитной пены», плавают материки; где нет пятен материков, там океаны непосредственно покоятся на базальтовом субстрате. Все породы радиоактивны. Вследствие распада возникает теплота, которая накапливается в субстрате и приводит к его расплавлению; в результате — ряд перемещений в земной коре, обуславливающих охлаждение, вызывающее новые перемещения. Цикличность этого процесса соответствует цикличности изложенного выше процесса истории земной коры.

В течение истории Земли, вообще говоря, мы можем проследить на поверхности материков, в сущности, одну и ту же систему геосинклиналей, однако, они не все время одинаково выражены. Наиболее типично, в виде узких полос, разделяющих огромные площади континентальных массивов, они представлены в течение мезозойской эры. В палеозойскую эру очертания геосинклиналей гораздо более расплывчаты; они имеют несравненно большую ширину и, соответственно, меньше размеры тех континентальных массивов, которые они разделяют. Мощные горообразовательные процессы палеозойской эры, сосредоточивавшиеся по краям этих геосинклиналей, образовывали хребты, которые, примыкая к континентальным массивам, увеличивали их площадь: сложенная в складки зона геосинклиналей теряла пластичность и надстраивала континентальные массивы, тогда как тем самым области геосинклиналей суживались; так постепенно вырабатывалась та картина, которую мы застаем в мезозойскую эру, эру относительного покоя, мало изменившую рельеф земной коры. Наконец, горообразовательные процессы третичного периода выполняют мезозойские геосинклинали, которые на современной поверхности земли являются совершенно замаскированными.

Такова, в общих чертах, картина жизни земной коры, рисуемая теорией геосинклиналей на основании изучения осадочных образований.

Жизнь геосинклиналей, как мы сказали, является лишь частью диастрофизма земной коры, который захватывает и континентальные щиты, вызывая волнообразные изогнутости или разрывы во всей их массе или только местную складчатость их осадочной покрывки. И те и другие явления играют большую роль в создании физико-географических условий поверхности земли, но мы не останавливаемся на них, так как они менее отчетливо выявляют закономерность диастрофизма, чем геосинклинали. Но если движения геосин-

клиналей представляют лишь часть тектонических перемещений земной коры, то, с другой стороны, их существование, повидимому, было ограничено и во времени.

Уже из этой картины их жизни, которая была только что изложена, мы видели, что геосинклинали в течение истории Земли претерпевали весьма существенные изменения в своем строении. Если мы пойдем далее в глубь времен, то мы убедимся, что было время, когда геосинклинали и щиты, как два элемента земной коры, вообще не различались между собою. Действительно, в доисторическое (археозойское) время (стр. 21) горообразовательные движения, насколько мы можем судить по характеру нарушений археозойских осадков, не были локализованы в определенных более пластических областях, как не было и более жестких щитов, и весь верхний слой земной коры испытывал энергичное повсеместное складкообразование. К началу исторического времени (в протерозойскую эру) геосинклинали наметились в своей первичной форме, затем они проделали указанные выше изменения, и к концу изучаемой нами истории Земли они окончательно замкнулись и уже не различимы на ее поверхности. Замечательно, что приблизительно в то же время, когда замыкаются последние геосинклинали, начинаются явления, до того не наблюдаемые, — именно, раскалывание и разделение континентальных массивов, которые ранее того, в течение всей своей истории, лишь надстраивались и соединялись. Как на рубеже доисторического времени началась эра геосинклиналей, так ныне начинается как бы новая эра в жизни земной коры, характеризующаяся выработанными и высоко поднятыми континентальными платформами, без геосинклиналей.

Описанный процесс обуславливает то понимание геосинклинали, как она охарактеризована выше, т. е. он предполагает наличие всего комплекса перечисленных выше ее признаков. Согласно этому пониманию геосинклиналь есть первичная пластическая зона, тянувшаяся на обширном протяжении и в течение ряда геологических периодов накапливавшая мощные, преимущественно морские однообразные осадки, затем подвергавшиеся периодической складчатости. В противоположность такому более узкому (генетическому) толкованию, часто понятию геосинклинали придают другое, более широкое, содержание: нередко всякую складчатую область считают геосинклиналью или называют геосинклиналью всякую область прогибания и накопления осадков. Такое расширенное (морфологическое) понимание геосинклиналей лишает учение о геосинклиналях значения схемы закономерных движений земной коры и потому должно быть отвергнуто.

Из складчатых областей не геосинклинального типа имели важное значение в истории Земли окраинные части континентальных массивов. Эти области в некоторых случаях испытывают накопление осадков и складкообразование. В геосинклиналях, как общее правило, горообразовательные движения располагаются по обейм окраинам, и образующиеся складки имеют тенденцию опрокидываться в сторону ограничивающих геосинклиналь жестких масси-

вов; в случаях краевой складчатости имеется как бы одна окраина, которая и живет как половина геосинклинали.

Такая краевая складчатость приурочена исключительно к берегам Тихого океана (восточные берега Азии и Австралии, западные берега обеих Америк), где происходили накопления мощных осадков, начиная (почти повсюду) с древнейших периодов, и проявлялось складкообразование в те же эпохи, как и в областях геосинклиналей. Это последнее обстоятельство указывает на существование общей причины диастрофических движений по всей земле, а приуроченность подобного накопления осадков к берегам Тихого океана служит одним из аргументов в пользу его древности. По сравнению с ним, другие океаны являются гораздо более молодыми; как показывают развитые по их берегам осадки, они образовались в недавнее (в геологическом смысле) время, — путем ли опускания на дно моря бывшей на их месте суши, как думают одни исследователи (однако, такое представление противоречило бы постоянству материков, см. стр. 24), или, как думают другие, путем раздвижения современных материков. По этому представлению, которое приобретает все больше сторонников, современные материки в минувшие периоды были сближены между собою и образовывали одно целое, а затем раздвинулись по расколам, на месте которых и образовались океаны (Атлантический, Индийский, оба Ледовитых). Нельзя не указать, что наличие складчатости по первоначальной окраине такого древнего материка (т. е. по берегам Тихого океана) также представляет аргумент в пользу теории перемещения континентов.

Учение о диастрофических циклах и теория геосинклиналей в частности, как было сказано, дают основания для построения закономерной картины развития физико-географических отношений на земле. Естественно, эти новые представления должны были отразиться и на изображении палеогеографической карты.

Нанося на карту, для каждого отдельного периода или эпохи, известные нам выходы осадков второго типа (геосинклиналей, краевых бассейнов), точно так же, как и площади распределения мелководных отложений первого типа (континентальных щитов), дополняя известное по наведению от данных, доставляемых ближайшими эпохами, от фациального состава отложений и пр., мы получаем приблизительную картину рельефа доступной нашему изучению поверхности земного шара для данного момента геологического времени — в области моря. Если на ту же карту нанести также площади известных нам лагунных и континентальных отложений, то хотя такое изображение распространения осадков различных формаций и не будет представлять в буквальном смысле распределения моря и суши, так как границы того и другого, т. е. береговая линия, нигде на такой карте не обозначены, но тем не менее эта последняя имеет все преимущества ясности и точности по сравнению с картой описанного выше (стр. 22) примитивного типа: распределение физико-географических условий данной эпохи будет выражено ею с большей отчетливостью и, во всяком случае, с большей фактической достоверностью, чем на той карте, где проведена береговая линия, совершенно проблематичная, подвергающаяся

неизбежным постоянным перемещениям при всяком новом открытии. Большое преимущество такой карты заключается также в том, что она дает рельеф земной коры, на карте старого типа совершенно отсутствующий.

Наконец, и это самое важное, построенные таким образом последовательные палеогеографические карты геологических периодов должны отражать на себе закономерное развитие физико-географических условий. Попытка такого трактования и воспроизведения этих карт и сделана на страницах этой книги.

Если вопрос об общей палеогеографической карте разрешается, таким образом, более или менее удовлетворительно для современного состояния фактического материала, и от дальнейшего накопления и обработки последнего зависит ее последующая детализация, — то остальные вопросы палеогеографии находятся в менее благоприятных условиях.

Что касается палеобиогеографических областей, то уже с давних пор при изучении одновременных фаун различных местностей нередко отмечались различия в их составе. Дальнейшее накопление данных позволяло проследить иногда на огромные пространства распространение той или другой фауны, но отсюда еще чрезвычайно далеко до восстановления жизни каждой зоо- и фито-географической области со всеми ее биологическими и физическими особенностями. Новейшие палеоокеанографические исследования намечают и здесь новые пути и уже дали некоторые результаты для восстановления жизни отдельных небольших бассейнов, но главнейшая работа еще впереди, и на современной карте мы можем нанести биогеографические области едва ли не с еще меньшей точностью, чем физико-географические.

Еще меньше сделано для восстановления климата минувших эпох, — здесь в еще большей мере вся работа впереди. Данные по палеоклиматологии доставляет, прежде всего, ископаемый органический мир, распределение которого (главным образом на суше) регулируется, в числе других факторов, и климатическими условиями. Затем не менее достоверный, хотя и труднее доступный, материал доставляют литологические признаки. Некоторые осадки несут на себе явные признаки климатических условий. На первом месте здесь должны быть поставлены ледниковые отложения, которые известны среди осадков целого ряда эпох, начиная с древнейших, и которые не могли и в то время образовываться при иных климатических условиях, чем ныне. Далее отложения каменного угля связываются с теплым (или умеренным) и влажным климатом. Галогенные осадки, как и окрашенные в красный цвет образования, предполагают жаркий и сухой климат. Вообще, цвет, строение и химический состав осадков тесно связаны с климатическими условиями их образования; это относится как к наземным отложениям (например, присутствие в песке зерен полевого шпата, кальцита, доломита и т. д. указывает на сухой и холодный климат, когда нет или мало растений, дающих гуминовые кислоты, растворяющие все растворимые продукты выветривания; на определенные климатические условия указывает лёсс и т. д.), так и к морским (образование

оолита в мелком море жаркого пояса). Однако, анализ всех этих признаков представляет чрезвычайно деликатную задачу. С другой стороны, сопоставления с современной эпохой в некоторых случаях требуют большой осторожности; так, несомненно, биологические отношения различных групп животных и растений могли быть и были действительно иные в минувшие периоды, чем ныне; лишь постепенно выработалось то распределение их, которое мы наблюдаем сейчас, когда многие, например, приурочены лишь к определенным климатическим условиям; ранее же распределение некоторых из этих групп было более широким, пока их не вытеснили из менее благоприятных для них климатических условий более приспособленные другие группы. Так, есть основание предполагать, что кораллы, строящие рифы, в минувшие периоды пользовались более широким распространением, были менее стеснены климатическими условиями, т. е. могли жить в более суровых условиях, чем ныне. Еще вероятнее это для некоторых ныне тропических и субтропических растений, для некоторых крупных млекопитающих (слоны, носороги) и т. д.

Уже давно было высказано предположение о периодических колебаниях климата на поверхности земли, т. е. о смене более теплого климата в некоторые эпохи более холодным в другие, более сухого более влажным. Повторение на протяжении истории Земли ряда ледниковых периодов или эпох широкого распространения пустынь как бы ставит этот вопрос вне сомнения. Каменноугольный период с его огромными скоплениями болотных растений, с одной стороны, и пермский с его красными песчаниками и образованиями соляных залежей, с другой, представляют в этом отношении в некоторых областях земной коры поразительный контраст. Вряд ли, однако, можно сомневаться в том, что выводимое отсюда заключение о периодических изменениях климата на всей поверхности земли покоится на неполноте нашего знания осадочных образований, вытекающей из неравномерной изученности различных континентов. Ввиду нахождения ледниковых отложений уже среди докембрийской толщи, при условиях инсоляции нашей планеты, почти нельзя сомневаться в существовании на поверхности земли с древнейших исторических эпох тех же климатических поясов, какие наблюдаются и ныне; поэтому разнообразные климатические условия должны были существовать на поверхности земли одновременно в каждую эпоху, как они существуют сейчас.

Сюда должна быть однако внесена существенная поправка в связи с наблюдающимися изменениями физико-географических условий: в эпохи обширных морских трансгрессий, когда область непокрытой морем поверхности материков сокращалась, естественно, различия между климатическими поясами должны были смягчаться, и на земле господствовал сравнительно более однообразный климат, тогда как в эпохи наибольшего развития суши условия должны были быть обратные.

Едва ли не самым трудным вопросом палеоклиматологии являются периодические ледниковые эпохи. Не входя в изложение различных ледниковых теорий, упомянем лишь, что наиболее простое

решение вопроса дает предположение о перемещении полюсов, рассматривающее ледниковый покров как последовательно перемещающуюся ледниковую шапку полюса. Еще большие упрощения в решении этого вопроса вносит теория перемещения континентов, которая предполагает все континенты некогда сближенными между собою, и, таким образом, сокращает площадь, покрытую ледником, например, в конце палеозоя на южных континентах, до минимума. На рис. 1 изображена реконструкция континентов в каменноугольный период согласно этой теории. Этот рисунок приведен также потому, что на нем сделана попытка нанесения различных фаций

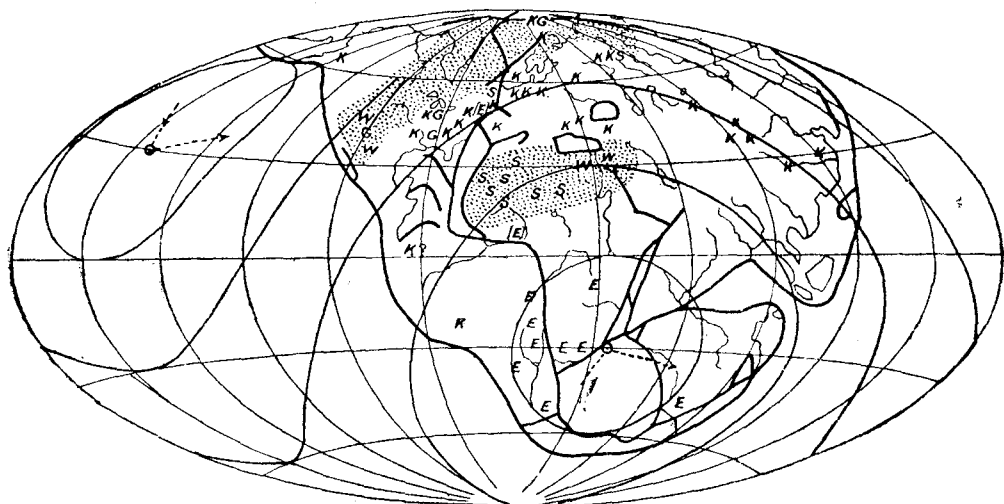


Рис. 1. Схема расположения континентов в каменноугольный период (по Вегенеру): *Е* — ледниковые отложения; *К* — каменный уголь; *С* — соль; *Г* — гипс; *В* — красные песчаники; пунктир — области пустынь; кружки с пунктирными стрелками — перемещающиеся полюсы.

наземных осадков, рисующих распределение климатических поясов, притом согласно предположению о перемещении полюса в область ледника. Необходимо однако добавить, что теория перемещения континентов не пользуется широким признанием среди геологов.

Менее крупные вопросы палеогеографии, естественно, разработаны в еще меньшей степени. Так, вопрос о морских течениях возникает пока лишь в случаях какого-либо непредвиденного распределения представителей той или иной фауны; в особенности часто такое толкование привлекается для фаун области Тихого океана, где зоогеографические области, в Старом Свете вытянутые в широтном направлении, обычно внезапно принимают меридиональное направление.

О геологическом летоисчислении.

Классификация осадочных образований, вырабатывавшаяся путем долгих кропотливых исследований в течение целого века, привела к определенной шкале отложений толщи земной коры; ею мы

пользуемся сейчас, продолжая непрерывно дополнять и совершенствовать ее по мере накопления нового материала.

То время, в течение которого толща осадков образовывалась, получает деления, соответствующие подразделениям осадочной толщи и носящие те же названия. Установленные таким путем периоды, эпохи и т. д. истории Земли, представляют лишь относительное летоисчисление, выражающее большую или меньшую древность данной толщи относительно другой (юрские отложения древнее меловых и т. п.), а абсолютное же количество лет или хотя бы даже тысячелетий, миллионов лет, занимаемых тем или другим периодом, в настоящее время определено быть не может.

Неоднократно были делаемы попытки ввести в геологическое летоисчисление абсолютный элемент. Исчислялось время отложения современных осадков определенной мощности (в дельтах рек), время, соответствующее данной величине эффекта того или иного эрозионного процесса (размывания долины реки, перемещения водоппада и т. д.), но, очевидно, полученные во всех этих случаях результаты могли иметь исключительно местное значение; переносить их даже на ближайшую соседнюю местность, не говоря уже о более широких обобщениях, нет возможности, так как условия всех этих процессов так сложны, что учесть их совершенно невозможно. Не более успешны были и попытки построить абсолютное геологическое летоисчисление на астрономических данных (вычисление продолжительности ледниковых и межледниковых эпох). Некоторые надежды на установление в будущем абсолютного летоисчисления в истории Земли дают такого рода попытки, основывающиеся на изучении распада радиоактивных минералов.

Таким образом, относительное летоисчисление остается пока единственным, на которое может опираться геолог. Выработанная схема подразделения осадков и вместе с тем геологического времени, как было сказано, слагалась исторически, — ощупью: исследовались отдельные толщи, нередко в разных странах, сопоставлялись, сравнивались, параллелизовались (синхронизировались), и получалась таким образом общая шкала, или классификация, осадочных образований, которая в таком виде представляет, в сущности, сырой фактический материал. Собранный в естественной последовательности, он хорошо выражает последовательность событий истории Земли, но, как всякое собрание фактов, требует дальнейшего освещения, или установления закономерности этой последовательности.

Как уже неоднократно упоминалось, такую закономерность в распределении событий истории Земли вносят диастрофические циклы. С ними связано колебание уровня моря, а вместе с тем и образование более или менее правильных циклов осадков. Попытки переработки установленной ранее стратиграфической шкалы на новой основе энергично проводятся в Сев. Америке. Но они не распространены еще на другие части света, и потому нам приходится пока пользоваться старой классификацией.

При установлении этой последней границами между выделяемыми свитами осадков также обычно служили перерывы в образовании отложений, обусловленные перемещениями береговой линии;

установленные подразделения получили затем освещение также и в палеонтологическом материале: естественно, колебания уровня моря вызывали более или менее резкую смену фауны (фаций) в каждом данном месте. Из сказанного видно, что новый базис, подводимый под старую классификацию, не грозит коренной ломкой принятой шкалы, он лишь обещает дать ей новое освещение и, может быть, некоторую переоценку отдельных подразделений. В самом деле, носящие в настоящей схеме одинаковое название промежутки геологического времени далеко не равнозначны между собой: несомненно уже и сейчас, что различные периоды и эпохи отвечают не одинаковому абсолютному количеству времени. Так, докембрийские эры, без всякого сомнения, могли бы быть приравнены по абсолютному времени каждой многим эрам позднейшей истории Земли, так как в течение этих эр органический мир проделал большую часть своей эволюции (но состоянию кембрийской фауны предполагают, что протерозойская эра обнимает период времени раз в десять больше всех остальных эр), но и периоды и эпохи позднейших эр далеко не одинаковы. Как общее правило, чем позднее эра, тем большим количеством материала мы располагаем, тем более подробные подразделения времени мы можем установить, а вместе с тем скорее заполняется крупная единица геологического летоисчисления, тогда как для более древних эпох материала гораздо меньше, подразделения абсолютно крупнее, а, вместе с тем, крупнее и объединяющая их единица. Так, эпохи кембрийского периода, если сравнивать размеры той эволюции, которую успели в течение их проделать некоторые группы, с эволюцией тех же групп в последующие эпохи, заслуживали бы выделения в отдельные периоды, но у нас нет материала, чтобы заполнить эти периоды более подробным содержанием, и они остаются пока с этой точки зрения эпохами. То же относится и к некоторым последующим периодам и эпохам, по тем или иным причинам, доставившим относительно незначительный палеонтологический материал.

Сопоставляя только что сказанное и характер осадков в различных частях морских бассейнов, мы приходим к заключению, что далеко не все фации могут доставить одинакового значения материал для целей классификации. Наибольшее количество данных в этом отношении должны доставить осадки мелкого моря, которые характеризуются и более частыми перерывами, и более резкой сменой форм, и, наконец, более богатой фауной. Исторически так и было, что именно осадки эпиконтинентальных морей были ранее других классифицированы и легли в основание подразделения осадочной толщи. Осадки глубокого моря представляют интерес в другом отношении, свидетельствуя о непрерывности жизни и тем уничтожая представление о катастрофических разрушениях, о резких изменениях в составе фауны на земле, как это могло бы казаться на основании изучения одних лишь мелководных осадков.

Этапы истории, которую мы строим, являются таким образом, в сущности, этапами истории мелкого моря; поэтому установленные здесь подразделения времени не всегда можно легко перенести на одновременную историю морских глубин. Еще сложнее стоит дело при параллелизации жизни моря и суши. Мы имеем от

древнейших периодов слишком незначительные континентальные осадки, чтобы они могли дать основания для подразделения всей осадочной толщи, и потому по необходимости история наземной жизни лишь в виде случайных эпизодов присоединяется к истории жизни морской; но на суше темп жизни был иной, в ее истории имели место иные этапы, и это нередко дает повод к длинным спорам при сопоставлении возраста пластов различных формаций. Биогеографические особенности различных областей еще более усложняют параллелизацию. В результате осадки одного и того же века, но принадлежащие различным формациям или даже только разным фациям одной формации, отмечаются различными названиями, а соответственно различные названия получают и обозначения времени их отложения, хотя на самом деле все они принадлежат одному веку.¹ Если эти, от чисто местных условий зависящие, сравнительно мелкие недочеты не всегда устранимы, то однообразие общей терминологии, которое только и может обеспечить точность и определенность в вопросах параллелизации осадков различных стран, и возможно, и совершенно необходимо. С этой целью, по постановлению Международного геологического конгресса (в Болонье, 1881 г.), принята следующая, обязательная для геологов всех стран терминология подразделений осадков и соответствующих делений геологического времени.

Крупнейшие подразделения осадков носят название групп, во времени им отвечает термин эра. Группы осадков делятся на системы,² которым во времени соответствуют периоды. Далее каждая система (период) распадается на отделы (эпохи), которые обычно носят те же названия, что и системы, с прибавлением слов верхне-, средне- и нижне-, или, по новейшей терминологии, зо-, мезо- и нео-³ (например, верхнеюрская эпоха, мезодевонский отдел и т. д.). Это — главные подразделения геологического времени и осадков земной коры, которые имеют универсальное применение. Далее, отделы делятся на ярусы, которым во времени отвечает век; ярусы имеют также очень широкое, иногда универсальное распространение, но нередко условия жизни данного бассейна заставляют выделить его осадки особым названием, хотя бы они были вполне одновременны осадкам других бассейнов, если они отличаются по своим фаунистическим и физико-географическим

¹ Так, портландский, титонский и волжский века, в сущности, один и тот же век, и за ними следовало бы закрепить одно какое-нибудь название, оставляя за осадками различных областей и фаций их специфические названия.

² Старинный термин *формация* (в нем заключается указание на способ образования осадков, что в данном случае не учитывается) употребляется теперь в другом значении (см. стр. 18).

³ Попытки ввести более однообразную номенклатуру, применяя последний указанный метод, т. е. прибавляя для отделов к общему названию системы корни греческих слов, указывающих относительное положение их (также для более дробных подразделений — еще одну такую же приставку), создают искусственную классификацию, может быть, выигрывающую во внешнем однообразии, но не устраняющую недостатки старой классификации. Эти недочеты будут присущи всякой классификации осадочных образований, какие бы новые названия мы ни придумывали, до тех пор пока взамен случайных, историческим путем сложившихся или часто условных подразделений мы не сумеем создать классификацию, покоящуюся на естественных процессах и явлениях.

условиям. Следующее, самое дробное подразделение — з о н ы да-леко не всегда имеют широкое распространение и большею частью выражают последовательные стадии развития жизни данного бассейна. Для обозначения времени, соответствующего зоне, нет особого термина — употребляются выражения в р е м я или в е к.

Основанием всех этих подразделений служат палеонтологические остатки, и успехи изучения их всегда обуславливали параллельные успехи стратиграфической классификации. Так, самая дробная единица стратиграфической шкалы, зона, в современном ее понимании, представляет гораздо более дробное и детальное подразделение, чем в то время, когда она была впервые введена (Оппель, Неймайр, 60—70-е годы прошлого века); это является результатом более тонкого и точного палеонтологического анализа, который позволил многие прежние зоны разбить на целый ряд более дробных новейших зон.

Широкое расселение в известные моменты геологической истории некоторых групп животных позволяет наметить одни и те же этапы развития жизни во всех концах мира, куда только данные формы достигали. Легко себе представить, что такое расселение требует все же известного времени, и уже а priori необходимо с некоторой осторожностью относиться к отождествлению в р е м е н и появления данной руководящей формы в далеко отстоящих друг от друга бассейнах. Для общей картины развития жизни, для общего хода истории Земли это не имеет особенно существенного значения. Но в отдельных случаях фактически доказано, на основании других палеонтологических данных, что такое запаздывание некоторых руководящих форм при переходе из одного бассейна в другой выражалось даже в геологическом смысле очень продолжительным временем. Иногда такое запаздывание приобретает как бы закономерный характер, как в факте переселения последовательных фаун с запада на восток, из области Европы до восточной Азии, наблюдаемом неоднократно в течение истории Земли. Эти недочеты и несовершенства способа геологического летоисчисления, как сказано, незаметны в общей картине истории Земли, но при более щепетильном решении отдельных вопросов заставляют относиться к геологической синхронизации лишь как условной, а в некоторых, правда, редких случаях мы оказываемся при современных средствах совершенно бессильными решить вопрос о возрасте осадков какого-либо бассейна, отдаленного от более хорошо изученных областей (Productus'овое море южной Азии).

О геологической карте.

Завершением геологического исследования страны является составление ее геологической карты, которая как бы резюмирует все сведения о распространении и последовательности слоев и наглядно представляет геологическое строение области. Такая карта, облегчая понимание геологии страны, в то же время обнаруживает недочеты наших знаний и тем самым способствует успехам дальнейших исследований.

Ввиду не только теоретического значения, но и практической

важности геологических карт, начиная с первой половины прошлого века, в различных государствах стали создаваться правительственные геологические учреждения,¹ которым ставилось задачей исследование геологического строения страны с целью составления ее геологической карты. В результате их деятельности, кроме геологических карт, обнимающих целые страны или отдельные их области, составленных в различном масштабе, с различной степенью детальности, для различных целей, — по инициативе Международных геологических конгрессов была предпринята и в свое время закончена печатанием сводная геологическая карта Европы (масштаб 1 : 1 500 000), в составлении которой значительная доля работы легла на русских геологов (вся Европейская часть Союза и прилегающая часть Азии), а в последнее время начата составлением геологическая карта всего света. Другую такую же крупную сводную картографическую работу, обнимающую целый континент, является изданная также Международным геологическим конгрессом геологическая карта Сев. Америки (1906 г., масштаб 1 : 5 000 000).

История геологической карты восходит до XVII века, когда Мартин Листер впервые высказал мысль о возможности изображать на топографической карте красками или штрихами распределение почв, горных пород и минералов. Но только в половине XVIII века это предложение получило осуществление, и была признана его практическая польза. Одной из лучших карт этой эпохи, притом сопровождаемой прекрасно составленными разрезами, является карта, приложенная к упомянутому ранее сочинению Фюкселя «*Historia terrae et maris etc.*», 1762 г. Другие карты этого времени по необходимости носили чаще петрографический, чем стратиграфический характер.

Еще до создания упомянутых геологических учреждений появились в свет геологические карты обширных областей и стран. Такие карты, составленные отдельными исследователями, относятся к началу XIX века. Так, карта Англии (собственно, две одновременно составлявшихся карты Смита и Гринёфа [Greenough] появляется около 1820 г.; в 1824 г. издает геологическую карту Германии (на 42 листах) Л. Ф. Бух; геологическая карта Франции впервые появляется в 1813 г. — она составлена О.-д'Аллау и представляет переработанное и дополненное издание более ранней карты парижского бассейна Кювье и Броньяра. В Америке первая карта Соединенных Штатов появляется в то же время (Маклюр). Наконец, были попытки составления карты всего света, уже начиная с 40-х годов прошлого столетия (А. Буэ); наиболее солидная из них принадлежит Марку (Marcou) (1862 г., второе издание 1875 г.).

Для Европейской части России первая геологическая карта была составлена англичанином Странгвейсом в 1824 г., — это была весьма неполная, в сущности лишь петрографическая карта. В 1841 г. была издана карта Гельмерсена, заключающая еще большие пробелы,² и

¹ Геологический комитет был основан в России в 1882 г.

² Эта карта, с некоторыми дополнениями, вышла во французском издании в 1844 г.

такая же карта, по данным Мейендорфа, одновременно опубликована была Эрманом. В более крупном масштабе (150 верст в 1 дюйме) и впервые полная (без пробелов) геологическая карта Европейской России приложена к сочинению Мурчисона, Вернейля и Кейзерлинга «Geology of Russia», в 1845 г. Эта карта была затем выпущена в России Эйхвальдом, при его сочинении «Ориктогнозия и геогнозия» (1846 г.), и Озерским вместе с переводом упомянутого английского сочинения, а за границей Гиллемэном (1859 г.). В 1865 и 1873 гг. она была дважды переиздана, с исправлениями и дополнениями, Гельмерсеном; эти последние издания служили основанием для некоторых карт, преследовавших специальные цели, как карта полезных ископаемых Меллера и др.

В 1882 г. профессором Горного института, академиком А. П. Карпинским была составлена геологическая карта Европейской России в масштабе 60 верст в 1 дюйме, вскоре получившая распространение (главным образом в целях преподавания) в рукописном виде; с другой стороны, эта же карта послужила основанием для геологической карты, изданной в 1892 г. Геологическим комитетом.

Последняя является единственной сводной геологической картой Европейской России относительно крупного масштаба; она переиздана в 1915 и в 1933 гг. Кроме того, Геологическим комитетом издана учебная карта в масштабе 150 верст в 1 дюйме¹ (вышло второе издание).

Карта Сибири, составленная (с большими пробелами) Геологическим комитетом, в масштабе 100 верст в 1 дюйме, напечатана не полностью (лишь Восточная Сибирь) в 1917 г.; в настоящее время отпечатано второе ее издание, которое охватывает всю Азиатскую часть СССР (по материалам до 1925 г. включительно). В 1922 г. напечатана учебная карта Сибири, в масштабе 250 верст в 1 дюйме, а в 1926 г. — геологическая карта Туркестана, в масштабе 40 верст в 1 дюйме.

Более раннюю попыткой составления геологической карты Сибири является небольшая (масштаб 220 верст в 1 дюйме) карта, изданная в 1906 г. Ячевским и представляющая сводку результатов лишь некоторых геологических работ в Сибири. В 1929 г. издана геологическая карта Кавказа (масштаб 1 : 1 000 000) и в 1930 г. — геологическая карта Урала (масштаб 1 : 1 000 000).

Материалом для составления перечисленных сводных карт, изображающих геологическое строение различных частей Союза, служили карты отдельных местностей, губерний, округов и т. п., которые составлялись и издавались с начала девятнадцатого века. В то время единственным высшим учебным заведением в России, где читалась геология, был Горный кадетский корпус (впоследствии Горный институт); горные инженеры являлись, таким образом, пионерами геологии в России,² как и геологические исследования про-

¹ Она же (на французском языке) приложена к «Guide des excursions», составленному для сессии Международного геологического конгресса в России в 1897 г.

² Из университетов лишь в Дерптском геология читается с 20-годов прошлого века, в остальных — позднее.

изводились преимущественно на средства Горного же ведомства.¹ В половине прошлого века, по инициативе министра народного просвещения Е. П. Ковалевского,² было положено основание систематической геологической съемки отдельных учебных округов с целью составления карт и подробных геологических описаний. Таким образом были исследованы многие губернии, и их карты частью опубликованы: карта Петербургской губ. — Куторгой, Казанской и Симбирской губ. — Вагнером, Киевской — Феофилактовым и др. Из числа карт, составленных по почину различных ведомств и общественных учреждений, необходимо упомянуть карту Урала (рукописную) М. М. Карпинского, в масштабе 2 версты в 1 дюйме, и его же карты отдельных местонахождений ископаемых на Урале; карту западного склона Урала В. И. Меллера и восточного его склона — А. П. Карпинского; карты Нижегородской и Полтавской губ., составленные Докучаевым и его учениками; карту Саратовской губ. — Архангельского и Доброва, и много других. В новейшее время та же работа ведется главным образом Центральным научно-исследовательским геолого-разведочным институтом (ЦНИГРИ) (б. Геологическим комитетом); последним, кроме карт крупного масштаба отдельных промышленных и горных областей (Кавказа, Урала, Донецкого бассейна, кавказских нефтяных месторождений и др.), ведется систематическое исследование всей площади Союза.

О геологической литературе.

Русская геологическая литература сосредоточена главным образом в изданиях следующих учреждений и ученых обществ: б. Геологического комитета, ныне ЦНИГРИ и районных Геолого-разведочных трестов Союзгеоразведки («Труды», «Известия», «Материалы по общей и прикладной геологии», «Проблемы советской геологии» и др.), Минералогического общества («Записки М. О.», «Материалы по геологии СССР») — одного из старейших русских ученых обществ, первые томы изданий которого печатались еще на немецком языке («Verhandlungen d. Russ. Mineral. Gesellsch.»), Академии наук СССР («Записки», «Известия», «Труды Геологического музея» (ныне Института), «Труды Минералогического музея» (ныне Института), «Труды Якутской комиссии», «Труды Совета по изучению производительных сил» и др.), в ученых трудах высших учебных заведений («Записки Горного института» и др.), в изданиях обществ естествоиспытателей при университетах и других ученых обществ, наконец, некоторых правительственных учреждений, б. земств, провинциальных музеев, местных ученых обществ, краеведческих организаций и т. д. Среди этих изданий особого внимания заслуживает «Горный журнал», в котором за прошлое столетие было помещено большое количество весьма ценных геоло-

¹ Наиболее крупной картой первой половины минувшего столетия является приложенная к сочинению Демидова и его спутников «Voyage dans la Russie méridionale etc. en 1837»; она охватывает значительную часть южной России.

² Также горного инженера, бывшего командира Горного корпуса, президента Вольно-экономического общества.

гических работ: в первую половину прошлого века, за отсутствием специальных научных журналов, «Г. Ж.» являлся почти единственным прибежищем для научных работ не только по геологии, но и другим отраслям естествознания.¹ Многие из перечисленных крупнейших изданий периодически выпускают указатели помещенных в них статей, облегчающие пользование ими.

Ориентироваться во всей литературе помогают справочники и к и, каковых на русском языке имеется два: «Русская геологическая библиотека», издание, предпринятое б. Геологическим комитетом (дает ежегодно краткие рефераты всех вышедших в данном году работ по геологии России; сильно запаздывает), и «Ежегодник по геологии и минералогии России» — частное издание (Н. Криштафовича) (библиографические списки и рефераты некоторых статей); последнее издание прекратилось.

Для ориентировки в иностранной литературе лучшим справочником является немецкое издание: «Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie» (критические рефераты главнейших работ по геологии, вышедших как на немецком, так и на других языках, написанные обыкновенно известными специалистами), с приложением «Centralblatt für Mineralogie etc.», а также «Geologisches Centralblatt» (Keilhack'a) (преимущественно авторефераты как немецких, так и иностранных работ). Заслуживают также особого внимания библиографические указатели американской литературы, издаваемые американским геологическим учреждением («U. S. Geological Survey»). Во Франции издается «Revue critique de Paléozoologie» (Cossmann), заключающий случайные рефераты палеонтологических работ, и одно время (1885—1894 гг.) выходил библиографический сборник «Annuaire géologique universel» с обстоятельными обзорными статьями; после войны стал выходить (с 1920 г.) «Revue de géologie et de sciences connexes». В Италии такое же справочное издание представляет «Rivista italiana di paleontologia» (Vinassa di Regny). Библиография по геологии и близким ей наукам печатается в издаваемом в Лондоне «International Catalogue of scientific literature», где помещалась и русская литература; последняя переиздавалась одновременно по-русски («Русская библиография по естествознанию и математике»); библиография палеонтологических работ имеется в «Zoologischer Anzeiger». Наконец весьма ценным справочником справочников, в котором собраны все издания, заключающие те или иные библиографические сведения, является солидная книга E. Margerie «Catalogue des bibliographies géologiques» (1896).

¹ Значение его в то время было так велико, что в течение ряда лет важнейшие из научных статей «Г. Ж.» перепечатывались в Париже в основанном для этой цели (на средства Демидова) *Annuaire du Journal des Mines de Russie*.

Древнейшие, допалеозойские осадочные образования земной коры почти во всей свей массе метаморфизованы. Их осадочное происхождение устанавливается сохранением среди них некоторыми слоями своего первоначального сложения (конгломерат из гальки и метаморфизованного цемента), а в верхней части толщи — и нормального состава (кварциты, песчаники, глинистые сланцы, известняки) с редкими органическими остатками. Косвенным доказательством осадочного происхождения этих кристаллических пород служит присутствие в ядрах горных хребтов (в областях геосинклиналей) палеозойских и мезозойских осадочных пород, метаморфизованных до состояния кристаллических сланцев. Этот последний факт указывает также, что не все кристаллические сланцы принадлежат допалеозойскому времени: с уверенностью это можно утверждать лишь о тех, которые непосредственно перекрываются нижнекембрийскими слоями. С другой стороны, не все они имеют осадочное происхождение, так как могут являться также результатом метаморфизации изверженных пород, как интрузивных, так и эффузивных, сопровождавших осадочную толщу.

Кварциты и кварцевые сланцы докембрийской толщи произошли из песчаных отложений; при большом содержании полевого шпата они давали слоистые разности. Глины дали начало филлитам; роговообманковые сланцы произошли из мергелистых пород. Кристаллические известняки и доломиты — из известняковых пород, вероятно, органогенных. Примеси графита связаны с растительными остатками, хотя могли быть и неорганического происхождения. Изверженные породы и их туфы также преобразованы. Серицитовые сланцы могли произойти из кварцевых порфиров. Из основных пород образовались метабазалты и так называемые зеленокаменные породы (метабазиты) и многие кристаллические сланцы. Змеевики представляют измененные оливковые породы. Граниты, сиениты, диориты и габбро большей частью представляют нормальные глубинные породы; иногда они изменены в гнейсограниты (под влиянием давления и др. условий). Некоторые гнейсы (парагнейсы) имеют осадочное происхождение; тонкозернистые разности их образуют так называемые лептиты, которые могут иметь различное происхождение (из туфогенных пород, эффузивных и т. д.). Большое распространение имеют мигматиты, имеющие неоднородное строение (в результате инъекции гранитной массы в более древнюю породу), представляющие сложную складчатость и характерные для наиболее глубоких частей земной коры. Некоторые граниты археозойской толщи надо рассматривать как субкрупные, т. е. непосредственно переходящие в магму, но многие представляют и обычные интрузии.

Почти полное отсутствие ископаемых остатков делает палеонтологический метод неприменимым для выяснения стратиграфических отношений допалеозойских отложений: для расчленения и параллелизации их остаются лишь другие, несравненно менее надежные признаки, как литологический состав, непрерывность толщи, оди-

наковая последовательность слоев, отношение к изверженным породам, а главнейше — степень метаморфизации и несогласное залегание; это последнее, в верхней части докембрийской толщи нередко сопровождаемое присутствием в основании каждой последовательной свиты слоя конгломерата, дает материал для подразделения местных толщ на ряд диастрофических циклов осадков. Параллелизация таких подразделений осадков различных стран не имеет под собою прочного основания, кроме предположения об универсальном распространении причин, обусловливавших смену этих циклов.

Стратиграфическое подразделение протерозойских осадочных образований было впервые предложено в 1863 г. Логаном (Logan) в Канаде, различавшем нижнюю, лаврентьевскую (преимущественно гнейсовую) «Формацию», и верхнюю, гуронскую (преимущественно кристаллически-сланцевую). Гюмбель (Gumbel) установил аналогичные деления в Баварии (1864). Название архейской для всей толщи предложено (1872) Дэна (Dana). Дальнейшее развитие стратиграфической классификации ее обязано главным образом работам Хикса (Hicks), Грина (Green), Томаса (Thomas) и др. в Англии, Натгорста (Nathorst) в Швеции и Стери Хента (Stery Hunt), Ван Хайза (Van Hise), Лайсона (Lawson), Адамса (Adams), Коллемана (Colleman) и Валкотта (Walcott) в Сев. Америке. Крупная заслуга в изучении докембрийской толщи принадлежит также финляндским исследователям — Седергольму (Sederholm), Рамзаю (Ramsay) и др.

Всю серию допалеозойских отложений делят на две больших группы: археозойскую и протерозойскую.

Древнейшая, археозойская группа включает толщу вполне перекристаллизовавшихся осадочных образований, подстилающую протерозойские отложения. Верхняя их граница намечается несогласно залегающими на них протерозойскими слоями; нижняя граница археозойских осадков неизвестна, так как эта группа заключает древнейшие слои земной коры; во всяком случае, они являются чрезвычайно мощными, — во много раз более мощными, чем вся толща покрывающих их нормальных осадочных отложений.

Органические остатки в осадках археозойской эры отсутствуют.

Eozoon, открытый Логаном в 1854 г. в гнейсах Канады (позднее он был найден во многих других местах) и принятый первоначально за гигантскую корненожку, оказался минеральным образованием. Описанный Седергольмом из гнейсов Финляндии *Coruscium*, повидимому, также не является органическим образованием. Остаются известняки и графиты, как породы органогенные, но и их органическое происхождение оспаривается некоторыми исследователями.

I. Физико-географические условия.

Тектонические и вулканические явления. При каких бы условиях ни выходили на поверхность земли слои археозойской системы, они всегда обнаруживают необыкновенно интенсивную складчатость.

Эта повсеместная складчатость археозойских пород представляет резкий контраст с осадками всех последующих геологических эр, когда складчатость сосредоточивалась лишь в определенных областях земной коры. Она может свидетельствовать, между прочим, об отсутствии в это время обособленных континентальных массивов и геосинклиналей (стр. 26). Об энергичной вулканической

деятельности в течение археозойской эры говорит обширное распространение как интрузивных пород, так и продуктов извержений, из которых те и другие претерпели такую же интенсивную метаморфизацию, как и осадочные образования.

Древнейшие щиты земной коры. Археозойские отложения являются повсюду под толщей позднейших нормальных отложений: они ной коры, так как в пределах современных континентов они имеются повсюду под толщей позднейших нормальных отложений: они слагают остовы современных континентов. Повсеместное распространение археозойских слоев представляет вторую их отличительную особенность по сравнению с более новыми осадками, область распространения которых всегда более или менее ограничена.

О том, каким образом произошло обособление тех первичных щитов, на основе которых образовались современные континенты, существуют различные предположения. Одни из них рассматривают континенты как области поднятия земной коры, тогда как океаны представляют области опусканий, причем в обоих случаях строение земной коры имеет одинаковый характер. По другим предположениям остовы современных континентов считаются обрывками верхнего слоя земной коры, который первоначально, возможно, покрывал весь земной шар; затем этот слой разделился на части, которые собрались в складки и тем сократили свои размеры; такие отдельные массивы, сложенные более легкими породами верхней части земной коры (sal или sial), как бы плавают на поверхности более глубоких ее слоев (sima), подобно тому как айсберги плавают на поверхности океана. Первое предположение допускает погружение континентов на дно океана или поднятие этого дна в виде материка. Второе предположение связано с представлением о постоянстве континентов и океанических впадин. Это последнее представление, как уже было сказано (стр. 24), чем далее, тем приобретает все большее число сторонников; оно отвечает характеру развитых на поверхности нынешних континентов осадочных пород, среди которых нет осадков океанического типа; помимо того, явления изостазии и распределение силы тяжести на земле говорят также скорее в пользу второго предположения.

Как бы то ни было, первичные остовы континентов, обособившиеся от океанических впадин, дают затем начало двум остальным элементам земной коры, т. е. континентальным массивам (платформам, плитам, щитам) и геосинклиналям, взаимоотношения которых обуславливают физико-географические условия всех последующих эр истории Земли.

Соответственно этим двух последним элементам земной коры, происшедшим из первичных остовов, мы имеем на современных континентах два типа выходов кристаллически-сланцевых пород.

С одной стороны, они слагают колоссальные по своей обширности площади щитов, или платформ, будучи в той или иной мере прикрыты относительно спокойно залегающими более поздними (нормальными) осадочными образованиями. Таковы: Канадский щит в Сев. Америке, Балтийский, или Русская платформа, в Европе, Сибирский и Китайский в северной Азии (кроме этих глав-

нейших имеются и другие более мелкие) в северном полушарии и такие же щиты или остовы материков в пределах южных современных материков и в Индостане.

Как ни недостаточно у нас данных для суждения о строении этих щитов в целом, — так как многие из них еще мало изучены, и помимо того на большом протяжении они обычно покрыты более новыми осадками, — все же есть основания предполагать, что в пределах каждого из них складчатость археозойской толщи имеет однообразный характер; это свидетельствует о том, что данная масса реагировала на тектонические явления как одно целое, и следовательно действительно представляла собою основу, или первичный остов, будущего континентального массива.

С другой стороны, в областях (позднейших) геосинклиналей мы имеем второй тип выходов археозойских (и вообще допалеозойских кристаллически-сланцевых) пород; здесь они обычно слагают длинные и узкие полосы вдоль осей горных хребтов. Как в случае обширных массивов не всегда может быть с точностью доказана принадлежность кристаллически-сланцевой толщи к археозойской эре (стр. 39), так в особенности это относится к выходам их в областях геосинклиналей.

Литологический состав. Главную массу пород археозойской группы составляют вполне перекристаллизовавшиеся осадки, представленные полной серией кристаллически-сланцевых пород от гранитогнейсов до серицитовых и хлоритовых сланцев. Гораздо реже встречаются осадки, сохранившие некоторые первоначальные признаки нормальных осадочных образований (галька, слоистость); сюда же должны быть отнесены известняки и графиты (или включения угля), которые имеют местами очень широкое распространение. Наконец, третьим элементом археозойской толщи входят изверженные породы, как глубинные, так и излившиеся на поверхность, большей частью также метаморфизованные, и нередко не отличимые по строению от метаморфизованных осадков.

II. Подразделение осадков археозойской эры.

Налегание нижнекембрийских слоев на метаморфическую толщу позволяет отнести эту последнюю к допалеозойскому времени; что же касается дальнейших подразделений ее и, в частности, выделения из нее археозойской группы, то о трудности и условности стратиграфии этих осадков уже было сказано выше. Там, где археозойская группа осадков, тем не менее, может быть выделена, она в большинстве случаев рассматривается как один комплекс кристаллически-сланцевых пород; если же внутри нее возможны подразделения на основании указанных выше признаков, то они имеют исключительно местное значение.

III. Обзор главнейших типов осадков.

Канадский щит. Первичный остов Сев. Америки (рис. 2) дал начало нескольким элементам (см. табл. I в конце книги), из которых самый крупный — Канадский щит, или Лавренция; он представляет обширную область, сложенную археозойскими и протерозойскими породами, в значительной мере прикрытыми

позднейшими отложениями. Западной границей своей эта область имеет р. Мэкензи; затем она тянется через Канаду, Лабрадор, охватывает большую часть арктической Америки и на юг простирается в область Великих озер в Соединенных Штатах и далее под сплошным покровом палеозойских и более молодых отложений до Техаса и Мексики. К этому же щиту относится Гренландия. С тем же

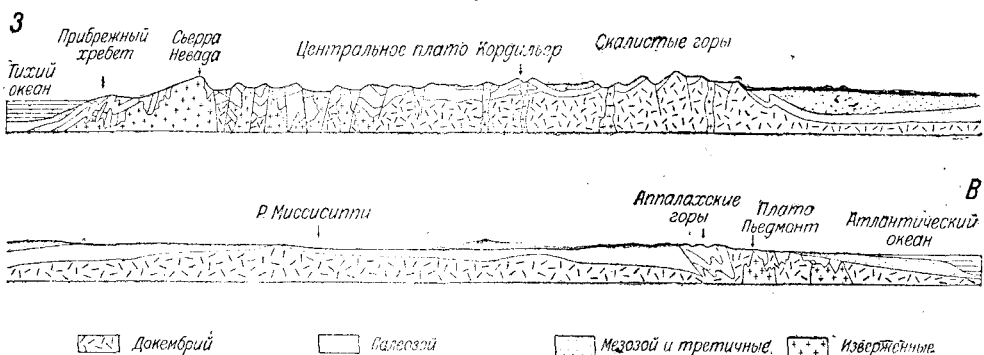


Рис. 2. Схематический геологический разрез через Сев. Америку. По Блэквельдеру.

щитом, наконец, связаны выходы археозойских пород северной Шотландии.

Канадский щит является колыбелью изучения осадков протерозойской эры, так как здесь впервые было установлено их деление (здесь, между прочим, впервые были найдены серпентинизированные известняки с Eozoop) и здесь же вырабатывались современные методы их стратиграфии.

Что касается собственно археозойских слоев, то в южной Канаде и в области Великих озер они отчетливо выделяются вследствие несогласного налегания на них протерозойских слоев (рис. 3).



Рис. 3. Отношение допалеозойских свит между собой и к кембрийским отложениям, в области Верхнего озера (Сев. Америка). AR — археозойские осадки, H — гуронские, A — анимикские, K — кьюиноуские, C (1, 2, 3, 4) — кембрийские.

В толще археозойских пород здесь различают две главные «фации». В более восточных частях (Онтарио) развита свита Grenville, сложенная главным образом из мраморовидных известняков и доломитов, переслаивающихся с кварцитами и слюдяными сланцами. К западу (озеро Верхнее) эквивалентом этой свиты являются слои Couchiching, представленные слюдяными сланцами и доломитами; выше лежат зеленые сланцы, образующие свиту Kewatin (метаморфизованные вулканические породы и их туфы). Перечисленные древнейшие осадочные породы Канад-

ского щита прорваны мощными интрузиями гранитов, сопровождавшими древнейшее известное нам проявление складкообразования (*Лаврентьевская складчатость*); эти лаврентьевские граниты являются наиболее широко распространенной породой Канадского щита. Описываемая толща перекрывается с резким несогласием свитой Сэдбури, состоящей из грубых морских осадков (аркозовые конгломераты, кварциты и песчаники), сохранивших иногда волноприбойные знаки и другие признаки мелкого бассейна. Вслед за отложением этих осадков происходят крупные горообразовательные движения и мощные интрузии гранитов (*алгоманская складчатость* — на границе археозойской и протерозойской эр).

Таким образом разрез археозойских слоев Канадского щита представляется в следующем виде:¹

<i>Cuma Couthiching</i>		<i>Cuma</i>
<i>Cuma Keewatin</i>		<i>Grenville</i>
<i>Лаврентьевские граниты</i>		
<i>Cuma Sudburian</i>		
<i>Алгоманские граниты.</i>		

По берегам Гренландии и на Баффиновой Земле известны выходы археозойских гнейсов, прикрытые местами более молодыми отложениями.

Самые западные выходы археозойской толщи того же щита представляют гнейсы (*Levisian*) северной Шотландии с Гебридскими о-вами и Лофотенских о-вов вдоль берегов Скандинавского полуострова.

Кроме Канадского щита в области Сев. Америки имеются более мелкие массивы по западной ее окраине (*Каскадский*, *Калифорнский* и др.) и по восточной (*Аппалахский*), ограничивающие две главнейшие геосинклинали по западную и восточную стороны Канадского щита: *кордильерскую*, между Канадским щитом и упомянутыми мелкими западными щитами, и *аппалахскую*, между Канадским щитом и Аппалахским. Соответственно допалеозойские кристаллически-сланцевые породы развиты узкими полосами, параллельными юго-западным и юго-восточным краям щита, частью слагая и осевые части горных краев. Наилучшие разрезы представляет плато Колорадо, именно в каньоне р. Колорадо, где оадки различных серий допалеозойских отложений разделены явственным несогласием (рис. 4).

В каньоне Колорадо археозойская группа (серия *Vishnu*) представлена гнейсами и слюдяными сланцами, прорезанными жилами пегматита и диабазы.

Балтийский щит. Остовом Европы (см. табл. I) является Балтийский щит, или Русская платформа, занимающая всю восточную часть материка, от Урала до горной Скандинавии, Карпат и Кавказа; кроме того, в состав Европы входят небольшие массивы: Богемский и испанская Мезетта (возможно, имеются и другие) и на северо-западе (северная Шотландия) — окраина Канадского щита (см. выше). Вся остальная Европа построе-

¹ Все приводимые разрезы перечисляют слои снизу вверх,

на сложенными в складки осадками двух геосинклиналей: средиземноморской, разделявшей в течение всей доступной нам истории Земли северные континентальные массивы от южных, и грампинанской, разделявшей Балтийский и Канадский щиты.

Процесс складкообразования средиземноморской геосинклинали, начавшийся в древнем палеозое, завершился в конце третичного периода, когда

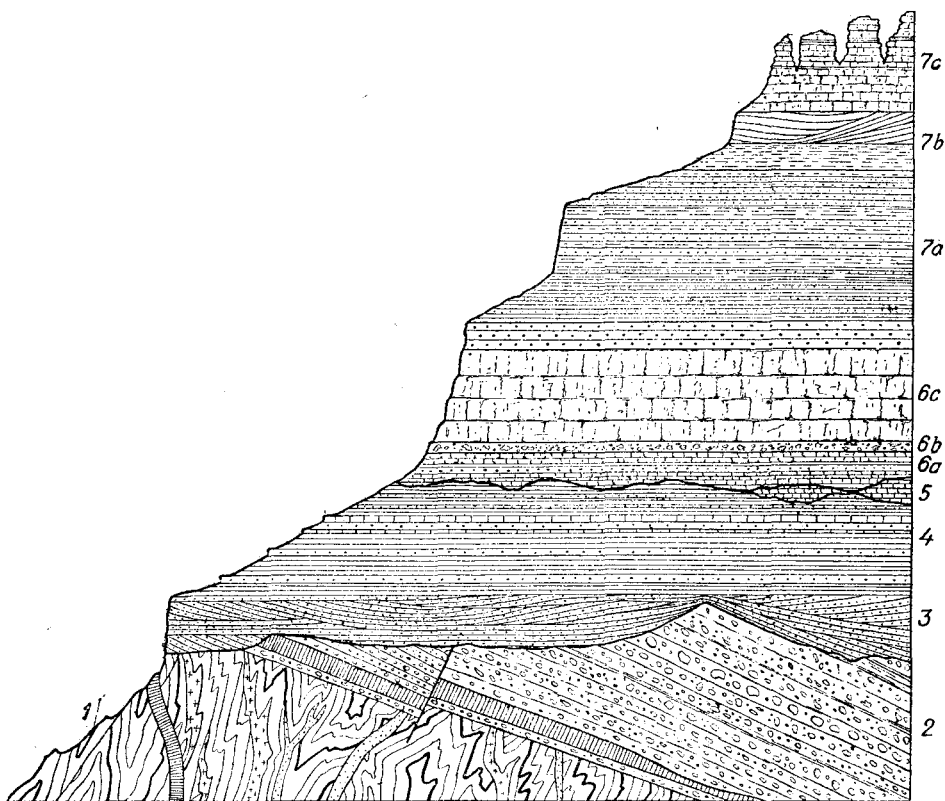


Рис. 4. Разрез каньона Колорадо. 1 — археозойские отложения: гнейсы, прорезанные жилами пегматита и диабаза; 2 — протерозойские отложения, несогласно залегающие на археозойских и состоящие из базальных конгломератов, красных песчаников (свита Ulsar) и песчаных сланцев и песчаников (свита Chuac); 3, 4 — кембрийские отложения: среднекембрийские красные песчаники с *Olenoides* и верхнекембрийские слои с *Dicellosephalus*; 5. девонские известняки; 6 — нижнекаменноугольные отложения; а — песчаники и известняки, б — известняковая брекчия и с — красные известняки (Red Wall); 7 — верхнекаменноугольные отложения.

геосинклиналь замкнулась, и северные щиты спаялись с южными; современное отделение Европы от Африки обусловлено позднейшими разрывами и опусканиями, образовавшими Средиземное море. Грампинанская геосинклиналь замкнулась в середине палеозоя (каледонская складчатость), спаяв Балтийский и Канадский щиты в один Северо-Атлантический континентальный массив.

Балтийский щит, как и все другие щиты, претерпел изломы и местные изогнутости. Из них наиболее крупное нарушение принадлежит южной его части; здесь проходит глубокая впадина (грабен),

вытянутая в широтном направлении; она отделяет главную, северную массу щита от Украинской кристаллической полосы, тянущейся от Волыни до Азовского моря и далее до северной окраины Кавказа.

Допалеозойские породы, слагающие Балтийский щит, наиболее хорошо обнажены в северо-западной его части (Скандинавия, Финляндия, Карелия, Кола); затем имеются небольшие выходы по северной окраине упомянутого грабена (по р. Доу они выходят на поверхность; в районе Курской магнитной аномалии обнаружены буровыми скважинами); более обширны обнажения Украинской кристаллической полосы; наконец, имеются выходы на Северном Кавказе, на Тимане и Канином полуострове. На всем остальном пространстве допалеозойские отложения скрыты под толщей позднейших осадочных образований.

Археозойские отложения наиболее хорошо изучены в Финляндии; они представляют здесь очень сложный состав, позволяющий различить три типа осадков, которые носят названия: свионийского, ботнийского и ладожского.

Эти три типа осадков развиты в различных частях Фенноскандии, и их взаимное положение лишь отчасти выясняется их отношением к изверженным породам. Так, древнейшие гранитные интрузии Финляндии, образующие катархейские гранитогнейсы, являются частью древнейшими породами (остатки первичной земной коры, по мнению некоторых ученых), частью одновременны свионийской серии или даже моложе ее, но они древнее двух других серий, которые, возможно, являются одновременными (различные фации).

В средней Швеции и юго-западной Финляндии распространены сланцы свионийского типа, главным образом лептиты, очень разнообразные и разнообразного происхождения, также слюдистые сланцы, кварциты, конгломераты и кристаллические известняки (с зооной структурой) и основные изверженные породы.

Сланцы ботнийского типа тянутся от Таммерфорса чрез Ботнический залив в Северную Швецию; сюда относятся конгломераты, филлиты (обнаруживающие ленточную слоистость) с *Coruscum enigmaticum*, до 2000 м мощности, а также вулканические породы и их туфы.

Сланцы ладожского типа развиты по северному берегу Ладожского озера и в центральной Финляндии и состоят из слюдистых сланцев, филлитов, кварцитов и доломитов.

Из гранитовых пород катархейские гранитогнейсы частью прорезают свионийскую серию и подстилают ладожскую и ботнийскую. Более молодые граниты являются, вероятно, связанными с вулканической деятельностью ботнийского времени, которое следует за свионийским. Положение ладожской серии неясно; возможно, что она представляет лишь фацию ботнийской.

В Карелии и на Кольском полуострове (рис. 5) развиты археозойские отложения того же типа, как и в Финляндии; повидимому, главную роль играют здесь катархейские гранитогнейсы. В них в виде отдельных островов (или полос) сохранились позднейшие свиты археозойской группы.

Состав археозойской толщи Кольского полуострова:

Свионийская свита — гранатовые и слюдяные гнейсы и амфиболиты, представляющие измененные осадочные и эффузивные изверженные породы.

Саамский диастрофизм — мощные горообразовательные движения, сопровождавшиеся огромными интрузиями габброамфиболитов, диоритов и олигоклазовых гранитов.

Ботнийская свита — сланцеватые амфиболиты, представляющие изменен-

ные основные изверженные породы (сюда же относится свита осадочно-метаморфических пород соседних частей Норвегии).

Свеко-феннский диастрофизм — мощные горообразовательные движения, сопровождавшиеся интрузиями микроклиновых гранитов и гнейсогранитов.

В берегах р. Дона, около г. Павловска (у д. Русской Буйловки и др.), имеется пять небольших выходов гранитов (гранито-сиенитов), напоминающих раппакиви; те же породы обнаружены по соседству буровыми скважинами в основании нормальных (меловых) осадочных отложений. Эти породы представляют полное сходство с финляндскими (постботническими) и Украинской кристаллической полосой; таким образом, на огромной площади Русской платформы наблюдаются одни и те же типы интрузивных горных пород (они образовали, вероятно, лакколиты).



Рис. 5. Докембрийские граниты. Кольский полуостров; ледниковая долина. Фот. Р. Ф. Геккера.

В Украинской кристаллической полосе, тянущейся от Волны до Азовского моря (рис. 6) и далее до северного Кавказа шириной до 300 км, выходы кристаллических пород из-под толщи более новых осадочных образований имеются лишь в глубоких оврагах и долинах рек. Если докембрийский возраст пород Украинской полосы несомненен, то стратиграфическое разделение их может быть проведено лишь предположительно: к археозойской группе относят гранито-гнейсы, играющие преобладающую роль в области и лишь местами прикрытые здесь протерозойскими кристаллическими сланцами.

В западной части Украинской кристаллической области развиты биотитовые и роговообманковые гнейсы, прорванные излияниями гранитов (в виде колоссальных массивов), а также кристаллические сланцы; нередко также жильные образования, гранитовые и порфириновые; они образуют здесь волынскую свиту. В восточной части, кроме гнейсов, к археозойской группе могут быть отнесены железистые кварциты (г. Бердянск, р. Ингулец) и белые кварциты, встречающиеся местами зажатые в складках гнейса (= киуотинская свита Сев. Америки).

На Северном Кавказе в основании осадочной толщи залегают гнейсы, кристаллические сланцы и белые граниты, относимые к археозойской группе.

Вне Балтийского щита центральная и южная Европа, как было сказано, сложена складчатыми породами, остатками горных хребтов, созданных последовательными горообразовательными движениями, которые проявлялись в средиземноморской геосинклинали, начиная с палеозойской эры. Среди обрывков древних хребтов имеются выходы кристаллических пород, представляющих либо отдельные небольшие заведомо допалеозойские щиты (см. выше), либо

приподнятые складкообразованием различной древности осадки, претерпевшие метаморфизацию; такие выходы кристаллических пород имеются в Уэльсе, Армориканском массиве, Центральном французском плато, Вогезах и Шварцвальде, Богемском массиве, Мезетте (центральный

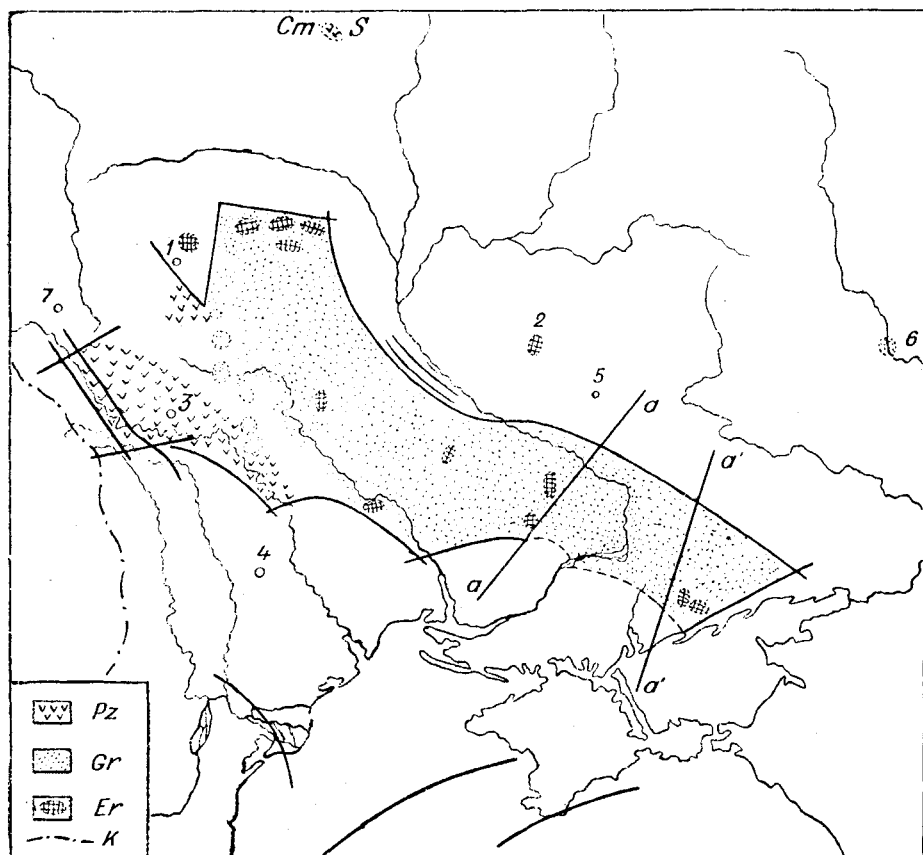


Рис. 6. Украинская кристаллическая полоса (по В. Д. Ласкареву). Gr — часть ее поверхности, покрытая третичными отложениями; Pz — часть ее поверхности, на которой сохранились и палеозойские отложения; Er — выходы изверженных пород; K — флишевый край карпатских покровов, надвинувшихся с юго-запада; сплошные линии — линии сбросов, моделировавших украинскую кристаллическую полосу в виде горста, окруженного впадинами: полесской и среднеднепровской с севера, молдавской и нижнеднепровской с юга; азовской — с востока и галицийско-волинской — с запада: aa — a'a' — сбросы, образующие днепровский грабен, в котором расположена долина Днепра, пересекающая украинскую кристаллическую полосу. 1 — Ровно; 2 — Исачки; 3 — Каменец-Подольск; 4 — Кишинев; 5 — Полтава; 6 — гранитный остров у гор. Павловска; 7 — Львов.

массив Пиренейского полуострова), массивах Мор и Сардинии и Балканского полуострова. Среди этих кристаллических выходов несомненные археозойские слои имеются в Богемском массиве, в Тюрингенском лесе, где они представлены гнейсами и слюдяными сланцами; также принадлежат к археозойской группе графитогнейсы, залегающие в основании Мезетты.

Кристаллически-сланцевые породы, образующие древнейшую метаморфизованную часть осадков, слагающих молодые горные цепи южной Европы, имеют большею частью палеозойский или даже еще более юный возраст, и лишь в Пиренеях имеются заведомо допалеозойские породы, нижняя часть которых, сложенная кристаллическими сланцами, возможно, относится к археозойской группе.

Сибирский щит. Азию слагают (см. табл. I) следующие щиты: Сибирский на севере, Китайский на востоке и ряд мелких щитов; из них один намечается в северо-восточной Сибири; другой, повидимому, имеется в области Таримского бассейна, хотя непосредственных выходов на поверхность древнейших отложений здесь и не наблюдается; этот проблематический щит можно назвать Таримским; имеется, затем, небольшой щит в восточной части Индо-Китая и пр. Помимо того, в состав Азии входит часть южного континентального массива, Индостанский щит. Все промежуточное пространство между щитами, как и в Европе, занято складчатыми осадками обширнейшей геосинклинальной области. Эта последняя естественно распадается на следующие части: северную, расположенную между Сибирским щитом на севере и Китайским и Таримским на юге — ее можно назвать северо-азиатской, или ангарской, геосинклиналью,¹ и южную — южно-азиатскую, или средиземноморскую, геосинклиналь, являющуюся восточным продолжением европейской средиземноморской геосинклинали — она располагается между Таримским и Китайским щитами на севере и Индостаном на юге. Обе эти геосинклинали сливаются между собою по их общей границе, между щитами. На западе, кроме того, они сливаются с уральской геосинклиналью, отделяющей Сибирский щит от Балтийского.

Что касается Сибирского щита, то его намечают кристаллические сланцы, гнейсы и граниты, перекрытые относительно спокойно залегающими палеозойскими породами. Его размеры колоссальны: западную границу Сибирского щита является р. Енисей, южную — Восточно-Саянский хребет на юго-западе и горные хребты Забайкалья и Амурской области на юго-востоке; на север он прослеживается до Ледовитого океана, на восток — до рр. Лены и Алдана. Расположенные к востоку горные хребты лежат уже вне Сибирского массива; среди них, как было сказано, вероятно существование еще одного небольшого щита, о котором свидетельствуют выходы кристаллических пород по побережью Ледовитого океана, между рр. Яной и Индигиркой.

В пределах Сибирского щита из-под толщи палеозойских отложений кристаллические породы выходят на поверхность лишь в немногих местах: таковы кристаллические породы р. Анабара, р. Алдана, а также слагающие правый берег р. Енисея, между рр. Верхней и Подкаменной Тунгуской (Енисейский хребет).

¹ Ее называют также монгольской геосинклиналью, но это неправильно, так как она развита не только в Монголии, но на значительном протяжении к западу и востоку от Монголии; ее правильнее называть ангарской, так как сложенные в складки ее осадки вместе с Сибирским и Китайским щитами образовали Ангарский материк мезозойского времени.

Допалеозойская толща Сибирского щита не изучена детально, и расчленение ее основывается в большинстве случаев лишь на степени метаморфизации различных ее свит в каждой данной местности.

На р. Алдане археозойская толща представлена гнейсами и гранито-гнейсами, слагающими обширное плато, отчасти прикрытое кембрийскими горизонтально лежащими отложениями.

На р. Анабаре под горизонтальными кембрийскими слоями залегают гнейсы, галька которых встречается в нижних кембрийских песчаниках.

В Енисейском хребте в основании допалеозойской толщи залегают гнейсы, прорезанные гранитами.

По южной окраине Сибирского щита упомянутые выше хребты, а также другие хребты центральной Азии сложены сильно метаморфизованными осадками, среди которых известны заведомо палеозойские отложения; однако, местами здесь несомненно присутствие допалеозойских пород. Таковы, например, гнейсы, кристаллические сланцы и своеобразные граниты, образующие ядра Курайского и других хребтов на Алтае, и пр. На восток от Сибирского щита, в хребтах Верхоянском, Алданском в основании осадочной толщи также выходят допалеозойские кристаллические сланцы под кембрием, залегающим на них несогласно. Местами эти толщи имеют очень сложный состав.

Так, по южной окраине Сибирского щита, в Восточном Саяне, по р. Бирюсе, под кембрийскими отложениями имеются две известняковых толщи: более древняя, состоящая из гнейсов, зеленых сланцев, филлитов, известняков и кварцитов, и более молодая, менее измененная и менее дислоцированная, состоящая из известняков и филлитовых сланцев.

Китайский щит. На юго-восток от Сибирского щита, в области северного Китая, Маньчжурии и Кореи, под палеозойскими слоями залегают толща метаморфизованных, частью сохранивших нормальное сложение пород, распадающаяся на несколько несогласно лежащих свит и образующая второй древний щит Азии — Китайский. Самая нижняя из упомянутых свит относится к археозойской эре.

В северном Китае под протерозойскими слоями, перекрываемая ими несогласно, залегают ови́та Тайшан; она сложена из гнейсов и гранито-гнейсов: внизу и слюдяных и амфиболитовых сланцев сверху, прорванных интрузиями гранитов.

Кристаллические щиты южных материков. Подобно тому, как в северном полушарии остовом континентальных платформ являются массивы кристаллических пород, обширные площади сложены теми же породами и на материках южного полушария; хотя здесь пока почти нигде не имеется точных данных для отнесения их к допалеозойской эре (т. е. нет перекрытия их кембрийскими слоями), тем не менее вряд ли можно сомневаться в принадлежности слагающих их метаморфических осадков к двум древнейшим группам. Таких древних щитов в южном полушарии (см. табл. I) обычно насчитывается три: Бразильский (в Южной Америке), Африканский и Австрало-Индо-Мадагаскарский, ныне расчлененный на несколько частей (Мадагаскар, Индостан, Австралия).

Бразильский щит составляет остов современной Южн. Аме-

рики; он ограничивается с запада Андами и Прекордильерами, с юга — Сьеррами Пампасскими и Сьеррами Буэнос-Айреса; к Атлантическому же океану он обрывается, не будучи ограничен никакими позднейшими горными цепями.

Африканский щит охватывает почти весь континент от южной Сахары на севере и до Капской колонии на юге (и там, и здесь к нему примыкают складчатые области), обрываясь как к Атлантическому океану на западе, так и к Индийскому на востоке; на востоке, кроме того, он разорван Красным морем, так как Аравийский полуостров принадлежит тому же щиту. Африканский щит образует высокое плато, сложенное допалеозойскими породами, отчасти прикрытое более молодыми, преимущественно континентальными осадками. Эта платформа надстроена более поздними горообразовательными движениями, как выше указано, лишь на северо-западе (остаточные древнейшие складчатые хребты, погребенные под песками Сахары, и небольшой пояс новейших Атласских гор) и на крайнем юге (узкая полоса Капских гор); на северо-западе Африки (в западной части центральной Сахары) каледонские складки имеют меридиональное простирание, и признаки таких же скла-

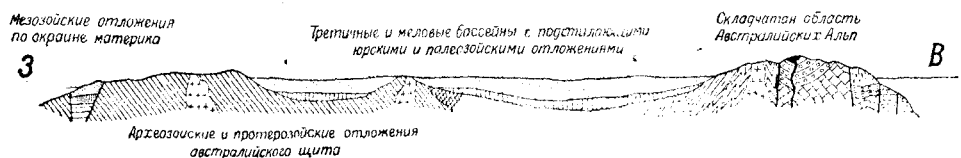


Рис. 7. Схематический геологический разрез через Австралию. По Дэвиду.

док обнаружены вдоль западного берега южной Африки, — т. е. возможно, что в начале палеозойской эры здесь проходила геосинклиналь, сложенная в складки, осадки которой спаяли два щита; из них западный, вероятно, представлял продолжение Бразильского щита. Наиболее полный разрез допалеозойских образований, сложенных многими несогласно друг на друге залегающими свитами, имеется в южной Африке.

Обломок такого же древнего остова представляет о. Мадагаскар, где допалеозойские породы обнажаются из-под более новых покрывающих их осадков, главным образом в восточной половине острова (повидимому, на поверхность здесь выходят лишь протерозойские слои). Такой же обрывающийся на восток и на запад щит представляет полуостров Индостан; почти неприкрытые новейшими осадками допалеозойские образования его граничат на севере с упомянутыми выше складчатыми областями Азии. Наконец Австралия (рис. 7) представляет такой же отрезок древнего остова, к которому лишь в восточной половине этого континента примыкают более новые горные кряжи; древняя платформа Австралии, местами прикрытая осадками позднейших трансгрессий, представляет низкое плато с отдельными грядами невысоких холмов.

Три последних щита, Австралийский, Индостанский и Мадагаскарский, рассматриваются обычно как части одного щита; но несомненно, что Африканский и Бразильский щиты также некогда

сливались с ними в один обширный остов древнего южного континентального массива — Г он д в а н ы. Если подтвердится существование меридиональной геосинклинали вдоль западной Африки, то первоначально и он, подобно Северо-Атлантическому щиту северного полушария, состоял из двух щитов.

В Бразилии и Гвиане обширные площади заняты кристаллическими породами, среди которых различают, по степени метаморфизации, две свиты; древнейшая, более метаморфизованная, предположительно может быть отнесена к археозойской группе.

В Африке древнейшую свиту допалеозойских пород представляют гнейсы, слюдяные и другие сланцы, кварциты и мраморы, местами прорванные мощными интрузиями гранитов; в южной Африке они носят название Fundamentalcomplex или Swaziland system.

На Индостане археозойские образования распадаются на древнейшую серию гнейсов и кристаллических сланцев и несогласно покрывающую их дарварскую (Dharwar) серию из кварцитов, кварцитовых, иногда железистых сланцев, яшмовых сланцев, различных кристаллических сланцев и филлитов. Отложение этих осадков завершилось проявлением энергичной складчатости и излиянием изверженных пород.

В Австралии, вместе с Тасманией, в основании докембрийской толщи лежит серия гнейсов и гранитов.

Кроме того, имеются выходы кристаллических пород неизвестного возраста в Южной Америке по внешней (западной) стороне Анд, возможно, также принадлежащие особому щиту.

Верхняя часть допалеозойской толщи получила название протерозойской группы. Отношение ее осадков (нижняя их граница) к археозойским было указано выше; что касается верхней ее границы, то она не возбуждает сомнения в тех случаях, когда перекрывающая толща кембрийских отложений лежит на протерозойской несогласно, и может быть лишь условной в случае согласного их залегания.

К протерозойской группе относятся главным образом метаморфизованные, частью же еще нормальные осадочные образования; они отлагались в течение времени, во много раз превышающего все последующие эры, вместе взятые; о большой продолжительности этого времени можно судить по тому, что в течение протерозойской эры неоднократно повторялись процессы складкообразования, изменявшие физико-географические условия земного шара; в течение этой эры органический мир совершил все свое развитие до той стадии, которую представляет древнейшая, хорошо нам известная фауна — кембрийская.

Однако, документы истории жизни этого времени крайне скудны; они сохранились лишь от самого конца протерозойской эры, в виде редких представителей различных групп беспозвоночных (простейших, кишечнополостных, моллюсков, брахиопод, червей и членистоногих) и простейших представителей растений (известковых водорослей).

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. Орогенические движения в течение протерозойской эры чрезвычайно интенсивны; ряд последовательных энергичных проявлений горообразовательных процессов обуславливает разделение протерозойской толщи на несколько циклов осадков, в различной мере дислоцированных: если интенсивно дислоцированы нижние свиты протерозойских отложений, то их верхняя свита местами обнаруживает лишь слабые перемещения; этим последним признаком отмечаются области первичных ядер будущих щитов, или будущих континентальных массивов земной коры, которые сохранились в течение всех последующих эр истории Земли.

В связи с этим в протерозойскую эру, в противоположность археозойской, проявления горообразовательных процессов начинают приурочиваться к более ограниченным областям. Из обособившихся таким образом хребтов наиболее хорошо изучена гу-

ронская цепь, которая тянулась (в направлении от области Великих озер Сев. Америки через Гебридские и Лофотенские о-ва) вдоль юго-восточной окраины Канадского щита (стр. 42); намечается также калевийская цепь северо-западного направления в восточной Финляндии и пр.

В связи с горообразовательной деятельностью протерозойской эры находятся колоссальные проявления вулканических процессов: мощные излияния, простирающиеся на огромные области, большей частью приурочиваются к перерывам между свитами.

Геосинклинали и континентальные массивы. Начавшаяся локализация горообразовательных движений и заложение первичных ядер будущих континентальных массивов — таковы отличительные черты протерозойской эры по сравнению с археозойской. Однако, картина распределения первичных щитов и разделявших их первичных геосинклиналей за недостатком данных пока не может быть восстановлена. Тесно связанные с археозойскими породами, как по области распространения, так, в значительной мере, по тем изменениям (метаморфизация), которые претерпел их состав, осадки протерозойской эры дают немногим более материала, чем археозойские, для восстановления современных им физико-географических условий земной коры (стр. 40). В этом отношении наибольший интерес представляет характер залегания протерозойской толщи (интенсивно дислоцированной или более спокойно лежащей), так как он может дать указания на распределение упомянутых основных элементов земной коры.

С другой стороны, в противоположность археозойским, протерозойские отложения не имеют такого же повсеместного распространения в пределах современных континентов, как первые, — не только потому, что во многих местах они не уцелели (разрушены и смыты), но и потому, что и первоначально они отлагались на ограниченном пространстве (подобно осадкам позднейших эр). В этом вторая отличительная особенность их по сравнению с археозойскими.

Литологический состав. Породы протерозойской группы, вообще говоря, метаморфизованы в меньшей степени, чем археозойские (третья отличительная черта их): в то время как нижние свиты представляют почти полную метаморфизацию и нередко неотличимы в этом отношении от археозойских, верхние сложены преимущественно нормальными осадочными образованиями, изредка сохранившими и органические остатки. Кроме гнейсов и кристаллических сланцев, в состав протерозойской толщи входят конгломераты, песчаники, кварциты, глинистые сланцы, иногда известняки и доломиты, а также антрацит, шунгит, углистые сланцы и проч. Вместе с сохранением нормального состава и строения является возможность говорить о различных фациях протерозойских отложений: развитие конгломератов и песчаников, т. е. мелководных фаций, приурочивается к областям трансгрессивного залегания протерозойской свиты на археозойской (щиты), тогда как в областях согласного их залегания (геосинклинали) развиты главным образом более однообразные отложения, преимущественно глинистые сланцы. Скудость органических остатков, несмотря на при-

сутствие нормальных осадочных образований, вызывает предположение о широком развитии среди протерозойской свиты континентальной формации,¹ тем более, что некоторые конгломераты, залегающие в ее основании, представляют, повидимому, моренные образования, т. е. также указывают на континентальное происхождение осадков.

Как и в археозойской свите, в толще протерозойских отложений значительную роль играют изверженные породы в виде интрузивных тел, жил, покровов и вулканических туфов, в большей или меньшей мере метаморфизованных. Однако, столь мощных интрузий, какие так характерны для археозойской эры, здесь более не наблюдается.

II. Подразделение осадков протерозойской группы.

Ввиду редкости палеонтологических документов и указанных особенностей литологического состава, деления протерозойской группы могут строиться лишь на тех же основаниях, как и археозойской (стр. 39); здесь имеется, однако, больше данных для различения диастрофических циклов осадков, но они столь же недостаточны для точной параллелизации образований различных стран. Тем не менее, нельзя не указать, что повсюду, где имеется возможность деления протерозойской группы, намечается общее разделение ее на четыре главных свиты.

III. Обзор главнейших типов осадков.

Канадский щит (или Лавренция). Как в области Канады, так и в Соединенных Штатах, в области Великих озер (рис. 3), несогласно на археозойских слоях залегают мощная толща осадков, в свою очередь несогласно перекрываемая кембрийскими отложениями (рис. 3, с). Эта толща состоит из конгломератов, кварцитов, сланцев, а в верхней части — мощных покровов изверженных пород и делится несогласным залеганием на три свиты: гуронскую, анимикскую и кьюиноускую.

Гуронская свита распадается на две несогласно залегающих толщи; в основании верхней из них, на протяжении сотен километров, тянется конгломерат, галька которого представляет явственную ледниковую штриховатость; галька эта заключена в плотный глинистый цемент (отвердевшая валунная глина, или тиллит), однако, на поверхности нижележащих пород не наблюдалось шлифовки или штрихов.

Выше несогласно же лежит анимикская свита; отложения последней захватывают почти всю Лаврентию, залегая на слоях различной древности; наконец, несогласно перекрывающие анимикскую свиту осадки кьюиноуского отдела, представленные красными песчаниками и конгломератами, во многих местах сохраняют горизонтальное положение, не будучи затронуты орогеническими про-

¹ До известной степени отсутствие ископаемых может объясняться также слабым развитием известковых скелетов у древнейших животных.

цессами и свидетельствуя о неподвижности Канадского массива с конца протерозойской эры. Эта последняя свита, в отличие от предыдущей, повидимому континентального происхождения.

После отложения кьюиноуской свиты происходят горообразовательные движения, сопровождающиеся внедрением гранитных интрузий (*килларнейская складчатость* американских геологов).

Состав протерозойской толщи меняется с местностью, и вместе с тем меняются подразделения ее. В области Канадского щита несогласие ее с археозойскими породами наблюдается всюду вплоть до северной окраины Гренландии, тогда как по окраинам его обе группы нередко залегают согласно и принимают участие в строении пограничных горных хребтов, опоясывающих края Канадского континентального массива.

Протерозойские отложения обнажаются также и в других областях Сев. Америки вне Канадского щита, частью совместно с археозойскими слоями (стр. 44), частью без этих последних, когда они не выходят на поверхность (главным образом, в западных штатах и в Тексасе).

Из этих выходов наибольший интерес представляют отложения Скалистых гор в штате Монтана (бельтская свита), по находкам в них органических остатков, а также каньона Колорадо (в Аризоне), где они распадаются на две или три несогласно залегающих свиты (рис. 4) также с органическими остатками. Большое развитие протерозойские слои имеют, затем, в восточных штатах, в области обширного плато Piedmont (Аппалахский массив), вдоль Аппалахских гор, от Пенсильвании до Алабамы.

Однако, здесь не только не может быть проведена параллелизация протерозойских слоев с подразделениями протерозойской толщи Великих озер, но часто нет достаточно данных и для установления местных подразделений.

Вдоль юго-восточной окраины Канадского щита (на крайнем севере Шотландии, на Гебридских и Лофотенских о-вах), а также на северо-востоке Сев. Америки (Новая Англия, Нью-Джерсей и др.), т. е. по северному краю Аппалахского массива, протерозойские отложения несогласно перекрывают археозойские и несогласно же перекрываются кембрийскими. В северной Шотландии они представлены красными и бурыми торридонскими песчаниками, отвечающими кьюиноуским слоям Канады.

Подразделение протерозойских отложений в области Великих озер: *Гуронская свита* (Huronian) — конгломераты (ледниковые), кварциты, сланцы, доломиты и аспидные сланцы, с железными рудами; несогласным залеганием делится на две толщи, нижнюю (Bruce) и верхнюю (Cobalt).

Перерыв.

Анимикская свита (Animikijan) — конгломераты, кварциты, сланцы с железными рудами, туфогенные породы, до 5000 м мощности.

Перерыв.

Кьюиноуская свита (Keweenawian) — в основании конгломераты и красные и белые песчаники с волноприбойными знаками, трещинами высыхания и проч., выше — покровы изверженных пород (порфиры, диабазы и проч.) и их туфы, с медными рудами (самородная медь Верхнего озера), сланцы и песчаники, до 15 000 м мощности.

На севере Гренландии на археозойских гнейсах залегают конгломераты, известняки с Cryptozoon, праувакки и песчаники с косвенной слоистостью.

В Аризоне, в каньоне Колорадо, несогласно на археозойской толще залегают слабо наклоненная протерозойская толща, в которой различают две или три свиты, разделяемые небольшим несогласием залегания:

Свита Unkar — базальные конгломераты;

— красные песчаники;

— доломитизированные известняки.

Свита Chuag — песчаные сланцы с прослоями известняка;

— известняки, красные и бурые песчаники (континентальные).

В известняках свиты Chuag найдены органические остатки (Cryptozoon, Chuaria и др.).

Наиболее мощные выходы протерозойских слоев на западе Сев. Америки известны в западной Монтане, Айдаго, а также Британской Колумбии; это — песчаники и сланцы, образующие *бельтскую свиту* (Beltian), согласно перекрываемую кембрийскими кварцитами. В прослойках известняка бельтской серии, сложенных известковыми водорослями, были найдены трубочки червей и остатки ракообразных (Beltina).

В северной Шотландии и на Гебридских островах на левизийских гнейсах залегают слабо наклоненные, мощные торридонские песчаники (Torridonian), начинающиеся грубым конгломератом из подстилающих пород и заключающие прослой известняка. Они несогласно перекрываются нижнекембрийскими слоями.

Грампианская геосинклиналь. Область между Канадским щитом и Балтийским (северная Ирландия, Грампианские горы южной Шотландии, осевая часть Скандинавии), вероятно, уже в протерозойское время представляла собою геосинклиналь; в пределах ее протерозойские слои играют значительную роль; они метаморфизованы наравне с археозойскими слоями и вместе с ними сложены в интенсивные складки; помимо того, как в Шотландии, так и на Скандинавском полуострове позднейшие дислокации надвинули протерозойскую толщу в виде шариажей на палеозойскую, затрудняя ее стратиграфическое подразделение.

Балтийский щит. В северо-западной части Балтийского щита, в пределах Финляндии и Швеции, протерозойская толща расчленяется на несколько диастрофических циклов осадков (существует однако мнение, что эти свиты представляют лишь различные фации одного возраста), из которых каждый начинается конгломератом и состоит из более или менее измененных осадочных образований (кварцитов, доломитов, песчаников) и изверженных пород.¹ Две нижних свиты составляют калевийскую систему² (соответствующую гуронской), затем следует ятулийская система (отвечающая анимикской свите); после отложения ятулийских осадков наступают мощные горообразовательные движения, вызвавшие сильные изменения в древнейших свитах (граниты перешли в гнейсы и т. д.), придавшие им современный их характер; наконец, последняя свита образует иотнийскую (кьюиноускую) систему; к началу иотнийской эпохи относятся излияния гранита раппакиви и извержения связанных с ним кварцевых порфиров. Иотнийские слои не метаморфизованы и не испытали дислокации, подобно торридонским песчаникам се-

¹ В Южной Швеции, в самой верхней части протерозойских отложений, состоящей из песчаников с прослоями известняков без ископаемых, проходит мощный конгломерат, напоминающий тиллит; значительно выше начинаются нижнекембрийские отложения с фауной.

² Некоторые геологи относят калевийскую систему еще к археозою.

верной Шотландии. Те же свиты, что и в Финляндии, могут быть отчасти прослежены в Карелии и на Кольском полуострове.

В Финляндии несогласно на археозойской толще залегают:

Калевийская система — конгломераты и кварциты, а также филлиты, доломиты, хлоритовые и серицитовые сланцы; распространены главным образом на севере и востоке Финляндии, от Ладожского озера до Лапландии.

Перерыв.

— конгломераты и основные породы (метабазиты); посткалевийские граниты (обширные области в северной Финляндии).

Перерыв.

Ятулийская система — конгломераты, песчаники, кварциты, реже глинистые сланцы;

— песчаные сланцы, углистые сланцы (шунгит), доломиты,¹ покровы порфиров.

Перерыв — мощные горообразовательные движения.

Иотнийская система — излияния раппакиви и кварцевых порфиров; слабо дислоцированные или горизонтальные конгломераты, песчаники, часто косвенно-слоистые, розовые и белые, сохранившиеся в грабенах в юго-восточной Финляндии, в Центральной Швеции и на Кольском полуострове, следовательно распространенные некогда на обширном пространстве.

В пределах СССР калевийские (?) кварциты и сланцы, а также основные породы (метабазиты) развиты на севере Онежского озера; ятулийской свите, возможно, принадлежат кварциты, филлиты, доломиты и глинистые сланцы, развитие далее на северо-запад; к иотнийской свите некоторые исследователи относят кварциты, распространенные в юго-западной части.

Состав протерозойской толщи Кольского полуострова:

Карельская свита — кварциты, филлиты, слюдяные сланцы, доломиты и основные эффузивы (спилиты).

Лаппо-карельский диастрофизм — горообразовательные движения, сопровождавшиеся интрузиями перидотитов и пегматитовых гранитов.

Перерыв.

Иотнийская свита — конгломераты, песчаники и глинистые сланцы (эту свиту некоторые геологи относят уже к палеозою, именно к девонской системе).

На северо-восточной окраине Русской платформы, в Тиманском кряже, под толщей более молодых нормальных осадочных образований, обнажаются серицитовые сланцы, кварциты и доломиты, относимые некоторыми исследователями к ятулийской и иотнийской свитам; однако возможно, что указанные породы представляют метаморфизованные палеозойские осадки.

По северному краю южно-русского грабена (стр. 45), в области Курской магнитной аномалии, буровыми скважинами обнаружены кристаллические сланцы и железистые кварциты.

В области Украинской кристаллической полосы среди гранитогнейсов, в виде отдельных островов (зажатых синклиналей), сохранились выходы аркозовых песчаников, кристаллических сланцев и железистых кварцитов, относимых к протерозойской эре; наибольшее развитие они имеют в окрестностях Кривого Рога и у Корсак-Могили.

* Стратиграфия протерозойских отложений Украинской кристаллической полосы не разработана, но нахождение конгломератов среди их толщи дает повод предполагать о присутствии в ней нескольких свит; некоторые породы представляют большое сходство

¹ На озере Суо-ярви в этих доломитах найдено кораллообразное ископаемое *Carelozoön jatulicum*.

с породами протерозойских свит в области Великих озер в Сев. Америке.

Выходы протерозойских сланцев известны также на Северном Кавказе.

Разрез протерозойской толщи Кривого Рога:

— грубые песчаники, или аркозы, перемежающиеся с кварцитами, выше — филлиты;

— тальковый сланец;

— хлоритовый и роговообманковый сланец;

— железистые тонкослоистые кварциты;

— пестрые глинистые сланцы.

В западной части Украинской кристаллической полосы протерозойские отложения делят на нижнюю полесскую свиту, состоящую из песчаников и порфиринов и *верхнюю полесскую свиту*, к которой относят граниты, сиениты, габбронориты и диабазы. Взаимоотношение этих протерозойских отложений и археозойских неясно.

На Северном Кавказе археозойская свита перекрывается кристаллическими сланцами, слюдястыми, роговообманковыми и др., прорванными красными гранитами, представляющими здесь протерозойскую свиту; к ней же должны быть отнесены магнетитовые сланцы. Вся эта докембрийская толща интенсивно дислоцирована в северо-восточном направлении.

На Урале к протерозою предположительно относят метаморфическую толщу, выступающую в водораздельной полосе Урал-тау и сложенную слюдяными и хлорито-кварцитовыми сланцами, зелеными вулканогенными сланцами и метаморфизованными эффузивами, кварцитами и филлитами.

Вне области Балтийского щита кристаллические сланцы принимают участие в строении древних горных массивов средней и южной Европы (стр. 47); как уже было сказано, лишь некоторые выходы их могут быть отнесены заведомо к протерозойской эре частью в Уэльсе, Армориканском и Богемском массивах и др., и нередко возраст этих кристаллических сланцев является палеозойским (Центральное плато Франции).

В Великобритании Уэльс и о-в Энгльси представляют классические выходы протерозойских пород, перекрываемых несогласно нижнекембрийскими слоями;¹ вследствие сложного состава кристаллической свиты и тектонических ее перемещений, для отдельных местностей имеются самостоятельные стратиграфические ее схемы. Здесь же, однако, в некоторых областях свиты кристаллических пород сложного состава оказались принадлежащими палеозойской эре.

В Армориканском массиве (Бретань и Котантен) выходят такие же, как в Уэльсе, протерозойские отложения, перекрываемые несогласно кембрийскими слоями; это именно: кристаллические сланцы, серые вакки, аркозы и конгломераты с включениями фтанитов, в которых были найдены радиолярии и спиккулы губок.

На Центральном французском плато возраст кристаллических пород либо неопределим, либо же они относятся к кембрийскому и даже более поздним периодам. Так же неопределим возраст кристаллических пород *Montagne Noire* и массива Мор.

Несомненно протерозойские отложения имеются в Богемском массиве, где они залегают между археозойскими гнейсами и кембрийскими (среднекембрийскими) отложениями и состоят из кремнистых сланцев, филлитов и серой вакки (ярусы А и В Барранда, рис. 8).

Протерозойские породы имеются на Мезетте (кристаллические сланцы и метаморфизованные сланцы), также в Пиренеях, тогда как осевая свита кристаллических пород Альпийских гор принадлежит более поздним периодам.

¹ На о-ве Энгльси, повидимому, имеются и археозойские гнейсы.

Сибирский щит. Археозойская толща Сибирского щита покрывается кристаллическими сланцами, переслаивающимися с нормальными осадочными образованиями и относимыми к протерозойской группе. Разделение осадков археозойской и протерозойской групп точно не установлено, как далеко не всегда достоверна и сама принадлежность этих осадков к докембрийским группам. В зачаточном состоянии находится и дальнейшее расчленение протерозойской толщи: отдельные области ее выходов еще недостаточно изучены, и общей схемы подразделения протерозойских отложений Сибирского щита поэтому нет. Наилучше изучены выходы по р. Енисею (стр. 49), в Енисейском хребте, где под свитой песчаников, которую есть основание считать кембрийской, залегает мощная толща кристаллических пород, в которой стратиграфически различаются нижнеизвестняковая и верхнеизвестняковая свиты.

По р. Енисею (между рр. Ангарой и Подкаменной Тунгуской) состав кристаллически-сланцевой толщи следующий: на гнейсах и гранитах (стр. 50) залегает:

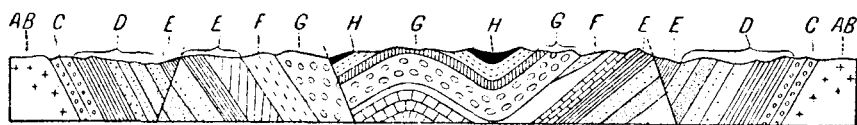


Рис. 8. Разрез древнего палеозоя Богемии. *AB* — протерозой; *C* — средний кембрий; *D, E* — нижний и верхний силур; *F, G, H* — нижний и средний девон (деления Барранда).

Нижняя (тейская) известняковая свита — слюдяные сланцы, кристаллические известняки, филлиты;

— глинистые сланцы (удерейские) и кварциты;

Верхняя (енашиминская) известняковая свита — темносерые известняки и доломиты, глинистые сланцы, филлиты и кварциты.

Эти свиты прорезаны мощными излияниями гранитов.

Северо-азиатская (ангарская) геосинклиналь. В складчатых хребтах, окаймляющих Сибирский щит с юга, кристаллически-сланцевые отложения играют очень большую роль, но принадлежность их к протерозойской группе нередко может быть оспариваема. Попытки расчленения таких осадков, принимаемых за протерозойские, были сделаны в Кузнецком Ала-тау, в Приморском хребте (по западному берегу оз. Байкала) и других местах. Наиболее полные разрезы (в Забайкалье) представляют три главнейшие свиты: нижнюю кристаллически-сланцевую безызвестняковую, такую же известняковую и самую верхнюю из наименее измененных и совсем неизмененных осадков. Как и повсюду на земном шаре, эти свиты представляют ряд несогласий, однако общая стратиграфическая схема по ним не установлена.

Еще менее изучены и стратиграфически расчленены метаморфические породы северного Казакстана и горных хребтов Центральной Азии, отвечающих более южным частям ангарской геосинклинали. В большинстве случаев принадлежность их к протерозойской группе еще не может быть точно установлена.

В северных хребтах Центральной Азии и в северном Казакстане (Киргизских степях) к протерозою относят свиту метаморфизованных пород, представленных хлорито-серицитовыми сланцами, мраморизованными известняками и измененными изверженными породами.

На Салаире под кембрийскими отложениями залегает толща битуминозных известняков и кварцитов, с подчиненными глинистыми сланцами.

В Кузнецком Ала-тау различают:

— енисейскую свиту — светлые и темные битуминозные известняки, покрывающиеся кремнистыми сланцами; выше залегает

— кутень-булукская свита — граувакки, туфы, глинистые сланцы, конгломераты, прослой известняков и кремнистых сланцев.

Обе свиты прорезаны диабазами.¹

Возраст метаморфических пород Западного и Восточного Саян остается недостаточно выясненным, но больше данных за то, что они относятся уже не к протерозою, а к кембрийской системе.

В Приморском хребте в Прибайкалье над гнейсами, роговообманковыми сланцами и известняками несогласно залегает свита конгломератов, слюдястых и кварцитовых сланцев, известняков, филлитов и пр.

В Забайкальской области — гнейсы и кристаллические сланцы без известняков перекрываются овитой таких же сланцев с белыми и красными мраморовидными известняками и кварцитами; выше идет свита конгломератов, песчаников, глинистых сланцев и известняков.

В Амурской области кристаллические породы также имеют обширное распространение до берегов Охотского моря, однако, пока не имеется данных для отнесения их к протерозою, как и для расчленения их.

Китайский щит. В области северного Китая, а также на Ляодуне и в Корее, несогласно на археозойских гнейсах залегает мощная толща протерозойских пород, покрываемых горизонтально залегающими кембрийскими осадками. Эта толща носит название Вутай и разделяется на три свиты, отвечающие, вероятно, свитам Канадского щита.

Эти свиты сложены кристаллическими сланцами и разделены несогласным залеганием. Несогласно же они перекрываются четвертой свитой, синийской, представляющей метаморфизованные, преимущественно континентальные отложения: конгломераты, красные песчаники с волноприбойным знаками, доломитизированные известняки с остатками известковых водорослей (*Collenia*) и черные глинистые сланцы с *Eurypteridae*. Эта последняя свита, повидимому, соответствует бельтским слоям Сев. Америки или торридонскому песчанику Шотландии.

Синийская свита распространяется и на складчатую область южного Китая, где в бассейне р. Ян-цзы-цзяна ее подстилают тиллиты Nap'ou, лежащие на более древних кристаллических сланцах и гнейсах, возраст которых не установлен.

В северном Китае протерозойская толща представляет следующее деление:

Группа Вутай (Wou-t'ai) — свита *Ши-тсуй* (Shi-tswi) — гнейсы, слюдяные сланцы и кварциты.

Перерыв.

— *Свита Нан-тай* (Nan-t'ai) — сланцы, кварциты, мраморы, яшмы.

Перерыв.

— *Свита Си-тай* (Si-t'ai) — конгломераты, кварциты, сланцы.

Перерыв.

¹ Эти овиты, повидимому, относятся к кембрийской системе.

— **Синийская свита** (Sinian system) — весьма мощные красные песчаники и известняки (группа Nankou), доломитизированные с редкими органическими остатками;

— черные сланцы с остатками евриптерид.

Континентальные щиты (кристаллические массивы) южных материков, как мы видели (стр. 50), включают породы, которые могут быть отнесены как к археозойской, так и к протерозойской группе. Что касается более дробного подразделения внутри каждой группы, то лишь на Индостане в толще, покоящейся на археозойском гнейсе, можно различить несколько свит, несогласно залегающих и напоминающих соответствующие отложения Сев. Америки. В южной Африке под девонскими отложениями имеется огромная толща лишь частью метаморфизованных осадочных пород проблематического возраста; она распадается на несколько свит, несогласно залегающих. Эти свиты в различных областях имеют неодинаковый литологический характер, носят различные названия и не могут быть между собой параллелизованы; возможно, что большая часть их относится к древнему палеозою.

На Бразильском щите стратиграфия протерозойских отложений не разработана. Вдоль юго-западной окраины этого щита на археозойских гнейсах залегают трансгрессивно кварциты и граувакки (серия Minas) протерозоя, собранные в складки, тянущиеся от восточной Боливии чрез северо-западную Аргентину до Буэнос-Айреса. Древнейшие породы Мадагаскара, слагающие три четверти этого острова, вероятно, относятся только к протерозойской группе; из тех же пород сложены Сейшельские о-ва, расположенные между Мадагаскаром и Индостаном. Не разработана стратиграфия и протерозоя Австралии.

Подобно тому, как это имеет место на щитах северных материков, протерозойские отложения и в массивах южных континентов отделяются от археозойских резким несогласием; с другой стороны, новейшие свиты протерозойских отложений обычно лежат спокойно, свидетельствуя, что складчатые горообразовательные движения, участвовавшие в выработке древних щитов, завершились еще в протерозойскую эру.

Протерозойские отложения южного Индостана образуют серию *Каддапах* (Caddarah) из кристаллических сланцев, кварцитов, иногда железистых, песчаников, сланцев, распадающуюся на две свиты, из которых каждая еще подразделяется на две толщи; все они залегают с большим или меньшим несогласием друг на друге. В основании верхней свиты залегают конгломераты вероятно ледникового происхождения.

В северной части Индостана протерозойские отложения носят название *Пурана* (Purana), или виндийской серии (Vindhyan); как и каддапашская толща, они делятся на ряд свит, сложенных главным образом песчаниками и туфогенными породами, частью, вероятно, континентальными, а также известняками; они характеризуются слабой метаморфизацией и залегают часто почти горизонтально. Верхней части виндийской серии принадлежат алмазоносные конгломераты; многие лучшие образцы индийской архитектуры построены из материалов виндийской серии.

В южной Африке, в Капской колонии на археозойских образованиях залегают серия *Нама* (Nama), распадающаяся на следующие свиты:

свита Ньюверуст (Niewerust) — аркозы и кварциты;

свита Мальмсбери (Malmesbury) — сланцы и темные известняки.

Перерыв.

Свита *Ибиквас* (Ibiquas) — песчаники и сланцы; в Намаквалэнде в них тиллиг.

В Трансваале такая же толща распадается на свиты:

свита *Уитвотерсранд* (Witwatersrand) — весьма мощные сланцы, кварциты с прослоями золотоносных конгломератов.

Перерыв.

Свита *Вентерсдорф* (Ventersdorf) — конгломераты и покровы изверженных пород.

Перерыв.

Свита *Трансвааль* (Transvaal) — из сланцев и песчаников, с известняками и доломитами в середине, — весьма слабо дислоцированная.

Палеозойская эра является временем энергичных перемещений в толще земной коры, которыми создавались главнейшие ее элементы, т. е. строились континентальные массивы и вырабатывались геосинклинали; как один из творческих агентов в этом процессе, на протяжении этой эры дважды повторялись интенсивные горообразовательные движения.

Моменты проявления последних служат этапными пунктами, отмечающими, вместе с новой конфигурацией поверхности земной коры, новые физико-географические отношения, новые климатические условия (налагавшие резкий отпечаток на характер осадков данного периода) и нередко обновленную фауну и флору.

В биологическом отношении поэтому палеозойская эра представляет такую же сложную и переменчивую картину, как и в физико-географическом.

Если к началу ее существовали уже почти все типы животных, то в различные периоды различные группы их, играли далеко не одинаковую роль и первенствующее положение переходило от одного типа к другому: от ракообразных к древнейшим головоногим, от этих последних к брахиоподам, от брахиопод снова к моллюскам уже высшего типа; наиболее отчетливо колоссальную эволюцию органического мира в течение палеозойской эры иллюстрирует тип позвоночных, который в начале ее представлен одними лишь водными формами, тогда как к концу палеозойской эры появляются не только рептилии, но, вероятно, уже и млекопитающие; из всех классов позвоночных нет только птиц, и в воздухе до конца палеозойской эры безраздельно царят гигантские насекомые.

Менее разнообразна палеозойская флора: палеозойская эра является веком папоротников, хвощей и вымерших групп птеридосперм и лепидофитов.

Тесно сливаясь фаунистически с протерозойской эрой, такими же постепенными переходами животный мир палеозойской эры связан и с мезозойской эрой.

Литологически переход между палеозойскими нормальными осадочными образованиями и метаморфизованными протерозойскими также совершается постепенно, так как верхние свиты последних большею частью сохранили свой первоначальный нормальный характер.

Палеозойская эра распадается на пять периодов: кембрийский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский.

Кембрийский период.

(См. табл. II в конце книги.)

Эпохи:

Верхнекембрийская

Среднекембрийская

Нижнекембрийская

Кембрийский период в тектоническом отношении является временем относительного покоя: кряжеобразовательные процессы отсутствуют, наблюдаются лишь колебательные движения в области геосинклиналей, — они то углубляются, то мелеют, — и значительное развитие морской трансгрессии в области континентальных щитов.

Фаунистически кембрийский период еще тесно связан с протерозойской эрой (насколько известна фауна последней): господствующая роль принадлежит ракообразным (трилобитам) и брахиоподам, как это, повидимому, имело место и в конце протерозойской эры, но на этот раз фауна представлена несравненно богаче. Некоторые группы обнаруживают степень дифференцировки не меньшую, чем современные их представители (медузы, черви, вероятно, некоторые брахиоподы), но вместе с тем кембрийская фауна в общем носит архаический характер, так как все типы представлены наиболее примитивными своими группами; обращает особое внимание группа *Archaeocyathidae*, которая представляет единственный в геологической летописи пример форм, не укладывающихся ни в один из современных типов.

Континентальные отложения (кроме ледниковых) от кембрийского периода не сохранились, а потому неизвестны и остатки наземной фауны и флоры.

Кембрийская система установлена Седжвиком в 1836 г.

Расчленение «переходной», по классификации Вернера (см. выше), группы осадков связано с именами двух английских геологов: Мурчисона и Седжвика; первый из них в 1835 г. установил в юго-западной Англии *силурийскую* систему, второй в 1836 г. там же — *кембрийскую* (по имени *Cambria*, древнего названия Уэльса). Однако оба исследователя далеко не были согласны между собою в разграничении осадков этих систем: в своих знаменитых работах («*Silurian system*», 1839, и «*Siluria*», 1854) Мурчисон пришел к отрицанию самостоятельности кембрийской системы, рассматривая ее отложения как местные изменения нижнесилурийских, тогда как Седжвик верхней границей кембрия захватывал значительную часть нижнего силура.

Параллельно с европейскими «переходными» осадками исследуются нижнепалеозойские отложения Сев. Америки (классические работы J. Hall'a и др.). Сопоставление осадков Нового и Старого Света сопровождается оживленной полемикой, которая способствует углублению познания тех и других и, между прочим, приводит к современному разграничению кембрийской и силурийской систем, установленному Ляйлем и принятому Международным геологическим конгрессом в 1888 г. Таким образом, была признана самостоятельность кембрийской системы, вполне доказываемая и фаунистически: органический мир кембрийского периода значительно разнится от силурийского и скорее приближается к протерозойскому, насколько фауна последнего нам известна; помимо того, фауны трех отделов кембрийской системы настолько различаются между собою, что скорее можно было бы говорить о выделении новых систем, чем отрицать самостоятельность кембрийской системы. Дальнейшая характеристика кембрийских и силурийских отложений вырабатывается лишь в конце прошлого века.

Наибольшее значение для познания древнейших палеозойских отложений в Сев. Америке имеют работы Биллингса (Billings), Мэтью (Matthew) и Уолкотта (Walcott); в особенности последний много сделал для изучения стратиграфии и фауны кембрийских отложений, притом не только Сев. Америки, но и всего света. Большую роль в изучении древнепалеозойских отложений сыграли также работы Барранда (Barrande), изучавшего в 1840-х и 1850-х годах «переходные» осадки Богемии (нынешней Чехо-Словакии), установившего их деление на ряд ярусов, которые он отметил буквами от А до Н, и описавшего их фауну в грандиозном сочинении, одном из самых обширных; какое знает геологическая литература; после Барранда теми же отложениями занимался Katzer и др. Для Англии должны быть упомянуты работы Etheridge, Hicks, Cobbold, для Франции — Bigot, Gosselet, Bergeron, для Швеции необходимо упомянуть Brögger'a, Angelin'a, Lindström'a, Nathorst'a, Tullberg'a, Holm'a, в Норвегии — Kierulf'a и Kiær'a. Азиатским кембрием занимался Richthofen, Bailey Willis, Lorenz, Bergeron, Monke, Mansuy et Deprat, Noetling, Redlich, Yabe, Hayasaka, Blanckenhorn; австралийским — Etheridge и David.

В России начало изучению стратиграфии древнепалеозойских отложений положено было в первой половине прошлого века Странгвейсом, Пандером и Куторгой; ко второй половине прошлого века относятся работы Миквица, Шмидта, давшего наиболее детальное стратиграфическое деление и подробное описание фауны, Карпинского и Ламанского; для Сибири, кроме первых указаний Шмидта на присутствие кембрийских отложений в Сибири, наибольшее значение имеют сводные работы Толля, а в новейшее время — исследования Ржонсницкого, Вологодина, Лермонтовой и др.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. После энергичных повторных горообразовательных движений допалеозойского времени уже в конце протерозойской эры в жизни земной коры наступает период относительного покоя. В течение кембрийского периода также нет горообразовательных движений, и только мощная толща кембрийских осадков в областях геосинклиналей указывает на непрерывно продолжающееся их развитие (углубление); к концу кембрийского периода море в области геосинклиналей местами мелеет: так, в южной Европе иногда отсутствует верхнекембрийская свита. Почти повсюду между осадками кембрийского периода и протерозойской толщей существует более или менее значительный перерыв (эпипротерозойский перерыв в американских геологов), и кембрийские отложения залегают на различных свитах археозойских и протерозойских отложений обычно несогласно. Только в немногих местах, например, в бассейне вдоль западной окраины Сев. Америки (кордильерской геосинклинали) или в граппианской геосинклинали наблюдается непрерывный переход от протерозойских отложений к кембрийским.

Вулканические явления затихают вместе с орогеническими, и излияния изверженных пород происходят в кембрийский период лишь в немногих областях (Уэльс, Богемия, Ньюфаундлэнд, Британская Колумбия, некоторые области Сибири и др.).

Геосинклинали и континентальные массивы. Вследствие отсутствия орогенических процессов в течение кембрийского периода не происходило и наращивания континентальных щитов: следовательно, общие физико-географические условия, т. е. распределение континентальных массивов и разделявших их первичных геосинклиналей должны были оставаться те же, какие выработались в конце

протерозойской эры. По сравнению с протерозойскими осадками (см. выше) кембрийские отложения дают несколько больший материал для восстановления этих условий, но все же далеко недостаточный: вследствие глубокой древности этих осадков они очень неполно сохранились до современной эпохи, либо прикрыты целым рядом свит более молодых.

Области щитов намечаются спокойно залегающими кембрийскими отложениями. Эти последние при этом свидетельствуют, что в течение кембрийского периода имела место грандиозная трансгрессия моря; она получает развитие частью уже в нижнекембрийскую эпоху, главным образом — в среднекембрийскую и максимума достигает в верхнекембрийскую эпоху — как раз тогда, когда в области геосинклиналей, наоборот, море мелеет или уходит совершенно. Эта трансгрессия наблюдается в области всех северных щитов (для щитов южного полушария у нас пока данных не имеется).

Так, *Канадский щит* во вторую половину кембрийского периода на значительном протяжении в области Сев. Америки, а также северо-западной Европы был покрыт мелким морем (*западное и восточное эпиконтинентальное море Канадского щита*). *Балтийский щит* (Русская платформа) в западной своей части покрыт морем, частью с самого начала кембрийского периода (*эпиконтинентальное море Балтийского щита*). На огромных пространствах залиты кембрийским морем Сибирский и Китайский континентальные массивы (*эпиконтинентальное море Сибирского и Китайского щита*).

Что касается геосинклиналей, то кроме *грампианской* (*бассейн грампианской геосинклинали*), наметившейся уже в протерозойскую эру, области непрерывного накопления осадков могут быть указаны в следующих местах.

В пределах Европы кембрийские осадки, притом отлагавшиеся в течение всего периода, распространялись широкой полосой, повидимому, по всей западной ее половине (*море Западной Европы*), прерываемые лишь широтной грядой в центральной ее части, где отсутствие полного комплекса отложений кембрийской системы заставляет предполагать поднятие дна геосинклинали, быть может, являвшееся продолжением щита, лежавшего далее на запад. Также, по видимому, полная серия кембрийских отложений имеется в южной Азии и в южном Китае (*море южной Азии*); очень мало известно о кембрийских отложениях западной Азии (Палестина), и они пока почти неизвестны в юго-восточной Европе, — это позволяет лишь предположительно говорить о существовании уже в кембрийский период того великого средиземного моря (*первичной средиземноморской геосинклинали*), моря Тетис, которое в позднейшие эпохи неизменно отделяло северные континентальные массивы от южных. В пределах Азии кембрийские отложения принимают, затем, участие в строении хребтов, окаймляющих Сибирский щит с юга, на месте северо-азиатской геосинклинали (*бассейн северо-азиатской геосинклинали*); эта последняя, вероятно, и в кембрийское время, как и в последующие периоды, на юго-западе сливалась с южно-азиатской, или средиземноморской, геосинклиналью, отделяясь от нее лишь рядом более или менее крупных островов (*массивов*); на востоке они разделялись Китайским щитом. Кембрийские

отложения восточной Австралии (западные тихоокеанские краевые бассейны) и западной части Сев. и Южн. Америки (восточные тихоокеанские краевые бассейны) намечают те краевые моря, и частью геосинклинали, которые были связаны с бассейном Тихого океана и омывали Австралийский континентальный массив с востока, Канадский и Бразильский щиты с запада. Наконец, с юго-востока Канадский щит ограничивала апалахская геосинклиналь (бассейн апалахской геосинклинали), бассейн которой также соединялся с Тихим океаном.

Зоогеографические области в пределах указанных морей намечаются следующие: западно-европейское море образует атлантическую область, причем центрально-европейским барьером (см. выше)



Рис. 9. Эофитоновый песчаник. Уменьш. в 2 раза.

объясняется некоторое различие фаун северной и южной Европы (отдельные зоогеографические провинции). Другой такую же самостоятельную область является тихоокеанская, охватывающая бассейны Сев. Америки, за исключением ее восточной окраины (Нью-Фаунленд, Нов. Брауншвейг и т. д.), принадлежащей атлантической области. Третью область — индийскую — образуют бассейны южной Азии, Китая и Австралии. Эти области, из которых каждая, вероятно, распадалась на ряд провинций, различаются, главным образом, по фауне трилобитов: нижнекембрийская фауна тихоокеанской области характеризуется трилобитами рода *Olenellus*, среднекембрийская — *Olenoides* и верхнекембрийская — *Dicellosephalus*; для соответствующих фаун атлантической области характерны: *Holmia*, *Paradoxides* и *Olenus*; для нижнекембрийской фауны индийской области — *Redlichia*.

Влияния климатических условий фауна кембрийского периода не позволяет констатировать: единственные формы, которые можно рассматривать как рифообразующие и следовательно связанные с водами теплых морей, именно *Archaeoscyathidae* пользуются широким распространением.

Осадки и их фации. Из континентальной формации кембрийского периода известны лишь ледниковые отложения, залегающие в виде валунных образований в основании кембрийской толщи в южной Австралии и, может быть, Скандинавии. Лагунные отложения (соленосные) известны в Соляном кряже, и соленосные же породы имеются еще лишь среди верхнекембрийских отложений Сибири. Таким образом, сохранившиеся осадочные образования кембрийского периода принадлежат почти исключительно морской формации; сюда относятся мелководные отложения — в виде песчаников с отпечатками следов ползающих и плавающих животных

(зоофитоновый, фукоидный песчаники, рис. 9), песков (унгулитовый), кварцитов, известняков (с *Archaeocyathus*); к более глубоко-водным осадкам относятся глины и глинистые сланцы, кварцевые сланцы и глобигериновые сланцы и битуминозные известняки.

В пределах геосинклиналей и краевых бассейнов повсюду, где позднейшею складчатостью кембрийские слои нарушены, они претерпели и интенсивную метаморфизацию. Тогда как в случаях спокойного залегания кембрийские отложения сохранили нередко свой первоначальный, неизменный диагенетическими процессами характер (голубая глина глинта Финского залива).

II. Подразделение осадков кембрийской системы.

Кембрийская система распадается на три отдела: нижний, средний и верхний, различаемых главным образом фаунистически: в атлантической области они характеризуются соответственно присутствием представителей родов *Holmia* (*Olenellus*), *Paradoxides* и *Olenus*; в тихоокеанской области те же три отдела различаются представителями родов: *Olenellus*, *Olenoides* и *Dicellocerphalus*.

Более детальное изучение фауны кембрийских отложений позволяет местами (например, в южной Швеции, или Сконии) подразделить их более подробно — на ярусы и даже зоны, — причем руководящими формами для таких делений являются также трилобиты (см. ниже).

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Море западной Европы (первичной средиземноморской геосинклинали) (атлантическая зоогеографическая область) может быть восстановлено лишь по немногим сохранившимся отдельным выходам его осадков.

Ряд наиболее северных выходов (Уэльс, Арденны, Тюрингия) намечает северную окраину первичной средиземноморской геосинклинали, которая ограничивала Балтийский щит с юго-запада; здесь кембрийские отложения, хотя и лежат несогласно на протерозойских, представлены относительно глубоководными осадками, сложенными в интенсивные складки и нередко метаморфизованными.

Следующая на юг зона, вытянутая также в широтном направлении, связана (стр. 67) с подводным барьером, поднимавшимся на дне средиземноморской геосинклинали. Выходы вдоль этой зоны (Армориканский и Богемский массивы), в особенности в восточной части, характеризуются неполной серией слоев (отсутствуют нижний и верхний отделы) и мелководным характером осадков, а также, в связи с батиметрическими отношениями, несколько своеобразной фауной.

К югу от поднятия снова появляются осадки нижнего отдела, выраженные здесь известняками с *Archaeocyathidae* и прикрываемые сланцами с фауной *Paradoxides*, также несколько отличной от среднекембрийской фауны северной части бассейна (иная зоогеографическая провинция); верхний кембрий либо отсутствует (омеление гео-

синклинали), либо, когда он может быть констатирован, без перерыва переходит в нижнесилурийские слои.

Уэльс представляет классическую область кембрийских отложений, так как здесь была впервые установлена Седжвиком кембрийская система. Однако редкие ископаемые и сложные тектонические перемещения позволяют наметить ее деления лишь по сравнению с скандинавскими кембрийскими осадками. Несогласно на протерозойских слоях здесь залегают:

Нижний отдел — красные песчаники и зеленые глины Caerfai с Lingulella, Discina и Holmia.

Средний отдел — красные и зеленые сланцы Solva с Paradoxides (в них различают три зоны) или грубые песчаники Harlech;

— сланцы и песчаники Menevian с Paradoxides Davidis.

Верхний отдел — лингулевые плитняки (Lingula flags) с Olenus и Lingula Davisii; они образуют самую мощную свиту, подразделяемую на 5 или 6 зон;

— сланцы с Dictyonema flabelliformis.

В Арденнах кембрийские отложения того же характера, как в Уэльсе; преобладающую породу являются сланцы, вследствие энергичных пликативных процессов сильно метаморфизованные; однако редкие органические остатки позволяют наметить как главные подразделения, так и характер фауны.

В Тюрингии и Саксонии — те же отложения, превращенные в филлиты, почти без ископаемых.

В Польше, в Святокожижских горах, кембрийские отложения позволяют различить:

Нижний отдел — сланцы и граувакки с Holmia Kjerulfi, Volborthella и пр., представляющие 6 зон.

Средний отдел — мощные песчаники с Paradoxides polonicus (2 зоны).

Верхний отдел — сланцы и граувакки (2 зоны).

Фауна польских кембрийских отложений включает как северо-европейские, так и богемские элементы.

В Армориканском массиве кембрийские отложения еще сохраняют сходство с таковыми Уэльса; несогласно на протерозойских слоях здесь лежат:

Нижний отдел — пурпуровые конгломераты и

— красные сланцы с Lingula и известняки с археоциатидами.

Средний отдел — мощные зеленые сланцы;

— аркозы с Lingula.

На Богемском массиве сохранился мультимедийный выход древнепалеозойских отложений (область исследований Барранда), в основании которых залегают кембрийские отложения, представленные здесь неполной серией своих осадков; на серых вакках и кристаллических сланцах (свита А—В разреза Барранда) протерозойской толщи здесь несогласно залегают:

Нижний отдел — конгломераты из галек подлежащих протерозойских отложений, с прослоями песчаников, в которых найдена бедная фауна (Ptychoparia, Orthis и пр.), относящаяся к нижнему отделу; далее следуют:

Средний отдел — песчаники с трилобитами;

— сланцы с богатой «примордиальной» фауной (Paradoxides bohemicus и др.) (свита С разреза Барранда);

— конгломераты, отмечающие перерыв отложений в течение верхнего кембрия.

В Montagne Noire, к югу от Центрального французского плато, кембрийские отложения представляют следующий разрез (основание их неизвестно):

Нижний отдел — кристаллические известняки с археоциатидами.

Средний отдел — сланцы с Paradoxides.

Верхний отдел — песчаные сланцы без ископаемых, непосредственно переходящие в силурийскую толщу.

На плоскогорье Мезетта кембрийские отложения известны во многих местах, главным образом в Астурии, Арагоне и пр.; состав кембрийской толщи:

Нижний отдел — конгломераты, песчаники, сланцы и известняки с археоциатидами.

Средний отдел — сланцы с Paradoxides.

Верхний отдел — отсутствует.

На о. Сардинии — кембрийская толща, сильно дислоцированная, того же состава.

В Марокко также имеются известняки с археоциатами.

Бассейн грампианской геосинклинали (атлантическая зоогеографическая область), разделявшей Канадский и Балтийский щиты, представляет непосредственное продолжение моря Западной Европы. Последнее огибало Балтийский щит с юго-запада; грампианское море ограничивало его с северо-запада, отделяя его здесь от Канадского щита: оно протягивалось из Ирландии через северную Шотландию на северо-восток через западную Скандинавию и далее на север. Осадки его, интенсивно дислоцированные, метаморфизованы, и потому не могут быть отчетливо отделены от древнейших, тем более, что, в противоположность западно-европейскому морю, этот бассейн характеризуется согласным залеганием кембрийских отложений на протерозойской толще. Наилучшие разрезы принадлежат Скандинавии, где кембрийская свита, подобно протерозойской (сланцы Åre), выражена сланцами, лишенными ископаемых (сланцы Røros), также метаморфизованными и без перерыва переходящими в сланцы силурийского периода.

Из Скандинавии грампианский бассейн протягивался, как сказано, на север, разделяя упомянутые щиты; осадков кембрийского моря севернее Скандинавии (на Шпицбергене и Медвежьем о-ве) не сохранилось, но они имеются по восточному берегу Гренландии; по северной окраине Гренландии они принадлежат бассейну геосинклинали, огибавшей Канадский щит с севера и, вероятно, представлявшей непосредственное продолжение грампианской, хотя здесь эти осадки включают фауну уже иного типа (*тихоокеанская зоогеографическая область*).

На восточном берегу Гренландии в основании древнего палеозоя выходит собранная в складки свита сланцев с прослоями известняков; в последних фауна (*Olenellus*, *Lingulella*, археоциаты), указывающая на *нижний отдел*.

По северной окраине Гренландии, на протерозойских отложениях, залегают:

Нижний отдел — конгломераты и песчаники с *Olenellus* и брахиоподами; — оолитовые известняки с *Hyolithes* и *Olenellus*.

Средний отдел — серо-желтые известняки с *Olenoides*;

Верхний отдел — мощные известняки с *Ptychoparia*, перекрываемые нижне-силурийскими песчаниками (см. далее).

Бассейны обеих геосинклиналей, средиземноморской и грампианской, тесно связаны с эпиконтинентальными бассейнами разделенных этими геосинклиналями щитов, т. е. Балтийского (на юго-востоке), Канадского щита (на северо-западе), а также Аппалахского щита. Так, глубоководные сланцы Røros по направлению на восток переходят в толщу осадков эпиконтинентального моря, покрывавшего Балтийский щит (см. далее), несравненно менее мощную, недислоцированную и представленную сланцами с прослоями известняков. Менее отчетлив переход грампианского бассейна в эпиконтинентальное море Канадского щита.

Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (атлантическая зоогеографическая область) покрывало восточную часть южной окраины Канадского щита; его осадки, фаунистически тесно связанные с европейским морем, сохранились в северной Шотлан-

дии, где известны нижнекембрийские отложения, преимущественно песчаные, и известняки среднего кембрия; верхний отдел скрыт тектоническими перемещениями.

Кембрийские отложения северной Шотландии залегают несогласно на торридонском песчанике:

Нижний отдел — конгломераты;

— нижние кварциты;

— верхние кварциты с трубками аннелид (*Piperock*);

— фукоидные песчаники, доломитизированные известняки и сланцы с *Holmia* *Lapworthi* и др.

Средний отдел — известняки *Durness*, частью доломитизированные, с трилобитами *Bathyrurus*, *Paradoxides*, указывающими на кембрийский их возраст, тогда как в верхней их части — уже нижнесилурийская фауна.

Эпиконтинентальный бассейн Аппалахского щита (*атлантическая зоогеографическая область*). Его осадки сохранились только на северной части щита, вдоль атлантического берега Сев. Америки; здесь, на восточном берегу Ньюфаундленда, по берегу Новой Англии, на протерозойских слоях спокойно залегает толща всех трех отделов кембрийской системы, состоящая из песчаников и известняков с археоциатидами внизу и глинистых сланцев вверху и заканчивающаяся диктионемовыми сланцами.

Разрез кембрийских слоев о-ва Ньюфаундленда: несогласно на протерозойской толще залегают

Нижний отдел — конгломераты;

— известковистые песчаники;

— известняки с археоциатидами, с *Holmia*, *Obolella* и проч.;

— глинистые сланцы.

Средний отдел — глинистые сланцы с прослоями известковистых песчаников и известняков с *Paradoxides Hicksi* и *Par. Davidis*.

Верхний отдел — глинистые сланцы и песчаники с *Orthis* и пр.

Эпиконтинентальное море Балтийского щита (*Русской платформы*) (*атлантическая зоогеографическая область*). Как было сказано, осадки грампинанской геосинклинали совершенно постепенно переходят в эпиконтинентальные осадки Балтийского щита, в свое время, вероятно, покрывавшие всю его западную часть; в настоящее время от них уцелели небольшие островки: по северо-западной окраине, в Швеции, они сохранились узкой полосой вдоль горной области, под покровом надвинувшихся с северо-запада шариажей и отдельными пятнами в опустившихся областях (грабенах), тогда как на промежуточных пространствах (горстах) они смыты; в Финляндии они отсутствуют почти совершенно; затем они выходят вдоль южного берега Финского залива, под мощной толщей силурийских отложений, и обнажаются в нескольких местах южнее. Повсюду в пределах Балтийского щита кембрийские отложения сохраняют свое первоначальное (горизонтальное) положение в противоположность интенсивно дислоцированным осадкам геосинклиналей (рис. 10). Уцелевшие островки этих отложений позволяют восстановить следующую картину былого распространения кембрийского моря.

Нижнекембрийское море, новидимому, никогда не покрывало указанной области целиком, так как осадки его всюду, где они сохранились, имеют прибрежный характер; но в последующие эпохи

море постепенно надвигалось все далее, и соответственно мелко-водные фации в более верхних горизонтах перемещаются (мигрируют), сменяясь на периферии все более глубоководными осадками: так, фация эофитонового песчаника (с отпечатками медуз) на периферии Балтийского щита принадлежит нижнему отделу кембрийской системы, а далее на восток — среднему, перекрываясь соответственно то слоями с *Holmia Kjerulfi*, то слоями с *Paradoxides*. В южной Швеции (Скони), на Борнгольме, Эланде к концу кембрийского периода море делается даже глубоким; его осадки вы-

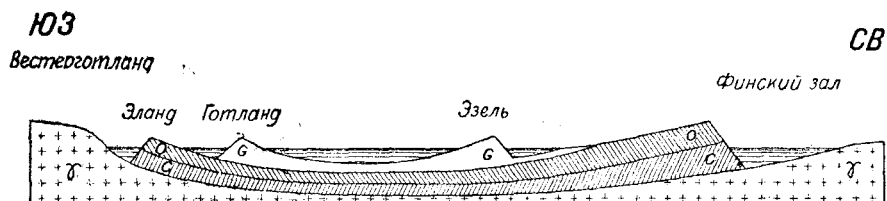


Рис. 10. Разрез через Балтийское море. γ — докембрий; С — кембрийские отложения; О — ниже- и G — верхнесилурийские.

ражены здесь темными квасцовыми сланцами и известняками (средне- и верхнекембрийская эпоха), заключающими главным образом остатки трилобитов, которые дали возможность расчленить эту толщу на ряд drobных подразделений (зон).

Вдоль южного берега Финского залива кембрийские осадки имеют иной характер; они выходят здесь в основании берегового склона, или глинта (рис. 11), а наиболее глубокие их слои обнару-

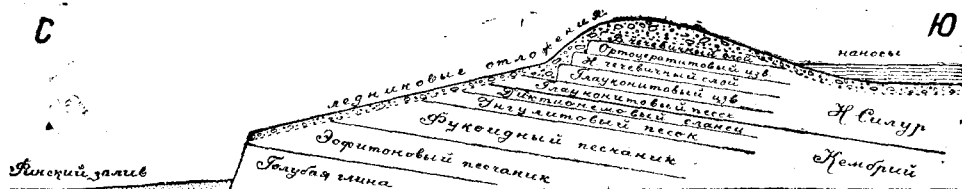


Рис. 11. Разрез древнепалеозойских отложений глинта (южный берег Финского залива).

жены только буровыми скважинами; здесь, на гранитах, лежит мощная толща песчаников, перекрываемых такою же мощной толщей голубой лепной глины, сохранившей характер мягкого ила и заключающей зерна кварца и марказита; из ископаемых, кроме проблематических (глауконитовых зерен, представляющих, вероятно, ядра фораминифер, и платисоленинов, или члеников стеблей цистоидей), в толще голубой глины встречаются *Hyolithes* и *Volborthella* (рис. 12), но в верхней ее части, где она переслаивается с песчаником (эофитоновым), был найден *Schmidtellus (Holmia)* *Mickwiti*, *Mickwitzia*, *Sabellidites cambriensis* и др. Вышедежащий песчаник (фукоидный) немой. Далее следует трансгрессия, выраженная песчаной фацией — унгулитовыми песками с *Obolus Arol-*

linis, переслаивающимися и перекрываемыми диктионемовыми сланцами. Вся эта толща должна рассматриваться как прибрежные (голубая глина с прослоями песка, остатками водорослей, линзами угля, вероятно, представляет осадки обширной тихой бухты) мелко-водные отложения, образовавшиеся при постоянном колебании береговой линии. Среди них с достоверностью установлены лишь нижнекембрийские отложения (слои с *Holmia*); далее следует большой перерыв в морских отложениях, отвечающий значительной части среднекембрийской, а, может быть, и всей верхнекембрийской эпохе: трансгрессию оболевых песчаников, которую ранее относили к

верхнекембрийской эпохе, теперь склонны скорее рассматривать как начало силурийского периода.

На площади сплошных выходов кристаллических пород Финляндии от бывшего кембрийского покрова сохранились весьма незначительные остатки; так у устья р. Вуоксы, при впадении ее в оз. Сулото, сохранились глины, быть может, соответствующие голубой глине глинта; на Аландских о-вах в виде «жил» среди гранитов



Рис. 12. *Volborthella tenuis* Schm.

имеются песчаники с мелкими брахиоподами нижнекембрийского возраста и среднекембрийские известковистые песчаники с *Paradoxides Tessini*; кембрийской же системе, возможно, принадлежат немые песчаники некоторых других местностей.

Разрез кембрийских слоев южной Швеции (рис. 13):

Нижний отдел — зофитоновый песчаник с *Mickwitzia monilifera*, *Cruziana*, отпечатками медуз и пр.; местами этот песчаник содержит фасетированную (отшлифованную ветром) гальку; в Скони в нем встречаются трилобиты — *Holmia Torelli* внизу, а в верхней части *Holmia Kjerulfi*.

Средний отдел — квасцовые сланцы с *Paradoxides*, распадающиеся на следующие зоны:¹

- зона *Paradoxides oelandicus* *,
- » » *Tessini*,
- » » *Forschhammeri*,
- » *Centroleura Loveni*,
- » *Agnostus laevigatus* *.

Верхний отдел — квасцовые сланцы с *Olenus*, распадающиеся на зоны:

- зона *Agnostus pisiformis*,
- » *Olenus*,
- » *Parabolina spinulosa*,
- » *Eurycare*,
- » *Peltura*,
- » *Acerocare*;

¹ Отмеченные * зоны распространяются на всю атлантическую зоогеографическую область.

— диктионемовые сланцы.¹

Кембрийские отложения глинта Прибалтийского края: несогласно на неровной поверхности кристаллических пород залегают

Нижний отдел — песчаники, частью грубые, конгломератовидные до 100 м мощности, постепенно переходящие в вышележащую свиту;

— голубая (зеленая) лепная глина, больше 100 м мощности, очень однородная, вязкая, мягкая, без слоистости, местами (на Кунде) с линзами асфальтообразного угля; в верхней части она заключает остатки *Schmidtellus Mickwitzi* и *Volborthella*; далее вверх она делается более песчаной, заключает прослойки песка и совершенно постепенно переходит в

— эофитоновый песчаник с *Schmidtellus Mickwitzi*, *Mickwitzia* мо-

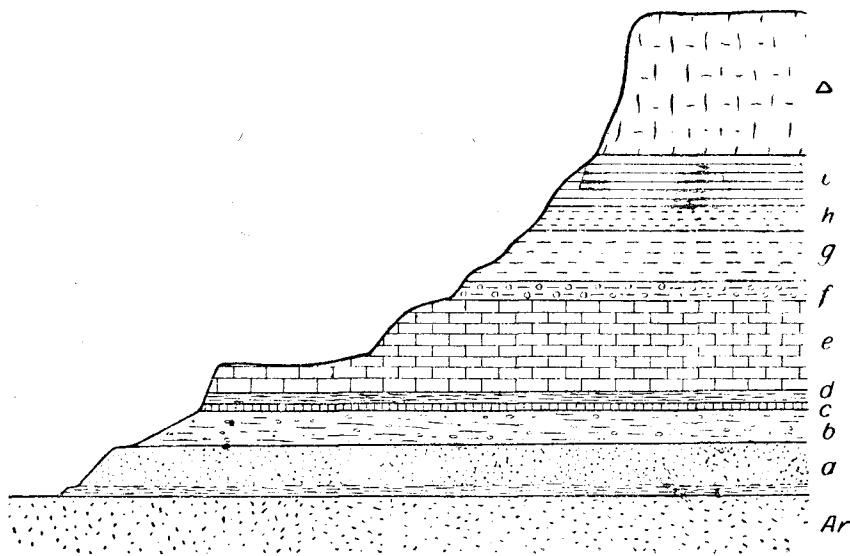


Рис. 13 Разрез палеозоя Швеции. Ar — протерозой; кембрий: a — эофитоновый песчаник; b — кислые сланцы с *Paradoxides*; силур: c — известняки с *Ceratorhynchus*; d — нижние гранитоидные сланцы; e — известняки с *Orthoceras*; f — известняки с *Chasmops*; g — сланцы с *Trinucleus*; h — сланцы; i — верхние гранитоидные сланцы. Δ — диабазы.

nilifera, *Scenella discinoides*, *Volborthella tenuis*, *Medusites*, *Sabellidites cambriensis*, *Cruziana* и пр.;

— доломитовый песчаник (небольшой слой) и покрывающий его конгломерат с пережитой фауной эофитонового песчаника;

— голубовато-серая глина (небольшой слой), с плоскими *Scenella*.

(?) Средний отдел — грубый рыхлый песчаник (фукоидный) с пустотами и редкими *Mickwitzia*; на размытой его поверхности залегает:

— унгулитовый белый песчаник и песок нижнего отдела силура.

Южнее в пределах Балтийского щита известно пятно кембрийских отложений в Западной области (в Холмском районе на р. Ло-

¹ Диктионемовые сланцы заключают смешанную фауну, тесно связанную с покрывающими их цератопигиевыми известняками нижнего силура (см. далее); они имеют чрезвычайно широкое распространение (гораздо более широкое, чем нижележащие слои) и лежат трансгрессивно на более древних отложениях; оба эти обстоятельства послужили к тому, что многие исследователи (Moberg, Brögger) проводят границу между силурийскими и кембрийскими отложениями не выше, а ниже диктионемовых сланцев.

вати) у д. Куницы и в Ленинградской области на рр. Порусье и Полисти, где из-под унгулитового песчаника (в нарушенном положении) выходит синяя глина. Возможно, однако, что это выход не коренной, а перенесенный ледником с севера. С другой стороны, кембрийские отложения открыты и на южной окраине Русской платформы, как на Северном Кавказе, так и в Закавказьи, где среди метаморфизованной толщи сильно дислоцированных осадков встречаются отдельные глыбы с верхнекембрийской фауной; эти осадки принадлежат бассейну средиземноморской геосинклинали, окаймлявшей Русскую платформу с юга.

В Закавказьи в Сурамском массиве в мраморах, подчиненных толще метаморфических сланцев, обнаружены археоциаты.

Бассейн уральской геосинклинали намечается выходами археоциатовых известняков в Южном Урале. На крайнем северо-востоке Русской платформы, на Новой Земле, известны верхнекембрийские осадки с фауной тихоокеанского типа (*Huenella*), указывающие на связь уральской геосинклинали с бассейном северной Гренландии, характеризующимся также фауной тихоокеанского типа. На северо-восточном продолжении уральской геосинклинали находятся кембрийские отложения Северной Земли и Северного Таймыра, достигающие громадной мощности и участвующие в интенсивной складчатости (складки, опрокинутые на восток).

В Южном Урале на р. Сакмаре, среди сложно дислоцированных свит древнего палеозоя, обнаружены известняки с археоциатами, указывающими на средне- и верхнекембрийский возраст. Севернее, около Тирлянского завода, подобные же известняки подстилаются хлоритовыми и серицитовыми сланцами и покрываются аркозовыми кварцитами и сланцами, на границе которых с вышележащими нижнесилурийскими отложениями намечаются следы углового несогласия и размыва (салаирская складчатость?).

На Новой Земле, на южном острове, между бухтами Безымянной и Грибовой в толще известковистых песчаников и песчаников с прослоями известняка найдена фауна крупных *Paradoxides*, и в таких же породах фауна *Huenella cf. texana*, *Billingsella coloradaensis*, *Obolus*, *Anomocarella*, *Maenurus*, указывающая на верхнекембрийские или переходные к силуру слои. Та же фауна (из трилобитов крупные *Capnia lata*) найдена по северному берегу южного острова, к востоку от р. Маточки.

На островах Северной Земли на хлоритовых и тальковых сланцах протерозоя залегают подстилаемые базальным конгломератом:

Нижний и средний отделы — зеленые и серые сланцы со скудными остатками трилобитов и с подчиненными прослоями песчаников и конгломератов.

Верхний отдел — глинистые и песчанистые сланцы и кирпично-красные (реже зеленые) мергелистые песчаники с *Obolidae*.

Вся толща сильно дислоцирована и в разной степени метаморфизована; общая мощность кембрия около 9 км.

Эпиконтинентальное море Сибирского щита, как и два предыдущих, фаунистически связано с атлантической зоогеографической областью, но включает и элементы фауны тихоокеанской, увеличивающиеся в числе по направлению к юго-западу.

Кембрийская трансгрессия в области Сибирского щита обнимает колоссальную площадь: доходя на юге до границы щита и прикрываясь с севера осадками позднейших трансгрессий, кембрийские отложения тянутся через всю Якутскую ССР и восточную Сибирь широкой полосой от Охотского водораздела через бассейн рр. Алдана, Лены, Вилюя, Оленека, Анабара и Хатанги, изменяясь фа-

циально, но сохраняя повсюду горизонтальное или слабо волнистое положение и слагая ровную столовую страну, прорезываемую глубокими долинами рек; на крайнем севере кембрийские слои, содержащие богатую фауну верхов среднего кембрия (соответственно горизонту *Paradoxides Forchhammeri* Швеции), при тех же условиях выходят на о-ве Беннета. По окраинам этой площади, с приближением к геосинклинали, осадки кембрийского моря значительно увеличиваются в мощности (например, по р. Лене).

На указанном пространстве развиты частью нижнекембрийские отложения, — к которым относятся пестроцветные мергеля, а также известняки с археоциатидами¹ рр. Алдана, Анабара и Хатанги и мергеля и известняки с трилобитами р. Лены, — частью среднекембрийские известняки с трилобитами рр. Алдана, Оленека и др.; верхнекембрийские отложения известны на р. Лене, где они сложены красноцветными глинами и песчаниками с редкими ископаемыми (*Obolus Apollinis*), на р. Вилюе и на р. Ангаре (песчаники с *Lingula* и известняки с *Obolus Apollinis*); заканчивается толща кембрийских отложений нередко соленосными и гипсоносными осадками или конгломератами, свидетельствующими о перерыве в отложении морских осадков на границе кембрийского и силурийского периодов. Впрочем, во всей толще кембрийских отложений Сибирского щита наблюдается присутствие слоев с волноприбойными знаками, оолитовых известняков и проч., указывающих, что отложение ее происходило в мелком море и шло не без перерывов. Отличительную особенность этой толщи составляют также пластовые интрузии траппов, извержение которых происходило в конце палеозоя.

По р. Алдану кембрийские слои представляют следующий разрез; на гранитогнейсах залегают:

Нижний отдел — конгломерат из мелкой кварцевой гальки и гранитогнейсов с известковым цементом;

— светлобурые кремнистые известняки;

— серые тонкозернистые известняки;

— кирпично-красные мергеля с археоциатидами;

— желтые доломитизированные известняки, в нижней части заключающие археоциатид.

Средний отдел — зеленовато-серые глинистые сланцы и темносерые известняки с трилобитами (*Anomocare limbatum*, *Anomocare cf. excavatum*, *Agraulos*, *Agnostus*), относящиеся к верхам среднего кембрия (горизонт с *Paradoxides Forchhammeri*).

— красные мергеля.

Эти породы слагают плоскую столовую страну в верхнем и среднем течении р. Алдана и в нижнем течении его притока, р. Майи, трансгрессивно налегающая на допалеозойскую толщу.

Р. Лена в своем верхнем течении, до Якутска, пересекает всю кембрийскую толщу, сложенную в Синьском и Ботомоком районах, начиная снизу — пестроцветной толщей красных мергелистых и серых плотных известняков нижнего кембрия с *Archaeoscyathus* sp. и водорослью *Osagia*, мергелей и известняков с *Bathynotus holopyge*, *Agraulos*, известняков с трилобитами *Microdiscus* (*Pagetiellus*) *lenaicus*, *Agnostus Schmidtii*, *Ptychoparia* (*Pagetia*) *Meglitzkii*, *Ptychoparia* (*Pagetia*) *Czekanowskii*, перекрываемой толщей черных битуминозных сланцев и серых известняков с фауной тех же трилобитов, к которым присоединяется *Protolenus asiaticus*, указывающий на принадлежность этой толщи к верхам нижнего кембрия.

¹ Возраст известняков с археоциатидами точно не установлен; предположительно их относят к нижнему или среднему кембрию.

Далее следует толща пахучих темно- и светлосерых известняков с обильной фауной брахиопод *Kutorgina* и трилобитов (переход к среднему кембрию).

Средний кембрий в этом разрезе представлен толщей доломитизированных известняков с брахиоподами *Nisusia* и трилобитом *Ynoeuia*, толщей светлых известняков с *Dorypyge*, и заканчивается толщей (усть-вотомских) мергелистых известняков с прослоями плотных серых известняков с обильной фауной верхов среднего кембрия (горизонт *Paradoxides Forchhammeri*) с трилобитами *Apomocare*, *Liostracus*, *Solenopleura*, *Corynexochus* и т. д.

На р. Пеледуде (притоке р. Лены) имеются серые и коричневые известняки с *Olenoides sibiricus*, *Pagetia Rzonnsniskii*, *Solenopleura bella*, *Kutorgina*, *Hyolithes среднего отдела*; к **верхнему отделу** относятся красные мергеля и глины с *Obolus* р. Вилюя, заканчивающиеся гипсоносными и соленосными отложениями; на р. Лене им отвечают красноцветные глины же и мергеля (верхоленский ярус), перекрываемые песчаниками, мергелями и известняками (усть-кутский ярус) с *Obolella* и *Lingulella*.

Толща горизонтально залегающих кембрийских слоев прорезывается, затем, р. Оленеком; здесь распространены пестрые мергеля и глины с редкими прослоями известняков и доломитов с гипсом, переслаивающиеся с траппами; в гальках здесь найдены: *Agnostus Czekanowskii*, *Bathyriscus Howellii*, указывающие на **средний кембрий**; на поверхности пластов наблюдаются следы червей и волноприбойные знаки.

На р. Ангаре, по среднему течению, на темных известняках залегают белые, зеленоватые и фиолетовые песчаники с фауной брахиопод, гастропод, тентакулитов и ракообразных **верхнего отдела**; далее следуют глины и пески, перекрываемые конгломератом, относящимся, вероятно, к основанию силурийской толщи.

В области Енисейского края, на протерозое лежит толща, состоящая из конгломератов, известняков и доломитов, переслаивающихся с черными сланцами, красных песчаников, битуминозных известняков, строматопоровых известняков, песчаников и мергелей (последние с фауной **верхнего кембрия**).

Южнее на р. Енисее, против г. Красной р. ска, у ст. Торгошина, на протерозойской толще залегает мощный доломитизированный известняк с археоциатидами, *Kutorgina*, *Dorypyge Slatkowskii* (рис. 14), относящийся к пограничным слоям между **нижним и средним** отделами.

Рис. 14. *Dorypyge Slatkowskii* Schm. Торгошино.

На рр. Хатанге и Анабаре кембрийские отложения имеют обширное распространение. Они представлены преимущественно красными известняками, доломитами и песчаниками; среди довольно богатой их фауны определены археоциатиды и *Apomocare excavatum*. На р. Анабаре эта толща лежит трансгрессивно на гнейсах.

На р. Хантайке в основании осадочной толщи залегают темносерые битуминозные известняки и мергеля, перекрываемые красноцветными сланцами, принадлежащие, вероятно, **верхнему отделу**.

Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали, опоясывавшей Сибирский щит с юга, гораздо более отчетливо вырисовывается в последующие периоды; однако некоторые признаки суще-

ствования этой геосинклинали доставляют и кембрийские отложения. Осадки выполнявшего ее бассейна энергично дислоцированы, и древнейшие из них претерпели в большинстве случаев метаморфизацию, но местами в них еще сохранились ископаемые. Кембрийская фауна до сих пор была найдена главным образом в ближайших к Сибирскому щиту (каледонских) хребтах: Салаира, Восточном и Западном Саянах, в Урянхое, западной Монголии; но она встречена также и в более молодых (герцинских) складчатых хребтах: южного Алтая, Киргизских степей и Средней Азии. В первом случае, это — преимущественно известняки с археоциатидами, во втором — толща глинистых сланцев и песчаников, более или менее метаморфизованных, с линзами известняков, с трилобитами и брахиоподами. Наряду с этими находками, на больших протяжениях имеются свиты, которые с большой вероятностью могут рассматриваться как кембрийские, но до сих пор не дали никаких ископаемых (Кузнецкий Ала-тау, Прибайкалье).

В строении Салаира принимает участие *нижекембрийская* граувакковая толща (конгломераты, песчаники, кремнистые сланцы, кератофиры, туффы); на ней залегают известняки с археоциатидами, а также песчаники, мергеля и известняки с трилобитами, гастроподами и редкими остатками губок, относящиеся к верхам *среднего* отдела; выше следует порфиритовая толща (песчаники эффузивы, туффы) и известняки с трилобитами (*Pagodia*, *Agnostus*) *верхнего* отдела.

В Северном Алтае кембрийские осадки частью метаморфизованы, частью представлены известняками с археоциатидами (на севере Телецкого озера, по р. Катунь, по южному склону Курайского хребта).

Известняки с археоциатидами известны по окраинам Кузнецкого Ала-тау. На самом Кузнецком Ала-тау к кембрийскому периоду относят свиту, несогласно залегающую на протерозое и состоящую из конгломератов, глинистых сланцев, известняков и вулканических пород.

Известняки с археоциатидами принимают большое участие в строении древних (каледонских) складчатых хребтов в области Минусинской котловины (Кузнецкий Ала-тау, Восточный Саян); в южной части Минусинской котловины известняки с археоциатидами заключают брахиопод (*Nisusia* и *Kuforgina*) и трилобитов (*Doryurpe*, *Agraulos*, *Ptychoparia*, *Solenopleura* и др.), указывающих на переходные слои между *нижним* и *средним кембрием*.

Известняки покрываются свитой сланцев, туфов и основных эффузивов с прослоями известняков более высоких горизонтов *среднего кембрия* и *верхнего кембрия* (или *нижнего силура*).

В Западном Саяне к *нижнему кембрию* относят свиту эффузивов, конгломератов, туфо-песчаников и известняков с археоциатидами, брахиоподами, трилобитами (*Doryurpe*, *Ptychoparia* и др.). Выше следует свита зеленых полевошпатовых песчаников и отчасти глинистых сланцев, известняков с бедной фауной. На этой свите залегает свита зеленых метаморфизованных сланцев, песчаников, эффузивов, кремнистых сланцев и известняков с археоциатидами и трилобитами (*Doryurpe*, *Solenopleura*, *Ptychoparia*) *среднего кембрия*. Верхнекембрийской эпохе соответствует континентальный перерыв.

В Восточном Саяне кембрийские отложения представлены известняками и метаморфическими породами, преимущественно зелеными хлоритовыми сланцами.

В южном Прибайкалье, в Приморском и Оногском хребтах, вдоль окраины Витимского и Патомского нагорья на протерозойских слоях лежит некая толща, принимаемая за кембрийскую и состоящая из конгломератов, песчаников (кварцитов) и известняков или доломитов. Наиболее разработан разрез Приморского хребта, где в нижекембрийских отложениях различают свиты: *голоустенскую*, *улулутуйскую* и *качергатскую*, состоящие главным образом из различных известняков, отчасти кварцитов и сланцев; выше следует *ушаковская* свита из песчаников, конгломератов и аспидных сланцев.

Известняки с археоциатидами найдены в окрестностях Нерчинска. Такие

же известняки обширное развитие имеют в Урянхэе и западной Монголии, где они участвуют как в каледонской складчатости, так и в примыкающих к ней с юго-запада герцинских складках.

В зоне герцинской складчатости северо-азиатской геосинклинали кембрийские отложения открыты также на северном склоне хребта Чингиз, где они представлены глинистыми сланцами и кварцитами с линзами известняков с фауной трилобитов (*Agnostus vir* var. *concinus*, *Anomocare* и др.) среднего отдела.

В северном склоне Туркестанского хребта в свите сланцев (квасцовых, слюдистых, хлоритовых, известняковых) в прослоях известняка найдена фауна трилобитов (*Agnostus fallax*, *Agnostus parvifrons*, *Ptychoparia*, *Anomocarella* и др.) также среднего отдела; ниже идет овита сланцев с прослоями известняков с археоциатидами, относящаяся, вероятно, уже к нижнему отделу. Наконец, на северном склоне Алайского хребта, в районе Тюя-муня, в темных битуминозных известняках найдены брахиоподы (*Acrotreta*, *Acrotele*, *Lingulella* и др.), указывающие на средний же отдел. Эти известняки несогласно покрываются надвинутыми на них верхнесилурийскими сланцами.

Бассейны северо-восточной Сибири. В складчатых хребтах, окаймляющих Сибирский щит с востока, кембрийские отложения констатированы в Алданском хребте (та же толща, которая слагает Алданское плоскогорье, но более сложного состава), в Верхоянско-Колымском крае и в Хараулахских горах.

В Хараулахских горах в районе устья р. Лены найдены светлые известняки с *Doryuge* и *Anomocare* (средний кембрий) и темные известняки с мелкой, чрезвычайно характерной фауной трилобитов и брахиопод нижних горизонтов верхнего кембрия Швеции (*Agnostus pisiformis* var. *obesus*, *Olenus* sp., *Acrocephalites stenometopus*, *Conocephalina obenorum* и т. д.).

Эпиконтинентальное море Китайского щита (индийская зоогеографическая область). В области Китайского щита, в северном Китае и Корее, на дислоцированных допалеозойских осадках спокойно залегает кембрийская толща (от 3000 до 6000 м мощности), сложенная конгломератами и глинами внизу, мергелями и известняками вверху; в то время как нижнекембрийские отложения (с фауной *Redlichia*) занимают небольшое пространство, средне- и в особенности верхнекембрийские осадки покрывают обширные площади; притом, на кристаллическом основании залегают различные последовательные свиты их, свидетельствующие о постепенном распространении кембрийской трансгрессии по направлению на север. Всюду они подстилаются конгломератами и заключают богатую фауну, позволяющую наметить ряд палеонтологических зон.

По направлению на юго-запад, вне Китайского щита (как и по окраинам Сибирского), кембрийские отложения принимают участие в интенсивной складчатости осадков окружающих геосинклиналей (см. далее).

В Ляо-дуне, Корее, Шань-дуне, Чжи-ли, Шан-си состав кембрийской толщи следующий:

Нижний отдел, или свита Манто, — конгломераты и красные глины с редкими ископаемыми (Шань-дун): *Redlichia chinensis*, *Palaeolenus* и др.

Средний отдел, или свита Кьюлунг, — серые известняки, иногда оолитовые с богатой фауной *Ptychoparia*, *Inouya*, *Agraulos*, *Agnostus*, *Lingulella*, *Orthis*, *Obolus* и др., а в верхних частях — *Doryuge*;

— сланцы, с прослоями известняков, с *Drepanura*.

Верхний отдел — мощные голубовато-серые известняки, иногда сланцы, с *Pagodia*, *Ptychaspis* и др.;

— известняки с *Chlonograptus cambria*.

Море южной Азии (первичная средиземноморская геосинклиналь) (индийская зоогеографическая область) намечается осадками, сохранившимися у Мертвого моря, в Персии, в Соляном краже, в Гималаях, в Индо-Китае и центральном и южном Китае. Выходы у Мертвого моря (на юго-востоке его) принадлежат не самой геосинклинали, а связанному с ней эпиконтинентальному бассейну, покрывавшему северную окраину **Африкано-аравийского щита**; то же относится к кембрийским отложениям Соляного кража, которые принадлежат северной окраине **Индостанского щита**.¹ Собственно геосинклинали принадлежат осадки Гималаев, центрального и южного Китая и Индо-Китае. В Гималаях имеется мощная толща палеозойских отложений, нижняя свита которой принадлежит кембрийскому периоду (может быть, частью еще протерозойской эре) и включает фауны всех трех отделов. От Гималаев южно-азиатская геосинклиналь протягивается на восток, в область центрального и южного Китая и Индо-Китае. В центральном Китае на р. Ян-цзы-цзяне кембрийские отложения лежат согласно на синийских слоях протерозоя и в свою очередь перекрываются согласно силурийской толщей. В Индо-Китае и южном Китае складчатый кембрий представлен полной серией осадков, с богатой фауной (*Redlichia*), позволяющей различить в ней до 10 палеонтологических зон.

На юго-восток от Мертвого моря выходят песчаники, доломиты и мергеля с *Hyolithes*, *Siphonotreta*, *Paradoxides* и *Ptychoparia* (средний и верхний отделы).

На северном берегу Персидского залива известны осадки, относящиеся к нижнему отделу (с *Redlichia*) и к низам верхнего отдела.

В Гималаях, в области Спити и Нити, кембрийскому периоду принадлежит очень мощная свита **гайманта**, частью метаморфизованная; в верхних ее слоях (красные кварциты, сланцы и доломиты) сохранились ископаемые, указывающие на присутствие всех трех отделов кембрийской системы (*Redlichia*, *Ptychoparia*, *Dicellocerphalus*).

В Соляном краже толща кембрийских отложений представляет такую последовательность слоев:

Нижний отдел — свита **Хевра** (*Khewra*), — пурпуровые песчаники;

— свита **Хуссак** (*Khussak*), состоящая из темных сланцев, переслаивающихся с песчаниками, с *Redlichia*, *Neobolus*, *Hyolithes* и пр.

Средний и верхний отделы — свита **Джутана** (*Jutana*) — песчаные доломиты и

— свита **Баганвала** (*Bhaganvalla*) — песчаники с псевдоморфозами соли.

На р. Ян-цзы-цзяне, в центральном Китае, на синийских слоях лежат сланцы с *Redlichia chinensis* **нижнего** отдела; они перекрываются известняками с археоциатидами, переходящими в нижний силур.

В Индо-Китае и южном Китае кембрийские отложения представляют следующий разрез:

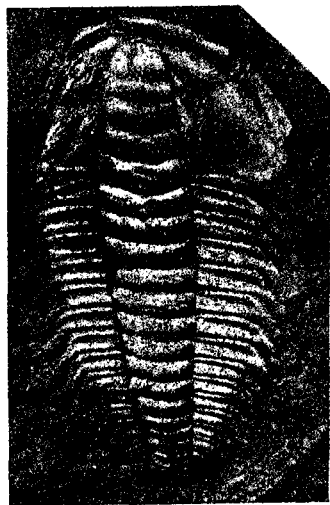


Рис. 15. *Redlichia chinensis* Walc. $\times 2$.

¹ Африкано-аравийский и Индостанский щиты представляют части обширного южного щита (см. выше).

Нижний отдел — желтые песчаники и сланцы с трилобитами и брахиоподами (*Obolus*, *Acrothele*), распадающиеся на зоны:

зона *Redlichia chinensis* (рис. 15),

» *Acrothele orbicularis*,

» *Palaeolenus Douvillei*,

» *Redlichia carinata*.

Средний отдел, как и верхний, представлен известняками, перемежающимися с песчаниками:

зона *Acrothele Matthewi*,

» *Damesella brevicaudata*.

Верхний отдел —

зона *Billingsella tonkiniana*,

» *Chuangia nais*,

» *Ptychaspis angulata*,

» » *Walcotti*.

Краевой тихоокеанский бассейн Сев. Америки (бассейн кордильерской геосинклинали) (тихоокеанская зоогеографическая область). В области Сев. Америки кембрийские отложения имеют об-

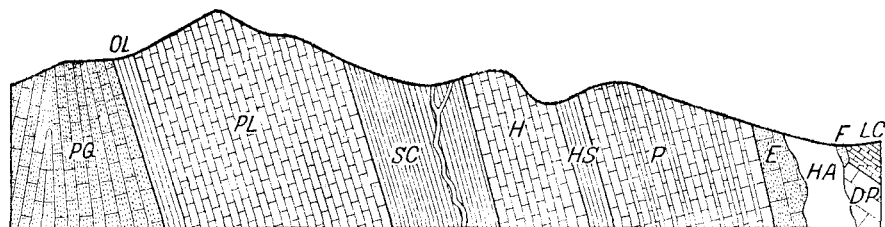


Рис. 16. Разрез Эурека в штате Невада. PQ — протерозойские отложения; кембрийские отложения: OL — нижние, PL (известняки) и SC (сланцы) — средние, H (известняки) и HS (сланцы) — верхние; силурийские: P — известняки Pogonio, E — кварциты Eureka; DP — девонские; LC — каменноугольные; HA — андезит; F — сброс.

ширное распространение. Кембрийское море омывало Канадский щит с запада, образуя связанный с Тихим океаном краевой бассейн, вероятно заполнявший и кордильерскую геосинклинали, которая должна была наметиться еще в протерозойскую эру, так как протерозойские и кембрийские осадки залегают здесь согласно. К востоку от Канадского щита кембрийское море выполняло аппалахскую геосинклинали. Помимо того, оно трансгрессировало на Канадский щит, образуя обширное эпиконтинентальное море, подобно тому, как это имело место на Балтийском, Сибирском и Китайском щитах.

Краевой бассейн Тихого океана распространялся через штат Калифорния на северо-восток, в область Великого бассейна, а затем на север вдоль Кордильер до Арктического моря. Здесь, в течение всего кембрийского периода, отлагается непрерывная серия чрезвычайно мощных осадков, залегающих согласно с подстилающей протерозойской толщей (рис. 16), интенсивно дислоцированных и повсюду заключающих одинаковую фауну.

В основании кембрийских отложений кордильерской геосинклинали залегают:

Нижний отдел — мощная толща песчаников, выше переходящих в сланцы и известняки; в них различают следующие зоны: зону *Nevadia*, зону *Elliptoserphephala*, зону *Callavia* и зону *Olenellus*.

Средний отдел выражен главным образом известняками с прослоями сланцев с фауной *Olenoides*, *Doryurage*, *Neolenus*, *Bathyriscus* и др.; сланцы хребта Selkirk, в Британской Колумбии, доставили замечательную по сохранности и разнообразию фауну мягкотелых животных (червей, медуз, ракообразных, голотурий [*Eldonia*, рис. 17] и пр.).

Верхний отдел, также представленный преимущественно известняками, характеризуется фауной *Dicellosephalus*, *Iliaenurus*, *Obolus*, *Billingsella* и первыми граптолитами (*Callograptus*).

Краевой тихоокеанский бассейн Южн. Америки протягивается вдоль западной окраины Южн. Америки; отложения его известны здесь в виде полосы, тянувшейся по плоскогорью Боливии и далее на юг на аргентинском склоне Кордильер; это — осадки того моря, которое с востока омывало кристаллический массив западной окраины Южн. Америки.

В Боливии кембрийские отложения представлены песчаниками с весьма богатой фауной среднего и верхнего отделов.

В северо-западной Аргентине, в ее северных провинциях, на склоне Кордильер из этой толщи известны трилобиты и др. ископаемые (*Agnostus*, *Liostracus*, *Lingulella*), указывающие на верхнекембрийский возраст.

Бассейн апалахской геосинклинали (тихоокеанская зоогеографическая область) ограничивает Канадский щит с юго-востока. В противоположность бассейну кордильерской геосинклинали он характеризуется несогласным залеганием кембрийских слоев на протерозойских. Кембрийская толща представлена здесь также более или менее непрерывной серией слоев всех трех отделов, интенсивно дислоцированных. На юге апалахское море, вероятно, соединялось с тихоокеанским бассейном, так как включает ту же фауну; в то же время оно было отделено от эпиконтинентального бассейна Апалахского щита в пределах северо-восточных штатов, элементы фауны которого в него не проникали.



Рис. 17. *Eidonia Ludwigi* Walc. из среднекембрийских отложений Канады.

Главную роль среди отложений апалахского кембрийского бассейна играют сланцы, реже кварциты и известняки. В основании всюду залегают конгломераты; восточная часть апалахского кембрия представляет более детритические осадки, тогда как на западе развиты преимущественно известняки, — это свидетельствует, что материал осадков поступал с востока. Кроме того, на юге известны более древние зоны нижнего кембрия, которых нет на севере; следовательно, море наступало с юга. Среднекембрийские осадки не везде сохранились, зато чрезвычайно мощно развиты верхнекембрийские с *Dicellosephalus*.

Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (тихоокеанская зоогеографическая область). Начиная с среднекембрийской эпохи, море трансгрессирует в область Канадского щита, как с запада, из кордильерского бассейна, так и с востока, из апалахской геосинклинали, захватывая всю его южную часть (бассейн Миссисиппи); дальнейшему распространению трансгрессии на север, повидимому, препятствовали еще неполне разрушенные горные хребты конца протерозойской эры, протягивавшиеся в области Великих озер (Килларнейские горы). На всем указанном пространстве кембрийская толща залегает спокойно и состоит из песчаников, грубых внизу,верху более тонких, переслаивающихся с глинами и известняками, с фауной тихоокеанского типа; эти песчаники носят название потсдамских по местности к северу от Адирондакских гор, в штате Нью-Йорк.

В верхнекембрийскую эпоху трансгрессия моря на Канадский щит распространяется также и с севера из бассейна той геосинклинали, которая опоясывала Канадский щит с севера (стр. 71): на земле Эллесмера, в области арктической Америки, сохранились спокойно залегающие верхнекембрийские осадки.

В южных штатах (Аризона, Оклахома, Техас, Индийская территория) и далее на севере (до Монтаны) несогласно на протерозойских слоях залегает кембрийская толща, начинающаяся среднекембрийскими слоями (нижний кембрий отсутствует). Наиболее типичным является разрез каньона Колорадо (рис. 4), где на протерозойской толще залегают:

Средний отдел — красные песчаники с *Olenoides*.

Верхний отдел — песчаники, глины и известняки с *Dicellosephalus*.

В центральных штатах (Монтана, Вайоминг, Дакота [Black Hills], Колорадо, Миссури, Миннесота, Висконсин и Нью-Йорк) отсутствует и средний кембрий, и на протерозойских слоях залегает лишь потсдамский песчаник, начинающийся основным конгломератом; местами прикрытый более юными слоями, местами сохранившийся лишь в виде отдельных островов, уцелевших от размыва, он включает повсюду одну и ту же фауну: *Dicellosephalus*, *Ptychoparia*, *Obolella*, *Hyolithes* и др.

На Эллесмерленде также наблюдается спокойно залегающая свита конгломератов, песчаников и известняков с трилобитами (*Anomocare*).

Краевой тихоокеанский бассейн Австралии (индийская зоогеографическая область). В восточной Австралии кембрийские отложения принимают участие в строении древних складчатых хребтов, прислоненных с востока к Австралийскому щиту (рис. 7). Наиболее хорошо они развиты в штате Южн. Австралия, где в основании кембрийской толщи имеются мощные тиллиты, а верхней ее части принадлежат известняки с археоциатидами. Помимо того, в Северных территориях и Зап. Австралии, т. е. на поверхности самого Австралийского щита, в виде небольших островов сохранились остатки кембрийских отложений с фауной *Redlichia*. Наконец, на Антарктическом континенте, около горы Дарвина, найдены известняки с археоциатидами.

В Южн. Австралии нижнюю свиту кембрийских отложений составляют кварциты, песчаники, филлиты и известняки; в верхней части она включает мощные тиллиты, перекрываемые полосатыми глинистыми сланцами. Нижняя свита без перерыва переходит в верхнюю, состоящую из сланцев, кварцитов, доломитов и мраморов с археоциатидами; венчается она красными косвенно-слоистыми песчаниками.

Система	Отделы	Море западной Европы			Восточное эпиконт. море Канадского щита (Сев. Шотландия)	Эпиконтинентальное море Балтийского щита		Эпиконтинентальное море Сибирского щита	Северо-азиатская геосинклиналь	Эпиконтинентальное море Китайского щита	Море южной Азии		Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (Центр. штаты С. Америки)	Краевые тихоокеанские бассейны						
		Уэльс	Прага	Ю. Европа		Скония	Глинт				Гималаи	Южный Китай		Кордильерская геосинклиналь	Австралия					
Кембрий	Нижний	Свита Saerfai	—	Конгломерат	Известняки с археоциатами	Сланцы с Olenellus	Фукоидн. песчаник с Holmia Kjerulfi	Эофитон. песчаник с Holmia Torelli	Конгломерат	Известняки с трилобитами	Известняки с археоциатами	Свита Гайманта: Redlichia	Песчаники с Redlichia	—	Песчаники и сланцы с Olenellus	Свита с валунной глиной				
	Средний	Сланцы Solva	Свита С Барранда	Сланцы с Paradoxides		Известняки Durness	Квасцовые сланцы с Paradoxides	Фукоидный песчаник с Mickwitzia	Сланцы, мергеля, известняки с Anomacaris, Atrypa, Solepneura и др.				Известняки с археоциатами	Сланцы с Drepanula	Известняки с Dorypyge	Известняки с Ptychoparia	Известняки с Acrothele	Красные песчаники с Olenoides	Известняки с Olenoides, Dorypyge	Свита с археоциатами
		Песчаник Menavian	Сланцы с Paradoxides	Сланцы с Paradoxides			Квасцовые сланцы с Paradoxides	—	—											
Бригий	Средний	Сланцы Solva	Свита С Барранда	Сланцы с Paradoxides	Известняки Durness	Квасцовые сланцы с Paradoxides	Фукоидный песчаник с Mickwitzia	Сланцы, мергеля, известняки с Anomacaris, Atrypa, Solepneura и др.	Известняки с археоциатами	Известняки с трилобитами	Известняки с археоциатами	Свита Гайманта: кварциты, сланцы, доломиты с Ptychoparia	Известняки с Ptychaspis	Потсдамский песчаник с Dicellocerphalus	Известняки с Dicellocerphalus, Obolus и проч.	Свита с Dicellocerphalus				
																	Песчаник Menavian	Сланцы с Paradoxides	Сланцы с Paradoxides	Квасцовые сланцы с Paradoxides
	Верхний	Средний	Сланцы Solva	Свита С Барранда	Сланцы с Paradoxides	Известняки Durness	Квасцовые сланцы с Paradoxides	Фукоидный песчаник с Mickwitzia	Сланцы, мергеля, известняки с Anomacaris, Atrypa, Solepneura и др.	Известняки с археоциатами	Известняки с трилобитами	Известняки с археоциатами	Свита Гайманта: кварциты, сланцы, доломиты с Ptychoparia	Известняки с Ptychaspis	Потсдамский песчаник с Dicellocerphalus	Известняки с Dicellocerphalus, Obolus и проч.	Свита с Dicellocerphalus			
Песчаник Menavian																		Сланцы с Paradoxides	Сланцы с Paradoxides	Квасцовые сланцы с Paradoxides
Верхний		Средний	Сланцы Solva	Свита С Барранда	Сланцы с Paradoxides	Известняки Durness	Квасцовые сланцы с Paradoxides	Фукоидный песчаник с Mickwitzia	Сланцы, мергеля, известняки с Anomacaris, Atrypa, Solepneura и др.	Известняки с археоциатами	Известняки с трилобитами	Известняки с археоциатами	Свита Гайманта: кварциты, сланцы, доломиты с Ptychoparia	Известняки с Ptychaspis	Потсдамский песчаник с Dicellocerphalus	Известняки с Dicellocerphalus, Obolus и проч.	Свита с Dicellocerphalus			
	Песчаник Menavian																	Сланцы с Paradoxides	Сланцы с Paradoxides	Квасцовые сланцы с Paradoxides

Эти же отложения переходят в Новый Южный Уэльс и развиты в штате Виктория. В Тасмании сложную серию пород относят к кембрийскому периоду, но среди них только свита красных песчаников и сланцев включает *верхнекембрийскую* фауну (*Dicellosephalus*, *Ptychoparia*).

В Кимберлее сложенные в складки известняки и песчаники включают фауну *нижнего кембрия* (*Redlichia salterella*).

В Северных территориях и в центральной Австралии известны отдельные выходы известняков или сланцев с той же фауной.

На крайнем северо-западе Квинслэнда найдена богатая фауна трилобитов *верхов среднего кембрия* шведского типа (*Apomocare excavatum*, *Agnostus*, и т. д.), очень близкая к среднекембрийским фаунам того же возраста (горизонт *Paradoxides*, *Forschhameri*) Лены, Алдана и о-ва Беннета.

Силурийский период.

(См. табл. III в конце книги.)

Эпохи:

Века:

Верхнесилурийская (Готландская)	{	Даунтонский	}	(клунцийский)
		Лудловский		
		Уинлоцкий		(салопиский)
		Ландоверский		
Нижнесилурийская (Ордовичская)	{	Карадокский (бальский)	}	(валентийский)
		Ландейльский		
		Аренигский (скиддавский)		
		Тремадокский		

В силурийский период, местами уже в самом начале его, движение земной коры в области геосинклиналей усиливаются, обуславливая несогласия внутри силурийской толщи; во вторую половину его наблюдается омеление и, частью, опреснение выполнявших геосинклиналей бассейнов — предвестники грандиозных горообразовательных процессов, получивших название каледонской складчатости, главное проявление которой относится к границе между силурийским и девонским периодами. Параллельно с омелением геосинклиналей все более развивается трансгрессия на континентальных массивах, достигающая максимума в конце периода.

Фауна силурийского периода, по сравнению с кембрийской, обнаруживает значительное обновление: среди брахиопод и ракообразных, продолжающих играть одну из важнейших ролей, появляется много новых и более высоко дифференцированных форм; помимо этих групп выступают на первый план некоторые группы моллюсков (*Nautiloidea*) и иглокожих и появляются впервые кораллы; с силурийского же периода известны достоверные остатки позвоночных (рыбы и *Agnatha*).¹ Силурийская фауна чрезвычайно богата и разнообразна, что объясняется сохранением от этого периода весьма разнообразных как мелководных, так и глубоководных осадков.

Попрежнему достоверные континентальные отложения отсутствуют, и вместе с тем остатки наземных животных (скорпионы) и

¹ В кембрийских отложениях известна только одна находка чешуи рыбы (*Eoichthys*), в штате Vermont, в Сев. Америке.

растений крайне скудны; большинство растительных остатков силурийского времени принадлежит морским (известковым) водорослям (*Girvalpella*, *Sphaerocodium*, *Cyclocrampus*); из наземных форм известны лишь остатки *Psilophyton* (верхний силур Готланда).

Силурийская система получила свое название в 1833 г. (Мурчисон).

Название *силурийской* системы — по имени силуров, обитателей Уэльса во времена римского владычества — впервые получила толща «переходных» (см. классификацию Вернера) отложений юго-западной Англии, залегающая под древним красным песчаником (девонским); тесно связанная стратиграфически с кембрийской, она и изучается главным образом совместно с этой последней (подробнее см. стр. 65).

Силурийская система представляет значительное фаунистическое различие в своем верхнем и нижнем отделах, что служит поводом к выделению последнего в самостоятельную (*ордовичскую*) систему; такого разделения придерживаются в настоящее время американские и английские исследователи.

Силурийские отложения районов, входивших в бывш. Прибалтийский край, в первую половину прошлого столетия наследуют Эйхвальд, Пандер, Л. ф.-Бух, Мурчисон, Вернейль, Гревингк и др.; затем следуют работы Бока, Шмидта, давшего новейшее стратиграфическое подразделение их и превосходное описание фауны (трилобиты и пр.), Карпинского, Ламанского и др. В юго-западной России они описывались Дюбуа, Бледе, Барботом-де-Марни, Ласкаревым, в Сибири — Шмидтом, Толлем, Ржонсницким и др.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. Силурийский период не является в тектоническом отношении таким же спокойным временем, как кембрийский: с самого начала его, в различных геосинклиналях в разное время, появляются предвестники тех величайших в течение палеозоя горообразовательных движений (*каледонская складчатость*), которые наибольшее проявление имели в самом конце силурийского периода, перед даунтонским веком, либо на границе силурийского и следующего (девонского) периодов. Так, местами верхнесилурийские слои залегают несогласно на дислоцированных нижнесилурийских, — такие орогенические движения (*таконийская складчатость* американских геологов) наблюдаются в области геосинклиналей апалахской и северо-европейской (в Уэльсе, в Англии);¹ и там, и здесь на дислоцированных нижнесилурийских отложениях, представленных более глубоководными осадками, несогласно залегают мелководные верхнесилурийские слои. В апалахской геосинклинали имеется кроме того несогласие внутри нижнесилурийской толщи, а в северо-азиатской (ангарской) геосинклинали движения начались еще ранее, и местами уже нижнесилурийские отложения несогласно залегают на кембрийских (*салаирская фаза складчатости*). Другим признаком приближения эпохи проявления орогенических процессов является *заполнение* геосинклиналей, которое наблюдается почти во всех геосинклиналях к концу силурийского периода; после того как в течение целого ряда эпох (до начала верхнесилурийской эпохи) в области геосинклиналей накапливались мощные более или менее однородные осадки, к концу силурийского периода эти последние сменяются более мелководными, даже

¹ Т. е. северной части европейской геосинклинали (см. далее).

лагунными; местами же верхнесилурийские слои совершенно отсутствуют. Наиболее резко этот процесс выражен в кордильерской геосинклинали; те же явления наблюдаются в грампианской геосинклинали, в северо-европейской, в северо-азиатской (ангарской) и пр.

Вместе с другими предвестниками орогенических процессов, начиная с нижнесилурийской эпохи, усиливается вулканическая деятельность; среди силурийских слоев как в Уэльсе, так в Скандинавии, в центральной Европе, в центральной Азии встречаются покровы изверженных пород; менее развиты они в Сев. Америке.

Геосинклинали и континентальные массивы. Из сказанного вытекает, что, несмотря на начавшиеся горообразовательные движения, распределение континентальных массивов и геосинклиналей до конца силурийского периода остается таким же, каким оно было в кембрийский. С другой стороны, силурийские осадки сохранились несравненно полнее, чем кембрийские; поэтому они дают гораздо более обильный фактический материал для восстановления основных элементов земной коры, едва намечающихся сохранившимися обрывками кембрийской толщи. Более отчетливому отграничению их способствует также большое развитие в пределах континентальных массивов морских трансгрессий с их спокойно залегающими осадками, свидетельствующими о наличии в основании их древнего щита.

Так, в области Канадского щита (*восточное и западное эпиконтинентальное море Канадского щита*) может быть констатировано распространение трансгрессии моря еще далее на север, чем в кембрийский период: оно захватывает почти всю арктическую Америку; силурийские слои залегают здесь непосредственно на протерозойских и повсюду представлены мелководными осадками. Не надо однако думать, что эта трансгрессия представляла один непрерывный, постепенно развивавшийся процесс: на самом деле, в течение силурийского периода море неоднократно наступало и затем отступало, как об этом убедительно свидетельствуют последовательные палеографические карты, с большой детальностью построенные американскими геологами.

В области Балтийского щита также наблюдается дальнейшая трансгрессия моря (*эпиконтинентальное море Балтийского щита*) до Украинской кристаллической полосы, с одной стороны, и до Тимана, с другой; процесс этот имел тот же перемежающийся характер, как и на Канадском щите. Вероятно, такой же характер представляла трансгрессия и на других щитах, где силурийская толща пока менее детально изучена. Обширное развитие имеет морская трансгрессия на Сибирском и Китайском континентальных массивах (*эпиконтинентальное море Сибирского и Китайского щитов*). В пределах южных континентальных массивов силурийские отложения являются в большинстве случаев древнейшими осадочными образованиями, здесь известными.

Что касается геосинклиналей, то их очертания также могут быть восстановлены с большою вероятностью. Отчетливее, чем в кембрийский период, намечается средиземноморская геосинклиналь:

мощные осадки моря средиземноморской геосинклинали широкой полосой тянутся через всю Западную Европу, и такие же осадки сохранились от южно-азиатского глубокого моря; недавно открытые силурийские слои на Кавказе и в Аравии дают основание предполагать непрерывное протяжение этого бассейна поперек всего Старого Света. При этом в Европе отчетливее, чем в кембрийский период, намечается упомянутое выше (стр. 67) поднятие дна, которое более резко отделяет северную его часть в виде самостоятельной северо-европейской геосинклинали (море северо-европейской геосинклинали) от южно-европейской, или собственно средиземноморской. Попрежнему граппианская геосинклиналь отделяет Канадский щит от Балтийского (бассейн граппианской геосинклинали); силурийские осадки позволяют наметить гораздо отчетливее, чем кембрийские, ее дальнейшее продолжение на север (через о-в Медвежий и Шпицберген) и затем на запад (пролив Кеннеди), в округ Канадского щита. Так же сохраняются геосинклинали Сев. Америки и краевые бассейны Тихого океана (бассейны апалахской, кордильерской геосинклиналей и пр.).

С большою уверенностью для силурийского периода можно говорить о существовании уральской геосинклинали между Балтийским и Сибирским щитом (бассейн уральской геосинклинали); все больше накапливается материала для восстановления северо-азиатской (ангарской) геосинклинали между Сибирским щитом на севере и Китайским и Таримским на юге (бассейн северо-азиатской геосинклинали).

Зоогеографические области. Упомянутое распространение силурийской трансгрессии в пределах Арктики в значительной мере отражается на распределении зоогеографических областей, открывая более свободный путь между северо-европейским морем и северо-азиатским, с одной стороны, и морем центральных Северо-Американских Штатов, с другой. В начале силурийского периода однако еще сохраняется то подразделение зоогеографических областей, какое имело место в кембрийский период (стр. 69), с тою лишь разницею, что сильнее намечается различие фаун северо-европейской и южно-европейской (богемской), в меньшей мере существовавшее уже в кембрийский период. Северо-европейская фауна получает затем все более широкое распространение, отчасти благодаря существованию Арктического моря, как это было упомянуто выше; с другой стороны, она достигает таких южных областей, как Австралия. Важным фактором в распределении фаун является также постепенное заполнение геосинклиналей, наступающее, благодаря горообразовательным процессам, к концу силурийского периода; так, с замыканием кордильерской геосинклинали исчезает населявшая ее своеобразная фауна, и таким образом три зоогеографические области нижнесилурийской эпохи, северо-европейская, южно-европейская и тихоокеанская, в верхнесилурийскую эпоху сменяются двумя: северо-европейской и южно-европейской. Каждая из зоогеографических областей распадается еще на ряд провинций, в особенности отчетливо установленных для тихоокеанской области.

Осадки и их фации. *Континентальная* формация среди осадков силурийской системы с достоверностью не известна. К *лагунной* формации относятся соленосные и гипсоносные глины; сюда же должны быть причислены известняки с крупными ракообразными (*Gigantostraca*), отлагавшиеся в конце периода в омелевших и потевших нормальную соленость бассейнах геосинклиналей.

Морская формация, с другой стороны, выражена чрезвычайно богато и разнообразно; в особенности это касается мелковод-

ных фаций; к этим последним относятся всевозможные детритические отложения — песчаники с ракушей, песчаники с *Copulagia*, песчаники с *Spiziana* (билобиты), т. е. отпечатками следов ползающих животных; различные известняки — строматопоровые, цистонидные, криноидные, ракушечные, цефалоподовые, тентакулитовые, остракодовые и др.; более глубоководные фации образуют: известняки — узловатые, с трилобитами, лишенными глаз или с очень сильно развитыми глазами, различные сланцы, из которых битуминозные сланцы с граптолитами являются своеобразнейшей фацией силурийской системы; наконец, к глубоководным же фациям должны быть отнесены кремнистые породы с радиоляриями.

II. Подразделение осадков силурийской системы.

Отложения силурийского периода нередко залегают согласно на кембрийской толще, и граница между ними (стр. 86) определяется тогда условно и лишь палеонтологически. В некоторых случаях наблюдается перерыв в образовании осадков вследствие отсутствия верхнекембрийского или нижнесилурийского отдела; иногда при этом кембрийская толща сложена в складки (см. выше, стр. 87), и силурийские осадки залегают на ней несогласно (первые проявления каледонской складчатости). Сопоставление осадков, накопившихся при столь разнообразных условиях, представляет значительные трудности, как, следовательно, и установление нижней границы системы.

Силурийская система делится на два отдела: нижний, или ордовичский,¹ и верхний, или готландский.

Это разделение основывается на палеонтологических данных: ордовичскому отделу принадлежат граптолиты из группы *Diprionidae*, из трилобитов — *Triplacrus* (исключительно) и *Asaphus*, из головоногих — *Eudoceras*; готландский отдел характеризуют *Mophrionidae* из граптолитов, *Eclipturus*, *Bronteus* из трилобитов, *Phragmoceras*, *Comphoceras* из головоногих и из брахиопод впервые здесь появляющиеся *Spiriferidae*. Такое разделение на отделы находит себе подтверждение и в стратиграфической их характеристике, так как готландские отложения имеют более широкое распространение (верхнесилурийская трансгрессия), чем ордовичские, и местами (Уэльс, Аппалахские горы и пр.) несогласно залегают на этих последних вследствие начавшихся горообразовательных движений (стр. 87).

Каждый из отделов силурийской системы делится на ярусы, которые носят иногда лишь местный характер; ярусы, в свою очередь, делятся на зоны, причем руководящими ископаемыми служат трилобиты и граптолиты; последние позволяют установить наиболее дробные деления (до 30 зон в Сконии) и, как связанные с открытым морем, дают подразделения, имеющие более универсальное значение.

¹ Этот отдел выделяется иногда в самостоятельную систему (см. выше, стр. 87).

Последовательные зоны силурийских отложений Шотландии:

Нижний отдел: Тремадок — зона *Bryograptus Kjerulfi*;
зона *Tetragraptus*;

А р е н и г — зона *Didymograptus extensus*;

зона *Didymograptus hirundo*;

» *Didym. bifidus*;

Л а н д е й л о — зона *Didym. Murchisoni*;

зона *Nemagraptus gracilis*;

» *Ciimacograptus peltifer*.

К л а р а д о к — зона *Clim. Wilsoni*;

зона *Dicranograptus Clingani*;

» *Pleurograptus linearis*;

» *Dicellograptus complanatus*;

» *Dic. anceps*.

Верхний отдел: Ландовери — зона *Glyptograptus persculptus*;

зона *Cephalograptus acuminatus*;

» *Mesograptus modestus*;

» *Monograptus atavus (tenuis)*;

» *Monogr. acinaces*;

» *Monogr. cyphus*;

» *Monogr. triangulatus*;

» *Mesograptus magnus*;

» *Monograptus leptotheca*;

» *Monogr. convolutus*;

» *Monogr. spiniger (Sedgwicki)*;

» *Monogr. Halli*;

» *Rastrites maximus*;

» *Monogr. turriculatus*;

» *Monogr. crispus*;

» *Monogr. griestonensis*;

» *Monogr. crenulatus*.

У и н л о к — зона *Cyrtograptus Murchisoni*;

» *Monograptus rickartonensis*;

» *Cyrtograptus symmetricus*;

» *Cyrtogr. Linnarsoni*;

» *Cyrtogr. rigidus*;

» *Cyrtogr. Lundgreni*;

» *Monograptus testis*;

» *Monogr. Nilssoni*;

» *Monogr. leintwardinensis*.

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Море северо-европейской геосинклинали (северо-европейская зоогеографическая область), тянувшееся от Уэльса через Арденны, Тюрингию до Польши (ср. кембрийское море, стр. 69), в течение нижнесилурийской эпохи отлагает чрезвычайно мощные осадки, залегающие согласно с подстилающей кембрийской толщей (последняя не везде обнаруживается).

В западной части геосинклинали (Уэльс) к концу эпохи наблюдаются горообразовательные движения; в связи с ними море мелет, и глинистые его осадки сменяются органогенными (известняками); кроме того, горообразовательные движения сопровождаются усилением вулканической деятельности, — поэтому среди нижнесилурийской толщи большое участие принимают туфогенные и эффузивные породы. На дислоцированных нижнесилурийских трансгрессивно залегают преимущественно мелководные, гораздо менее

мощные осадки верхнесилурийской эпохи; среди них большую роль играют рифообразные толщи известняков (главным рифообразователем являются строматопоры) с богатой фауной иглокожих, брахиопод, цефалопод, а также кораллов; к концу периода омельнение достигает наибольшей величины, и осадки принимают солончатый характер (слои с гигантостраками, костеносные брекчии с остатками *Ostracodermi* и рыб).

В восточной части рассматриваемого бассейна, где отсутствовали горообразовательные процессы на границе нижне- и верхнесилурийской эпохи, осадки и верхнего отдела продолжают сохранять более глубоководный характер (граптолитовые сланцы).

В Уэльсе, где впервые была установлена силурийская система и ее деления, эта последняя представляет чрезвычайно мощную толщу, разделенную несогласным залеганием верхнего отдела на нижнем.

Нижний отдел представлен двумя фациями: фация граптолитовых сланцев, приуроченная к Центральному Уэльсу и фация прибрежная — песчаники и известняки с прибрежной фауной (без граптолитов) — в Южном и Восточном Уэльсе и в Восточной Ирландии, намечающая окраину бассейна. К середине верхнего силура разница между фациями становится менее заметной и граптолиты начинают попадаться в прибрежной фации.

Нижний отдел, тремадокский ярус (*Tremadoc*) — сланцы и песчаники с фауной переходного характера: наряду с силурийскими формами (*Niobe*, *Ogygia*, *Cyrtoceras* и др.) здесь продолжают также встречаться еще кембрийские (*Olenus*, *Agnostus*).

Аренгский ярус (*Arenig*) — граптолитовые сланцы с *Didymograptus*, *Tetragraptus* и песчаники и кварциты с трилобитами (*Trinucleus*, *Aegolina*, *Ogygia*, *Calymmene* и др.).

Ландейльский ярус (*Llandeilo*) — черные сланцы, туфогенные породы и темные плитняковые известняки с граптолитами и трилобитами (*Asaphus tyrannus*, *Ogygia Buchi*).

Карадокский ярус (*Caradoc*) — очень мощные песчаники с трилобитами (*Trinucleus*, *Asaphus*, *Illaenus*), граптолитовые сланцы и известняки *Bala* с богатой фауной иглокожих (*Echinospiraerites*), брахиопод (*Orthis calligramma* и др.).

Верхнюю часть карадокского яруса, слои с *Staurocephalus globiceps*, выделяют иногда в особый ашгильский ярус (*Ashgillian*).

На сложенных в складки слоях нижнего отдела спокойно залегают слои верхнего, выраженные разнообразными мелководными фациями:

Верхний отдел, ландоверский ярус (*Llandovery*) — конгломераты, песчаники с прослоями известняков с брахиоподами (*Pentamerus oblongus*, *Atrypa reticularis*), трилобитами (*Calymmene Blumenbachii*), кораллами (*Halysites catenularia*) и пр.;

— тараннонские (*Tarannon*) сланцы с *Rastrites peregrinus*.

Уинлокский ярус (*Wenlock*) — нижние сланцы и известняки в виде рифов или слоистые с *Wilsonia Wilsoni*, *Homalonotus*, *Actinoceras*;

— верхние сланцы с *Cardiola interrupta*, трилобитами и брахиоподами;

— известняки *Dudley* в виде рифа, тянувшегося непрерывно на десятки километров, с богатой превосходно сохраненной фауной (строматопорами, *Favosites*, *Halysites*, *Heliolithes*, *Cyathocrinus*, *Lichas*, *Proetus*, *Pentamerus galeatus*, *Orthoceras*, *Phragmoceras* и пр.).

Лудловский ярус (*Ludlow*) — нижелудловские сланцы с *Ostracodermi*, впервые здесь появляющимися (*Hemiaspis*, *Scaphaspis*), эвриптеридами, астероидеями и др.;

— известняки Айместри (*Aymestri*) с *Pentamerus Knighti*;

— верхнелудловские сланцы с цефалоподами и брахиоподами.

Даунтонский ярус (*Downton*) — даунтонский песчаник внизу с гигантостраками (*Eurypterus*, *Pterygotus*), *Lingula* и растительными остатками, сверху — с прослоями костяной брекчии (*Onchus*, *Pteraspis*);

— глины *Ledbury* и мергеля, переходящие непосредственно в девонскую толщу.

В северной Франции около Булони и в провинции Артуа бурением обнаружено присутствие *верхнесилурийских* слоев (нижне- и верхнелудловских) того же характера, как в Уэльсе, связывающих выходы последнего с Арденнами. Верхнесилурийские морские слои здесь совершенно непрерывно переходят в девонские, как и в Уэльсе.

В Арденнах горообразовательные движения были позднее, на границе силурийского и девонского периодов, и потому силурийские отложения несогласно покрываются девонскими.

Силурийские отложения Арденн тянутся длинной и узкой полосой, принимая участие в строении Кондрощкого гребня (crête de Condroz), разделяющего (рис. 18) две главные бельгийские мульды: северную мульду, или бассейн Намюра, от южной мульды — Динантской; нижнесилурийские отложения обнаруживают тот же состав, что и в Уэльсе: *аренигский ярус* представлен черными граптолитовыми сланцами, *ландейльский* — кварцитами, *карадокский* — сланцами с прослоями кварцитов с богатой фауной; *верхний отдел* выражен преимущественно граптолитовыми сланцами лишь с прослоями известняков.

На правом берегу Рейна, в Келлервальде, от Вильдунгена до Марбурга, под девонскими слоями выходят граувакки, сланцы и известняки *верхнесилурийского* возраста (в известняках Gilsa первые Agoniatites), с граптолитами, трилобитами и пр.

На Гарце *верхнесилурийские* сланцы с Monograptus ущемлены среди девонских слоев; в нижнем Гарце известны все ярусы верхнего силура.

В Тюрингии, Саксонии и Судетах силурийские отложения представляют полный разрез: очень мощно развиты *нижнесилурийские* отложения, выраженные песчаниками (с Phyoodes circinnatus) и сланцами, переслаивающимися с пластовыми интрузиями диабазов; они непосредственно переходят в кембрийскую толщу и включают характерную фауну (Euloma, Niobe); сланцами же представлен и *верхний отдел* с Rastrites и Retiolites внизу и Cardiola Interrupta и Monograptus сверху.

В Польше *нижнесилурийская* толща выражена известняками с прослоями песчаников (самые нижние слои представляют большое фаунистическое сходство с соответствующими горизонтами прибалтийского силура), *верхнесилурийская* — граптолитовыми сланцами.

Бассейн грампианской геосинклинали (северо-европейская зоогеографическая область) непосредственно связан с только что описанным и также образует чрезвычайно мощные осадки, входящие в состав непрерывной толщи, согласно отлагавшейся здесь, начиная с протерозойской эры, и интенсивно дислоцированной. В Ирландии силурийские отложения мало известны, и наиболее рельефно геосинклинальный характер осадков этого бассейна выражен в Шотландии, для граптолитовых сланцев которой были впервые установлены самые дробные деления силурийской толщи на зоны (см. выше); но и здесь к концу периода осадки получают более мелководный характер и заканчиваются солоноватоводными слоями с гигантостраками и Ostracodermi. В Норвегии те же сланцы почти лишены ископаемых и в значительной мере метаморфизованы. Далее та же свита складчатых древнейших палеозойских отложений на-



Рис. 18. Разрез палеозоя Арденн. 1 — среднекаменноугольные отложения; 2 — нижнекаменноугольные известняки; 3 — верхний и средний девон; 4 — нижний девон; 5 — силурийские отложения; 6 — кембрийские отложения.

мечает продолжение грампианской геосинклинали чрез о-в Медвежий, Шпицберген, захватывая восточный берег Гренландии, и далее к северному берегу Гренландии, — вокруг Канадского щита, очертания которого тем самым получают более отчетливый характер.

В Шотландии *нижнесилурийские* отложения представлены мощными глинистыми сланцами, в нижней части заключающими прослой кремня с радиолариями и известняков с кораллами, а также потоки лав и прослой туфов; выше следует сплошная толща сланцев. Эти же сланцы переходят и в *верхнесилурийскую эпоху*, осадки которой вначале обнаруживают еще более глубоководный характер; с *уинлоксского* яруса начинает увеличиваться количество прослоев известняков с брахиоподами и кораллами и более грубых детритических осадков. В *лудловском* ярусе, представленном глинами и песчаниками, к морской фауне (*Modiolopsis complanatus*, *Platyschisma*) примешиваются солоноватоводные

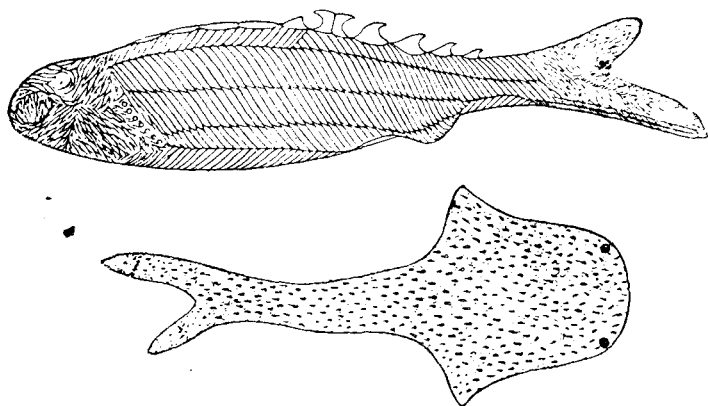


Рис. 19. *Lanarkia spinosa* Traqu. (вверху) и *Birkenia elegans* Traqu. (внизу). Шотландия.

(*Eurypterus*, *Pterygotus*) и наземные формы (скорпион *Palaeophonus*, тысячножка *Archidesmus*); заканчивается толща (*даунтонский* ярус) конгломератами, песчаниками и глинами с гигантостраками и *Ostracodermi* (*Lanarkia-Birkenia*, рис. 19); эти осадки известны в Ланаркшайре и холмах Пентленд.

В Норвегии, вдоль центральной оси Скандинавии, *силурийская* толща выражена исключительно сланцами, лишенными ископаемых;

по направлению на восток (к Швеции) среди сланцев начинают попадаться прослой известняков с фауной; местами эта толща сильно метаморфизована и включает пропластки зеленокаменных пород. В северной Норвегии, на кембрийских сланцах (стр. 71) залегают доломиты и песчаники с строматолитами,¹ относимые к *нижнему* отделу, а на них несогласно песчаники с тиллитом, вероятно относящиеся к концу этого отдела, либо уже к *верхнему* отделу.

На о-ве Медвежьем и на Шпицбергене древнейшая известная здесь палеозойская свита *Nesla Hook* представляет следующую последовательность слоев:

- известняки с *нижнесилурийской* фауной (*Actinoceras*, *Strophomena*);
- кварциты и песчаники;
- доломиты и сланцы с строматолитами.

Вдоль восточного берега Гренландии на кембрийских отложениях залегает свита с *нижнесилурийской* (тремадокской) фауной трилобитов; вышележащие слои заключают фауну цефалопод; в середине силура наступают интенсивная складчатость и гранитные интрузии; верхний силур отсутствует. Эти выходы восточного берега Гренландии, вероятно, представляют собою оторванную западную часть складчатой полосы Медвежьего о-ва — Шпицбергена.

В северной Гренландии, в проливе Кеннеди, выходит следующая серия *силурийских* отложений:

Нижний отдел — песчаники, известняки с *Symphysurus* (с тою же фауной, как на восточном берегу Гренландии);

- известняки с *Orthoceras*, *Receptaculites*;

¹ Сходные по внешности со строматопорами образования, принимаемые то за известковые водоросли, то за неорганические стяжения.

— известняки с *Halysites* и *Leptaena*,
Перерыв.
Верхний отдел — конгломераты, битуминозные известняки с трилобитами (*Arethusina*).
Перерыв.
— известняки и песчаники с *Pentamerus*.
Перерыв.
— граптолитовые сланцы, переходящие в песчаники.
В конце силура и здесь наступает интенсивная складчатость; она однако захватывает лишь часть площади силурийских отложений, которые далее лежат горизонтально.

Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (северо-европейская зоогеографическая область), расположенное к северу от грампианской геосинклинали, в пределах Европы известно лишь в северной Шотландии, где его осадки выражены мелководными фациями. Верхнесилурийские отложения отсутствуют.

В северной Шотландии осадки этого бассейна представлены известняками *Dugnass* (верхняя их часть, стр. 72) с фауной *Maclurea*, *Piloceras* и др.; на западе, в округе *Girvan*, развиты известняки и песчаники с фауной *Maclurea*, *Pogambonites*, *Endoceras* и др., заключающие прослой граптолитовых сланцев и представляющие переход к более глубоководным осадкам грампианской геосинклинали.

Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (северо-европейская зоогеографическая область). Распространение силурийских осадков в северо-западной части Балтийского щита имеет тот же характер, как и кембрийских (стр. 72). В Скандинавии они выходят узкой полосой вдоль горной области, где носят переходный характер к метаморфизованным осадкам геосинклинали; местами они сохранились отдельными островами в областях грабенов; некоторые из этих последних, расположенные по соседству с горной областью (в Христиансанде на юге Норвегии и в Емтланде в Швеции), позволяют особенно хорошо наблюдать переход более мелководных осадков щита в более глубоководные и однородные осадки грампианской геосинклинали. По направлению на юг, т. е. с приближением к северо-европейской геосинклинали, — в Скандии, силурийские отложения представлены граптолитовыми сланцами с небольшими прослоями известняков.

Чем далее на восток, — в восточной Швеции, на Готланде и пр., — тем силурийская толща делается все более мелководной и выражена почти исключительно известняками, принадлежащими разнообразным, быстро сменяющимся по горизонтальному и вертикальному направлению фациям, среди которых не последнюю роль играют настоящие рифовые (строматопоровые) известняки. Самые верхние горизонты представляют тот же тип осадков и те же фации, какие одновременно господствуют в обмелевшей грампианской геосинклинали.

Из Скандинавии отложения этого бассейна протягиваются в Прибалтийский край (рис. 10); они слагают «силурийское плато» к югу от Финского залива, тянутся до Ладожского озера, и затем по направлению на восток и на юг скрываются под толщу более молодых отложений. Далее они снова выходят на поверхность на крайнем северо-востоке (Тимане, Канине), на юго-западе (Подолія) Русской

платформы и на крайнем юго-востоке (Северный Кавказ). На промежуточном пространстве отдельные выходы нижнесилурийских отложений имеются в Западной и Московской обл. и в Белоруссии, однако их коренное залегание не является несомненным (стр. 76).

Наиболее полный разрез силурийских отложений Прибалтийского края дает побережье Финского залива и упомянутое силурийское плато (рис. 20). Здесь силурийская толща начинается трансгрессией оболового моря, которая наступает, как мы видели, после большого перерыва в отложении морских осадков (стр. 73); эту трансгрессию рассматривают как начало нового (силурийского) периода, или как последний эпизод в переменчивой картине физико-географических условий предшествующего периода, т. е. относят



Рис. 20. Нижние слои прибалтийского силура: оболовые пески, диктионемовые сланцы, глауконитовый песчаник и глауконитовый известняк; на известняке — водопад; р. Саблинка, приток р. Тосны. Фот. Р. Ф. Геккера.

ее еще и к верхнекембрийской эпохе. Белые оболовые, или унгулитовые, пески и песчаники вскоре сменяются черными диктионемовыми и глинами — отложениями замкнутых илистых бухт, свидетельствующих о новом отступании моря. Затем наступает новая трансгрессия, выраженная глауконитовыми песками; эти пески переходят по направлению вверх в известняки, и далее следует почти исключительно известняковая толща; однако она также не

является непрерывной: попрежнему продолжают колебания береговой линии, и толща известняков дает целый ряд местных перерывов, что в особенности рельефно выступает при сравнении стратиграфической шкалы прибалтийского силура со скандинавским, например, с разрезом в области Осло (Христиании). В то же время известняки эти представляют большое разнообразие фаций, как и в восточной Швеции. На юго-восточной окраине Украинской кристаллической полосы силурийские отложения занимают небольшую площадь; они начинаются немymi песчаными отложениями трансгрессировавшего моря, за которыми следует толща известняков с богатой фауной того же типа, как и по южному берегу Финского залива; лишь в верхней части известняков к ней начинает примешиваться фауна иного, именно богемского, типа. На Тимане и Канине имеются небольшие островки верхнесилурийских известняков, залегающих несогласно на серицитовых сланцах.

Верхнесилурийские отложения, обнаруженные в древней складчатой толще Северного Кавказа, принадлежат уже северной окраине **средиземноморской геосинклинали** (см. далее, стр. 103). Здесь среди свиты филлитов, хлоритовых сланцев и кварцитов встречаются плотные известняки с фауной верхнего силура; тут же имеются глыбы с фауной нижнего силура или верхнего кембрия (стр. 76).

В южной Скандинавии на окраине Балтийского щита, в Сконии и на Борнгольме, преобладающей породой силурийской толщи являются граптолитовые сланцы (нижние и средние граптолитовые сланцы принадлежат **нижнему отделу**, верхние — **верхнему**), переслаивающиеся с известняками (ортоцератитовый, эхиносферитовый, с трилобитами); к концу периода отложения делаются более мелководными и включают богатую фауну трилобитов, цефалопод, гастропод, пелеципод, брахиопод, криноидей, а также гигантострак.

В центральной Швеции и южной Норвегии преобладающую роль играют известняки, лишь с прослоями сланцев, количество которых и мощность по направлению на запад, т. е. с приближением к грампинской геосинклинали, сильно увеличивается (в Емтланде; в Христиании). **Нижний отдел** представляет здесь следующий разрез:

— известняк с *Ceratopyge* (рис. 21) (с фауной *Euloma-Niobe*), залегающий непосредственно на диктионемовом сланце (стр. 74); выше следуют:

— сланцы с *Phyllograptus*;

— ортоцератитовый известняк, серый или красный, распадающийся на ряд палеонтологических зон;

— эхиносферитовый известняк;

— известняк с *Chasmops macurus*;

— сланцы с *Trimucleus*;

— сланцы с брахиоподами или *Dalapanites*.

В **верхнем отделе** осадки делаются более разнообразными, представляя сложную смену всевозможных фаций мелкого моря. Так, в Емтланде в основании верхнесилурийской толщи залегают брахиоподовые сланцы (с *Atrypa crassicoσταta*), далее идут кварциты с *Phacops*, пентамеровые известняки с кораллами и верхние граптолитовые сланцы. Изменчивостью фаций в особенности отличается верхнесилурийская толща окрестностей Осло, где ее слагают фитогенные, гастроподовые, брахиоподовые, оолитовые, брекчиевидные и т. д. известняки. Необычайным разнообразием фаций и богатством ископаемых характеризуются также верхнесилурийские отложения Готланда:

Ландоверский ярус — красные мергелистые сланцы с *Phacops*, *Eperinurus* и др.;

— брахиоподовые сланцы.

Уинлокский ярус — разнообразные фации (коралловая, брахиоподовая, песчаная и др.) и среди них рифовые известняки, по горизонтальному направлению переходящие в слоистые мергелистые известняки.

Лудловский ярус — известняки с *Orthis*;

— известняки с *Pterygotus* и *Palaeorhynchus*.

Даунтонский ярус — криноидные известняки с кораллами и цефалоподами;

— цефалоподовый известняк с *Phragmoceras*, *Gomphoceras* и *Orthoceras*.

По южному берегу Финского залива, от о-ва Даго до Ладожского озера, широкой полосой тянутся силурийские отложения, имеющие слабое падение на юг и юго-запад (рис. 11). Нижняя часть их, залегающая непосредственно на кембрийских, представляет превосходный разрез вдоль берегового обрыва (глинта), тогда как вся вышележащая толща, слагающая «силурийское

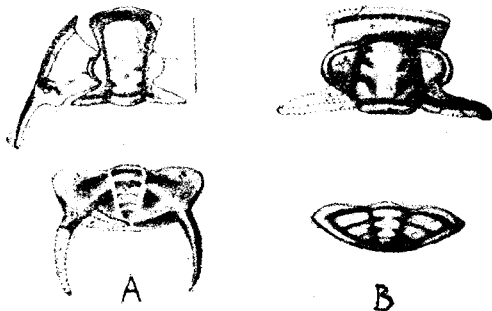


Рис. 21. А — *Ceratopyge forficula* Sars., В — *Euloma ornatum* Ang. Осло.

плато», дает лишь спорадические обнажения. Представленная почти исключительно известняками, слоистыми, залегающими согласно, силурийская толща однако не является непрерывной: мелкие местные перерывы в отложении намечаются признаками размыва, прослоями фосфоритов и отсутствием зон, известных в других местах. Сводный ее разрез:

Нижний отдел — унгулитовый (оболовый) белый песок и песчаник, с *Obolus Apollinis* и *Helmersenia*, с галькой, диагонально-слоистый, с вольноприбойными знаками, в верхней части переслаивающийся и затем переходящий в

— битуминозные диктионемовые сланцы с *Dictyonema flabelliforme*;

— глауконитовый песок с *Obolus siluricus* и конодонтами, залегающий на размытой поверхности диктионемовых сланцев и переходящий в

— глауконитовый известняк, внизу пестрый, выше преимущественно желтый и красноватый, вверху фиолетово-зеленый с богатой фауной трилобитов («век *Megalaspis*»), брахиопод (*Orthis parva*, *O. caligramma*, *Orthisina plana*, *Porambonites reticulatus*), иглокожих (*Echinoencrinites angulosus*) и мшанок представляет следующие зоны:

— зона *Megalaspis planilimbata* и *Asaphus priscus* (дикарь каменотесов);

— зона *Asaphus Broeggeri* (желтак);

— зона *Asaphus lepidurus* (фриз);

— ортоцератитовый, или вагинатовый, известняк с богатой фауной: цефалонодами (*Endoceras vaginatum*), трилобитами, брахиоподами (*Orthis callactis*, *Lycosporia pucella*), иглокожими, гастроподами, распадающийся на ряд зон (на Волхове: зона *Asaphus expansus*, нижний чечевичный слой [скопления линзочек бурового железняка]; зона *Asaphus ranicens* и зона *Asaphus Eichwaldi*); представляя один из важнейших горизонтов скандинаво-русского нижнего силура, ортоцератитовый известняк обнаруживает значительные фациальные изменения; по направлению на восток он переходит в более мягкие мергелистые известняки и песчаники, а на запад представляет постепенное выклинивание некоторых зон (омеление и даже осушение), с изменением фациального их состава (песчаники, брекчии, фосфориты), тогда как в Скандинавии снова появляется известняковая толща;

— верхний чечевичный слой;

— эхиносферитовый известняк, образующий верхний уступ южного берега Финского залива, с *Echinospaerites aurantium*, *Orthoceras regulare*, *Asaphus Kowalewskii*, *Illaenus sinuatus*, *Orthisina adscendens*, *Christiania oblonga*, *Monticulipora petropolitana*; горизонт, имеющий сложный состав, изменяющийся и по горизонтальному и по вертикальному направлениям;

— кукерский известняк и горючий сланец (лишь в западной части области распространения силурийских осадков) с богатейшей фауной (около 300 видов) *Orthisina squammata*, *Phacops Odini*, *Cybele rex* и др.;

— итферский известняк с кремневыми стяжениями, губками и другой фауной;

— невский известняк с *Chasmops bucculenta*, члениками морских лилий (энкринитовый известняк) и пр.;

— кегельские доломиты с *Phacops laevigata*;

— везенбергские слои (известняки и доломиты) с *Leptaena sericea*;

— ликгольмский и боркгольмский известняки с богатой фауной кораллов и мшанок (от Чудского озера до Галсаля).

Верхний отдел, развитый лишь в западной части края, представляет такое же богатство фаций, как и на Готланде; его деления:

— иерденские сланцы и мереля с *Leperditia Hisingeri*;

— бореальские известняки с *Pentamerus borealis*;

— райкюльские коралловые известняки;

— эстонские известняки с *Pentamerus esthonus*, *Atrypa reticularis*, *Spirifer radiatus*;

— нижеэзельские известняки (на Мооне и Эзеле) с *Orthoceras annulatum*;

— верхнеэзельские слои (лишь на о-ве Эзель): внизу доломиты с *Eurypterus Fischeri*, *Tremataspis*; вверху — желтые и серые известняки с *Spirifer elevatus*, *Pterinea* и остатками рыб (*Onchus*, *Pachylepis*).

О былом распространении описанной толщи далее на север, в пределах Финляндии, свидетельствуют сохранившиеся на Аландских о-вах в грабнях отдельные обрывки как **нижнесилурийских**, так и **верхнесилурийских** слоев.

Многие из перечисленных ярусов известны в северной Германии в виде валунов в ледниковых отложениях четвертичного периода.

В Западной обл., по р. Ловати, у г. Холма и в Ленинградской обл. на при-токах р. Ловати, рр. Полисти и Юорусе над кембрийской синей глиной (стр. 78) обнажаются также нижние горизонты силурийской толщи (унгулитовый песчаник, диктионемовые сланцы, глауконитовый песок — эхиносферитовый известняк).

В Московской обл., у Вышнего Волочка, выходят нижнесилурийские глауконитовые известняки и покрывающие их ортоцератитовые и эхиносферитовые.



Рис. 22. Нижние слои прибалтийского силура: оболочные пески, диктионемовые сланцы, глауконитовый песчаник и глауконитовый известняк, покрытые четвертичной мореной. Р. Тосна. Фот. Р. Ф. Геккера.



Рис. 23. Силурийские известняки, покрытые девонем: конгломерат, нижний красный песчаник, известняковая толща Р. Сяь, Монцево-Яхново. Фот. Р. Ф. Геккера.

В Белоруссии, в м. Рованичи, Игуменского р. обнажаются: унгулитовый песчаник с *Obolus Apollinis*;

— темные глины с *Dictyonema*;

— глауконитовый песчаник и известняк с *Megalaspis*, *Asaphus*, *Orthis* и пр.

Коренной характер всех этих выходов, начиная с Ловатского, вызывает сомнения.

В Подолии, Бессарабии и Галиции по берегам Днестра выходят горизонтально лежащие верхнесилурийские отложения, непосредственно покоящиеся здесь на докембрийской толще (гранитах). Они представлены главным образом известняками (такого же характера, как в Прибалтийском крае, однако среди фауны их здесь появляются и некоторые богемские формы), которые на востоке переходят в песчаники и глины; возможно, что сюда же должны быть отнесены песчано-глинистые отложения, подстилающие меловую толщу Волыни.

На кристаллических породах здесь залегают песчаники и глинистые сланцы с фосфоритами. Далее следуют:

Уинлокский ярус — темносерые плотные известняки и глинистые сланцы с *Orthoceras*, *Bumastus*, *Phacops*, *Pentamerus podolicus*, *Atrypa reticularis*; эти же отложения переходят в следующий —

Лудловский ярус, где известняки принимают коралловый характер (*Favosites gotlandica*, *Cyathophyllum podolicum*, *Heliolithes* и др.); верхнюю часть его составляют известняки с *Orthoceras podolicum* и тентакулитовые сланцы.

Даунтонский ярус — известняки и сланцы с *Pentamerus galeatus*, *Eurypterus Fischeri* и т. д.; среди фауны начинают попадаться нижнедевонские (герцинские) элементы (*Pentamerus Sieberi*).

С другой стороны, в западной части этой же области (в Галиции) толща известняков в верхней части представляет переход к совершенно иной фации нижнего девона, именно к древнему красному песчанику (остатки *Placodermata*).

На северо-востоке Русской платформы известны **верхнесилурийские** отложения, залегающие трансгрессивно на серицитовых сланцах северной оконечности Тимана, где они представлены коралловыми известняками (**уинлокскими**) с *Favosites*, *Heliolithes*, *Cyathophyllum*, *Leperditia*, трилобитами (*Encrinurus*, *Bumastus*), брахиоподами (*Pentamerus*) и др. На северной оконечности Канинского полуострова выходят при аналогичных условиях известняки с *Favosites gotlandica*.

Бассейн уральской геосинклинали (северо-европейская зоогеографическая область) намечается с гораздо большей отчетливостью, чем в предыдущем периоде; среди древнейших его осадков известны выходы как нижних, так и верхних силурийских отложений. Верхнесилурийские отложения, выходы которых наиболее многочисленны, всегда тесно связаны с нижнедевонскими, представляя вместе с последними часто непрерывную известняковую свиту.

Соотношение нижнесилурийских отложений с более древними толщами Урала остается еще недостаточно выясненным, но на Южном Урале местами намечаются на границе кембрия и силура следы углового несогласия и перерыва в отложении осадков, говорящие о возможном появлении здесь салаирской фазы складчатости.

Иной характер имеют силурийские осадки Северной Земли, представляющие большое сходство с отложениями на Сибирском щите, но интенсивно дислоцированные. Эту область можно рассматривать как восточный край уральской геосинклинали (или смятую окраину Сибирского щита).

Силурийские отложения наиболее полно представлены на Северном Урале. На р. Ильче (верховья бассейна р. Печоры) на кристаллических сланцах, возможно представляющих древнейшие палеозойские отложения, залегают:

Нижний отдел — серицитовые известковистые сланцы с *Orthis parva*, *O. calligramma* и *Chaetetes*, покрываемые массивными известняками с кораллами и *Ilaenus*, *Cheirurus*, *Asaphus*; эти известняки непосредственно переходят в

Верхний отдел — черные битуминозные известняки и углисто-известковые сланцы с криноидеями;

— черные доломиты с *Favosites aspera* и *Halysites*;

— битуминозные известняковые сланцы с *Favosites gotlandica*.

Выше следуют согласно нижнедевонские отложения.

Нижнесилурийские отложения известны также на р. Унье, именно известковистые песчаники с брахиоподами (*Orthis parva*, *Leptaena trama* и др.).

Затем, севернее, в бассейне р. Кожима, силурийские отложения выходят широкой полосой, приблизительно того же состава, слагая гряду Чернышева — хребет Адак. Наконец, на северной оконечности Пай-Хоя (в Югорском Шаре), на восточном его склоне, у д. Хабаровой, выходят **нижнесилурийские** известковистые сланцы с трилобитами (*Asaphus*) и брахиоподами (*Orthis parva*); там же, по западному склону, выходят известняки с ортоцератитами и трилобитами (*Asaphus*) и **верхнесилурийские** темные доломитизированные известняки и

глинистые сланцы с *Leperditia*, *Favosites gotlandica*, *Encrinurus punctatus* и брахиоподами. Такой же разрез представляют силурийские отложения Вайгача.

В Среднем и Южном Урале, вдоль внутренней зоны западного склона, нижнесилурийские отложения представлены песчано-сланцевой толщей с прослоями известняков с *Asaphus*, *Strophomena* и др.

На р. Сакмаре (вблизи выходов археоциатовых известняков) — аркозовыми песчаниками с *Acrothyra Chabakovi* и *Obolus Razumowskii*, известняками с *Ceratopryge forficula* и сланцами с эффузивами.

Верхнесилурийские отложения выражены либо рифовыми известняками (с *Bumastus*, *Pentamerus striatus*), верхняя часть которых принадлежит уже девону, либо перемежающейся толщей песчаных сланцев и известняков с *Halyites*, и наконец, граптолитовыми сланцами с *Monograptus Nilsoni* и др.

Во внешней зоне западного склона Среднего и Южного Урала к нижнему силуру предположительно относят кварциты, песчаники и сланцы *зигальгинской* свиты, а к верхнему силуру — песчаники, глинистые сланцы и конгломераты *бакальской* свиты и доломиты и известняки (с инъекциями диабазов) *саткинской* свиты. Породы всех этих свит лишены фауны и представляют, повидимому, континентальные и лагунные образования, и лишь в бассейне р. Белой во внешней зоне обнаружены песчаники и сланцы с морской фауной *нижнего силура* (цистоидеи, брахиоподы и проч.).

Вдоль восточного склона Урала на протяжении от р. Лозьвы до Верхнеуральска известны следующие осадочные *верхнесилурийские* свиты: темные известняки с *Pentamerus oblongus* (ландоверский ярус), белые известняки с *Pentamerus taltiensis* (уинлоцкий ярус) и светлые кристаллические известняки с *Bumastus* (даунтонский ярус).

Эти известняки обычно переслаиваются, а нередко и нацело или почти нацело замещаются спилитами, порфиритами и их туфами. На восточном склоне Южного Урала в бассейне р. Тобола, кроме известняков и эффузивов, верхний силур представлен еще песчаниками с граптолитами из сем. *Monograptidae* и *Retiolitidae*.

На Новой Земле, кроме слоев, переходных от кембрия к силуру (стр. 76), известны нижнесилурийские глинистые сланцы местами граптолитовые (с *Climacograptus Wilsoni*) и верхнесилурийские известняки с *Favosites Coldfussi* и песчаники с *Leperditia*.

На Северной Земле *нижний* отдел представлен красными, лиловыми и зелеными мергелями с мергелистыми известняками с трилобитами и ортогераитами; *верхний* отдел внизу: известняками с строматопорами, кораллами (*Favosites*, *Syathophyllum*) и брахиоподами;верху — пестрыми песчаниками и мергелями с линзами гипса и прослоями доломита. Общая мощность около 4000 м. Силурийские отложения собраны в складки совместно с кембрийскими и несогласно покрываются более молодыми отложениями.

Море средиземноморской геосинклинали (южно-европейская зоо-географическая область) в северной своей части (Армориканский — Богемский массив) представлено неполной серией осадков (перерыв в отложениях в конце кембрийского периода, стр. 69). Эта неполная серия силурийских осадочных образований намечает тот барьер, который разделял бассейн северо-европейской геосинклинали (стр. 67) от бассейна собственно средиземноморской геосинклинали; возможно, что этот барьер тянулся не непрерывно, а представлял ряд островов, и что названные бассейны соединялись между собою, например, узким проливом в области Тюрингии и др.

На юг от этого барьера простирается область открытого моря, в котором, начиная с кембрийского периода, непрерывно отлагались осадки. Это море захватывало всю южную Европу и северную Африку и тянулось отсюда на восток, в область южной Азии. Его фауна значительно отличается от фауны северной Европы (особая зоогеографическая область), — в особенности, в начале силурийского периода, тогда как позднее число общих форм увеличивается.

Нижнесилурийские отложения средиземноморской геосинклинали выражены главным образом песчаниками и сланцами с трилобитами (сланцы с *Calymmene*) и известняками с брахиоподами (*Orthis Actonipae*) и граптолитами; верхнесилурийские — граптолитовыми сланцами, реже известняками с ортоцератитами, *Cardita interrupta* и пр. Эти отложения известны на юге Франции, в Пиренеях, Испании, Португалии, на Сардинии, Эльбе, в Восточных Альпах, в Болгарии и на Кавказе (см. стр. 97). Самым южным выходом осадков этого моря являются граптолитовые сланцы центральной Сахары. Силурийские осадки средиземноморской геосинклинали принимали участие в каледонской складчатости, обрывки которой местами сохранились по окраине этой геосинклинали, а также в герцинской складчатости (см. далее), в гораздо большей степени выполнившей ее (стр. 87). Наконец и в центральной ее зоне, подвергшейся альпийской складчатости, те же силурийские отложения выходят в основании осадочной толщи.

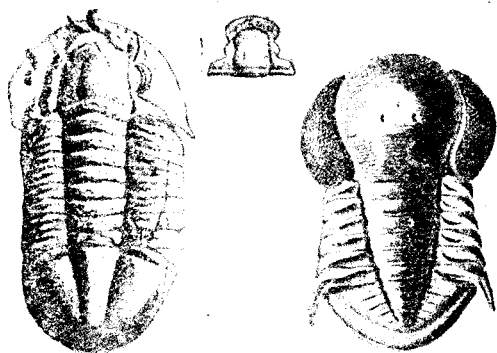


Рис. 24. *Niobe Wirthi* Barr. (слева) и *Aeglinaprisca* (справа) Barr. $\times 2$, Богемия.

эпоху; отложения ее выражены главным образом фанитами и амфелитами с граптолитами, по которым установлен ряд палеонтологических зон; самые верхние слои — с *Cardiola cornu coriae*.

В нижнетриасовом конгломерате Вогез имеются валуны граптолитовых сланцев, свидетельствующие о былом распространении верхнесилурийского моря в южной Германии.

В Богемии на слоях С с «примордиальной» (среднекембрийской) фауной (стр. 70) залегает конгломерат, которым начинается силурийская толща (овиты D и E Барранда):

Нижний отдел — конгломераты и граувакки ($D_1 \alpha$) с *Discina* и *Obolus* и граптолитовые сланцы с оолитовым железняком ($D_1 \beta$), разделенные покровом диабаз, с фауной *Euloma-Niobe* (рис. 24);

— сланцы ($D_{1\gamma}$) с *Iliaenus* и кварциты (D_2) с *Dalmania socialis*, *Asaphus nobilis* и пр.;

— песчаники (D_3) с *Trinucleus concentricus*; сланцы (D_4) и граувакки (D_5) с *Trinucleus seticornis*.

Верхнесилурийская толща в нижней части состоит из граптолитовых сланцев (E_1), по направлению вверх делающихся все более известковистыми и переходящих в битуминозные известняки (E_2) с очень богатой фауной главным образом трилобитов и очень разнообразных цефалопод (*Orthoceras*, *Gomphoceras*, *Phragmoceras*, *Cyrtoceras*, *Trochoceras*), а также пелеципод (*Palaeoconcha*) и брахиопод.¹

Армориканский массив Силурийские отложения начинаются:

Аренигский ярус — армориканскими песчаниками (белыми кварцитами) с пластинчатожаберными, также *Lingula*, *Dinobolus*, *Ogygia armoricana* и следами червей (*Tigillites*, *Cruziana*); выше идет

Ландейльский ярус — толща преимущественно сланцевая (в основании — железные руды) с граптолитами (*Didymograptus*) и трилобитами (*Asaphus*, *Iliaenus*, *Calymmene*);

Карадокский ярус — пестрого состава толща преимущественно кремнистых песчаников, сланцев и известняков (с *Orthis Actonipae*).

Песчаник без ископаемых переходит и в верхнесилурийскую

¹ Вследствие тектонических перемещений отдельные пакеты свиты E_1 за-

На юге Франции, в Montagne Noire, силурийские отложения имеют следующий состав:

Нижний отдел. Тремадокский ярус — сланцы с *Bellerophon Oehlerti* и фауной трилобитов (*Euloma* — *Niobe*);

Ареннигский ярус — сланцы с граптолитами;

— песчаники с *Lingula*, *Dinobolus*, *Cruziana* (армориканский песчаник);

Ландейльский ярус — сланцы с крупными *Asaphus*, *Iliaenus*;

Карадокский ярус — сланцы с прослоями известняков с *Orthis Actoniae* и цистоидами.

Верхний отдел — граптолитовые сланцы (*Monograptus*) с известняковыми конкрециями с *Cardiola interrupta* и *Orthoceras*;

— серые известняки с богатой фауной E_2 Богемии.

В Испании и Португалии местами имеется полная серия силурийских отложений (Барселона), местами же *ареннигские* песчаники трансгрессируют на более древние породы. Выше идут сланцы с *Calymene* и известняки с *Orthis Actoniae* и *Trinucleus*. *Верхнесилурийская* толща повсюду представлена граптолитовыми сланцами, венчаемыми слоями с *Cardiola*.

На Сардинии *calcare metallifero* составляет переходные слои от кембрийского к силурийскому периоду; выше идут сланцы и песчаники, перекрываемые верхнесилурийскими граптолитовыми сланцами.

На Эльбе известны *верхнесилурийские* отложения.

В Апуанских Альпах (у Специи) известны также *верхнесилурийские* отложения.

В Восточных Альпах по их северному склону на кембрийский (?) филлитах лежит толща немых сланцев, в верхней части заключающая *Cardiola interrupta*.

В Карнийских Альпах *нижнесилурийские* отложения выражены весьма мощными сланцами с прослоями известняков с ископаемыми (кораллы, *Orthis Actoniae*, гастроподы), как в Montagne Noire; *верхнесилурийская* толща представлена известняками, иногда переслаивающимися с граптолитовыми сланцами (с *Orthoceras*, *Cardiola interrupta* и пр.).

На Балканах, в Болгарии, имеются выходы *верхнесилурийских* граптолитовых сланцев.

На Кавказе известны *верхнесилурийские* известняки с фауной E_2 боге́мского разреза.

В северной Сахаре граптолитовые сланцы были обнаружены в складчатых областях: на плато Tindesset (сланцы с *Climacograptus*), затем на севере Manudir (граптолиты нижних ярусов *верхнего* отдела) и в Мароккском Атласе (*Monograptus*, *Rastrites* и др.). Возможно, что сюда же относятся немые черные сланцы, слагающие береговую полосу склона Атласских гор. С другой стороны, по направлению на юг, граптолитовые сланцы переходят в песчаники (так называемые нижние песчаники западного Судана), которые в области французского Судана и Гвинеи развиты на большой площади, всюду залегая горизонтально; сначала они заключают прослои граптолитовых сланцев, а далее на юг представляют немую, возможно, континентальную толщу.

Море средиземноморской геосинклинали, азиатская его часть. Далее на восток отложения этого моря известны лишь в виде разрозненных выходов на огромном пространстве от Аравии до южного Китая. Наиболее хорошо они выражены в Гималаях и южном Китае; они как здесь, так и в других местах, в особенности в Бирме, представлены относительно мелководными осадками, главным образом известняками с *фауной северо-европейского типа*, отличаюсь, следовательно, фаунистически от западной области средиземноморского бассейна; в самых верхних слоях южного Китая начинают появляться представители тихоокеанской фауны.

В западной Аравии, кроме кембрийских отложений (стр. 81), известны выходы глинистых сланцев с *Diplograptus*.

Жаты среди толщи D_5 , что дало повод Барранду создать теорию «колоний», т. е. появления позднейших форм в виде колоний среди более древней фауны.

В Гималаях, в области Spiti и Niti, силурийскому периоду отвечает свита Muth, несогласно залегающая на кембрийской свите Haimanta (стр. 81); она, повидимому, имеет широкое распространение в центральных Гималаях и частью известна и в Кашмире; в Spiti на кембрийских отложениях залегают:

Нижний отдел — конгломераты;

— сланцы и кварциты с богатой фауной трилобитов, брахиопод и кораллов (Asaphus, Illaenus, Orthos, Strophomena и др.).

Верхнесилурийской эпохе здесь отвечают известняки с Pentamerus oblongus.

В Читрале (Гиндукуш) имеются верхнесилурийские (уинлокские) известняки с Favosites cristatum.

Из области Гималаев средиземноморская геосинклиналь протягивается в центральный Китай (хребет Tsingling), в южный Китай, Бирму и Индо-Китай.

В центральном Китае палеозойские отложения частью сильно метаморфизованы; тем не менее в них выделены и кембрийские (стр. 81), и согласно перекрывающие их силурийские отложения: нижний отдел представлен сланцами с Orthos calligramma и известняками с Asaphus; на них лежат — верхний отдел — красные известняки со Spirifer elevatus, глинистые известняки с кораллами и зеленые сланцы с Atrypa reticularis и граптолитами.

Вслед за отложением силурийских осадков наступают энергичные горообразовательные движения (каледонская складчатость), обусловившие несогласное залегание на них всех вышележащих осадков.

В Индо-Китае силурийские отложения представлены глинистыми сланцами, обычно светлых цветов, с прослоями песчаников, с фауной смешанного типа (европейской и американской):

Нижний отдел — сланцы с Dalmanites, Heterocrinus;

— песчаники с крупными трилобитами и Aulacophyllum.

Верхний отдел — сланцы с Calymene, Phacops и Spirifer Eudora.

В Бирме нижнесилурийские отложения представлены фауной цистоидей и брахиопод (трилобиты редки).

Верхнесилурийская толща распадается на два яруса:

— черные известняки с Phacops, Orthoceras, Styliolina, Monograptus;

— песчаники с Calymene Blumenbachii и Atrypa reticularis.

Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали. Очертания этой обширной геосинклинали, протягивавшейся к югу от Сибирского щита, можно было наметить уже в предыдущий период (стр. 78). Осадки выполнявшего ее моря в значительной степени метаморфизованы и весьма интенсивно, притом неоднократно, дислоцированы, но местами среди них имеются слои с сохранившейся фауной, которая открыта пока, главным образом, в западной части геосинклинали. В северной ее зоне, т. е. в области каледонской складчатости, которая проявилась здесь в несколько приемов — на границе между кембрием и силуром, в середине силурийского периода и в конце его, — силурийские отложения представлены конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами, порфиритами и их туфами, а также известняками с фауной; эти осадки повсюду, как сказано, более или менее сильно метаморфизованы под влиянием интрузий гранодиоритов, сопровождавших горообразовательные движения.

Южнее каледонской зоны и до Памира осадочная толща североазиатской геосинклинали в своей нижней части, покоящейся непосредственно на кристаллических сланцах, представляет мощную свиту глинистых сланцев с подчиненными известняками, заключающими, кроме кембрийской фауны (стр. 79), также нижнесилурийскую и особенно богатую верхнесилурийскую фауну; последняя встречена как в сланцах (граптолиты), так и в известняках, пред-

ставляющих разнообразие фации, и свидетельствует о непрерывном отложении осадков, начиная от нижнесилурийской эпохи (до верхнекаменноугольной, см. ниже).

Гораздо менее изучены выходы осадочных образований восточной части северо-азиатской геосинклинали, где силурийские отложения известны лишь в западной части Амурской области.

На Салаире (Гурьевский завод) верхнекембрийские известняки (стр. 79) без перерыва переходят в *нижний силур*; они перекрываются известковистыми песчаниками с *Echinospaerites*, за которыми следует песчаный известняк с трилобитами, относящийся еще к верхней части нижнего силура; выше идут черные кремнисто-глинистые граптолитовые сланцы и мраморовидные известняки с *Halysites* *верхнего отдела*. В южных отрогах Салаира силурийская толща не согласна лежит на кембрийской; в основании ее залегает:

Нижний отдел — конгломерат; далее следуют:

— аркозы, песчаники, с покровами порфиров;

— известняки с *Illaenus*, *Gomphoceras* и пр.

Перерыв

Верхний отдел — песчаники, с галькой пород нижнего отдела, и глинистые сланцы;

— известняки с *Cyathophyllum*;

— сланцы и песчаники.

Того же состава, но без фауны, развиты отложения (над известняками с *Archaeocyathidae*, стр. 79) по северной окраине Кузнецкого Алатау.

В Западном Саяне к силурийскому периоду относят сильно метаморфизованную «ситу» песчаников, порфиров, туффов и пр.

В основании силурийской толщи, согласно лежащей на кембрийских отложениях, здесь залегает:

Нижний отдел — метаморфизованные сланцы и отчасти известняки, кварциты и эффузивы; выше следуют:

Верхний отдел — зеленые метаморфизованные песчаники и реже сланцы и известняки с *Halysites* и пр.

На Алтае силурийские отложения играют, по видимому, значительную роль; они сильно метаморфизованы, и находимая в них фауна (*Halysites* и другие кораллы) лишь редко поддается определению. Силурийская толща состоит из глинистых сланцев, известняков, иногда кремнистых, туфогенных пород и порфировых покровов:

Нижний отдел — сланцы, песчаники и известняки с трилобитами (*Asaphidae*) и эффузивы;

Верхний отдел — конгломераты, песчаники, сланцы и известняки с *Halysites*.

В Киргизских степях древний остов страны образует неплененизированная каледонская складчатая область; слагающие ее кембрийские (стр. 80) и силурийские глинистые сланцы, песчаники, известняки, порфиры и их туфы прорваны гранитами и сильно метаморфизованы; статиграфические соотношения их поэтому трудно поддаются изучению. Разрез силурийской толщи в северной и центральной частях степей представляется в следующем виде:

Нижний отдел — конгломераты, песчаники, кремнистые сланцы, туфы и порфиры с прослоями известняков с трилобитами (*Illaenus*, *Bumastus*, *Amphilichas* и др.).

Перерыв.

Верхний отдел — конгломераты, туфо-песчаники, туфы и лавы порфиров, мергеля и известняки с *Halysites*, *Favosites* и пр.

В южной части степей, в юго-западном Прибалхашье в основании силурийской толщи залегают:

Нижний отдел — сланцы, песчаники и известняки с *Asaphus*, *Illaenus*, брахиоподами, граптолитами и пр. и вверху покровы порфиров и мощные конгломераты.

Верхний отдел — сланцы, песчаники, конгломераты и известняки с *Halysites*, *Pentamerus oblongus* и пр. В хребте Тарбагатай, среди метаморфизованных пород, кроме *верхнесилурийских* черных известняков с кораллами и бра-

хиоподами, известны также *нижнесилурийские сланцы* и известняки с *Asaphus*, *Illeenus*, *Orthoceras* и пр. Те же толщи известны в хребте Чингиз.

В Урянхее и в западной Монголии на сложенных в складки кембрийских известняках несогласно залегают силурийские отложения; более поздними проявлениями горообразовательных движений они дислоцированы вместе с кембрием. Состав силурийских отложений:

- конгломераты;
- песчаники, с косвенной слоистостью;
- песчано-глинистые отложения, с прослоями известняков с фауной верхней части *нижнего отдела*;
- песчаники и эффузивы в верхней части с фауной *верхнего отдела*.

Находки силурийских ископаемых в хребтах Средней Азии очень многочисленны: *нижнесилурийские* отложения известны в юго-восточном Каратау (известняки с *Illeenus*, *Lichas*, *Orthis*, ортоцератитами), в Таласском Алатау (зеленые песчаники с *Ampyx*, *Orthidae*, *Strophomenidae*), в Дарвазе (кварциты, сланцы, известняки с *Basiliscus*) и в Чу-Илийских горах. В несравненно большем числе мест открыты *верхнесилурийские* отложения: в Туркестанском, Алайском, Атбашинском, Аксайском хребтах, также в Зеравшанском хребте, Дарвазе и пр. Верхнесилурийская фауна очень богата и разнообразна; в нижней части отдела она носит северо-европейский характер (*Pentamerus oblongus* P. Knighti), в верхней — богемский (фауна *E₂*). В Алайском хребте широко развиты сланцы с граптолитами.

В хребте Султан-Хазрет в Самаркандской области обнажаются *верхнесилурийские* известняки с фауной кораллов (*Favosites*, *Halysites*) и *Spirifer plicatellus*.

По направлению на восток, в восточной Монголии и Забайкалье, наличие силурийских отложений среди метаморфизованной толщи северо-азиатской геосинклинали пока фаунистически не доказано.

В западной части Амурской области (р. Омутная) толща силурийских отложений состоит из кристаллических сланцев, песчаников, мергелей и известняков с остатками криноидей и кораллов, с *Orthis calligramma* (*нижнесилурийские* слои), *Calymmene Blumenbachi*, *Rhynchonella borealis* и др. (*верхнесилурийские* слои).

Эпиконтинентальное море Сибирского щита (северо-европейская зоогеографическая область). Трансгрессия моря, захватившая в кембрийский период часть Сибирского щита, продолжает покрывать этот щит и в течение силурийского периода, местами захватывая, повидимому, еще более обширные пространства. Подобно кембрийским, силурийские отложения залегают спокойно, принимая участие лишь в общей волнистости этого щита. К концу периода описываемый бассейн постепенно мелет и переходит к лагунному режиму (доломиты, слои с гипсом и солью).

В центральной и восточной Сибири силурийские отложения занимают огромные пространства.

В верховьях рр. Лены и Вилюя, на водораздельной площади между ними, на большом протяжении выходят силурийские отложения, согласно покрывающие кембрийские образования (стр. 77).

На р. Лене *нижний отдел* представляют:

- Кривоулецкий ярус — зеленые свиты с *Orthoceras*;
- железистые известняки;
- фиолетовые песчаники, мергеля и глины с *Orthis lenaica*, *Lingulella* и пр.;
- Макаровский ярус — красные и фиолетовые глины с прослоем конгломерата с *Orthoceras*;
- известняки с *Cheirurus*.

Верхний отдел — известняки и красноцветные отложения.

Вдоль левых притоков Лены (по р. Нюе и др.) имеется приблизительно тот же разрез (рис. 25).

По нижнему течению р. Оленека на кембрийских отложениях залегают силурийские слои. В верховьях Оленека на водораздельном пространстве с р. Вилюем залегает *верхнесилурийская* толща,

На р. Ангаре, около с. Падуна, нижнесилурийские отложения выражены красными мергелями с *Lingula*.

По направлению на север, в бассейне р. Подкаменной Тунгуски, им отвечают строматопоровые и коралловые известняки.

На р. Енисее, у устья р. Верхней Тунгуски (Ангары), имеются верхнесилурийские отложения, представленные красноцветной толщей с остатками панцирных рыб.

Еще севернее на р. Хантайке (приток р. Енисей) выходят спокойно залегающие:

Нижний отдел — пестрая известково-мергелистая свита, с волноприбойными знаками и диагональной слоистостью.

Верхний отдел — серые слоистые известняки с *Calymene*, *Leneditia*, *Favosites* и пр.

На р. Курейке обнажается мощная свита палеозоя, в основании которой залегают силурийские отложения.

Нижний отдел — известняки и доломиты;

Верхний отдел — черные сланцы и известняки с *Orthoceras*;

— лилово-красные и зеленые глины и мергеля с *Heterotrachi*;

— перемежающаяся толща песчаников и известняков, с пластовыми интрузиями диабазов.

Бассейны северо-восточной Сибири. Силурийские отложения известны в Алдано-Верхоянской складчатой полосе, где среди толщ мощных сланцев выходят известняки с кораллами (*Favosites*, *Nalysites*) и строматопорами, относящиеся к верхнему силуру; эта толща сильно дислоцирована. Отложения с той же фауной известны с р. Колымы, где, выше Средне-Колымска, обнаружены, кроме того, сланцы с граптолитами нижнего силура (аренигский ярус). Возможно, что силурийские отложения принимают также участие в строении хребтов чукотского побережья. Наконец, верхнесилурийские осадки (известняки с очень богатой фауной кораллов зоны *Pentamerus esthonus* прибалтийского силура) слагают всю северо-восточную часть о-ва Котельного (Новосибирские о-ва), где они собраны в складки северо-западного направления.

Эпиконтинентальное море Китайского щита носит в общем тот же характер, что и сибирское; однако здесь известны только нижнесилурийские отложения, и верхнесилурийское море, вероятно, не покрывало Китайского щита; выраженные известняками и доломитами нижнесилурийские отложения, как и повсюду в области континентальных массивов, не представляют непрерывной толщи; море нижнесилурийской эпохи то отсут-

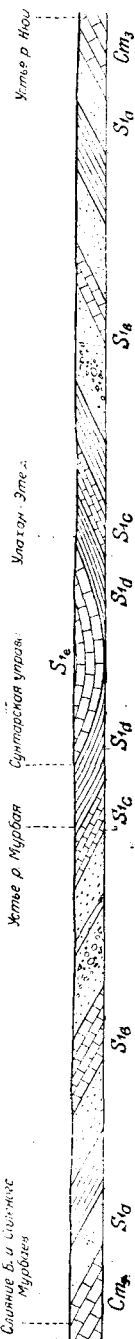


Рис. 25. Разрез древнего палеозоя Сибири вдоль р. Нюя (по Ржонсницкому). *S₁* — верхний кембрий, *S₂* — нижний силур: *a* — красноцветная толща *b* — светлые песчаники и известняки с гипсом и конгломератами, с *Orthis lenaica*, *c* — серые известняки и красные глины с богатой фауной (*Orthis calligramma*), *d* — красноцветная толща, *e* — светлые песчаные известняки с *Cheirurus*.

пало, то наступало; также имеется перерыв и между кембрийскими и силурийскими слоями.

В северном Китае *нижнесилурийская* толща представлена известняками, переходящими в доломиты. Они лежат на размытой поверхности кембрия, и нижние горизонты силурийских отложений представляют конгломерат из гальки кембрийских известняков. Нижние известняки с археоциатидами (*Archaeoscyphia*) заключают фауну нижнего слоя нижнего силура Сев. Америки (*Beekmantown*, см. ниже); затем, после перерыва, следуют слои с *Actinoceras* (отвечающие слоям *Black River*), имеющие наибольшее распространение, и заканчивается толща доломитами.

Бассейн апалахской геосинклинали. Северная Америка в течение силурийского периода представляла те же физико-географические условия, как и в кембрийский, с той лишь разницею, что трансгрессия моря в области Канадского щита имела гораздо большие размеры.

Как и в предыдущий период, по восточной окраине Канадского щита между ним и Аппалахским щитом, существовала апалахская геосинклиналь. Силурийский бассейн апалахской геосинклинали

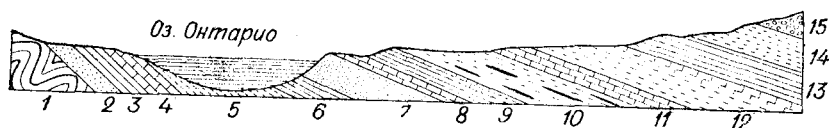


Рис. 26. Разрез палеозоя штата Нью-Йорк. 1 — протерозой; 2 — кембрийский (потсдамский) песчаник; нижнесилурийские: 3 — известковистый песчаник, 4 — Trenton, 5 — Utica, 6 — Hudson River; верхнесилурийские: 7 — Oneida и Medina, 8 — Clinton, 9 — Niagara и Salina; девонские: 10 — гельдербергские, 11 — гамилтонские, 12 — дженези, 13 — Portage, 14 — Katskil и Chemung; 15 — каменноугольные.

представлял непосредственное продолжение верхнекембрийского моря — согласно на осадках последнего здесь начинает отлагаться нижнесилурийская толща. Однако спокойное образование осадков на этот раз нарушается неоднократно горообразовательными движениями, усложнявшими батиметрические условия бассейна и обуславливавшими соединение его с другими бассейнами в различных направлениях, то с западным (тихоокеанским), то с восточным (европейским), то с арктическим морем. История этого бассейна тем более сложна, что в различных его частях его осадки представлены различными фациями: в центральной части геосинклинали в нижнесилурийское время в осадках преобладали известняки, на севере — граптолитовые сланцы; в верхнесилурийское время осадки его были преимущественно детритические, и в конце периода среди них большую роль играли галогенные отложения; но завершается толща снова морскими слоями.

Разрез силурийских отложений в штате Нью-Йорк (рис. 26).

Нижний отдел (чемплэнский — Champlainian). Нижний ярус — в основании всей толщи залегает известковистый доломитовый песчаник *бикмантоун* (*Beekmantown*), постепенно переходящий вниз в потсдамский (верхнекембрийский) песчаник (стр. 84); его нижние слои (*Ozarkian*) небогаты ископаемыми, за исключением многочисленных желваков *Cryptozoon*; в верхней части он за-

включает богатую фауну: *Receptaculites*, *Lituites*, *Orthoceras*, *Asaphus* и пр.; вся эта толща отвечает тремадокским слоям Англии.

Средний ярус — вслед за отложением бикмантоунского песчаника имеют место горообразовательные движения, вызывающие разнообразие фаций в следующую эпоху, когда в восточной части бассейна отлагаются сланцы *Lewis* с *Phyllogartus*, с прослоями известняков с фауной северо-европейского типа; а западнее в то же время образуются известняки *Chazy* с цефалоподами, брахиоподами и гастроподами (*Maclurea magna*). Далее следуют:

— известняки *Black River* с цефалоподами и кораллами (*Columparia*);

— известняки *Trenton* с цефалоподами (*Endoceras*), брахиоподами и кораллами, с прослоями граптолитовых сланцев; по горизонтальному направлению они переходят в сланцы *Utica* с граптолитами и трилобитами северо-европейского типа. Слои *Chazy* отвечают ландейльским слоям Англии, слои *Black River* — переходные к карадокским, а трентонские и вышележащие отвечают карадокским слоям.

Далее геосинклиналь заполняется, и отлагаются:

Верхний ярус — песчаники *Loggaine* с мелководной фауной, распадающейся на несколько свит. Они отвечают самым верхним нижнесилурийским слоям Англии, выделяемым иногда в особый ярус (*Ashgillian*).

В конце нижнесилурийской эпохи тектонические движения возобновляются (образование гельдербергской антиклинали).

Верхний отдел. Нижний ярус (*Oswegan*) начинается поэтому конгломератом (*Oneida*), вслед за которым идет отложение

— грубого песчаника (*Medina*), с отпечатками следов животных (*Harlania*).

Средний ярус (*Niagara*) — море отлагает мощные известняки и глины; оно получает соединение с европейским бассейном; среди весьма богатой его фауны местами наблюдается огромное развитие губок; появляется *Eurypterus*; к концу века отлагаются доломиты *Guelph* с кораллами и толстостенными раковинами (напоминающими сходные фации Готланда); в этой толще прорезает свое ложе ниагарский водопад, от которого получил свое название этот ярус.

Верхний ярус (*Saugan*) — морской режим уступает место лагунному: морские слои, в правильной смене цикла, перекрываются соленосными отложениями, которые носят название свиты *Salina*; выше следует песчано-глинистая свита Монрое, заканчивающаяся мощными известняками с морской фауной преимущественно строматопор и кораллов; на известняках согласно залегают нижнедевонские отложения. По направлению на восток верхнесилурийские отложения заканчиваются цементными известняками с гигантостраками и тентакулитовыми сланцами, на которых согласно же залегают девонские слои.

Крайевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки могут быть прослежены от Аляски через Британскую Колумбию и западные штаты (Невада) и в области Южн. Америки от Перу до Аргентины и южных Оркнейских о-вов; однако существуют они, главным образом, в течение нижнесилурийской эпохи; к концу этой эпохи здесь, повидимому, наступают горообразовательные движения. Мощные силурийские осадки, — преимущественно песчаники и известняки, реже граптолитовые сланцы, — почти повсюду представляют непосредственное продолжение кембрийской толщи (рис. 16).

На Аляске, как и в Британской Колумбии, нижнесилурийские отложения представлены граптолитовыми сланцами.

В пределах западных штатов типично развиты нижнесилурийские отложения в штате Невада; здесь на сланцах (*HS*) (стр. 82) залегают:

— известняки *Rogopir*, представляющие фауну смешанного типа (кембрийскую и силурийскую);

— кварциты *Eureka* и известняки с фауной слоев *Beekmantown* и *Chazy* (ряд последовательных горизонтов);

— немые доломиты.

В Скалистых горах, в области Монтаны, Вайоминга, Южной Дакоты и Колорадо, выходят те же нижнесилурийские отложения, но местами они залегают уже трансгрессивно на кембрийских слоях.

В Южн. Америке, в Андах, *нижнесилурийские* отложения принимают участие как в новейшей складчатой полосе Анд, так и в более древних складчатых зонах Прекордильер; сложенные ими каледонские складки окружают Бразильский щит с запада и юга, от Эквадора до Уругвая. Нижнесилурийские отложения известны в Перу (граптолитовые сланцы у Лимы), в Боливии (сланцы с трилобитами и песчаники с Cruziana), в Аргентине (на северо-западе, в Прекордильерах, известняки и доломиты с богатой нижнесилурийской фауной; кварциты Сиерр Буэнос-Айреса с Arthropicus Harlani) и на южных Оркнейских островах (граптолитовые сланцы). Местами здесь констатируется и *верхнесилурийская* фауна.

Западное эпиконтинентальное море Канадского щита уже в нижнесилурийскую эпоху покрывало бассейн Миссисиппи, большую часть Канады (от Гудсонова залива до Берингова пролива) и, вероятно, всю арктическую Америку, как и Арктику вообще; в верхнесилурийскую эпоху море, повидимому, покрывало центральные штаты и арктическую Америку; только западная окраина Канады и Лабрадор оставались в это время сушей. Мелкие воды этого бассейна повсюду отлагают однообразные осадки, главным образом, известняковые (при полном отсутствии граптолитовых сланцев), с массой трилобитов, брахиопод, криноидей и кораллов; периодические колебания его уровня обусловили неоднократные перерывы в отложении. Различные части этого бассейна нередко характеризуются неодинаковой фауной, приходившей из различных соседних бассейнов (аппалахского, бореального, тихоокеанского, из Мексиканского залива).

В бассейне р. Миссисиппи и *нижнесилурийские* отложения представлены известняками, или известняками, переслаивающимися с глинами (соответствующими наиболее глубокому морю, геосинклинали в век Utica, стр. 109), с богатой фауной трилобитов (Calymene, Cheirurus), брахиопод (Platystrophia lynx, Plectambonites sericeus и др.), криноидей и кораллов.

В Канаде, в штатах Манитоба и Атабаска, *нижнесилурийская* толща, залегающая непосредственно на кристаллических породах, представлена:

— песчаниками Winnipeg с брахиоподами (Strophomena, Orthys и др.); выше следуют:

— известняки с трилобитами (Asaphus maximus, Illaenus americanus) и Tabulata;

— мергелистые известняки (= слои Utica).

Верхнесилурийские отложения сохранились лишь в виде отдельных островов (Виннипег, по западному берегу Гудсонова залива и пр.), повсюду обнаруживая характер, близкий к тому, какой они представляют в штате Нью-Йорк (стр. 108).

В области арктической Америки *нижнесилурийские* отложения известны на Баффиновой Земле (многочисленные и разнообразные ископаемые). Более многочисленны известные выходы *верхнесилурийских* слоев (полуостров Boottia Felix, на Земле принца Уэльского и Альберта, на Баффиновой Земле и на Земле Ellesmere и пр.), повсюду заключающих обильную фауну мелководного типа.

Эпиконтинентальное море Аппалахского щита (атлантическая зоогеографическая область). Вслед за кембрийскими осадками (стр. 72) и согласно с ними здесь отлагается толща граптолитовых сланцев, местами заключающая трилобитов. Осадки эти сохранились на северной окраине щита, где они сливаются с осадками аппалахской геосинклинали.

Эпиконтинентальное море Бразильского щита. К северу от р. Амазонки, в провинции Пара, от него сохранились мелководные осадки (преимущественно песчаники) с разнообразной фауной верх-

Система	Отделы	Ярусы	Бассейн граппанской геосинклинали (Шотландия)	Эпиконтинентальное море Балтийского щита		Бассейн средиземноморской геосинклинали				Бассейн уральской геосинклинали	Бассейн северо-полярной геосинклинали	Эпиконтинентальное море С.-бирск. щита	Восточные краевые тихоокеанские бассейны (С. и Ю. Америка)	Западные краевые тихоокеанские бассейны (Австралия)	Эпиконтинентальное море Канадского щита	
				Скандинавия	Прибалтика	Прага	Центральн. и Южная Европа	Гималаи	Центральный Китай						Штат Нью-Йорк	Канада
С и л у р и й с к а я	Верхний (готландский)	Даунтонский (Клунцийск.) Лудловский Уинлокский (Салопийский) Ландоверский (Валентийский)	Песчаники с Gigantopora Известняки и сланцы	Известняки разнообразных фаций, граптолитовые сланцы	Верхние Эзельские слои Нижние Эзельские слои Эстонские Райкюльские Бореальные Иерденские слои	Грапт.-лит. сл. E ₁ . Известн. E ₂	Слои с Cardiola cognoscipae	Сланцы с Atrypa reticularis Известняки с кораллами Красные известняки со Sp. elevatus	Коралловые известняки с брахиоподами. Граптолитовые сланцы	Слои с Atrypa reticularis Слои с Pecten oblongus	Известняки с Favosites Песчаники с гипсом и солью	—	Известн. с Phacops Песчаники и сланцы	Цементный известняк Свита Salina Известн. и доломиты с Eurypterus Песчаники Medina Конгломерат	Известняки с мелководной фауной	
		Карадокский (Бальский) Ландейльск. Аренигский (Скиддавский) Тремадокский	Граптолитовые сланцы	Известн. и сланцы с трилобитами и брахиоподами Эхиносферитовые слои Ортоцератитов. Известняк Сланцы с Phyllograptus Известняки с Ceratopryge	Боркгольмск. Люкгольмск. Везенбергск. Кегельск. Иевские Итферские Кузерские. Эхиносферитовые слои Ортоцератитовый известн. Глауконитов. Известняк Глауконитов. песчаник Диктионем. сл., оболочечный песок	Песчаники, сланцы D ₁ — D ₆	Известняки с Orthos Actoninae Сланцы с Calymene Песчаники с Cruziana	Кварциты и сланцы с трилобитами	Известн. с Asaphus Сланцы с Orthos calligramma Сланцы с Orthos parva Песчан. с Obolus Acrothyra							Глинистые сланцы с прослоями Слои с Shalenus, Lichas, Orthos

несилурийской эпохи, залегающие несогласно на метаморфических сланцах. В более южных областях (Минас-Жераэс и Сан-Пауло) развиты граптолитовые сланцы.

Краевые тихоокеанские бассейны Австралии констатированы в горных хребтах восточного берега Австралии, в Тасмании и на Новой Зеландии. В нижнесилурийскую эпоху это — глубоководный бассейн, осадки которого, в виде граптолитовых сланцев, заключают много форм, общих (или викарирующих) с бассейном северной Европы; в верхнесилурийскую эпоху, после горообразовательных движений, море мелеет, осадки его представлены лишь песчаниками и известняками.

Силурийские отложения, сильно дислоцированные, наиболее хорошо развиты в штатах Виктории и Новом Южном Уэльсе:

Нижний отдел — граптолитовые сланцы, кварциты и граувакки, распадающиеся на два яруса; в нижнем различают 4 последовательных свиты, с *Dictyonema*, *Tetragraptus* внизу и *Loganograptus* и *Glossograptus* — сверху; в верхнем ярусе господствуют *Dicranograptidae*; несогласно на сланцах залегают:

Верхний отдел — песчаники и сланцы внизу и известняки с богатой фауной (*Favosites*, *Heliolites*, *Phacops*, *Proetus*, *Calymmene*, *Pentamerus*) сверху.

В Тасмании:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с граптолитами;

Верхний отдел — песчаники, сланцы и известняки с богатой фауной (*Favosites*, *Halysites*, *Orthoceras* и др.).

На Новой Зеландии, на южном острове, имеются как нижнесилурийские граптолитовые сланцы, так и верхнесилурийские известняки с фауной, сильно дислоцированные.

Кроме того, это море распространялось и на область древнего щита, в центральной Австралии; о существовании такого бассейна можно предполагать на основании отдельных палеонтологических находок в центральных частях материка.

В центральной Австралии нижнесилурийские отложения известны в холмах *Macdonell*, где они представлены песчаниками и кварцитами с прослоями известняка, с фауной (*Asaphus*, *Orthis*, *Orthoceras*): они переходят также на плато Западной Австралии, где на кембрии лежат белые кварциты; большую часть они сложены в складки.

К верхнесилурийским отложениям относят песчаники и кварциты Кимберлея.

Краевые бассейны южной Африки. На юге Африки под девонскими слоями залегают немые свиты, вероятно, частью относящиеся к силурийскому периоду.

Девонский период.

(См. табл. IV в конце книги).

Эпохи:	Века
Верхнедевонская	{ Фаменский. Франский.
Среднедевонская	{ Живетский. Эйфельский.
Нижнедевонская	{ Кобленцкий. Жединский.

На границе силурийского и девонского периодов происходят грандиозные кряжеобразовательные процессы, завершающие каледонскую складчатость. Эта складчатость значительно изменяет об-

щие физико-географические условия; она выполняет одни геосинклинали совершенно, другие только суживает, наращивая новыми горными цепями континентальные массивы. В области этих последних море то сокращается (в начале периода), то снова захватывает обширные пространства (средне- и, частью, верхнедевонская эпоха), причем, наряду с нормальными морскими бассейнами, частью сменяя их, образуются обширные замкнутые внутренние бассейны с непостоянной соленостью воды.

Фауна девонского периода представляет дальнейшее развитие силурийской, но при этом одни группы делаются беднее представителями и отходят на второй план или вовсе исчезают (трилобиты, наутилиды, древнейшие иглокожие, граптолиты), тогда как другие энергично развиваются; среди этих последних должны быть поставлены на первое место аммоени среди беспозвоночных и *Agnatha*, *Arthrodira* и двояко-дышащие рыбы — среди позвоночных. Известны также остатки первых наземных позвоночных (амфибии, семейство *Ichthyostegidae*).

Развитие солоноватоводных и континентальных осадков увеличивает количество сохранившихся остатков наземной флоры, которая носит тот же характер, что и в начале следующего периода.

Девонская система была выделена в 1839 г. Седжвиком и Мурчисоном.

В 1837 г. Лонсдэйль (*Lonsdale*) доказал, что фауна толщи граувакк, сланцев и известняков, залегающих в Девоншайре под каменноугольными слоями и принимавшихся за кембрийские, на самом деле моложе силурийской. Для этой толщи Седжвик и Мурчисон (см. выше) в 1839 г. основали самостоятельную систему, назвав ее *девонской* по имени Девоншайра; к этой же системе они отнесли и древний красный песчаник (*Old Red Sandstone*), изученный ими ранее в Шотландии. В целях доказать самостоятельность основанной ими системы и ее широкое распространение, названные ученые в ближайшие годы посетили Германию, Бельгию и Францию; к этому же времени относится и знаменитое путешествие Мурчисона совместно с Вернейлем (*Verneuil*) в Россию (в 1840 г. — в центральную и северную Россию, в 1841 г. — на восток и юго-восток России и на Урал); в этом путешествии участвовал и молодой русский геолог Кейзерлинг.¹

В 1842 г. Мурчисоном и Седжвиком была издана совместная работа о девонских отложениях Западной Европы.

Дальнейшее изучение фауны девонских слоев и их стратиграфии связано с именами следующих исследователей: *Phillips*, *Sowerby* (отец и сын) в Англии, *Beyrich*, *Fr.* и *Ferd. Roemer*, а затем братья *Sandberger* (тройственное деление девона) в Германии, *Dumont* в Бельгии, *Verneuil* в Испании, *Noernes* — в Альпах и т. д.

Из более новых авторов весьма многим обязан древнейший палеозой Бельгии и Арденн *Gosselet*, изучавшему его в течение 30 лет; германским девонем занимался *E. Kayser*, *Holzapfel*, *Frech*, *Wedekind*, *Schindewolf*, во Франции — *Barrois*, *Oehlert*; в Сев. Америке — *Williams* и *Clarke*.

В России начало изучения девонских отложений связано с именами Пахта, Гельмерсена, Гревингга, Кейзерлинга, а затем Грюнвальда, Барбота-де-Марни и Карпинского. Дальнейшим изучением оно обязано работам Мёллера, Штукенберга, Венюкова и, в особенности, Чернышева. Из последующих авторов могут быть названы Петц, Гольцапфель, Гюрих, Толль, Соболев, Пэрна, Наливкин и др.

¹ В результате этими тремя учеными была издана «Геология России и Уральских гор» и первая геологическая карта Европейской России без проделов (см. Введение).

1. Физико-географические условия.

Тектонические движения. Те тектонические движения в области геосинклиналей, которые были отмечены выше частью уже в нижнесилурийскую эпоху и ранее, явились предвестниками чрезвычайно энергичного горообразования на границе силурийского и девонского периодов, получившего название *каледонской складчатости*; в виде постумных движений она продолжалась и в течение девонского периода. Эта складчатость некоторые геосинклинали закрыла навсегда, — тем самым спаяв между собою разделенные ранее этими геосинклиналями континентальные массивы, — другие значительно сузила, и таким образом существенно изменила конфигурацию и взаимные отношения элементов первичных щитов (геосинклиналей и континентальных массивов).

Так, названные орогенические процессы замкнули грампианскую геосинклиналь, в течение предыдущих периодов отделявшую Канадский щит от Балтийского, и таким образом соединили их в один общий Северо-Атлантический континентальный массив; та часть грампианской геосинклинали, которая была зажата между упомянутыми массивами, образовала складчатую цепь, опрокинувшуюся с одной стороны, на северо-западной окраине, на северо-запад, на Канадский щит (в Шотландии), с другой (в Скандинавии), на противоположной окраине, на юго-восток, т. е. в сторону Балтийского щита. Другими словами, складкообразование грампианской геосинклинали сопровождалось выпячиванием складок в две противоположные стороны, на сжимавшие геосинклиналь массивы.

Северная окраина средиземноморской геосинклинали в Европе также была собрана в складки, и такие же складки образовались и по другой окраине этой колоссальной геосинклинали (захватывавшей, как мы видели, всю западную Европу и северную Африку), в Сахаре. В результате бассейн средиземноморской геосинклинали в пределах Европы сокращается до размеров гораздо более узкой, чем в силурийское время, и глубокой ложбины, тогда как соседние континентальные массивы соответственно наращиваются за счет вновь образовавшихся по их окраинам каледонских хребтов.

Каледонская складчатость Западной Европы детально изучена. Как мы сейчас видели, здесь горообразовательный процесс захватывает северную зону средиземноморской геосинклинали (так называемую северо-европейскую геосинклиналь), до Девоншайра, Арденн, Тюрингии, Моравии, — не распространяясь на более южные ее области; при этом направление складок повсюду параллельно границам древних континентальных массивов (т. е. в западной части западно-восточное, затем северо-западно-юго-восточное) и опрокинуты они на север и северо-восток, т. е. на соседние щиты. Образовавшиеся складки отчасти опускаются ниже уровня моря, т. е. девонское море трансгрессирует вдоль южной части каледонской складчатости (несогласное залегание девонских осадков на складчатом основании); к концу периода однако происходит осушение (обратное поднятие) затопленных областей. Центральная часть средиземноморской геосинклинали остается незахваченной каледонской

складчатостью (силурийская и девонская толщи залегают согласно), тогда как вдоль южной ее окраины, как сказано, снова располагается складчатая зона; о положении каледонских складок в северо-западной Африке точных данных, однако, не имеется. С другой стороны, в северной части центральной Сахары известны каледонские складки меридионального простирания: как уже указывалось (см. выше), в связи с некоторыми данными о строении западного берега Африки, это дает повод предполагать существование в западной части Африки меридиональной геосинклинали, разделявшей два древних южных щита, сомкнувшихся в один щит в результате каледонской складчатости — совершенно так же, как это произошло в северном полушарии после замыкания грампианской геосинклинали.

Что касается азиатских геосинклиналей, то горные хребты, огибающие Сибирский и Китайский щиты, обнаруживают ту же додевонскую складчатость и трансгрессивное залегание девонской толщи на более древних породах. В северо-азиатской геосинклинали, как мы видели, горообразовательные движения происходили в начале и в середине силурийского периода; наиболее энергично они проявляются на границе с девонским периодом. В результате по северной окраине северо-азиатской геосинклинали образовалась широкая полоса каледонских складок. Орогенические движения подняли местами и далее на юг ее дно, образовав ряд более или менее крупных островов (Кара-тау); на остальном ее пространстве силурийские и девонские осадки лежат согласно. Такое же строение представляет южно-азиатская, или средиземноморская, геосинклиналь в ее северной части (в центральном Китае).

Те же явления наблюдаются по окраинам Канадского и Бразильского щитов в Северной и Южной Америке и т. д.

Процессам орогеническим сопутствуют явления эпирогенические, выражающиеся в местных понижениях (депрессиях), располагающихся перпендикулярно древней складчатости; таково меридиональное понижение центральной Европы, обусловившее различные фации девонских отложений Германии. Здесь, обратно движению моря геосинклиналей, наблюдаются сокращения моря на границе среднего девона и трансгрессия его в самом конце периода.

Вулканические явления энергично развиваются в течение всего периода; большую роль они играют в Шотландии, в особенности в начале периода (в древнем красном песчанике дейки и потоки кристаллических пород), а также в Девоншайре, в Германии (вулканические туфы, или шальштейны), в Армориканском массиве, на Урале, Алтае и т. д.

Геосинклинали и континентальные массивы. Начало девонского периода связано, таким образом, с существенными изменениями физико-географических условий на поверхности земли. В связи с описанными движениями земной коры не только нарастают континентальные массивы и суживаются геосинклинали, но и происходит как бы общее поднятие континентальных массивов по сравнению с окружающим морем (изменение гипсографической кривой): в противоположность верхнесилурийской эпохе, с ее обширной транс-

грессией моря в области континентальных массивов, начало девонского периода характеризуется ограниченным распространением моря, которое покидает большую часть континентальных массивов. Во вторую половину девонского периода наблюдается небольшая трансгрессия как в складчатых областях — в результате разрушения (пенепленизирования) каледонских горных цепей, — так отчасти и в пределах щитов; в конце периода имеют место новые эпирогенические поднятия.

Так, выросший за счет новых горных цепей Северо-Атлантический континентальный массив временно, главным образом по окраинам, покрывается морем (*арктический бассейн; эпиконтинентальный бассейн центральных штатов Сев. Америки; русское море*), но главнейшее развитие получают на нем замкнутые мелководные внутренние бассейны и лагуны, в которых быстро накопились (за счет разрушения каледонских горных цепей) чрезвычайно мощные песчаные осадки (*древний красный песчаник*); эти бассейны характеризуются специфической обедненной фауной, лишь изредка обновлявшейся путем сообщения с открытым морем (*эпиконтинентальные бассейны Северо-Атлантического континентального массива*). Сибирский щит, нарощенный (с юга) широкой полосой каледонских складок, окружен со всех сторон морем, но сам подвергается трансгрессии лишь в области каледонской складчатости; покрыта была морем и северо-восточная складчатая часть Сибири (*краевые бассейны северо-восточной Азии*), но ни размеров, ни характера этого моря мы пока еще не знаем.

Китайский щит, который тоже окружен морскими бассейнами, остается также не покрытым морем.

В южном полушарии существует обширный континентальный массив, или Гондвана, тянувшийся от Австралии через Индостан, Мадагаскар, Африку до Бразилии, частью покрывавшийся морем во вторую половину девонского периода (*бассейн Бразильского щита*).

Между континентальными массивами располагаются гораздо более отчетливо, чем в предыдущий период, выработанные, значительно суженные геосинклинали, в течение всего девонского периода заполненные более или менее глубоким морем.

Так, средиземноморская геосинклиналь, или выполняющее ее море Тетис, захватывает теперь центральную и южную Европу и северную Африку, от Девоншайра, Арденн, Гарца, Польши на севере почти до тропика Рака на юге; в этом море более отчетливо, чем в предыдущие периоды, намечается от Центрального французского плато до Богемского массива широкое поднятие или ряд обширных островов, обязанных своим существованием древнему массиву или каледонской складчатости. Из Европы это море протягивается непрерывной полосой на восток вдоль южной Азии и, с другой стороны, распространяется, повидимому, из Европы и на запад до Центральной Америки.

Между Северо-Атлантическим и Сибирским массивами существовавшее в течение всего периода уральское море намечает уральскую геосинклиналь, которая была констатирована в предыдущие периоды с меньшей отчетливостью (вследствие метаморфизации соответствующих осадков). Продолжает существовать се-

веро-азиатская (ангарская) геосинклиналь (бассейн северо-азиатской геосинклинали), также не только, по сравнению с силурийским периодом, значительно суженная, но и со многими более или менее обширными островами (Кара-тау, западная часть Киргизской степи и др.). Вдоль берегов Тихого океана можно предполагать существование краевых бассейнов или геосинклиналей: эти моря, относительно мелководные, сливаются с эпиконтинентальными бассейнами, надвигавшимися на соседние континентальные массивы (краевые бассейны Тихого океана); они омывали с запада Канадский и Бразильский щиты и с востока — Австралийский. Аппалахская геосинклиналь заполнена морем в течение всего девонского периода (бассейн аппалахской геосинклинали). Наконец в девонский период впервые отчетливо рисуется море на южной оконечности Африки (краевой бассейн южной Африки); далее на север, в области Африканского щита, развиты солонатоводные бассейны, отлагавшие осадки типа древнего красного песчаника.

Зоогеографические области. Вследствие отсутствия арктического моря, обусловившего однообразие фауны одной обширной северной зоогеографической области верхнесилурийской эпохи, в течение девонского периода снова более резко дифференцируются области европейская и американская (тихоокеанская).

Первая из них имеет чрезвычайно широкие границы, распространяясь, кроме Европы, также на моря, покрывавшие Азию, Австралию и, частью, Сев. Америку (восточное ее побережье); на этом колоссальном пространстве наблюдаются некоторые отличия фаун, но они не настолько значительны, чтобы можно было говорить о различных зоологических провинциях;¹ так имеются своеобразные формы в русском девонском море по сравнению с западно-европейским (*Spirifer Anosofi*, *Rhynchonella Meyendorfi*); точно так же сибирское девонское море характеризуется присутствием *Spirifer Checheli* и т. д., но главнейшие руководящие формы повсюду остаются одни и те же. Между прочим, этой области принадлежит фауна климений, внезапно появляющаяся в самом конце девонского периода и так же внезапно вымирающая.²

Фауна тихоокеанской зоогеографической области, наиболее хорошо изученная в Сев. Америке (главным образом в восточной ее части), новидимому, появилась в Южн. Америке и, может быть, южной Африке, где постепенно развивались своеобразные характеризующие ее формы (рис. 27), и откуда в известные моменты они появлялись также и в море Сев. Америки (*Leptocoelia flabellites*, *Tropidoleptus carinatus*). В северной Африке и Бразилии фауна представляет смешанный тип, указывая на существование здесь сообщения Тетиса с американскими морями (см. выше).

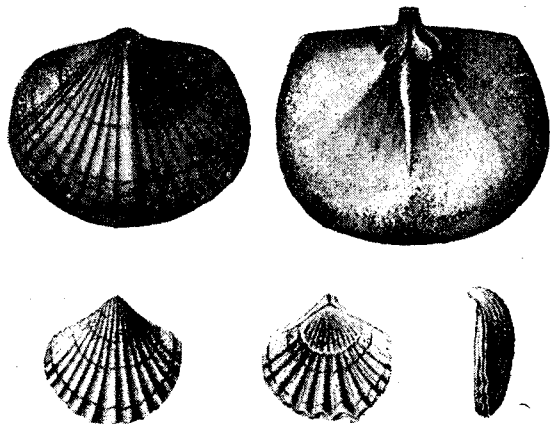


Рис. 27. *Tropidoleptus carinatus* Conr. (вверху) и *Leptocoelia flabellites* Hall.

¹ Если в пределах европейской области не могут быть установлены провинциальные различия, то отчетливо наблюдаются фациальные (глубокое и мелкое море, открытое и относительно замкнутое), которым иногда (неправильно) и приписывалось значение провинциальных.

² Предвестники ее появляются в (неапелитанском) американском море.

Осадки и их фации. *Континентальная* формация представлена среди осадков девонской системы очень скудно (Нов. Брауншвейг, ледниковые отложения), если не относить сюда древний красный песчаник, который некоторыми авторами рассматривался как отложение пустыни. Однако, присутствие среди скудной фауны древнего красного песчаника брахиопод, и, с другой стороны, нахождение характерных для него рыб среди заведомо морской фауны заставляет рассматривать эти песчаники скорее как отложения замкнутых, солоноватоводных бассейнов (лагун), временно соединявшихся с открытым морем.

Лагунная формация, таким образом, имеет обширное развитие во внутренних частях Северо-Атлантического и частью других континентальных массивов: древний красный песчаник (Old Red Sandstone) — красный и серый, слюдистый, иногда переходящий в сланцы — представляет, вероятно, отложения весьма мелких бассейнов, заключавших перечисленную бедную фауну Ostracodermi, рыб, гигантострак и пластинчатожаберных, близких к Unionidae; нередко попадаются в нем также остатки наземных растений (в том числе древнейшие наземные растения — Psilophyton, Rhynia, Hornea и др.), а из морских форм постоянно встречаются Lingula и Conularia; более богатая фауна морских форм (брахиопод) наблюдалась в древнем красном песчанике в очень редких случаях.

От *морской формации*, которой принадлежит главная масса девонских осадков, сохранилось значительно меньшее разнообразие фаций, чем среди отложений силурийской системы. *Мелководные* фации выражены главным образом песчаниками и граувакками, т. е. известковистыми песчаниками, в которых ископаемые выщелочены и являются в виде наружных ядер (пустот); к мелководным же отложениям должны быть отнесены сланцы и мергеля, заключающие фауну некоторых пластинчатожаберных (Avicula, Megalodus), брахиопод (Spirifer, Chonetes), криноидей и пр., а также известняки; последние иногда имеют характер рифовых образований (строматопоры, кораллы). *Глубоководные* отложения возможно представляют некоторые глинистые сланцы с фауной Palaeosconcha или цефалопод (Orthoceratidae, Goniatitidae); особую фацию образуют сланцы, переполненные раковинками Tentaculites (тен-такулитовые сланцы), а также сланцы с морскими звездами (пиритовые); к глубоководным отложениям, может быть, относятся затем некоторые мергеля, мраморы и известняки с гониатитами (пиритовыми ядрами) и Clymenia, с пластинчатожаберными (Buchiola), трилобитами, одиночными кораллами (Petraia) и пр.

Ципридиновые сланцы с остатками мелких ракообразных, возможно, относятся к отложениям мелких бухт.

Метаморфизованы девонские отложения, не захваченные складчатостью, относительно в малой степени.

II. Подразделение осадков девонской системы.

Нижняя граница девонской системы отчетливо устанавливается там, где ее осадки несогласно залегают на дислоцированной толще силурийских отложений; в случае согласного залегания она определяется палеонтологически; вследствие различия фациальных усло-

вий в обоих случаях (мелководные отложения в первом и более глубоководные — во втором) точная параллелизация этих границ не всегда возможна. В особенности же затруднительно при установлении нижней границы сопоставление морской толщи с континентальной и солоноватоводной (древним красным песчаником).

Девонская система делится на три отдела: нижний, средний и верхний. Палеонтологически нижний и средний более тесно связаны между собою, чем средний и верхний: так, иммиграции гониатитов наблюдаются в самом начале девонского периода (*Anarcestes*, *Agoniatites*) и в начале верхнедевонской эпохи (новые *Anarcestidae*, *Prolecanitidae*, *Gephyroceratidae*), повторяясь затем еще раз в середине верхнедевонской эпохи, в фаменский век (*Clymenia*). Кроме палеонтологических отличий, отделы разнятся между собою и стратиграфически: в связи с поступными тектоническими перемещениями и развитием морской трансгрессии, отложения среднего отдела местами залегают несогласно на нижнем, как и верхнего на среднем. Каждый отдел делится на ярусы: нижнедевонский отдел делится на гединский (*Gédinnien*) и кобленцкий (*Coblentzien*), среднедевонский — на эйфельский (*Eifélien*) и живетский (*Givétien*) и верхнедевонский — на франекский (*Frasnien*) и фаменский (*Famennien*).

В качестве руководящих ископаемых трилобиты отступают здесь на второй план, граптолиты отсутствуют, и их сменяют гониатиты, которые позволяют установить, кроме ярусов, и более дробные подразделения на зоны.

Гониатитовые слои рейнского девона делятся на следующие зоны:

Средний отдел (нижний не включает в большом количестве гониатитов) представляет снизу вверх последовательно следующие зоны.

Эйфельский ярус (виссенбахские сланцы) — зона *Anarcestes Wenkenbachii*;

зона *An. subnautilus*;

» *Pinacites Jugleri*.

Живетский ярус (ярус *Maeneceras*) — зона *Anarcestes Rouvillei*;

зона *Agoniatites discoides*;

» *Parodicerias brilonense*.

Верхний отдел включает следующие зоны:

Франский ярус (ярус *Manticoceras*) — зона *Pharciceras lunulicosta*;

зона *Gephyroceras nodulosum*;

» *Manticoceras cordatum*;

» *M. crassum*.

Фаменский ярус (ярус *Cheiloceras*) — зона *Cheiloceras Verneuili*;

зона *Cheil. planilobum*;

(ярус *Prolobites*) — зона *Pseudoclymenia Sandbergeri*;

зона *Prolobites delphinus*;

(ярус *Platyclymenia*) — зона *Platyclymenia annuiata*;

зона *Postprolobites Frechi*;

(ярус *Laevigites*) — зона *Laevigites Hövelensis*;

зона *Laev. laevigata*;

(ярус *Wocklumeria*) — зона *Cystoclymenia angustiseptata*;

зона *Oxyclymenia Wocklumeri*.

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Тетис, или бассейн средиземноморской геосинклинали (европейская зоогеографическая область). Зона каледонской складчатости по северной (и южной?) окраине средиземноморской геосин-

клинали частично в течение девонского периода остается под поверхностью моря; этим обуславливается, во-первых, несогласное залегание девонских осадков на силурийских в области упомянутой складчатости (т. е. по краям геосинклинали), — тогда как в средней ее (осевой) части, которой додевонские горообразовательные процессы не коснулись, отложения названных систем залегают согласно; во-вторых, этим обуславливается также и фациальное различие осадков, которые в краевых зонах геосинклинали являются значительно более мелководными. Те же условия представляет поднятие центральной Европы, очертания которого на основании фациальных особенностей осадков местами вырисовываются очень определенно.

В пределах почти всей геосинклинали девонские отложения претерпели интенсивные горообразовательные движения в конце палеозоя (герцинская складчатость). По степени дислокации и обусловленной ею метаморфизации осадков различают несколько параллельных зон герцинской складчатости в пределах Западной Европы, более или менее отвечающих намеченным выше стратиграфическим зонам.

Так, внешняя зона герцинской складчатости совпадает с зоной несогласного залегания девонских отложений на более древних вдоль северного края северо-европейской геосинклинали. Это — область Девоншайра, Арденн, Рейна, Гарца и Польши. На всем указанном протяжении девонские осадки, претерпевшие в этой зоне наименьшие изменения, сохраняют один и тот же тип: начинаясь относительно мелководными песчаными отложениями (граувакки, в основании которых залегают даже конгломераты) с соответствующей фауной (брахиоподы, кораллы, пелециподы), они постепенно переходят в более глинистые слои; среднедевонская эпоха представлена преимущественно известняками, частью зоогенными; в начале верхнедевонской эпохи описываемое море достигает наибольшей глубины; это единственное время, когда фауна его представлена гониатитами; к концу эпохи море снова делается более мелким.

Наиболее полно развиты и наиболее изучены девонские отложения Арденн и Рейна; на правом берегу Рейна и в южном Гарце они отличаются сравнительно более глубоководным характером, чем на левом его берегу и в Арденнах; это свидетельствует о существовании в указанной полосе депрессии (меридионального направления), где осадки принимают характер, сходный с отложениями более южной области (известняковая, или герцинская фация нижнего девона). Особенностью отложений рассматриваемой зоны является также присутствие изверженных пород и их туфов среди осадков среднего и верхнего отдела.

В Девоншайре, где девонская система впервые была установлена, разрез ее выражен относительно неполно. Самый нижний ярус, жединский, почти всегда отсутствует, и отношение к силурийским отложениям неизвестно. Кобленцкий ярус выражен граувакками. Средний отдел представлен известняками с *Calceola sandalina* внизу (эйфельский ярус) и *Saringocephalus Burtini* вверху (живетский ярус). Нижний ярус верхнего отдела (франский) выражен известняками с весьма разнообразной фауной, в которой наряду с брахиоподами (*Rhynchonella suboides*) встречаются также гониатиты (*Tornoceras simplex*,

Manticoceras intumescens) и трилобиты. Фаменский ярус составляют климениевые слои (с *Clymenia annulata* и др.) и ципридиновые сланцы (с *Entomis serratostrata* и *Posidonomya venusta*), перекрываемые сланцами со *Spirifer Verneuili*.

В Булони и Па-де-Кале известны (главным образом, благодаря бурениям и горным выработкам) девонские отложения, связывающие Девон-шайр с девонской областью Арденн.

В Бельгии и Рейнской области рассматриваемая зона девонских отложений выражена наиболее полно. С севера на юг она представляет здесь следующие тектонические отношения: северной границей распространения девонских отложений является брабантский антиклинал, сложенный кембрийскими и силурийскими отложениями; далее следует намюрская синклиналь (неполная серия девонских отложений), кондроккий антиклинал, динантская синклиналь (наиболее полный разрез девонских отложений), арденнский массив (древний палеозой), эйфельская синклиналь (классический разрез Рейна), антиклинал живонский (рис. 18).

В намюрской синклинали лишь средняя часть девонской толщи сложена морскими слоями, тогда как начинается и заканчивается она лагунной толщей древнего красного песчаника: мы имеем здесь, следовательно, границу распространения морской формации геосинклинали, с одной стороны, и, с другой, лагунной формации расположенного к северу континентального массива.

Разрез динантской синклинали представляет следующую последовательность пластов: несогласно на древнейших слоях залегают

Жединский ярус — мощные конгломераты; далее следуют

— аркозовые песчаники со *Spirifer Dumontianus*;

— сланцы со *Spirifer Mercurei* и *Pleurodictyum problematicum*;

— пестрые сланцы с *Pteraspis*.

Фауна этого яруса включает еще элементы силурийской.

Кобленцкий ярус — чередующаяся толща песчаников, конгломератов и граувакк со *Sp. primaevus* внизу и *Sp. paradoxus* сверху и весьма богатой фауной, преимущественно пелеципод (*Avicula lamellosa*, *Grammysia pes anseris* и пр.), *Bellerophon*, *Capulus*, *Homalonotus gigas*, *Pleurodictyum problematicum* и пр.

Эйфельский ярус — весьма мощная толща сланцев и известняков со *Spirifer cultrijugatus*, *Calceola sandalina* и пр.

Живетский ярус — известняки, частью зоогеновые с кораллами и строма-топорами, брахиоподами (*Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Atrypa reticularis*), гастроподами, *Megalodus* и пр.

Франский ярус внизу выражен известняками с фауной главным образом брахиопод (*Rhynchonella cuboides*, *Spirifer Verneuili*, *Sp. Archiaci*, *Atrypa reticularis*), с трилобитами (*Bronteus flabellifer*) и др., сверху — сланцами с гониатитами.

Фаменский ярус представлен сланцами с брахиоподами (*Rhynchonella*), постепенно смешивающимися с каменноугольными формами.

В отличие от девоншайрских девонских отложений, здесь в фаменском ярусе отсутствуют ципридиновые и климениевые слои.

Эйфельская синклиналь Рейнской области представляет обширное развитие девонских отложений по обоим берегам Рейна. По сравнению с динантскими, эйфельские девонские отложения отличаются более глубоководным характером, который выражен все более отчетливо по мере того, как мы перемещаемся далее на восток; кроме того, в строении толщи верхнего и среднего отдела значительное участие принимают туфогенные породы.

Нижний отдел. Жединский ярус известен в самой южной части указанной области и выражен конгломератами и филлитами (южный склон Таунуса и Зонневальда); в более северных частях из-под более молодых отложений выходят те же слои в виде горстов.

Кобленцкий ярус: в основании лежат белые кварциты Таунуса со *Spirifer primaevus*; выше этот ярус состоит из сланцев (гунсрюкских) с гониатитами (*Aphyllites*), трилобитами, тонкостворчатыми пелециподами и астероидеями, т. е. представляет уже более глубоководные отложения.

Выше следует граувакка (кобленцкая) и кварциты со *Spirifer Hercyniae* и *Tropidoleptus rhenanus* внизу и *Sp. paradoxus* сверху, где начинают появляться и элементы среднего девона (*Spirifer cultrijugatus*).

Далее на восток, в Келлервальде нижедевонские отложения принимают характер осадков более открытого (и более глубокого) моря; они представлены здесь известняками со *Sp. togatus*, *Rhynchonella princeps*, *Pentamerus Sieberi*, *Phacops fecundus* и др., заключающими в то же время и типичные для Рейнского разреза формы, как *Spirifer Hercyniae* и пр., т. е. осадки принимают тот характер, который они имеют в следующей, более южной, более глубоководной полосе девонских отложений; это так называемый герцинский тип нижедевонских отложений.

Тот же характер имеют девонские отложения Гарца (южного; в западном Гарце они представлены осадками рейнского типа), где также уже в нижнем отделе имеется известняковая фация (герцинская).

Средний отдел рейнского девона выражен известняками; отличительной особенностью этого отдела является затем присутствие шальштейнов, т. е. изверженных пород (диабазов, мелафиров) и их туфов. Известняковая фация среднего девона на Рейне имеет следующий состав:

Эйфельский ярус — со *Sp. cultrijugatus* (внизу) и *Calceola sandalina* (вверху) — представляет ряд зон (до шести), имеющих местное значение и обусловленных фациальными изменениями известняковой толщи (брахиоподовый, коралловый и т. д. известняки); фауна этих известняков чрезвычайно богата.

Живетский ярус — известняки со *Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Megalodus cucullatus*, кораллами и пр.

Известняковая фация среднего отдела рейнского девона по направлению на восток переходит в глинистую (виссенбахские сланцы), заключающую богатую фауну гониатитов, которые позволяют подразделить эту толщу на ряд (6) зон (стр. 119). На Гарце средний девон выражен также исключительно сланцами.

Верхний отдел рейнского девона также включает шальштейны и представляет еще большее разнообразие фаций, чем средний; различают две группы фаций: более мелководных (брахиоподовых) и более глубоководных (гониатитовых); там, где гониатиты встречаются в большом количестве, они позволяют разделить толщу верхнего девона на 14 зон (стр. 119); в основании лежат:

Франкий ярус — то сланцы с гониатитами (*Tornoceras simplex*, *Manticoceras intumescens*), то известняки с *Rh. cuboides* или *Buchiola*.

Фаменский ярус начинается слоями с *Cheiloceras*; выше (на правом берегу Рейна) следуют климениевые (зоны *Gonioclymenia plana* и *Clymenia annulata*) и ципридиновые слои.

Того же характера толщу представляет девонская толща Польши, где она развита в Келецко-Сандомирских горах. Здесь в основании залегает:

Кобленский ярус — песчаник (кленовский) со *Sp. auriculatus*, *Tentaculites*, *Pterinea* и песчаники с остатками рыб (*Coccosteus*, *Heterosteus* и др.); выше следуют:

Эйфельский ярус — мергеля, доломиты и сланцы со *Spirifer dombroviensis*, *Calceola sandalina*.

Живетский ярус — сланцы, граувакки и известняки со *Stringocephalus Burtini*, а также коралловые и криноидные.

Франкий ярус — начинается известняками (горы Кадзельной) со *Sp. Archiaci*, *Rh. cuboides*; выше залегают гониатитовые сланцы; заканчивают толщу —

Фаменский ярус — климениевые известняки, причем *Clymenia* появляется здесь уже в слоях с *Cheiloceras*.

Следующая средняя зона герцинской складчатости охватывает южную половину северо-европейской геосинклинали; по сравнению с внешней зоной она характеризуется более энергичными тектоническими перемещениями (покровная структура) и более измененными (метаморфизованными) осадками; кроме палеозоя, в складчатости этой зоны принимают участие и древнейшие кристаллические породы. Этой зоне принадлежат девонские отложения Армориканского массива, северной части Вогезов и Шварцвальда, Тюрингии, Саксонии и Силезии (Судеты).

Армориканский массив представляет несколько параллельных синклиналей, в строении которых принимают участие девонские отложения, выра-

женные сланцами, граувакками и известняками. В северной части Бретани герцинские складки причленяются к каледонским.

На Центральном французском плато по северной его окраине известны лишь верхнедевонские отложения (кубоидные, климениевые и ципридиновые слои), перекрываемые согласно каменноугольной толщей.

В северной части Богезов известен среднедевонский отдел осадков, из сланцев, граувакк и конгломератов, с прослоями известняков с типичной фауной.

В Тюрингии и Саксонии известны лишь верхнедевонские отложения; в Силезии средне- и верхнедевонские.

Третья, внутренняя зона герцинской складчатости охватывает собственно средиземноморскую геосинклиналь, ее северную часть, включая область альпийской складчатости в пределах Европы. В этой зоне силурийские отложения без перерыва переходят в девонскую толщу:¹ смешанная фауна переходных слоев последовательно сменяется герцинской фауной; особенно отчетливо это выражено в области Карнийских Альп. В фациальном отношении эта полоса девонских отложений отличается от северной своим более глубоководным характером (преимущественно известняки и сланцы) и соответствующую фауной (гониятиты встречаются с самых нижних слоев).

В Богемии на верхнесилурийских известняках (E_2) согласно с ними залегают: Нижний девон — белые коралловые известняки Конепруса (F_2) с *Pentamerus Sieberi*, *Spirifer togatus*, *Proetus bohemicus*, *Platyceras*, *Conocardium* и др. (герцинская фауна), или более глубоководные черные плитняковые известняки (F_1) с *Hercynella bohémica*, палеоконхами (*Panenka* и пр.), кремневыми губками и граптолитами;

— криноидные известняки (*Mnenian*) с *Agoniatites praecursor*, брахиоподами, трилобитами, или более глубоководная фация узловатых известняков (*Tetin*) (G_1), с трилобитами (*Dalmanites*, *Phacops*, *Cheirurus*).

Эйфельский ярус — тентакулитовые сланцы (G_2) с *Agoniatites fecundus*;

— узловатые известняки (*Hlubocap*) (G_3) с *Agoniatites occultus*.

Живетский ярус — темные сланцы (*Hostim*) (H_1) с *Agoniatites inconstans*, *Stringocephalus Burtini*; в них попадают растительные остатки (*Psilophyton*, *Protolapidodendron*), так же как и в вышележащих песчаниках (H_2 , H_3), не заключающих уже никаких других ископаемых.

Верхний отдел отсутствует.

На южной оконечности Центрального плато, в *Montagne Noire*, имеется полная серия девонских отложений, согласно залегающая на силурийских и также непрерывно переходящая в каменноугольную толщу. На всем протяжении снизу доверху, кроме самых нижних песчаных слоев, девонские осадки выражены здесь известняками; заканчивается толща климениевыми известняками и ципридиновыми сланцами.

Такой же характер эта толща имеет и в области Пиренеев, где нижние известняки переслаиваются со сланцами, а также в Испании, где девонские отложения известны во многих местах; здесь они также выражены преимущественно известняками (переслаивающимися с песчаниками).

Отрывочные данные имеются для Балеарских о-вов (сланцы и песчаники с растительными остатками и известняки с гониятитами и *Sp. Verneuii*), Сардинии (тентакулитовые сланцы, климениевые известняки) и Эльбы.

В Восточных Альпах (Карнийских) толща девонских отложений представлена известняками: в нижних слоях их заключена смешанная верхнесилурийская и нижнедевонская фауна (ортоцератиты и гониятиты: *Tornoceras inexpectans*, *Anarcestes praecursor*); выше следуют мощные белые рифовые известняки с герцинской фауной; затем массивные известняки с кораллами, строма-

¹ Эта последняя, затем, в каменноугольную.

² Известняки и сланцы F_1 иногда относят к самым верхним силурийским слоям.

топорами, брахиоподами; заканчивается серия *климениевыми* известняками, непосредственно переходящими в каменноугольную толщу.

Около Граца девонские отложения по фауне представляют переход от девона Карнийских Альп к богемскому; *нижний* и *средний* отделы (доломиты и известняки) согласно залегают на силурийских слоях; *верхний* отдел, представленный климениевыми известняками, трансгрессивно залегает как на среднедевонских, так и более древних слоях.

Симметрично северной каледонской складчатой зоне средиземноморской геосинклинали такая же складчатая полоса характеризует и южную ее окраину в области северной Африки. Здесь, в северной Сахаре, обширное пространство покрыто девонскими желтыми и белыми кремнистыми песчаниками и (в верхней части) мергелями с богатой фауной, залегающими горизонтально на складчатых силурийских и более древних (метаморфизованных) слоях. К северу от этой области каледонской складчатости¹ лежит зона герцинской складчатости, в строении которой девонские отложения также играют большую роль.

Северо-африканское море, являющееся непосредственным продолжением европейского, представляет большой интерес по своей фауне, которая включает уже представителей южно-африканской и американской фаун (т. е. *американской зоогеографической области*).

По северо-западной окраине Африки, в Мароккском Атласе и южнее (классические выходы по уади Суару) девонские отложения принимают участие в герцинской складчатости; здесь *нижний* отдел выражен песчаниками без ископаемых; к *среднему* отделу относятся слои с *Calceola sandalina*; *верхний* отдел имеет наибольшее развитие: в нижней части его залегают слои с *Manticoceras intumescens* и *Tornoceras simplex*, вверху — климениевые известняки, отличающиеся необыкновенным богатством фауны и распадающиеся на ряд зон (*Cl. laevigata*, *Cl. annulata*, *Cl. speciosa*).

По направлению на юг, в северной Сахаре (плато Туарег) девонские отложения залегают на обширных пространствах горизонтально на складчатом (каледонская складчатость) силуре; здесь они представлены песчаниками, переходящими в верхнем отделе в мергеля:

Нижний отдел — слои с *Homalonotus*, *Spirifer Rousseaui*, *Tropidoleptus rhenanus*, *Wilsonia Heinrici* и др.

Средний отдел — слои с *Tropidoleptus carinatus* (гамилтонская фауна Сев. Америки), *Anarcestes Chudeaui* и пр.

Верхний отдел — слои со *Spirifer Verneui*, *Rhynchonella boloniensis*, *Productella dissimilis*.

Такие же песчаные горизонтально лежащие отложения тянутся и далее на юг, до берегов Гвинейского залива, но фауны здесь они не доставили, и, возможно, принадлежат уже континентальной формации (верхняя песчаная толща Западного Судана, ср. стр. 117).

Таким образом, западная (европейская) часть Тетиса в течение девонского периода может быть восстановлена с значительными подробностями. Гораздо беднее материал, относящийся к восточной (азиатской) половине этого моря; здесь имеются лишь весьма отрывочные данные для Балканского полуострова, Малой Азии и Персии; немногим полнее сведения о девонских отложениях Гималаев, где им принадлежит часть мощной древнепалеозойской свиты этого края, с бедной фауной. Лучше известны девонские отложения юж-

¹ Направление каледонской складчатости в северной Африке преимущественно меридиональное (стр. 115).

ного Китая и Юннана, где они также то лежат трансгрессивно на складчатых древнейших (каледонская складчатость), то представляют непосредственное продолжение силурийских отложений и вместе с ними сложены в складки (герцинская складчатость). Эти данные во всяком случае свидетельствуют как о распространении средиземного девонского моря в указанных областях, так и о тождестве его фауны с европейским средиземным морем.

В Румынии, у устья Дуная (горы Мачин), выходят сланцы с отпечатками нижнедевонских брахиопод (*Orthothetes*, *Strophomena* и др.).

По обоим берегам Босфора имеются выходы девонских отложений следующего состава:

Нижний отдел — такие же сланцы, как в Румынии, и граувакки или известняки и мергеля с богатой фауной рейнского типа. **Средний отдел** представлен особенно бедно. **Верхний** характеризуют *Spirifer Verneuli*, *Phillipsastraea Roemeri* и пр.

В Антитавре известны песчаники и известняки с брахиоподами (*Sp. Verneuli*, *Chonetes nana*, *Productella Murchisoni*) и кораллами (*Phillipsastraea*).

На границе русской Армении и Персии, по р. Араксу, имеются **средне- и верхнедевонские** отложения, выраженные мергелистыми известняками и сланцами с *Calceola sandalina*, *Spirifer inflatus* внизу и со *Sp. Verneuli* вверху.

В Персии в нескольких местах констатирована **верхнедевонская** фауна, главным образом, брахиопод (*Sp. Anossofi*, *Sp. Archiaci*, *Sp. Verneuli*).

Отрывочные данные имеются о присутствии девонских отложений на Гиндукуше.

На Памире известны верхнедевонские серые плотные известняки и углестые сланцы со *Spirifer Verneuli*.

В Гималаях среди палеозойской толщи девонской системе отвечают известняки с *Atrypa aspera*. Девонские отложения известны также в цепях Куэн-Луна.

В Южном Китае на складчатом древнем палеозое залегают:

Средний отдел — песчаники и мергеля, переходящие в

— известняки (группа *Pashi*) с *Calceola sandalina*;

— известняки и сланцы (группа *Kütsing*) со *Stringocephalus Burtini* и *Str. obesus*.

Верхний отдел — известняки с кораллами и брахиоподами (группа *Tahiti*) с *Pugnax pugnax*, *Spirifer chinensis*; на них часто несогласно залегают — песчаники и известняки со своеобразной фауной.

В Индо-Китае в случае несогласного залегания девонских отложений на древнейших (каледонская зона) они начинаются **кобленцкими** известняками (*Pentamerus Sieberi*), выше следуют коралловые известняки **среднего отдела** и заканчиваются известняками же (*Atrypa desquamata*) **верхнего отдела**, переходящими без перерыва в каменноугольную толщу.

В случае согласного залегания с силурийскими отложениями (герцинская зона), девонские отложения представлены толщей глинистых сланцев, в верхней части с прослоями известняков, также связанной непрерывным переходом с каменноугольными отложениями.

В Бирме известны **среднедевонские** слои с фауной.

Эпиконтинентальные бассейны Северо-Атлантического континентального массива представляют два типа. К первому из них относится обширный морской бассейн Русской платформы, существовавший лишь во вторую половину периода; он находился в более или менее постоянном сообщении с уральским и западно-европейским морем и был населен того же типа фауной, лишь в значительной степени обедненной: целый ряд важнейших групп ее, как-то: трилобиты, гониатиты, пентамеры, — не имеет в нем представителей, или, если имеет, то лишь весьма редких; и главную массу фауны составляют брахиоподы, отчасти пластинчатожаберные, пред-

ставляющие обычную для замкнутых бассейнов бедность форм при обилии представителей их. Второй тип представляют бассейны лагунного характера, почти не имевшие сообщения с открытым морем и населенные своеобразной фауной, главными представителями которой являются *Ostracodermi* и крупные ракообразные; осадки этих бассейнов — древний красный песчаник (Old Red Sandstone) — почти исключительно песчаные и несут следы эоловой обработки их, свидетельствуя о значительной мелководности и непостоянстве указанных бассейнов (рис. 28). Часть толщи древнего красного песчаника представляет наземные отложения пустынного типа.

Русский морской бассейн в центральной полосе Европейской части СССР занимал обширную площадь в течение верхнеде-

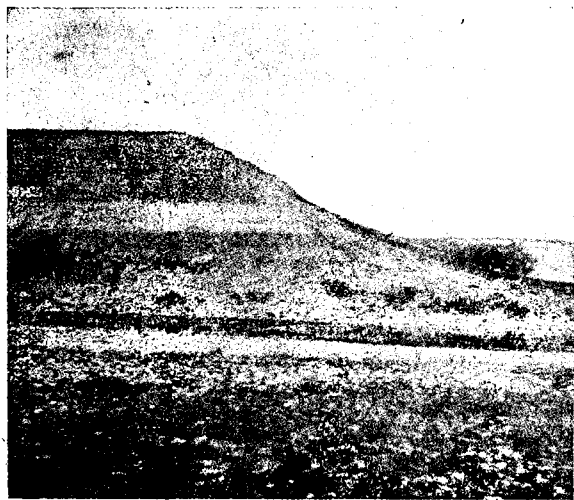


Рис. 28. Девонский песчаник, покрываемый верхнедевонской толщей известняков. Р. Псижа (оз. Ильмень), с Бурег. Фот. Р. Ф. Геккера.

вонской эпохи, сменив лагунные бассейны (отлагавшие мергеля, доломиты и древний красный песчаник) и сушу с пустынными отложениями, которые существовали здесь с начала среднедевонской эпохи и местами еще и в начале верхнедевонской. Осадки его, прикрытые в центральной части более молодыми отложениями (каменноугольными, пермскими, юрскими), выходят на поверхность по южной, западной и северной окраинам Подмосквового бассейна, образуя «главное девонское поле» на западе (в Ленинградской области и в области

б. Прибалтийского края) и два «крыла» его, северное (тянущееся к Белому морю) и южное (по направлению к Воронежу). На этом пространстве девонские отложения представляют на разных горизонтах значительные фациальные различия: с одной стороны с приближением к уральскому морю, с которым русский бассейн находился в сообщении, они носят более отчетливо выраженный морской характер, и фауна их делается богаче и разнообразнее (Тиман); с другой, с приближением к области развития древнего красного песчаника, т. е. по направлению на северо-запад, они, обратно, постепенно, к концу периода, вытесняются этим последним; наконец, в центральной части (южное крыло) морская формация, появляющаяся здесь также с начала верхнедевонской эпохи и перемежающаяся во вторую половину ее с лагунными отложениями, господствует до конца периода, незаметно сливаясь с перекрывающими ее морскими каменноугольными слоями (рис. 30).

Распространение девонского моря в области Европейской части

СССР однако не ограничивается указанными пределами центральной части Русской равнины: осадки его простираются под более молодыми отложениями и далее на юг, вплоть до Украинской кристаллической полосы. Так, целый ряд буровых скважин показал распространение красной песчаной девонской толщи на юго-запад от выходов центральной области (южного крыла), а на Украинской кристаллической полосе девонские отложения известны на западной и восточной ее окраинах. На западной окраине Украинской кристаллической полосы¹ они выходят на поверхность, представляя продолжение (во времени) описанных выше силурийских отложений (Подольи и Бессарабии): верхнесилурийские tentaкулитовые сланцы по направлению вверх постепенно переходят в слоистые известняки и мергеля с герцинской фауной (*Rhynchonella pumpha*, *Stringocephalus bohemicus*, *Anarcestes rodolicus* и др.); здесь, следовательно, море в девонский период появляется ранее всего, когда остальная часть Русской платформы была еще сушей. Однако, по соседству, в Галиции, в это время отлагается древний красный песчаник (см. выше). В среднедевонскую эпоху море

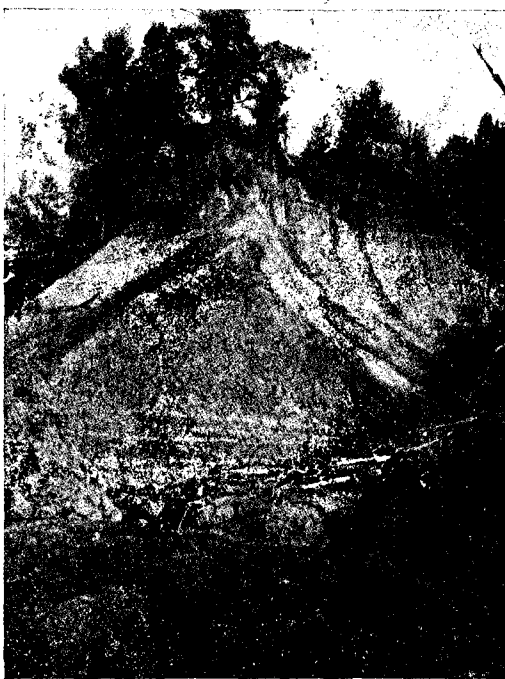


Рис. 29. Верхнедевонские мергеля с трохилисками. Р. Мста, ниже Боровичей. Фот. Р. Ф. Геккера.

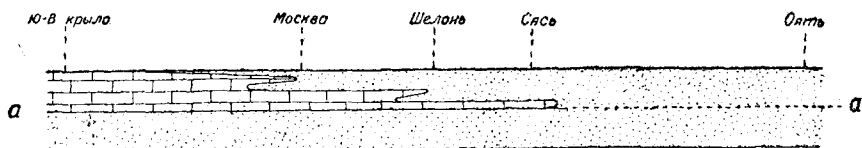


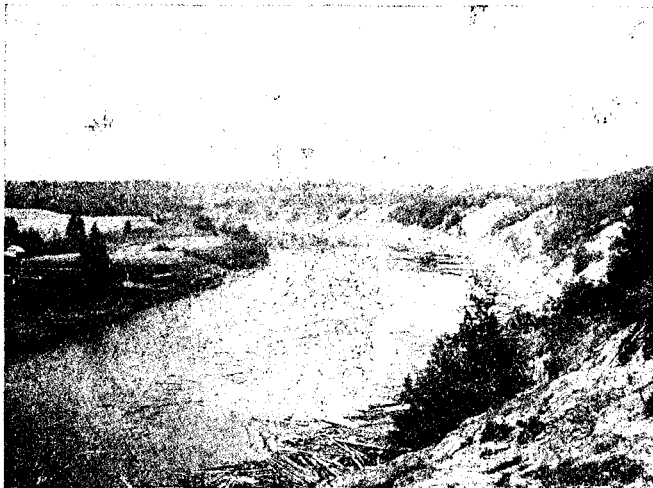
Рис. 30. Распределение морских (клетка) и лагунных (пунктир) отложений русского девонского бассейна. *аа* — граница среднего и верхнего девона.

протягивается и на северную окраину Украинской кристаллической полосы (Пельча), где имеются песчаники и известняки с фауной

¹ Около г. Овруча, на р. Нарыни, выходят белые и красные кварцевые песчаники и кварциты, с волноприбойными знаками, имеющие большое сходство с онежскими кварцитами и некоторыми исследователями относимые, как и последние, к девону.

брахиопод и кораллов среднего отдела, переходящие далее на север в песчаные отложения с *Placodermi*, о которых говорилось выше.

В восточной части Украинской кристаллической полосы девонские отложения известны также по ее северной окраине;



они выходят в основании донецкой каменноугольной толщи (у с. Кара-Кубы, на р. Мокрой Волно-вахе); здесь они представляют песчаниковую толщу с растительными остатками и *Placodermi*, трансгрессивно покрывающуюся свитой темносерых известняков и сланцев с фауной (*Cythere tu-ienensis*, *Productus fallax* и др.) самых нижних слоев нижнего карбона.¹

Рис. 31. Верхнедевонские красные песчаники, с остатками панцирных рыб. Р. Сясь, д. Столбово. Фот. Р. Ф. Геккера.



Рис. 32. Девонские песчаники и сланцы. О-в Кильдин. Фот. Р. Ф. Геккера.

В строении Тиманского кряжа девонские отложения играют доминирующую роль; значительно дислоцированные, в особенности по западному склону этого кряжа, орографически едва выраженного они сохраняют тип девонских отложений Русской равнины, но значительно фациально разнятся в северном и южном Тимане. В южном Тимане господствуют морские слои; именно здесь выходят:

Средний отдел — мергеля, песчаники, глины с гипсом;

Верхний отдел — слои с *Rhynchonella Meyendorfi*;

- мергеля и известняки со *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella livonica*; им синхроничен доманик с фауной цефалопод, или мергеля со *Spirifer zikzak*;
- мергеля, песчаник и доломитизированные известняки со *Spirifer Anossofi*;
- известняки со *Spirifer Archiaci*.

¹ Некоторые относят слои с *Productus fallax* еще к верхнему девону.

В среднем Тимане мергелистые слои начинают вытесняться песчаниковыми, еще заключающими *Spirifer Archiaci*, *Rhynchonella livonica* и др., но в то же время и много остатков *Placodermi*, образующих целые костеносные прослои, и растений.

В северном Тимане девон представлен исключительно песчаной фацией (древний красный песчаник).

На полуострове Канине, представляющем продолжение Тиманского кряжа, известны небольшие выходы девонских отложений (песчаники с растительными остатками). Возможно, что сюда же относятся песчаники острова Кильдина, полуострова Рыбачьего и других окраин Кольского полуострова.

По южной окраине Донецкого бассейна девонские отложения представляют следующий разрез:

Верхний отдел — песчаники, сланцы и известняки с мелкими *Athyris*;¹

— покровы палеобазальтов;

— красноцветные туфогенные конгломераты и песчаники с плохими растительными остатками;

— конгломераты, песчаники, вулканические туфы и сланцы с растительными остатками (*Archaeopteris archetypus*, *Lepidodendron karakubense* и др.).

В центральной области Европейской части СССР («южное крыло»), в бассейне р. Дона, в основании морской девонской толщи залегают:

Средний отдел — глины и песчаники (древний красный песчаник) с *Asterolepis*. Выше следуют:

Верхний отдел — щигровские слои — зеленовато-серые и серые глины, мергеля и глинистые известняки с *Atrypa reticularis*, трилобитами и *Placodermi*;

— **семилукские слои** — зеленые известняки с богатой морской фауной *Spirifer disjunctus*;

— **петинские слои** — железистые пески с *Psilophyton*;

— **воронежские слои** — железистые пески с *Placodermi* и *Lingula*;

— желтоватые мергелистые известняки с прослоями глауконитовых глин и песчаников с более бедной фауной *Spirifer tanaicus*;

— **евлановские слои** — серовато-желтые глинистые известняки и глина со *Spirifer tenticulum* и *Sp. tanaicus* var.,² в верхней части с многочисленными кораллами и строматопорами;

— **елецкие слои** — толстослоистые пятнистые известняки со *Spirifer Archiaci*, *Sp. Brodi*, *Rhynchonella livonica*, *Athyris concentrica*;

— **данково-лебединские слои** — серые тонкослоистые известняки, переходящие вверх в песчаные известняки с прослоями глин, со *Spirifer*, *Arca oreliana*;

— пористые доломиты;

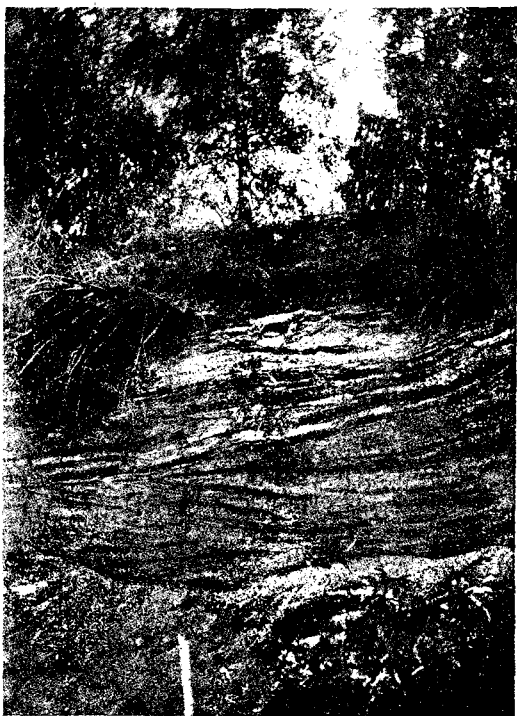


Рис. 33. Нижний красный песчаник. Озеро Антоново, против Торковичей. Видна косвенная слоистость. Фот. Д. В. Обручева.

¹ Возможно, что этот горизонт относится еще к среднему девону.

² В этой же толще был найден *Manticoceras intumescens*.

— мощная толща тонкослоистых доломитизированных известняков с *Arca oreliana* и *Cythere tulensis*;

— *малевко-муравьинский ярус* — тонкослоистые оолитовые известняки и плотные известняки и глины с богатой фауной (*Productus Panderi*, *Pr. fallax*, *Athyris fuschiana*, *Spirifer ranovensis*), к которой примешиваются уже каменноугольные формы (*Spiriferina octoplicata* и др.); возможно, что малевко-муравьинский ярус правильнее было бы относить к каменноугольной системе.

Более дробное подразделение представляет верхняя часть девонских отложений того же «крыла» западнее, в Орловском крае; они начинаются:

— *елецкие слои* — раковинными известняками и зелеными глинами со *Spirifer Archiaci*, *Sp. Brodi*, *Rhynchonella livonica* и др.; выше идут

— *детритусовые известняки* с той же фауной;

— *лебедянские слои* — известняки, конгломераты, пески и глины с *Arca oreliana*, *Spirifer Archiaci* и др.;

— *мценские слои* — доломитизированные известняки со *Spirifer cf. Archiaci*, *Productus subaculeatus*, *Rhynchonella livonica*;

— *киселево-никольские слои* — немые мергеля, глины и брекчия;

— *орлово-сабуровские слои* — полочатые пески и песчаные известняки.

Осадки последних трех свит свидетельствуют о все большем омелении моря, с обедненной фауной. Выше идут:

— *тургеневские слои* — доломитизированные известняки с *Arca oreliana*;

— *кудьяровские слои* — мергеля с *Rhynchonella cf. livonica*; обогащение фауны, сменяющееся новым ее обеднением;

— *озерско-хованские слои* — доломиты с *Arca oreliana*.



Рис. 34. Верхнедевонские известняки. Р. Великая, у Пскова. Фот. Д. В. Обручева.

В Ленинградской и северной части Западной области («главное девонское поле») мы находим:

Средний отдел — мергеля и доломиты с прослоями песка с *Lingula bicarinata*, эстериями и трохилисками;

— *нижний (древний красный) песчаник* с остатками рыб (*Asterolepis ornata*).

Верхний отдел — известняки, доломиты, мергеля, глины и реже пески, сменяющие друг друга в горизонтальном и вертикальном направлениях и содержащие различную фауну и флору, позволяющую выделить ряд горизонтов. Наиболее распространенные, руководящие формы: внизу *Spirifer muralis*, *Rhynchonella Meyendorfi* и *Rh. livonica*, выше, сменяя друг друга, различные формы *Spirifer ex gr. Verneuli*, *Sp. svinordi* (из тр. *Sp. Anossofi*) и *Athyris Helmerseni*. Отчасти параллельно этим слоям, отчасти выше их залегает:

— *верхний (древний красный) песчаник* с *Bothriolepis Panderi*, *Holoptychius nobilissimus*.

В Северном крае и с.-в. части Ленинградской области («северное крыло») известняки постепенно выклиниваются, и вся толща девонских отложений представлена одним древним красным песчаником, выходы которого прослеживаются до Белого моря и Кольского полуострова; сюда отно-

сятся, вероятно, и шокшинские (или онежские)¹ кварциты, по западному берегу Онежского озера. Указанием на временную овязь лагун с морем, отлагавшим в соседних областях известняковые осадки, является нахождение среди песчаников на р. Ояти прослоя с брахиоподами (*Rhytchonella livonica*).

Область развития собственно древнего красного песчаника охватывает почти всю площадь Северо-Атлантического континентального массива. Повсюду эти отложения сохраняют однообразный характер слюдистых красных или серых песчаников и сланцев и однообразную фауну (*Cephalaspis*, *Pteraspis* внизу, *Coscosteus*, *Pterichthys* в середине и *Holoptychius* сверху). Такие песчаные отложения наиболее типично развиты в Шотландии, особенно северной, где они получили свое название, и где впервые был определен их возраст; это — область пенепленизированных каледонских складок, которая не была уже более захвачена морем (стр. 120) и временно покрывалась этими мелкими, солоноватоводными бассейнами; песчаные осадки их несогласно лежат на складчатом силуре, иногда прерываемые несогласием и внутри своей толщи (результат

СЗ

ЮВ

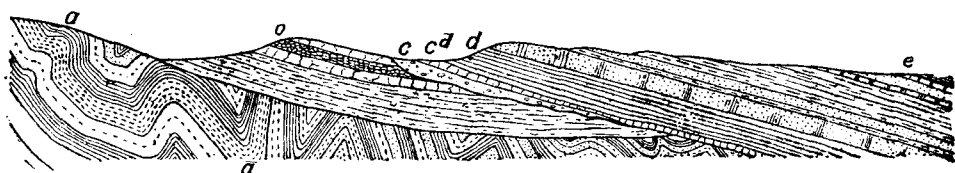


Рис. 35. Разрез древнего красного песчаника сев. Шотландии *a* — силур, *b* — нижний и *c* — верхний древний красный песчаник, *c^d* — покров изверженной породы; *d*, *e* — нижнекаменноугольные отложения.

поступных горообразовательных движений). В области Англии отложения древнего красного песчаника распространяются до Уэльса; отсюда они тянутся до Арденн, где они приходят в соприкосновение с морскими слоями северо-европейской геосинклинали (стр. 121), подобно тому, как это имеет место на северо-западе и юго-западе Русской платформы. Наконец, те же отложения развиты в западной части Северо-Атлантического континентального массива, где они захватывают северо-восточные штаты Сев. Америки, а также на крайнем его севере — в Гренландии, на Шпицбергене и на о-ве Медвежьем.

В Шотландии, а также на Шотландских и Оркнейских о-вах древний красный песчаник имеет до 6000 м мощности и лежит трансгрессивно на древнейших слоях (каледонская складчатость), в свою очередь разделяемый несогласным залеганием на две овиты (рис. 35):

— нижний древний красный песчаник в основании имеет конгломерат и заключает несколько прослоев известковистого песчаника

¹ Финляндскими геологами они рассматриваются как принадлежащие иотнийской свите протерозойской группы, см. стр. 58. Из этого песчаника, являющегося прекрасным строительным камнем, был сделан, между прочим, саркофаг Наполеона, а также сложен цоколь памятника Николаю I в Ленинграде.

с остатками *Ostracodermi* и рыб (*Pteraspis* внизу, *Acanthodes* сверху и пр.); на этой толще несогласно (под значительным углом) лежит:

— верхний древний красный песчаник, относительно небольшой мощности, с *Holoptychius* и др.

В Уэльсе тектонические отношения иные: верхнесилурийский (даунтонский) песчаник постепенно переходит в нижний древний красный песчаник, который также согласно перекрывается верхним древним красным песчаником.

В северных Арденнах, Намюрская синклиналь (стр. 121), лишь нижняя часть девонской толщи морская, тогда как верхняя ее часть представлена песчаниками *Condroz* с *Holoptychius* и растительными остатками, но встречаются в них также и морские формы: *Cucullaea*, *Agelostipus* и др.

В Норвегии, около Осло (Христиании), верхнесилурийские слои постепенно переходят в красные песчаники до 500 м мощности с *Cephalaspis* и пр., перекрытые порфирами. В красных песчаниках к северу от Бергена также найдены остатки рыб.

Древний красный песчаник Акадии (Сев. Америка) носит совершенно тот же характер, что и в Европе: в Новой Шотландии и Новом Брауншвейге имеется полная серия песчаников, залегающих несогласно на силурийских слоях. Далее на запад, около залива Gaspe, нижняя часть девонской толщи выражена морскими слоями, и только верхняя — песчаниками.

На Эллесмерленде также имеются морские слои (со *Sp. Verneuilii*) и вместе с ними песчаники с *Holoptychius* и растительными остатками.

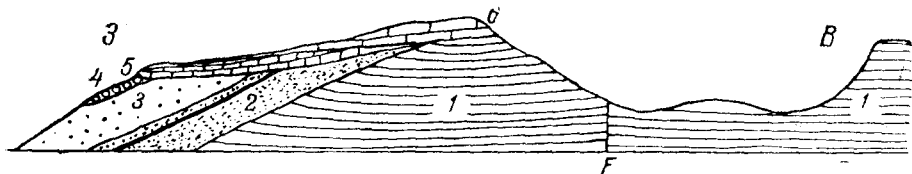


Рис. 36. Разрез палеозоя Медвежьего о-ва. Силурийские отложения: 1 — свита Neclahook; девонские: 2 — песчаники Ursa; каменноугольные: 3 — нижние, 4 — средние, 5, 6 — верхние; F — сброс.

По восточному берегу Гренландии в таких же песчаниках, покрывающих непленнизированные каледонские складки древнего палеозоя, найдены остатки древнейших наземных позвоночных (*Ichthyostega*).

На Шпицбергене имеется полная свита (верхний и нижний) древнего красного песчаника, также несогласно залегающего на складчатом силуре.

На о-ве Медвежье (рис. 36) на силурийских слоях Neclahook несогласно залегают песчаники Ursa, подстилаемые конгломератом и переслаивающиеся с черными сланцами с углем, с многочисленными растительными остатками (*Archaeopteris* и *Bothrodendron*) и *Holoptychius*.

Бассейн уральской геосинклинали (европейская зоогеографическая область), уходящий на север, в область арктического моря, и широко соединявшийся на юге с северо-азиатским и, затем, с средиземноморским, был тесно связан с последним и фаунистически. Однако, вследствие одновременного соединения его с другими бассейнами, он представлял и некоторые фаунистические особенности: так, среди его фауны имеются своеобразные элементы, встречающиеся в эпиконтинентальном море Русской платформы, и затем американские формы, проникавшие в него, вероятно, через посредство арктического моря. В фациальном отношении отложения Уральского бассейна очень напоминают последовательность слоев в бассейне северо-европейской геосинклинали, с известняками в нижнем отделе (герцинская фация); тесно связанные с нижележащею толщею, девонские осадки уральского бассейна, так же как и эта последняя, в

нижней своей части нередко метаморфизованы. Девонские отложения тянутся вдоль обоих склонов Урала, распространяясь на север до Новой Земли и на юг до южных отрогов Мугоджар. Они принимают большое участие в строении западного его склона, тогда как вдоль восточного склона они сохранились лишь отдельными островами: современный Урал представляет сохранившуюся западную часть некогда гораздо более обширной горной страны, обнимавшей, вероятно, значительную часть современной западно-сибирской низменности. Вся восточная (большая) часть этой складчатой страны была пенепленизирована, а затем покрыта осадками мезозойских и третичных морей; лишь вдоль восточного склона современного Урала, в пределах более или менее широкой полосы из-под этих осадков обнажаются корни древних уральских складок, заключающих и остатки девонских отложений.

Складки западного склона Урала обнаруживают опрокидывание к западу, т. е. в сторону Русской платформы; пенепленизированные складки восточного его склона наклонены большей частью также еще на запад и лишь местами опрокинуты на восток. Крайняя западная зона складчатости западного

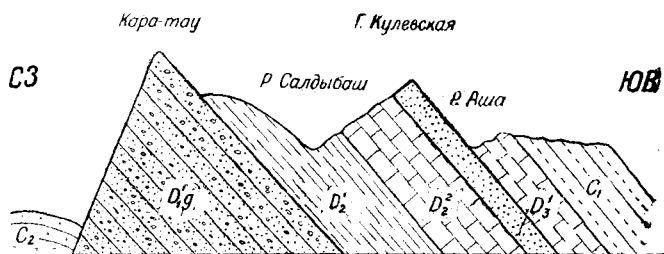


Рис. 37. Разрез девонских отложений Южного Урала. D_1g — нижний девон (кварциты); средний девон: D_2 — песчаники, сланцы, ленточные мергеля; D_3 — известняки и доломиты; D_3 — верхний девон; C_1 — нижнекаменноугольные известняки; C_2 — среднекаменноугольные известняки.

склона Урала (это отчетливо намечается для Южного Урала, отчасти северной части Среднего Урала) принадлежит Русской платформе, т. е. представляет край ее, измятый под влиянием горообразовательных движений в уральской геосинклинали; так в Южном Урале, в самых западных его хребтах девонские отложения имеют тот же полуконтинентальный характер, как и на всем протяжении Русской платформы, и нижний отдел здесь также отсутствует. Эта зона тектонически отвечает северной, или внешней зоне (Девоншайр — Польша) герцинской (складчатой) области Западной Европы (ср. стр. 120). В следующей далее на восток зоне (это установлено пока также лишь для Южного Урала), весьма резко отделяющейся от первой крупными тектоническими нарушениями (надвиг?), начиная с верхнего силура и до верхнего девона, осадочная толща представлена непрерывною толщею морских известняков, заканчивающуюся песчаными морскими же отложениями, иногда с растительными остатками; эта свита, кроме того, по сравнению с первой, несет признаки значительной метаморфизации (= средняя или саксоно-тюрингенская зона западно-европейской герцинской складчатости). Далее на восток расположена зона метаморфических пород, за которой следует складчатая зона восточного склона Урала (= внутренняя зона Западной Европы).

Предвестниками тех горообразовательных движений, которые в конце палеозоя соберут в складки эти осадки уральской геосинклинали, служат вулканические явления; они начинаются еще в силурийском периоде и продолжаются, с различной интенсивностью, в течение всего девонского периода, главным образом в более глубоких частях геосинклинали, т. е. вдоль нынешнего восточного склона Урала, но отчасти и по обоим склонам (в Южном Урале).

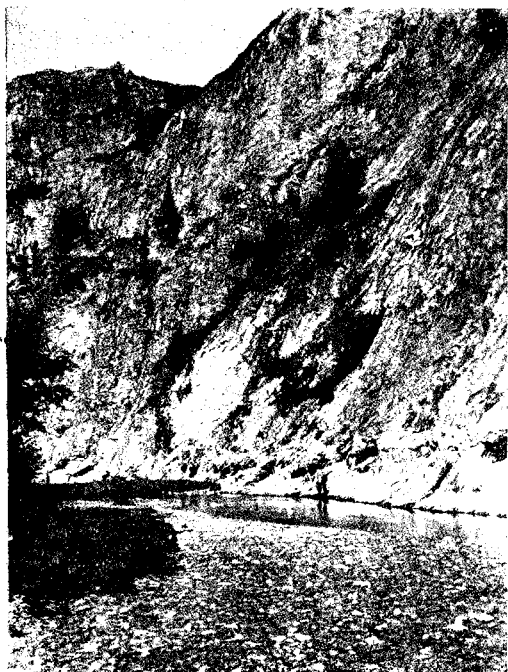


Рис. 38. Нижнедевонские известняки. Западный склон Южного Урала, р. М. Ик. Фот. Л. С. Либровича.

Вдоль западного склона девонские отложения являются непосредственным продолжением силурийских; они представлены в западной зоне темой свитой сланцев и песчаников с прослоями мергелей, доломитов и известняков, а в восточной зоне рифовыми известняками, в которых верхнесилурийская фауна сменяется переходной и далее следуют фауны нижнего девона (D_1) герцинского типа (D_1^c): фауна с *Karpinskya conjugula* и сменяющая ее фауна с *Karpinskya consuelo*. Герцинская фауна известна на протяжении всего Урала. Местами верхнему ярусу нижнего отдела отвечают (D_1) песчаники

и сланцы в верхней части с мергелями и известняками, заключающими редкую фауну (известняки р. Юрезани с *Pentamerus fasciculatus*).

Средний девон (D_2) в западной зоне, где нет нижнего морского девона, начинается (D_2^1) мощной толщей песчаников и сланцев, заключающих (Южный Урал) флору *Psylorhyton*; выше следуют известняки (D_2^2):

— известняки, местами битуминозные, с *Pentamerus baschkiricus* и *Calceola sandalina*; они постепенно переходят (свита со смешанной фауной) в

— известняки, также битуминозные, с *Stringocephalus Burtini*.

В восточной зоне весь средний девон представлен известняками. К югу от 52° с. ш. как



Рис. 39. Верхнедевонские песчаники с растительными остатками. Западный склон Южного Урала, р. Б. Ик. Фот. Л. С. Либровича.

средний, так и нижний девон представлены преимущественно кремнистыми сланцами.

Верхний девон (D_3) выражен почти исключительно известняками, представляющими сложную смену различных фаций, и только к югу от реки Белой самые верхние девонские отложения (D_3^2) представлены в восточной зоне слоистыми песчаниками с остатками растений (зилаирская свита); в основании известняковой толщи залегают:

— светлые известняки (D_3^1) с богатой фауной *Rhynchonella cuboides*, *Spirifer zikzak* или битуминозные известняки и горючие сланцы (доманик) с голиатитами (*Manticoceras intumescens*, *Tornoceras simplex*); иногда встречаются темные известняки со *Spirifer katavensis* (ex gr. Anossofi);

— известняки (D_3^2) со *Spirifer Archiaci* или климениевые известняки (с *Clymenia annulata*, *Cl. flexuosa*), известные в нескольких пунктах Южного Урала.

На восточном склоне Урала отличительной особенностью девонской толщи является мощное развитие эффузивов. Начавшаяся еще в силуре вулканическая деятельность достигает максимума в нижнедевонскую эпоху, для которой характерны мощные покровы преимущественно основных пород (диабазы и порфиристы) и их туфы; в среднедевонскую эпоху излияний меньше (преимущественно средние и кислые породы), но еще мощно развиты туфы; в верхнедевонскую эпоху вулканическая деятельность постепенно затихает. Обрато́ туфогенным породам, к концу периода в девонской толще увеличивается роль органогенных и терригенных пород.

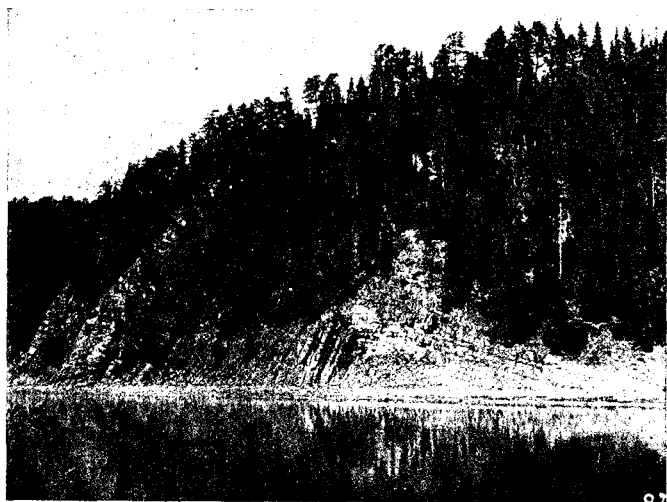


Рис 40. Верхнедевонские и покрывающие их нижекаменноугольные известняки. Запасный склон Среднего Урала. Р. Чусовая. Фл. И. И Горского.

Нижний отдел на восточном склоне Северного Урала представлен мощными эффузивами, переслаивающимися с туфогенными породами, которым подчинены известняки с фауной герцинского типа (*Karpinskya*) или кораллами. В Среднем Урале количество известняков увеличивается по направлению к востоку, где известны и жединская (с *K. conjugula*) и кобленцкая фауны (*K. consuelo*).

В Южном Урале нижний девон представлен верхней частью ирендыкской свиты (нижняя часть которой соответствует еще верхнему силуру), сложенной спилитами, порфиристами, порфирами и туфами, которым подчинены яшмы с радиоляриями и местами известняки с брахиоподами (*Karpinskya*, *Atrypa* и проч.).

Средний отдел представляет значительно большее разнообразие фаций: в Северном Урале кроме вулканических пород, развиты известняки с кораллами и *Stringocephalus Burtini*, а также тентакулитовые сланцы и сланцы с трилобитами. В Среднем Урале среди эффузивов имеются известняки с кораллами, с *Calceola sandalina*. В Южном Урале средний девон представлен улутауской свитой, сложенной преимущественно туфами порфиритов и порфиров и подчиненными им кремнистыми сланцами и известняками со *Str. Burtini*. Мощность этой свиты достигает 1500 м.

Верхний отдел. Если два нижних отдела в фациальном отношении представляют на восточном склоне значительные отличия от западного, то верхний

отдел ближе к девону внутренней зоны западного склона и на юге имеет местами почти тождественный состав. В Северном Урале кроме известняков с *Rhynchonella cuboides* (внизу) и со *Sp. Verneuli* (вверху) верхний отдел представлен песчаниками и глинистыми сланцами с растительными остатками. Еще более детритических огложений представляет верхний отдел восточного склона Среднего Урала, заканчивающийся темными глинистыми сланцами с *Cardiola retrostriata* и *Entomis serratostrata*, непосредственно переходящими в угленосную толщу основания каменноугольной системы. Наконец в Южном Урале *Франскому* ярусу верхнего девона соответствует *колтубанская свита*, сложенная известняками с *Rhynchonella cuboides* и *Manticoceras intumescens*, конгломератами, кремнистыми сланцами, туффитами, туфами и отчасти лавами порфиритов и альбитофиров, а *фаменскому ярусу* соответствует *зилаирская свита*, сложенная преимущественно граувакковыми песчаниками и сланцами с растительными остатками и с пронластками конгломератов, известняков со *Spirifer Archiaci* и, пр., а также туфов, порфиритов и порфиров; заканчивается толща гониатитовыми и климаниевыми слоями или песчаниками, переходящими либо в эффузивную толщу, либо в угленосную свиту нижнекаменноугольных отложений. Мощность *колтубанской* и *зилаирской* свит вместе достигает здесь около 1200 м.

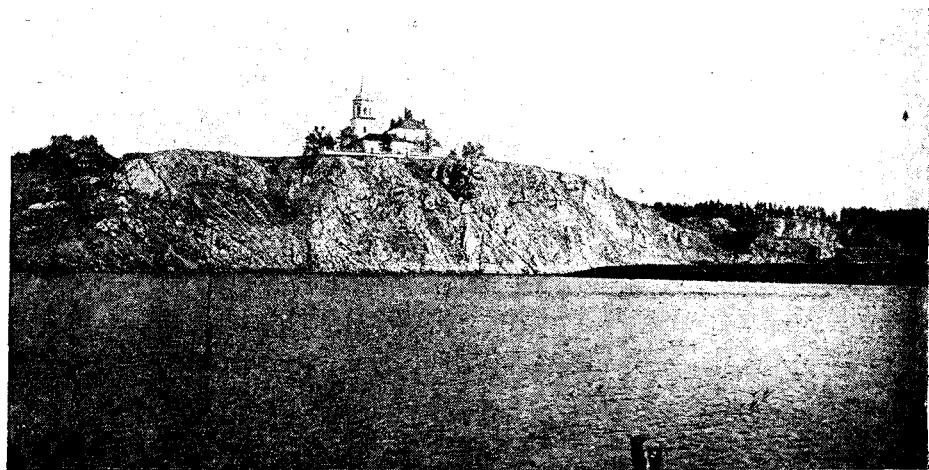


Рис. 41. Нижнедевонские известняки. Восточный склон Урала, р. Реж. Фот. Л. С. Либровича.

Бассейн северо-азиатской геосинклинали. Сибирский щит в течение девонского периода оставался сушей почти на всем своем протяжении, в противоположность кембрийскому и силурийскому периодам, когда море покрывало большую часть его поверхности (см. стр. 76 и 106). Девонское море, выполнявшее северо-азиатскую геосинклиналь, распространялось лишь на область каледонской складчатости, только что пред тем нарастившей Сибирский щит (как это имело место и в Европе), но оно имело здесь эпиконтинентальный характер. Покрывало ли оно всю полосу каледонской складчатости или образовывало ингрессии в опустившиеся части этой складчатости — этот вопрос остается открытым; во всяком случае, оно покрывало несравненно большее пространство, чем сохранившиеся ныне в грабенах клочки его осадков. В отдельных случаях — в Минусинской котловине — образованный им залив постепенно отделяется

от открытого моря, фауна его беднеет и приобретает характер со-
лоноватоводной.

На юг от зоны каледонской складчатости девонский бассейн представляет открытое море, существовавшее в течение всего периода. Попрежнему этот бассейн имел соединение с уральским бассейном (на северо-западе), средиземноморским (на юге) и, повидимому, также с бассейнами Сев. Америки (тихоокеанскими). Осадки бассейна северо-азиатской геосинклинали в различных его частях имеют различный фациальный состав, в зависимости от сложных физико-географических условий бассейна, который был, повидимому, усеян большими и малыми островами, обремененными своим существованием каледонской складчатости и постепенно захватывавшимися морем. Эти осадки на всем протяжении геосинклинали претерпели энергичные горообразовательные движения, нередко метаморфизованы и тогда лишены ископаемых; совместно с древним палеозоем они принимали участие в герцинской складчатости, а затем, в период альпийских движений, подверглись интенсивной, преимущественно дизъюнктивной, дислокации (грабены и горсты; шариажи, иногда очень сложные), обусловившей современный рельеф местности.

Девонские отложения западной части геосинклинали наиболее хорошо известны; они принимают участие в строении всех горных хребтов, которые опоясывают юго-западную часть Сибирского щита (до Памира, который относится уже к средиземноморской геосинклинали). В пределах каледонской зоны они сохранились в грабенах Кузнецкого бассейна и северной части Алтая, в Минусинской депрессии, в Урянхае и западной Монголии, на Хангайском нагорье, в южном Забайкалье. Еще лучше известны девонские отложения герцинской зоны: они играют значительную роль среди осадочной толщи южного Алтая, где нередко метаморфизованы; между Уралом и Алтаем они принимают участие в строении Киргизской степи, в девонское время представлявшей ряд островов. Хребты Средней Азии также дают выходы девонских отложений; здесь девонские отложения представляют непосредственное продолжение силурийской сланцевой толщи, в которой, чем далее вверх, тем все большее развитие имеют подчиненные ей известняки, в девонское время достигающие наибольшей мощности. На западе Средней Азии (Кара-тау, Таласский Ала-тау и др.) часть дна геосинклинали была приподнята (каледонской складчатостью) в виде обширной суши (острова), на которой отлагались континентальные песчаники; лишь в конце периода сюда приходит мор, в виде эпиконтинентальных бассейнов с обедненной фауной.

В Центральной Азии девонские отложения частью не сохранились или метаморфизованы (пустыня Гоби), частью выражены (Тянь-Шань) в разнообразных морских фациях. Далее на северо-восток, в восточном Забайкалье, они выражены метаморфизованными сланцами, граувакками и кварцитами; фауна в этой толще известна лишь из окрестностей Газимурского завода, где имеются трилобиты, фавозиты, брахиоподы, криноидеи, указывающие на самые нижние слои девонской толщи. В Амурской области известен полный разрез осадков северо-азиатской геосинклинали, фаунистически оха-

фактеризованный (от нижнего силура до нижнекаменноугольных); далее на восток девонские отложения выходят к берегам Тихого океана.

Каледонская зона.

В Минусинской котловине девонские отложения представляют следующий разрез снизу вверх:

Нижний отдел — конгломераты, песчаники и вулканические брекчии и покровы (абаканская свита);

— светлые кремнистые известняки (сарот-тагская свита);

— жерновые песчаники;

— известняки с мелкими пелециподами (*Leptodesma*) и пластичные известняки с *Cyathophyllum*;

— известковистые песчаники с *Pterinea* и *Spirorbis*.

Средний отдел — комковатые известняки со *Spirifer Chechiel*, *Sp. Martianovi*, *Rhynchonella Lopatini* и пр.; их фауна характеризуется небольшим числом видов и огромным количеством особей.

Верхний отдел — выше идут красные и бурые песчаники с прослоями оолитовых мергелей с *Placodermi* и *Holoptychius* (туранская свита), переходящие в слои с растительными остатками (*Lepidodendron weltheimianum* и др.), принадлежащие уже нижнекаменноугольной эпохе.

К северу от Минусинской котловины, вдоль р. Енисея, имеются такие же впадины, выполненные того же типа девонскими осадками, также слабо дислоцированными (в районе с. Усть-Ерба, с. Абаканского, Баженой и проч.).

С другой стороны красноцветная толща песчаников и конгломератов трансгрессивно покрывает интенсивно дислоцированный древний палеозой (каледонская складчатость) западной части Восточного Саяна, в бассейне р. Казыра; он здесь представлен:

— конгломератами и серыми и красными песчаниками (до 1000 м), с растительными остатками (абаканская свита); выше залегают

— конгломераты, переслаивающиеся с серыми плотными известняками (до 80 м), отвечающими морскому девону Минусинского края;

— конгломераты и песчаники диагонально-слоистые, до 1000 м, с растительными остатками (туранская свита).

Эта толща собрана в пологие складки северо-западного простирания (герцинская складчатость?) и испытала и более поздние дизъюнктивные нарушения.

В Кузнецком бассейне из-под каменноугольных отложений девонские отложения выходят по его окраинам (на западе, вдоль Салаира, нижне- и среднедевонские, на востоке, вдоль Кузнецкого Ала-тау — верхнедевонские).

Нижний отдел — конгломераты (на размытых более древних породах), туфогенные породы и известняки с герцинской и кобленцкой (коралловой) фауной;

Средний отдел — песчаники, туфогенные породы, мергеля и известняки с *Pentamerus baschkiricus*, *Spirifer Anossofi* и *Calceola sandalina*;

Верхний отдел — конгломераты, красноцветные и зеленовато-серые песчаники и сланцы, угли (сапромикситы) и известняки со *Spirifer Verneuli*, *Productus praelongus* и *Rhynchonella livonica* внизу (*франский ярус*) и со *Spirifer mucronatus* и *Sp. zickzack* сверху (*фаменский ярус*).

В основании верхнего девона по восточной и южной окраинам бассейна имеются покровы порфиритов и диабазов.

На Кузнецком Ала-тау, в грабенах, сохранились девонские отложения, сложенные в пологие складки и представленные конгломератами, песчаниками и эффузивными породами.

В грабенах северного Алтая девонская толща менее полная, чем в Кузнецком бассейне, носит более детритический характер и включает прослои конгломерата и эффузивы, указывающие на перерывы в отложении, сопровождавшиеся излиянием лав. Местами (по р. Катунь) наблюдается несогласное залегание девонских (среднедевонских) отложений на кембрийских и силурийских, подтверждающее наличие каледонской складчатости. Разрез девонских отложений северного Алтая:

Нижний отдел — конгломераты с галькой древнейших пород;

— зеленые и красные песчаники и песчано-глинистые сланцы с прослоями мергелей с фауной и эффузивами.

Средний отдел — та же песчано-глинистая толща и известняки с *Rachypora*.
Верхний отдел — конгломераты, песчаники, туффиты, известняки с фауной;
— пестроцветная толща: песчаники, глинистые сланцы, порфириты и их туфы.

В Урянхее и западной Монголии, в пределах каледонской платформы, девонские отложения принимают континентальный характер (нижняя часть бейкемской свиты).

На Хангае и в южном Забайкалье известны отдельные находки известняков и граувакк с девонской фауной.

Герцинская зона.

Колывано-Томская складчатая область, лежащая уже в области, где северо-азиатская геосинклиналь сливалась с уральской (ср. стр. 137), характеризуется преимущественно глинистыми девонскими отложениями.

На южном Алтае девонские отложения представляют следующий разрез:

Нижний отдел — эффузивы, туфы, песчано-глинистые отложения и известняки с *Phacops altaicus*.

Средний отдел — сланцевая толща с мощными туфами и лавами и известняки с брахиоподами, кораллами и мшанками.

Верхний отдел — внизу мощные эффузивы и песчаники с прослоями известняков с *Rhynchonella suboides*; выше следуют песчаники и сланцы со *Spirifer disjunctus* и подчиненными эффузивами и затем глинистые сланцы тарханской свиты со *Spirifer Verneuili* и *Productidae* (переходные от девона к карбону).

Те же осадки известны в хребтах к югу от Алтая, Бухтарминском, Нарымском, Тарбагатае.

В области Киргизских степей девонское море постепенно овладевает складчатой страной. Его осадки, трансгрессивно залегающие на дислоцированных древнейших, представляют очень разнообразные фации и чередуются с эффузивами (альбитофирами и порфиритами) и их туфами, овидетельствующими о незамокнувшей вулканической деятельности. Морских осадков нижнего отдела, повидимому, здесь нет; море начало интрессировать в среднедевонскую эпоху, представленную конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами и битуминозными, иногда коралловыми и строматопоровыми известняками с фауной; еще более сложную картину представляет верхний отдел, выраженный обычно пестроцветными породами с прослоями известняков с морской фауной, а местами континентальными отложениями с растительными остатками; и те, и другие без перерыва переходят в нижнекаменноугольную эпоху.

Ту же картину девонские отложения представляют в области Каратау.

В хребтах Средней Азии девонские известняки доставили весьма богатую фауну, которая позволяет наметить следующее деление всей толщи:

Нижний отдел. Манакские слои (переходные к силуру) — черные слоистые криноидные известняки или светлосерые зернистые с *Stropheodonta Stephani*, *Spirifer cf. irbitensis*, *Rhynchonella cf. nympha* и др.;

— герцинские слои — светлые кристаллические известняки с *Karpinskya conjugula*, *Pentamerus Sieberi*, *Rhynchonella princeps* и др.

Средний отдел. Ляглянекие слои — весьма разнообразные известняки с *Calceola sandalina*, *Atrypa Arimaspus* и др.;

— стрингоцефаловые слои — различные фации, банки *Pentamerus*, *Stropheodonta uralensis*, *Stringocephalus Burtini* и гастроподовые известняки.

Верхний отдел. Кубоидные слои — известняки с *Rhynchonella suboides*, *Pentamerus comis*, *Spirifer Verneuili*, *Atrypa kadelniae* и др.;

— чильмайрамские слои, соответствующие фамскому ярусу, известняки с разнообразными *Productus* и *Pugnax*.

В Дарвазе, кроме силурийских отложений (стр. 106), известна также полная серия (все три отдела) девонских отложений.

В цепях Тянь-Шаня, в центральной Азии, известны фаунистически представленные как средние, так и верхнедевонские отложения, залегающие на метаморфических породах.

В Восточном Забайкалье, в верховьях р. Амура, на р. Газимуре, близ Газимурского завода, выходят известняки с фауной трилобитов, брахиопод, криноидов и кораллов, относящейся к нижнему девону или к верхнему силуру.

В западной части Амурской области девонские отложения, входя-

щие здесь в состав мощной палеозойской свиты (силур. [стр. 137] — нижнекаменноугольные), представляют следующий разрез:

Нижний отдел — известняки и сланцы со *Spirifer carinatus*.

Средний отдел — известняки с брахиподами, а также коралловые и строматопоровые известняки.

Верхний отдел — известняки с брахиподами.

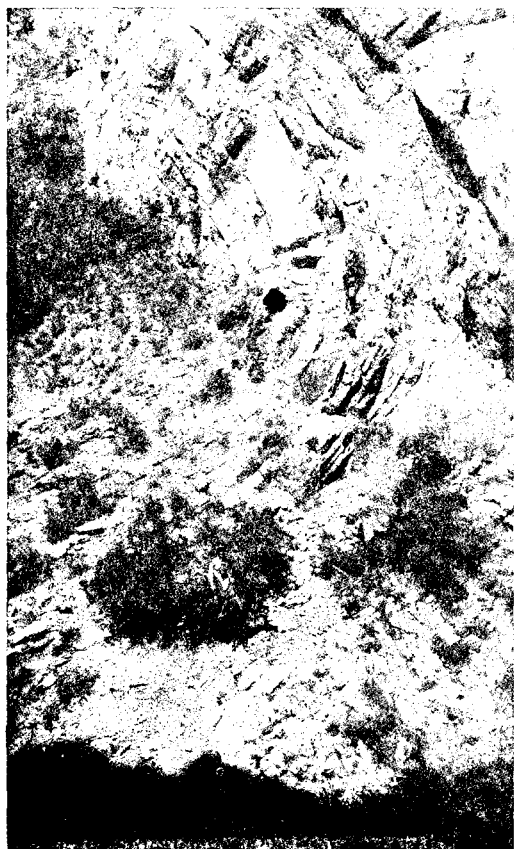


Рис. 42. Известняки верхнего девона. Опрокинутая складка. Р. Сайрам, Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

Бассейны северо-восточной Азии. Вдоль восточного берега северной Азии девонские осадки известны по Охотскому побережью (краевой тихоокеанский бассейн, см. ниже). Затем вдоль северной окраины Сибири, на Ново-Сибирских о-вах, известны осадки девонского моря, составляющие часть обширного арктического бассейна (см. далее, стр. 141); здесь они представлены средним и верхним отделами, выраженными сланцами, с прослоями известняков с мелководной фауной, и нередко метаморфизованы (горобразовательные процессы). Наконец, повидимому, залита была морем, связанным с упомянутыми бассейнами, значительная часть северо-восточной Азии, где девонские осадки, слагающие складчатые хребты, известны в нескольких местах на пространстве от р. Колымы до бассейна р. Лены.

На Охотском побережье выходят известняки и сланцы со *Spirifer Verneuli*, *Sp. mesocostalis* и др.

На Ново-Сибирских о-вах, на юго-западе о-ва Котельного, имеются выходы темносерых известняков с богатой фауной (*Spirifer Anossofi*, *Sp. elegans*, *Sp. hians*, *Rhynchonella cf. cuboides* и др.).

Девонские отложения констатированы на водоразделе рр. Яна — Индигирка (галька черного известняка с *Petamerus galeatus*), на водоразделе рр. Индигирка — Колыма и по р. Колыме в нескольких местах.

Наконец, вдоль западного склона Верхоянского хребта известны в верховьях р. Дулголака (приток р. Яны) и на правом берегу р. Лены (Красное) черные сланцы с фауной.

Краевые тихоокеанские бассейны Азии и Австралии. Кроме выходов девонских слоев по Охотскому побережью (см. выше), сюда относятся девонские отложения Новой Зеландии и Австралии. В

Австралии девонское море трансгрессировало и в пределы континентальной платформы.

На Новой Зеландии известны слои со спириферами, близкими к граувакковым Рейна.

В Австралии, с одной стороны, девонские отложения принимают участие в строении Австралийских Альп; здесь нижний отдел выражен туфогенными породами, средний отдел — известняками с кораллами и *Pentamerus yassensis*, верхний отдел — слоями со *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella cuboides* и др. С другой стороны, девонские отложения известны в области древнего щита, в Кимберлее, где на больших пространствах развиты конгломераты, песчаники, известняки и сланцы, переслаивающиеся с покровами лав, с морской фауной (*Rhynchonella cuboides*).

Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали (смешанная зоогеографическая область). Начиная от Аляски, девонские отложения тянутся вдоль всего западного берега Сев. Америки и в области Скалистых гор, в большинстве случаев залегая несогласно на сложенном в складки силуре; они включают смешанную европейскую и американскую фауну. В Скалистых горах (кордильерская геосинклиналь) девонские отложения в особенности мощны и заканчиваются климиевыми слоями.¹

На Аляске известны все три отдела девонских отложений; нижний характеризуется герцинской фауной (*Hercynella*), далее следуют слои с *Pentamerus*, *Spirifer mucronatus* и пр.

В Калифорнии (Сьерра-Невада) внизу девонской толщи залегают слои с кораллами и гастроподами, выше — известняки с *Prolecanites*.

В штате Невада (разрез Eureka, стр. 82) выходят известняки и сланцы Невады со смешанной европейской и американской фауной нижнего, среднего и верхнего отдела: *Spirifer Verneuli*, *Sp. inflatus*, *Atrypa desquamata* (европейские) и *Sp. garicosta*, *Tropidoleptus carinatus* (американские).

В Скалистых горах очень мощные девонские отложения принимают участие в складчатости; верхний отдел заканчивается слоями с *Clumenia americana* (близкая *Cl. annulata*).

Арктический бассейн (европейская зоогеографическая область) захватывал арктическую Америку (Grinnell и Ellesmereland), образовывал заливы в области Гудзонова залива (James Bay) и вдоль западной части Канады, далее распространялся вдоль северного края Сибирского щита (см. стр. 140) и, вероятно, соединялся с европейскими бассейнами через уральское море (Новая Земля).

Отложения его включают фауну, весьма сходную с европейской.

На Эллесмерленде известны морские нижнедевонские (Helderbergian) и верхнедевонские (Chemung) отложения.

В западной части Канады, в бассейне р. Мэкензи, до Манитобы, трансгрессивно на древнейших породах залегают:

Нижний отдел — красные сланцы и песчаники;

Средний отдел — доломиты с *Pentamerus comis*;

— доломиты с очень богатой фауной со *Stringocephalus Burtini*;

Верхний отдел — известняки с *Rhynchonella cuboides* и битуминозные сланцы с *Manticoceras intumescens*. Они хорошо развиты в окрестностях оз. Невольничье и Атабаски, где с ними связаны месторождения нефти.

¹ Это — единственное место в Сев. Америке, до которого распространяется фауна климиев; далее на восток *Clumenia* известна, в противоположность Европе, из нижних горизонтов верхнедевонских отложений, в верхних же отсутствует (ср. стр. 143).

Эпиконтинентальный бассейн центральных штатов Сев. Америки (американская зоогеографическая область). В течение нижнедевонской эпохи существует лишь небольшой залив в южных штатах (на Индийских территориях и в Тексасе); в центральных штатах море появляется в среднедевонскую эпоху, получая соединение то с южным заливом, то с западными бассейнами, то с восточным бассейном апалахской геосинклинали.

Бассейн апалахской геосинклинали (американская зоогеографическая область). Исследования американских геологов позволяют восстановить сложную историю этого бассейна, преимущественно северной его части, с большою полнотою.

Стратиграфические и фаунистически тесно связанные с силурийскими слоями (см. стр. 108) отложения нижнего его отдела заключают фауну, близкую европейской (жединской и кобленцской), причем трансгрессивное распространение моря на запад обуславливает фациальную дифференцировку его осадков. Среднедевонская эпоха характеризуется осадками все более глубоководными (с гониатитами, птероподами), с фауной, которая вначале сохраняет европейский тип, но затем с запада начинают в ней появляться выходцы иной фауны (гамилтонской, с *Tropidoleptus carinatus*), овладевающей к концу эпохи всем бассейном. Верхнедевонская эпоха характеризуется внезапным кратковременным появлением европейских форм (*Rh. cuboides*), затем снова наступает господство своеобразной фауны (неаполитанской), причем дифференцировка фаций позволяет детально восстановить физико-географические условия этого бассейна, на западе сохраняющего морской характер, а на востоке сменяющегося лагунами (песчаники с остатками рыб и растений типа древнего красного песчаника).

Подразделения девонских отложений штата Нью-Йорк.

Нижний отдел.

Гельдербергский ярус (Helderbergian) — известняки с фауной, близкой герцинской (заключающей еще силурийские элементы: *Leptaena rhomboidalis*, *Bilobites* и пр.), залегающие согласно на силурийских слоях и выполняющие депрессию к востоку от Гельдербергского гребня (см. выше, стр. 109).

Орисканский ярус (Oriskanian) — такие же известняки на востоке, на западе (трансгрессивно на лагунных отложениях) — песчаники, с крупными брахиоподами, пеллециподами (*Pterinea*), *Platyceras* и пр.; особенно характерны: *Spirifer Murchisoni* (близкий *primaevus*), *Sp. arenosus*, *Leptocoelia flabellites* и пр.¹

Средний отдел.

Юльстерский ярус (Ulsterian) — начинается песчаниками с отпечатками (*Eso-pus grit*); далее следуют:

— песчаники *Schocharia* и известняки *Onondaga* с мелководной фауной (кораллы, брахиоподы, гастроподы, наутилиды) со *Spirifer acuminatus* (= *cultrijugatus*).

Эрийский ярус (Erian) — сланцы *Marcellus*, глинистые осадки с цефалоподами (*Tornoceras simplex*, *Anarcestes plebeiformis*), тожкостворчатыми пеллециподами, птероподами (*Styliolina fissurella*) и пр.; по направлению с запада в

¹ В восточной Канаде (Новый Брауншвейг) и в штате Мэн фауна этих слоев носит совершенно рейнский характер; в среднедевонское время здесь начинаются тектонические движения (акадийская складчатость американских геологов), которые превращают эту область в сушу: над морскими слоями с нижнедевонской рейнской фауной здесь следуют континентальные песчаники с растительными остатками.

этих глинах начинают попадаться прослои известняков с фауной иного типа, которая получает распространение в следующий век:

— гамильтонские слои — сланцеватые глины и известняки с фауной, совершенно чуждой соответствующим слоям (со *Stringocephalus Burtini*) Европы: *Phacops rana*, *Spirifer granulosis*, *Tropidoleptus carinatus* и пр.

Верхний отдел.

Сенекийский ярус (Senequian) — известняки Tully с внезапно появляющейся фауной европейского моря (*Rhynchonella cuboides*) и битуминозные сланцы (Genesee) и известняки с птероподами и гониатитами;

— слои Portage, представляющие следующие фации: солоноватоводную Онеонта (песчаники с *Amnigenia*, *Estheria*, остатками рыб и растений; между прочим, в них найдены *in situ* стволы папоротникообразных — древнейший известный ископаемый лес); морскую мелководную Ithaca (песчаники и глины) и морскую глубоководную Naples с очень богатой (неаполитанской) фауной: с *Acanthoclymenia neapolitana*, своеобразными пелециподами и т. д.

Чатауаукский ярус (Chautauquian) — морские слои Chemung (на западе) со *Sp. Verneuili* и лагунные песчаники Catskill (на востоке) с *Holoptychius*, *Stylonurus* и растительными остатками (= Old Red).

Бассейн Южной Америки и Африки (американская зоогеографическая область) распространяется от Боливии и Бразилии через Аргентину и Фалькландские о-ва до Капской колонии, повсюду сохраняя одинаковый характер: его своеобразная фауна, совершенно обособленная от фаун северного полушария, развивалась на месте. Осадки этого бассейна принимают участие в строении как новейшей складчатой полосы Анд, так и более древних складчатых зон (Пампасских съерр, Капских гор), опоясывающих Гондвану с запада и юга. В Южн. Америке с этим бассейном связаны также эпиконтинентальное море, покрывавшее значительную часть Бразильского щита и представлявшее смешанные южно- и северо-американские фауны, тогда как в южной Африке морские слои рассматриваемого бассейна граничат на севере с лагунными отложениями (Трансвааль), покрывавшими всю прилегающую южную часть Африканского щита.

В пределах складчатых зон развиты почти исключительно нижнедевонские отложения. На Бразильском щите, в бассейне р. Амазонки, имеются песчаники среднего и верхнего девона.

В Андах, на плато Боливии, и далее к югу в основании девонской толщи залегают:

— сланцы Jela с фауной *Leptocoelia flabellites*, *Cryphaeus*, *Dalmanites*, *Homalonotus* и пр.

В Пампасских съеррах Аргентины на нижнесилурийских слоях залегают толща слоистых мергелей с *Leptocoelia flabellites*, *Spirifer antarcticus*, *Vitulina pustulosa*.

На Фалькландских о-вах на кристаллических породах залегают песчаники с фауной, близкой Jela (*Spirifer antarcticus*, *Atrypa palmata*).

В Бразилии, в провинций Пара, толща девонских песчаников заключает два разделенные немymi слоями горизонта с ископаемыми; фауны их заключают много близких между собою форм: нижняя характеризуется присутствием *Tropidoleptus rhenanus*, верхняя — *Tropidoleptus carinatus*.

В южной Африке, в Капской колонии, сильно дислоцированная мощная толща, несогласно залегающая на древнейших слоях, начинается

— грубыми песчаниками и кварцитами (серия Столовых гор) с прослоями глин с ледниковыми валунами, относящаяся, возможно, еще к самому концу силурийского периода; выше следуют:

— серия Bakkeveld — песчаники и сланцы со *Spirifer antarcticus*, *Leptocoelia flabellites*, *Vitulina pustulosa*, *Tentaculites*, *Conularia*, трилобитами и пр., тождественные таким же отложениям Пампасских съерр Аргентины;

— серия Witteberg — песчаники и кварциты с отпечатками (*Spiro-*

[illegible]

phyton cauda galli) и глины с растительными остатками, возможно, уже ниже-каменноугольного возраста.

По направлению на север характер отложений изменяется. В Трансваале к девонскому периоду относится спокойно залегающая толща лагунных отложений: конгломератов и песчаников с косвенной слоистостью, волюпробойными знаками и без ископаемых, представляющая свиту Waterberg; в этой свите, в восточной части области ее распространения, появляются прослои известняков с остатками рыб.

Каменноугольный период

(См. табл. V в конце книги.)

Эпохи:

Века:

Верхнекаменноугольная

Уральский (стефанский)

Среднекаменноугольная

Московский (вестфальский)

Нижнекаменноугольная

{ Намюрский
Визейский
Турнейский

После относительного покоя в течение девонского периода, уже с самого начала каменноугольного периода наступают новые проявления энергичных кражеобразовательных движений (герцинская складчатость), растянувшихся на целый ряд эпох, почти до конца палеозойской эры. Образование новых складчатых зон приводит к дальнейшему сужению геосинклиналей. Соответствующее нарастание площади континентальных массивов обуславливает еще более широкое развитие (в пределах современной суши) континентальных осадков, чем это имело место в предыдущий период; в связи с этим находится сохранение обильных остатков наземной фауны и флоры и образование залежей каменного угля.

В морской фауне каменноугольного периода исчезают многие древние группы (большинство трилобитов, древнейшие иглокожие и кораллы, Ostracodermi), среди брахиопод на смену древнейшим формам главная роль переходит к продуктидам; обнаруживают дальнейший прогресс аммоны; необычайное развитие получают гигантские корненожки (Fusulinidae), слагающие мощные пласты известняков. Среди морских позвоночных главное место принадлежит акулам, среди наземных — амфибиям; в конце периода известны и рептилии.

Обильна и разнообразна наземная флора, сохранившаяся в континентальных осадках, сопровождающих залежи каменного угля. В состав ее входят: птеридоспермы (папоротникообразные) и настоящие папоротники, лепидофиты, каламиты (хвощи) и кордаиты.

Каменноугольная система основана в 1822 г. Вследствие близости органического мира ее с фауной следующего, пермского периода, некоторыми исследователями осадки обоих этих периодов соединяются в одну систему антраколитическую. Американские геологи нижнюю часть каменноугольной системы выделяют в самостоятельную миссисипскую систему, а верхнюю часть (средний и верхний карбон) — в пенсильванскую систему.

Каменноугольная система установлена в 1882 г. Конибером и Филлипсом (Coppebeare и Phillips); они отнесли к ней горный известняк, песчаники и продуктивные каменноугольные слои Англии, рассматривая всю эту толщу как

нижний отдел Old Red'a. В 1839 г. Murchison и Sedgwick доказали обратное отношение (принадлежность Old Red'a более древней девонской системе) и параллелизовали отложения горного известняка с кульмом (глинистая фация). В 1860 г. Госселе (Gosselet) было установлено тройственное подразделение каменноугольной системы (в Бельгии).

Фауна каменноугольного, или горного, известняка описывается в Иорк-шайре Филлипсом (Phillips, 1836), в Ирландии — Мак-Коем (M'Coy, 1844) и в Бельгии — де-Конинком (De Koninck, 1842—1844). Работы этих трех авторов кладут основание изучению морской каменноугольной фауны, в особенности работа последнего, через 30 лет появившаяся в переработанном виде (незаконченная за смертью автора); параллельно идет изучение фауны и флоры кульма в Германии (Richter, Stur, Koenen, Holzapfel). Новейшим подразделением каменноугольных отложений Западной Европы мы обязаны Вогану (Vaughan), Гарвуду (Garwood) и Бизату (Bisat) в Англии, Делепину (Delépine) в Бельгии, Шмидту (H. Schmidt) и Пекельману (Paeckelman) в Германии.

Каменноугольные известняки Альп описывает уже в 1824 г. Леопольд фон-Бух («Übergangskalk»), но фауна их изучается лишь полстолетия спустя, когда делаются известными также фузулиновые известняки Урала, где впервые было установлено стратиграфическое их положение В. И. Меллером, доказавшим (1871), что они параллельны продуктивной толще Западной Европы. Огромное распространение каменноугольных отложений того же типа позднее было установлено и в Сев. Америке (Perrin Smith, Ulrich, Schuchert, Girty).

Наряду с изучением морских каменноугольных отложений и их фауны, идет изучение продуктивной толщи и ее флоры. Основание этому изучению кладет Адольф Броньяр (1828), затем следуют работы: в Германии — Гоерперт, Унгер, Стур, Штерзел, Потониэ, во Франции — Гранд-Еври, Рено, Зейлер, в Англии — Уиллистон, Кидстон, в России — Шмальгаузен, Залесский.

Несколько позднее начинается изучение континентальных, так называемых гондванских (Medlicott) отложений южных материков; эта толща с ее своеобразной глоссоптерисовой флорой (Feistmantel, Zeiller) отлагалась с конца каменноугольного периода в течение пермского периода и почти всего мезозоя. Впервые она была открыта в половине прошлого века в Индии; тогда же стали известны и подстилающие ее моренные отложения (Blanford). Позднее и те, и другие были обнаружены в Австралии, Африке и Южной Америке.

В России начало изучению каменноугольных отложений положено Е. Ковалевским (1827), Иванецким, Лепле, Вернейлем, Гельмерсеном, Л. ф. Бухом и Мурчионом; далее следуют работы Оливьери, Пандера, Романовского, Грюневальда, Людвига, Ауэрбаха, Траутшольда, Семенова, Мёллера (установлена правильная параллелизация с западно-европейскими бассейнами), Струве, Карпинского, Никитина, Краснопольского (установлен разрез уральской каменноугольной толщи), Чернышева и мн. др. Из новейших работ должны быть упомянуты исследования Лутугина, Степанова и др. (в Донецком бассейне), Лебедева, Янишевского, Лисицына, Хименкова, Наливкина, Либровича, Горского, Швецова, Ротай.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. Каменноугольный период является временем следующей, после каледонской, крупной складчатости, продолжавшей проявляться и в течение пермского периода. Эта складчатость, получившая название герцинской,¹ вызвала дальнейшее сужение, а местами и полное закрытие геосинклиналей. Наиболее хорошо последовательные движения земной коры изучены в области Западной Европы, в пределах средиземноморской геосинклинали.

Здесь в течение каменноугольного периода имели место энергич-

¹ В последнее время немецкие геологи предпочитают ее называть варисцийской; последний термин имеет однако лишь местное значение (см. ниже).

ные горообразовательные движения, захватившие и окраинную зону каледонских складок.

Новая складчатость ложится не всегда параллельно предыдущей, а частью пересекает и перекрывает ее. Различают два главнейших направления герцинской складчатости в пределах Западной Европы (рис. 43): *армориканское* (на западе) — простирающееся с северо-запада на юго-восток, и *варисцийское* (на востоке) — с юго-запада на северо-восток, почему и сама складчатость носит также название *армориканско-варисцийской*. Эти два направления сходятся широкой дугой в области Арденн, под углом пересекаются в Центральном французском плато, на востоке же, огибая с севера Богемский массив, круто заворачивают на юг; тех же направлений складки намечаются в Пиренейских горах и на Пиренейском полуострове к северу от Мезетты, тогда как другая их ветвь поворачивает к югу и огибают Мезетту с юга, обрываясь на западе в современный Атлантический океан. В южной Европе герцинские хребты скрываются под третичной (альпийской) складчатостью. Повидимому, лишь узкая осевая полоса средиземноморской геосинклинали не была захвачена тектоническими движениями.

По южную сторону этой осевой полосы, симметрично зонам центральной Европы, располагаются герцинская и каледонская (см. стр. 124) складчатые зоны северной Африки; по сравнению с европейскими они очень мало изучены, а частью, как и в южной Европе, затмевлены позднейшей (альпийской) складчатостью.

Что касается времени проявления описанных тектонических движений, то в областях геосинклинали, ближайших к каледонской зоне, движение начинается на границе между девонским и каменноугольным периодами или в течение нижнекаменноугольной эпохи; в следующей (на юг) ее зоне оно происходит в течение среднекаменноугольной эпохи. Наконец, в течение верхнекаменноугольной эпохи наблюдаются новые складкообразования по окраине геосинклинали в пределах каледонской зоны и происходят поднятия в области самого древнего континентального массива (отсутствие стефанских слоев); в эту же эпоху море возвращается в область герцинских складок, захватывая названную выше южную зону складчатости; эта трансгрессия верхнекаменноугольного моря приводит к образованию неглубокого бассейна, в котором отлагались фузулиновые известняки (Восточные Альпы).

Интенсивность герцинской складчатости, которую мы изучаем теперь по пенепленизированным остаткам бывших горных хребтов Западной Европы (рис. 18, 43), весьма не одинакова в различных областях; по северной окраине она выражается простыми складками, южнее — обширными покровами (шариажами), от которых в настоящее время сохранились одни лишь обрывки или их корни, и т. д.

Что касается других геосинклиналей, а также краевых зон материков, то в них, хотя и гораздо менее отчетливо (вследствие меньшей изученности их), намечаются повсюду те же орогенические движения; иногда они захватывают еще более позднее время, перемещаясь в пермский период. Так, в уральской геосинклинали, в области современного Уральского хребта, движение приурочивается к границе каменноугольного и пермского периодов. В Азии герцинская

складчатость захватывает большую часть северо-азиатской геосинклинали (алтаиды), но и в Гималаях (средиземноморская геосинклиналь) наблюдается несогласие в середине каменноугольно-пермской толщи. Как и в Европе, складчатость здесь развивается последовательными этапами (зонами), по направлению от окраины Сибирского щита на юг, начинаясь с нижнекаменноугольной эпохи; соответственно нарастанию складок все более отодвигается на юг граница моря; наконец, и здесь, как и в европейской геосинклинали, после наиболее могучих горообразовательных движений среднекаменноугольной эпохи, осушивших почти всю центральную Азию, в южных ее зонах наступает трансгрессия верхнекаменноугольного фузулинового моря.

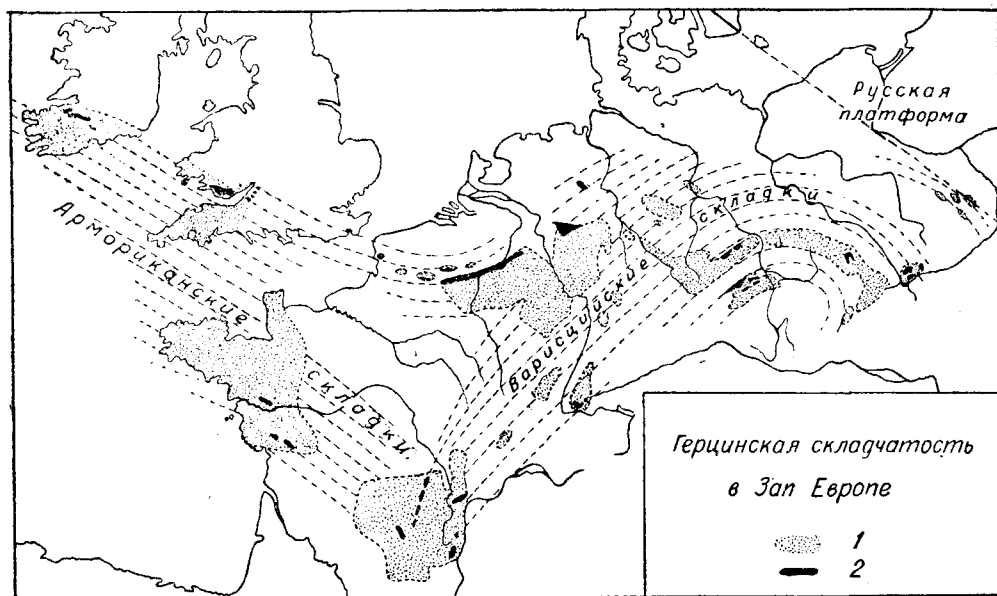


Рис. 43. Герцинская складчатость Зап. Европы. 1 — сохранившиеся остатки складчатой зоны; 2 — угленосные отложения в пределах складчатости.

В Сев. Америке непрерывное отложение осадков происходит в Береговых хребтах. В Скалистых горах наблюдается трансгрессия верхнекаменноугольной толщи; в Аппалахских горах захвачены движением также и пермские слои. Герцинские складки известны, наконец, в Австралийских Альпах и в Прекордильерах Южной Америки.

В пределах континентальных щитов в течение каменноугольного периода наблюдается значительное развитие морских трансгрессий; среднекаменноугольная эпоха (время наибольшего осушения геосинклиналей) является эпохой наиболее широкого распространения моря; это имеет место на севере Русской платформы, в области арктической Америки, Центральной Сахары и т. д.

В связи с интенсивным и продолжительным проявлением горообразовательных движений большое развитие получают в течение

каменноугольного периода интрузии и вулканические явления. В пределах каледонской Европы продолжают извержения, наблюдавшиеся еще в девонский период (хорошо сохранившиеся вулканы Шотландии, эффузии и интрузии Англии, Германии, Франции и пр.), причем эти явления обычно связываются с моментами, либо непосредственно предшествующими складчатости, либо совпадающими или следующими за ними. В пределах СССР вулканическая деятельность в каменноугольном периоде имела место на Урале, Алтае, в Казахстане, Средней Азии, западной и восточной Сибири, на Кавказе и пр.

Геосинклинали и континентальные массивы. Каледонская складчатость значительно увеличила площадь континентальных массивов; герцинская, или варисцийско-армориканская, еще в большей мере сузила геосинклинали и нарастила щиты, а частью и спаяла последние между собою. Таким образом схема расположения континентальных массивов северного и южного полушария и разделяющих их геосинклиналей в течение каменноугольного (и, особенно, пермского) периода значительно изменяется. С другой стороны, соответственно периодическим проявлениям горообразовательных движений, обнаруживаются значительные колебания в распределении суши и моря, очень усложняющие историю отдельных бассейнов.

Так, Северо-Атлантический континентальный массив захватывается морем по всем своим окраинам частью еще с нижнекаменноугольной эпохи; на восточной его границе депрессии в области Русской платформы заполняются морским бассейном, тесно связанным с бассейном уральской геосинклинали (русское каменноугольное море), позднее распространившимся далее на север, в область Арктики; такой же бассейн покрывает периодически западную часть этого массива (бассейны центральных штатов Сев. Америки и арктической Америки); по южной окраине его каледонские складки также в начале периода покрыты морем (бассейны каледонской Европы). Сибирский щит герцинской складчатостью соединяется с Китайским и наращивается с юга, за счет северо-азиатской геосинклинали, образуя Сибирско-Китайский, или Ангарский, континентальный массив, который в восточной части во вторую половину периода отчасти также захватывается морем (эпиконтинентальный бассейн Китайского щита). Южный континентальный массив, или Гондвана, в конце каменноугольного периода на значительном протяжении одевается обширным ледниковым покровом, и затем в пределах его отлагаются пресноводные осадки (бассейны Гондваны); лишь самые окраины его захватываются морем, — в пределах северной Африки (бассейн центральной Сахары) и Бразилии.

В пределах геосинклиналей и в краевых складчатых областях материков, в различных их частях, соответственно повторным горообразовательным движениям, бассейны носят переменчивый характер (бассейны средиземноморской геосинклинали; краевые тихоокеанские бассейны); некоторые геосинклинали во вторую половину периода замыкаются (бассейн северо-азиатской геосинклинали) или заполняются морем лишь периодически (бассейн апалахской геосинклинали); сравнительно большим постоянством характеризуется бас-

сейн уральской геосинклинали, доставляющий одну из наиболее полных серий морских каменноугольных отложений.

Зоогеографические области претерпевают также большие изменения: в начале каменноугольного периода фауна мирового океана позволяет еще различать те две зоологические области, какие известны были в конце девонского периода: европейскую (*Spirifer tornacensis*, преобладание *Periclyclus*) и северо-американскую (преобладание *Münsteroceras*), к концу же нижнекаменноугольной эпохи повсюду распространяется более однообразная (космополитическая) фауна гониатитов и брахиопод (*Glyptoceras striatum*, *Productus giganteus*). Энергичные перемещения суши и моря в среднекаменноугольную эпоху обуславливают весьма сложный фациальный состав осадков и их фауны, который затрудняет разграничение областей, но, повидимому, фауна со *Spirifer mosquensis* имеет широкое распространение. Наконец, трансгрессия моря в области геосинклиналей в верхнекаменноугольную эпоху снова обуславливает обширное распространение однообразной фауны (*Spirifer Marconi*, *Productus cora*), в особенности в северном полушарии (бореальная фауна). На юге Азии (Соляной край) и на востоке ее (Китай) в это время появляются первые представители совершенно новой (экваториальной или тихоокеанской) фауны (*Lyttonia*, *Richthofenia*), которая более широкое распространение получает лишь в пермский период. Еще южнее, в Австралии, Новой Зеландии, в это время существует (южная, или австральская) фауна, по сравнению с северной заключающая много своеобразных форм (*Spirifer vespertilio*, *Martinia Darwini*, *Leiomyalina*, *Eurydesma* и пр.).

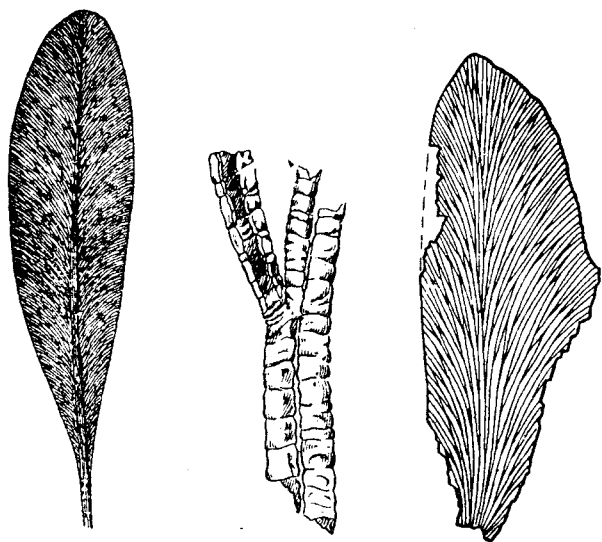


Рис. 44. *Glossopteris Browniana* Brongn., *Vertebraria indica* Royle и *Gangamopteris cyclopteroides* Feist.

Ботанические области. Каменноугольный период характеризуется удивительным однообразием своей флоры как в Старом, так и в Новом Свете и в Австралии. И только в верхнекаменноугольную эпоху на южном материке, или Гондване, появляется своеобразная флора *Glossopteris* (рис. 44), *Gangamopteris*, *Noeggeratiopsis* и др., которая противопоставляется одновременной флоре остальной поверхности земного шара как самостоятельная ботаническая область. Обособление этой области находится, повидимому, не без связи с развитием в это время на Гондване обширных ледников.

Осадки и их фации. В результате повторной складчатости в течение каменноугольного периода значительно увеличивается поверхность суши (в пределах современных континентов) по сравнению с тем, что имело место в девонский период; в связи с этим континентальная формация среди осадков каменноугольной системы полу-

чает обширное распространение. Сюда относятся, главным образом, всевозможные пресноводные отложения как речные, так и озерные, — в виде песчаников и глинистых сланцев с пресноводной и наземной фауной: стегоцефалами, насекомыми, ракообразными, легочными моллюсками и пр. Своеобразную фацию, свойственную, хотя и не исключительно, но главным образом каменноугольному периоду, представляют залежи каменного угля, образовавшиеся преимущественно путем накопления растительного материала в болотистых лесах; ¹ в более редких случаях такие скопления могли образовываться при устьях рек, в их дельтах, благодаря сносу водой древесного материала, причем иногда уже в морской воде, как показывают переслаивающиеся с углем осадки с морской фауной, попадающей иногда и в самом угле, в так называемых каменноугольных почках (coal balls).

Для восстановления истории суши наибольший интерес представляют, с одной стороны, распространение залежей каменного угля и вообще угленосных образований, а, с другой, упомянутое развитие ледниковых отложений на южном континенте.

Угленосные отложения, обычно заключающие богатую флору, предполагающую теплый и влажный климат, располагаются широким поясом от центральных штатов Сев. Америки через центральную Европу и Азию; быть может, он намечает положение пояса теплого климата на поверхности земли в каменноугольный период (см. рис. 1).

Ледниковый покров Гондваны, захватывавший южную и восточную часть материка, от Аргентины до Нового Южного Уэльса и от Капской колонии до Соляного кряжа, если судить по современному положению указанных местностей, является самым обширным, какой только знает история земли. В то же время в северном полушарии в пределах континентов подобного оледенения не наблюдается. Грандиозные размеры гондванского оледенения и отсутствие такого же ледника в северном полушарии ставят большие затруднения для истолкования этого явления. Попытка объяснить его горообразовательными движениями вряд ли может считаться удовлетворительной, так как не меньшие, а частью даже более крупные горные цепи образуются в то же время и на континентах северного полушария. Не могло быть также особенно значительного поднятия всего материка, так как по окраинам его ледниковые отложения переслаиваются с морскими.

Наиболее просто объясняет это оледенение теория перемещения материков, которая, во-первых, рисует Гондвану сравнительно небольших размеров (современные южные континенты по этой теории представляют собою далеко раздвинувшиеся осколки этого древнего материка, в котором они были некогда собраны вместе), соответственно уменьшая и площадь оледенения, а, во-вторых, само оледенение объясняет постепенным перемещением вдоль этого материка южного полюса последовательно покрывавшего различные его области своей ледяной шапкой; северный полюс соответственно должен был находиться в это время в области моря (Тихого океана, к югу от Аляски), чем и объясняется

¹ Изучение корневищ, сохраняющихся иногда в слоях, подстилающих пласты каменного угля, показывает, что главную массу растений, давших начало каменноугольным залежам, составляют болотные растения.

отсутствие одновременных ледниковых отложений в северном полушарии (ср. рис. 1 и 45). Однако эта теория далеко не является общепринятой.

Наряду с континентальной формацией, по тем же причинам, большое развитие имела лагунная формация.

Морская формация представляет весьма разнообразные фации, преимущественно мелководные; сюда относятся жерновые и другие песчаники (Millstone grit) и зоогенные известняки — фузулиновые, брахиоподовые (*Productus*), коралловые, мшанковые, криноидные, оолитовые, мягкие мелоподобные и пр. Менее разнообразны глубоководные фации.

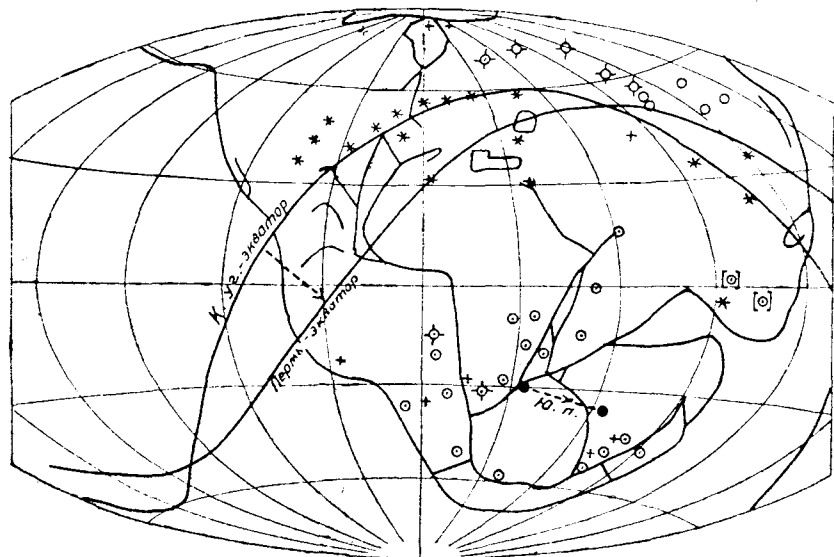


Рис. 45. Распространение различных флор в каменноугольный и пермский периоды на схеме Вегенера. Звездочками обозначена пекотерсовская флора, кружками — глоссоптерисовая, крестами — лепидодендроновая, кружками в соединении с крестами — смешанная флора.

В пределах геосинклиналей в областях проявления наиболее энергичной складчатости, большое распространение имеет интенсивная метаморфизация каменноугольных осадков.

II. Подразделение осадков каменноугольной системы.

В тех случаях, когда девонские отложения непрерывно переходят в каменноугольные, граница между двумя системами устанавливается палеонтологически: начало каменноугольного периода отмечается появлением представителей *Glyphioceratidae*, *Spirifer tornacensis* и др.; в случаях несогласного залегания осадков обеих систем нижние горизонты каменноугольной толщи обыкновенно отсутствуют.

В тех странах Западной Европы, где лишь нижний отдел каменноугольной системы выражен морскими слоями, издавна существовало деление толщи каменноугольных осадков на два отдела: ниж-

ний — горный известняк или кульм (глинистые сланцы) и верхний — продуктивные слои. Указанные отделы делятся на ярусы, и общее деление каменноугольной системы Западной Европы принимает такой вид:

Нижний отдел (динантский), слагающийся из двух ярусов: турнейского (нижнего) и визейского (верхнего).

Верхний отдел из ярусов снизу вверх: намюрского, вестфальского и стефанского.

В Сев. Америке нижний отдел носит название миссисипского, а верхний — пенсильванского, причем этим отделам некоторые геологи придают значение самостоятельных систем. Границы нижнего и верхнего отделов в европейской и американской схемах подразделения каменноугольных отложений не вполне совпадают (в американской схеме она проходит выше, чем в европейской, см. ниже таблицу).

Те случаи, когда во всей толще каменноугольных отложений широко развиты морские осадки, показали необходимость подразделения толщи не на два, а на три отдела: нижний, средний и верхний. При этом подразделении нижний отдел соответствует не только турнейскому и визейскому ярусам нижнего отдела Западной Европы, но включает и намюрский ярус европейского верхнего отдела. Средний отдел морского разреза, носящий иначе название московского, соответствует вестфальскому ярусу продуктивной толщи Западной Европы и верхний отдел морского разреза, носящий иначе название уральского, соответствует стефанскому ярусу. Такого тройственного подразделения придерживаются и русские геологи, и иностранные геологи, работающие в Азии. Соотношения всех указанных схем подразделения каменноугольной системы представлены на следующей таблице:

СССР и Азия	Западная Европа	Сев. Америка
Верхний или уральский отдел	Верхний отдел { Стефанский ярус Вестфальский ярус Намюрский ярус	Верхний или пенсильванский отдел
Средний или московский отдел		
Нижний отдел		
	Нижний или динантский отдел { Визейский ярус Турнейский ярус	Нижний или миссисипский отдел

Ввиду того, что имеющиеся схемы двухчленного подразделения каменноугольной системы не вполне совпадают одна с другой и вместе с тем являются недостаточными для районов, где весь разрез карбона представлен преимущественно морскими осадками, в дальнейшем будет удобнее принять при описании разрезов различных

стран единую схему более полного трехчленного подразделения каменноугольных отложений.

Стратиграфические обоснования деления отчасти вытекают из рассмотренных выше смен физико-географических условий, связанных с орогеническими явлениями: отложения московского (вестфальского) отдела местами лежат несогласно на нижнекаменноугольных или трансгрессируют на более древние породы, и то же самое относится к уральским (стефанским) слоям. Палеонтологические данные для указанного подразделения не столь определены, так как брахиоподы каменноугольного моря обнаруживают малую изменчивость, и нередко одни и те же формы (виды) проходят через два или даже все три отдела, а трилобиты редки; аммоени же в морях каменноугольного периода представляют непрерывное развитие, почти не нарушаемое иммиграцией криптогенных форм («возобновлением» фаун). Тем не менее как аммоени, так и брахиоподы, а также кораллы все же позволяют установить подразделения, притом не только на указанные отделы и ярусы, но даже и зоны, имеющие широкое распространение.

Подразделение на зоны *нижнего отдела* каменноугольной системы в Англии по кораллам и брахиоподам:

Турнейский ярус, зона K—*Cleistopora* (подзоны: *Productus bassus* и *Spiriferina octoplicata*);

— зона Z—*Zaphrentis* (подзоны: *Spirifer clathratus* и *Orthis resupinata*);

— зона C—*Syringothyris* или *Caninia*.

Визейский ярус, зона S—*Seminula* (подзона *Productus semireticulatus* и подзона *Productus cora*);

— зона D—*Dibunophyllum* (подзона *Dibunophyllum*, подзона *Lonsdaleia floriformis* и подзона *Cyathaxonia*).

Подразделение на зоны морской толщи каменноугольных отложений Западной Европы по гониатитам:

Нижний отдел

Слои E'roeungt — зона *Cymaclymenia camerata*

Турнейский ярус — зона *Gattendorfia subinvoluta*

„ *Pericyclus princeps*

Визейский ярус — зона *Pericyclus Kochi*

„ *Beyrichoceras hodderense*

„ *Glyphioceras crenistria*

„ *Glyphioceras granosum*

Намюрский ярус — зона *Eumorphoceras bisulcatum*

„ *Homoceras beyrichianum*

„ *Reticuloceras inconstans*

„ *R. reticulatum*

„ *R. bilingue*

„ *R. superbilingue*

„ *Gastrioceras cancellatum*

Средний отдел

Вестфальский ярус — зона *Gastrioceras subcrenatum*

„ *G. Listeri*

„ *G. Catharinae*

„ *Anthracoceras aegiranum*

„ *A. cambriense*

В Зап. Европе более высокие слои каменноугольных отложений с гониатитами неизвестны; в Сев. Америке гониатиты встречаются и в верхнем (ураль-

ском) отделе, где они характеризуют зону *Neodimorphoceras texanum*; еще выше там следует зона *Uddenites schucherti*, представляющая слои, переходные от карбона к перми.

Для континентальных отложений руководящими формами являются остатки наземных растений, которые попадают и в морских слоях, и таким образом способствуют параллелизации осадков обеих формаций. Подразделения континентальных отложений по данным их флоры строятся неодинаково различными авторами и колеблются для последних двух отделов каменноугольных осадков от 3 до 6 «флор» или «фаз».

III. Обзор главнейших морей и суши и их осадков.

Морская и континентальная формации каменноугольного периода, вследствие непрерывных изменений физико-географических условий, — о чем было сказано выше, — нередко так тесно переплетаются между собою, что нет возможности рассматривать их в отдельности, не нарушая общей картины течения истории отдельных областей.

Поэтому, в таких случаях, когда мы не можем говорить о (непрерывном) море, целесообразнее изучать типы каменноугольных осадков по отдельным «бассейнам», понимая на этот раз под этим термином не

водные пространства, а области континентальных массивов или геосинклиналей, характеризуемые общими стратиграфическими признаками, обусловленными однообразной сменой морского и континентального режимов.

Бассейн уральской геосинклинали представляет в начале периода тот же характер, что и в девонское время. В середине каменноугольного периода начинаются горообразовательные движения, которые (как и в Западной Европе) первоначально захватывают область собственно геосинклинали (нынешнего восточного склона Урала); в самом конце периода они собирают в складки также и прилегающую окраину Русской платформы (нынешний западный склон Урала).

Эта последняя область представляет поэтому одну из самых полных серий морских каменноугольных отложений (рис. 46). Только в середине нижнекаменноугольной эпохи происходит временное омертвление уральской геосинклинали (оба склона Урала), местами начавшееся еще в конце девонского периода, сопровождавшееся отложением песчаных и глинистых угленосных отложений. Этот эпизод наступает неодновременно в различных местах и не носит повсеместного характера: повидимому, зоны поднятия морского дна и такие, в которых не прерывались морские осадки, чередовались между собою. С середины визейского века в бассейне уральской геосинкли-

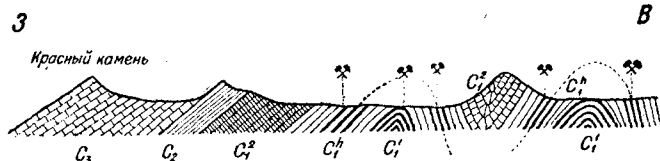


Рис. 46. Каменноугольные отложения зап. склона Урала (вдоль рч. Кизела). C_1' — известняки с *Prod. hyperboreus*, C_1 — угленосный ярус, C_1' — известняки с *Prod. giganteus*, C_2 — средне- и верхнекаменноугольные известняки.

нали повсюду наступает режим открытого моря, который в пределах западного склона, повидимому, не подвергается перерывам до конца периода. Осадки этого моря выражены известняками; вначале более однообразные, со середины периода эти известняки представляют различные фации, сменяющиеся по горизонтальному и по вертикальному направлению. Богатая фауна каменноугольных отложений Урала позволяет разделить их на ряд палеонтологических горизонтов.

Каменноугольные отложения, как и девонские (стр. 133), принимают главное участие в строении восточного склона Урала (как и верхнепалеозойские граниты), но среди них заключающие фауну



Рис. 47. Нижнекаменноугольные песчаники (продуктивная толща). „Полюдов Камень“, Северный Урал; вид на восточный склон Урала. Фот. И. И. Горского.

осадочные породы сохранились лишь отдельными полосами или обрывками этих полос. Здесь во вторую половину периода известняковые осадки сменяются грубыми детритическими отложениями и, затем, лагунными отложениями с гипсом, что является результатом начавшихся горообразовательных (герцинских) движений (см. выше).

Как и в течение девонского периода, в каменноугольное время в пределах уральской геосинклинали продолжались подводные извержения: вдоль восточного склона Урала туфогенные породы и покровы основных и кислых изверженных пород играют значительную роль в толще нижнекаменноугольных отложений. Конец каменноугольного периода ознаменовался, в связи с проявлением герцинской складчатости, мощными интрузиями основной и, особенно, кислой магмы.

Вдоль западного склона Уральского хребта каменноугольные осадки тянутся непрерывной полосой, отвечающей внешней его зоне (стр. 133), повсюду залегающая согласно с девонской толщей, а также не обнаруживая несогласного напластования и между различными отделами. В следующей (средней) тектонической зоне известны только нижнекаменноугольные отложения.

В Северном Урале в основании каменноугольных отложений залегают: **Нижний отдел. Турнейский ярус** — известняки с *Syringopora capillacea* и *Chonetes hardensis*; выше следуют

Визейский ярус — глинисто-песчанистая свита и плотные кварцевые песчаники общей мощности до 100—300 м;

— известняки с *Productus giganteus*, переходящие в известняки с *Productus striatus*.

Средний и верхний отделы представлены очень мощными (до 800 м) однородными известняками, с редкой фауной, которая лишь в верхней части их делается более богатой. На западе к р. Печоре мощность известняков убывает до 100 м, и они сильно обогащаются песчаным терригенным материалом.

В Среднем и Южном Урале турнейский ярус начинается известняками, иногда битуминозными, с *Productus niger* и *Spirifer medius*; выше следуют: — энкринитовые известняки со *Spirifer Konincki* или серые известняки с *Pr. hyperboreus* (= *mesolobus*); на различных горизонтах турнейских известняков, достигающих на Среднем Урале мощности до 400 м, а иногда непосредственно на девонских слоях залегает

— продуктивная толща, разрабатываемая (с севера на юг) в Вишерском, Кизеловском и Чусовском районах; она состоит из светлых песчаников с волноприбойными знаками, мергелей, углистых сланцев с растительными остатками и углей, достигающая мощности до 300 м. Эти осадки соответствуют самым верхам турнейского и нижней части визейского ярусов; выше следуют:

— слоистые известняки с мелкими *Productus giganteus* и *Lithostrotion*;

— известняки с *Pr. giganteus*;

— известняки с *Pr. striatus*.

Общая мощность верхневизейских известняков в Среднем Урале до 450 м.

Средний и верхний отделы выражены мощной толщей известняков (и отчасти известковистых песчаников и конгломератов) до 800 м. Залегające на среднем карбоне со *Spirifer mosquensis* известняки верхнего отдела представляют разнообразные фации. Они могут быть разделены на следующие горизонты:

— известняки со *Spirifer Marcoui*;

— известняки с *Omphalotrochus Whitneyi*, кораллами, брахиоподами;

— известняки с *Productus cora* и массой других брахиопод, пелеципод и пр.

Различные горизонты верхнекаменноугольных отложений местами представлены фацией швагериновых известняков.

Последние два яруса нередко необычайно богаты разнообразными ископаемыми.

На северном продолжении Урала, Новой Земле, открыты известняки нижнего, среднего и верхнего отделов.

На восточном склоне в Северном Урале мощные известняки, переслаивающиеся с эффузивами, содержат в нижних свитах верхнедевонскую фауну, далее фауну *Spirifer medius* (нижний турней), еще выше — *Sp. Konincki* (верхний турней); выше продолжается толща эффузивов, переслаивающаяся с глинистыми сланцами.

В Среднем Урале песчано-глинистая толща верхнего девона непрерывно переходит в нижнекаменноугольную продуктивную толщу, отчасти туфогенную, с покровами порфиров, с остатками растений и редкими морскими формами, достигающую до 550 м мощности. Эти осадки, прибрежные, или, частью, лагунные, отвечают турнейскому ярусу и нижней части визейского; выше следуют:



Рис. 48. Среднекаменноугольные известняки. Средний Урал, р. Чусовая. Фот. И. И. Горского.

— известняки с *Productus giganteus*,
 — светлые известняки с *Productus striatus* и
 Намюрский ярус — темные известняки с кораллами и с кремневыми губками
 и конгломераты, переходные к среднему отделу.

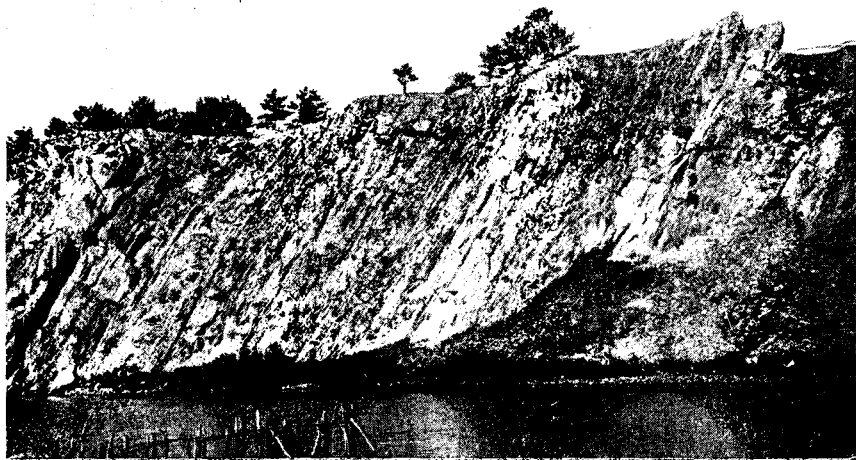


Рис. 49. Нижнекаменноугольные известняки с *Productus giganteus*. Восточный склон Урала, р. Реж. Фот. Л. С. Либровича.

Мощность известковых осадков нижнего карбона выше продуктивной толщи достигает 1500 м.

Средний отдел — известняковые конгломераты и брекчии с прослоями доломитов и песчаных известняков со *Spirifer mosquensis*;

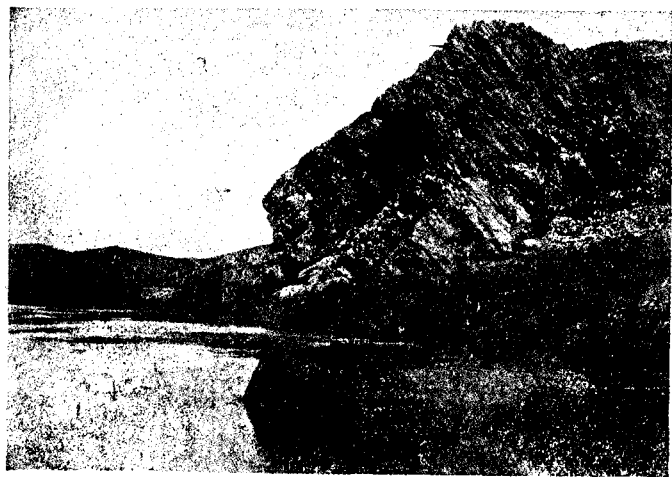


Рис. 50. Нижнекаменноугольные диабазы, порфиры и их туфы. Восточный склон Южного Урала. Фот. Л. С. Либровича.

по р. Уралу, где в основании каменноугольных отложений характерно мощное развитие эффузивов и туфов, а выше почти исключительно известковых осадков, и, наконец, в районе левых притоков р. Тобола, где, кроме известня-

— грубые конгломераты с галькой нижнекаменноугольных известняков, с прослоями известняков с *Meekella* и цефалоподами;

— глинисто-известковые сланцы с растительными остатками.

Мощность среднего отдела около 600—800 м.

Верхний отдел (?) — глины с гипсом.

В Южном Урале имеется ряд полос каменноугольных отложений, начиная с запада от хребта Урал-тау (почти непрерывная известняковая толща от верхнего девона), далее

ков, развиты сильно метаморфизованная продуктивная толща, местами представленная кристаллическими сланцами с прослоями графита.

Наиболее полно изучен разрез каменноугольных отложений в средней полосе, примыкающей к р. Уралу. Здесь выделяются следующие главные свиты снизу вверх:

Нижний отдел:

Березовская свита спилитов, диабазов, порфиритов, порфиров и туфов, заключающая подчиненные слои туфо-песчаников и сланцев (местами угленосных), конгломератов кремнистых пород и известняков с *Daviesiella comoides*, *Productus sublaevis*, *Spirifer aff. tornacensis*, *Pericyclus* и проч., соответствующая турнейскому и нижней части визейского ярусов. Общая мощность свиты около 1000 м.

Кизильская свита, представленная мощной толщей известняков с *Productus giganteus*, *Pr. striatus*, *Glyphioceras granosum*, *Proshumardites* и проч. и отчасти (вверху) известковистыми песчаниками с фораминиферами; известняки нижних горизонтов этой свиты нередко замещаются кислыми и основными эффузивами, которые местами встречаются и в верхних горизонтах свиты. Мощность всей свиты достигает 1800 м, причем по возрасту она соответствует верхам визейского и намюрского ярусам.

Средний отдел:

Уртазымская свита, представленная известковистыми песчаниками с *Fusulinidae* и растительными остатками, известняками со *Spirifer mosquensis*, *Productus Gruenewaldti* и проч. и известняковыми конгломератами. Общая мощность свиты около 700—1000 м.

На южной оконечности Урала, в **М у г о д ж а р а х**, известны преимущественно нижнекаменноугольные отложения (песчаники с растительными остатками).

Русское каменноугольное море, покрывавшее значительную часть Русской платформы, представляло непосредственное продолжение бассейна уральской геосинклинали. Оно заполняло обширные депрессии: в центральной части Русской платформы (**Подмосковный бассейн**), в ее южной части (**Донецкий бассейн**), а также трансгрессировало в область северной части Русской платформы, представляя различные особенности в связи с местными физико-географическими условиями. Наибольшее сходство с морем вдоль окраины уральской геосинклинали (западный склон современного Урала) представлял бассейн **Подмосковный**; однако осадки последнего представляют не непрерывную толщу, и здесь отсутствуют самые верхние слои. Совершенно иного характера осадки отлагаются в заливе русского моря, заполнившем южную депрессию Русской платформы и образовавшем особый **Донецкий бассейн**. Здесь физико-географические условия были иные, чем в широкой подмосковной котловине, высланной девонскими известняками: берега относительно узкой донецкой бухты были сложены в значительной мере из кристаллических пород, и поэтому среди осадков каменноугольного моря здесь значительную роль играют детритические отложения. При этом, на протяжении всей толщи наблюдается многократная перемежаемость известняков с песчаниками и сланцами, которые свидетельствуют о частой смене морского и континентального режима: осадки первого выражены преимущественно известняковыми породами с той же фауной, как в остальном русском море; переслаивающиеся же с ними песчаники заключают богатую флору (намюрскую, вестфальскую и стефанскую) и пласты угля, которые здесь, в противоположность уральскому и подмосковному бассейнам, сосредоточены преимущественно в среднем отделе и нижней части верхнего. По направлению на вос-

ток мощность известняков увеличивается за счет детритических отложений, представляя переход к известняковой толще уральского бассейна.

Во вторую половину каменноугольного периода море трансгрессирует на север, в область лагунных девонских отложений (древний красный песчаник) Арктики, перенося с собой ту же фауну, те же фациальные условия, которые одновременно существовали в русском каменноугольном море.

О распространении моря между указанными бассейнами свидетельствуют отдельные выходы каменноугольных отложений как на далеком севере (Тиман, Канин), так между подмосковным бассейном и Уралом (Жегули, р. Сок, Уфимское плато), и по направлению к Донецкому бассейну (по рр. Дону и Медведице).

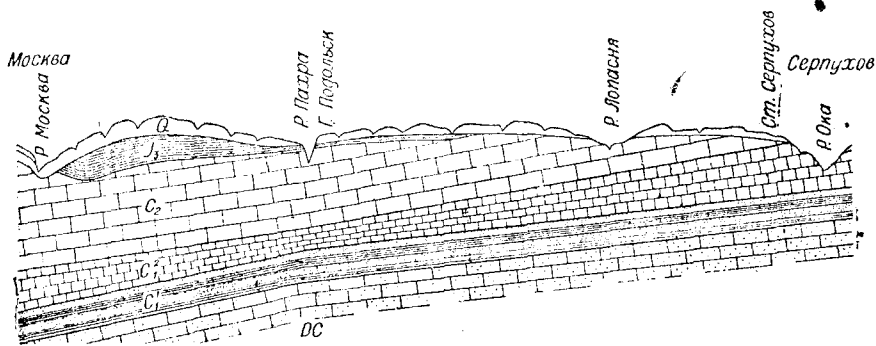


Рис. 51. Каменноугольные отложения подмосковного бассейна. DC — малевко-муравнинский ярус и слои с *Pericyclus*, C₁ — угленосный ярус, C₁ — известняки с *Prod. giganteus*, C₂ — среднекаменноугольные известняки, J₃ — юрские глины, Q — ледниковые отложения.

Подмосковный бассейн заполняет колоссальную мульду, по западной и южной окраинам которой концентрически выходят осадки последовательных ярусов каменноугольной системы, извне окруженные дугой девонских отложений, тогда как центральная ее часть выполнена более молодыми отложениями. Постепенный переход девонских морских отложений в каменноугольную толщу по южной окраине мульды уже был указан выше.

Разрез каменноугольных отложений Подмосковного бассейна.

Нижний отдел — известняки с *Cythere tulensis* и *Productus fallax* (= слои Etroengt Бельгии);

— известняки р. Упы со *Spirifer medius*, *Productus fallax*, *Arca oreliana* (нижняя часть турнейского яруса) и

— известняки с. Чернышина со *Spirifer aff. tornacensis*, *Pericyclus*, *Productus mesolobus* и др. — и те, и другие известны только по южной окраине бассейна; последние, по своей фауне, отвечают уже верхней части турнейского яруса.

Мощность всей толщи турнейских известняков около 40 м;

— пески и глины, внизу с морской фауной (*Spirifer glaber*, *Nautilus*, *Conocardium*, *Phillipsia pustulata*), вверху — с каменным углем и растительными остатками (*Lepidodendron veltheimianum*, *Stigmara* и пр.); эта угленосная толща, мощность которой колеблется от 15 до 60 м и более, лежит на чернышинских известняках, а по направлению на восток — на упинских, еще далее — на малевко-муравнинских;

— известняки (внизу переслаивающиеся с песками, глинами и углем), то плотные серые, то мягкие желтоватые, с фауной, отвечающей фауне горного

известняка Западной Европы (**визейский ярус**): *Productus giganteus*, Pr. *striatus*, *Chonetes papilionacea*, *Phillipsia mucronata*, *Fusulinella Struvei* и др. (**окский ярус**); нижние слои этой толщи, представляющие наиболее мелководные фации, с брахиоподами, гастроподами и пеллециподами и растительными остатками, образуют тульский подъярус; выше идут известняки более открытого моря, нередко коралловые, с брахиоподами — слои с *Productus striatus* (алексинекский подъярус). Верхнюю часть нижнего карбона образуют доломитовые известняки, ржавые глины и мергеля — слои со *Spirifer trigonalis* (серпуховский ярус), которые, в свою очередь, могут быть подразделены на ряд палеонтологических зон;¹ общая мощность всех визейских известняков около 100 м.

— перерыв;

Средний отдел — пестроцветные глины (красная глина с включениями зеленой), с прослоями косвенно-слоистых песчаников и с брекчевидным конгломератом в основании (верейский горизонт);

— известняки (различные фации) и мергеля, преимущественно белые или

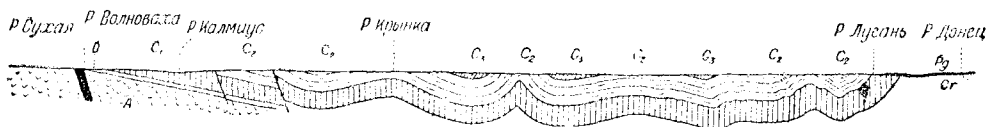


Рис. 52. Разрез каменноугольных отложений Донецкого бассейна. C_1 — ниже-, C_2 — средне- и C_3 — верхнекаменноугольные отложения; D — девонские; A — протерозой.

желтые, распадающиеся местами на три горизонта или яруса (каширский, подольский и мячковский), с богатой фауной: зубы рыб, *Nautilus*, *Spirifer mosquensis*, *Productus longispinus*, *Enteletes Lamarcki*, мшанки, иглокожие (*Archaeocidaris rossica*, *Poteriocrinus*, *Cromiocrinus*), кораллы, *Fusulinella Bradyi*, *Fusulina cylindrica* и др.; общая мощность среднего отдела около 100 м;

— перерыв;

Верхний отдел — красные и зеленые глины, с линзами песков;

— гжельский ярус — известняки, красные глины и доломиты со *Spirifer supramosquensis*, *Productus cora*, *Chonetes uralica*, *Fusulina longissima*; известны только к юго-востоку и востоку от Москвы (делятся на два подъяруса), где этот ярус достигает мощности около 40 м.

Верхний ярус верхнего отдела (со *Schwagerina princeps*) здесь отсутствует; он появляется лишь еще восточнее вдоль южной окраины бассейна, по рр. Оке, Мокше, Клязьме, Цне; здесь средне- и верхнекаменноугольные известняки слагают пологий меридиональный антиклиналь (окско-цинский); на р. Цне в оси его обнажаются и верхние горизонты нижнего отдела.

От западной окраины Подмосковского бассейна, по направлению на север и северо-восток (параллельно северо-восточному девонскому крылу) тянется полоса каменноугольных отложений к Белому морю. Залегающие в основании их песчаные слои с *Stigmara ficoides* здесь незаметно сливаются с девонским красным песчаником; выше песчаных слоев следуют известняки с *Productus striatus* и далее, как в подмосковном разрезе. Нижнекаменноугольная толща по направлению на север скоро выклинивается, и остаются лишь среднекаменноугольные известняки (коралловые, с *Productus cora*, *Spirifer mosquensis* и *Fusulina cylindrica*), перекрываемые верхнекаменноугольными. Описываемая полоса каменноугольных отложений пересекает р. Сев. Двину и выходит по р. Пинеге, где имеются и известняки верхнего отдела с *Schwagerina*.

Донецкий бассейн обнаруживает совершенно иной тип осадков (перемежаемость известняков и угленосных песчано-глинистых отложений); стратиграфически наиболее разработан нижний отдел его отложений:

Нижний отдел:

Турнейский ярус распадается на четыре палеонтологических горизонта:

¹ Серпуховский ярус, повидимому, довольно близко соответствует памюрскому ярусу Западной Европы.

— известняки и глинистые сланцы с *Productus fallax*, *Rhynchonella Domgeri*;

— известняки со *Spirifer medius*;

— известняки со *Spirifer aff. tornacensis* и *Sp. desinuatus*;

— известняки с *Productus pustulosiformis*, *Prod. globosus*.

Общая мощность турнейского яруса около 100—200 м.

Визейский ярус распадается на пять горизонтов:

— известняки с *Productus sublaevis*, *Chonetes magna*;

— известняки с *Clysiophyllidae*, *Productus produs* и первыми *Prod. giganteus*;

— кремнистые мергеля с *Productus carringtonianus*, *Ostracoda*;

— известняки с *Productus giganteus*, *Dibunophyllum*;

— толща песчаников и глинистых сланцев с подчиненными пластами известняка с *Productus latissimus*, *Spirifer trigonalis* и первыми прослоями угля.

Общая мощность визейского яруса около 1500—2000 м.

Намюрский ярус — песчано-глинистая толща с флорой (*Sphenophyllum tenerimum*, *Pecopteris aspera*, *Neuropteris Schlechani*) и с прослоями известняков с *Productus latissimus* и *Reticuloceras reliculatum* внизу и с *Pterinopecten parurgaceus* и *Spirifer bisulcatus* вверху. Мощность около 100 м.

Средний отдел.

Песчаники и глинистые сланцы с прослоями угля и известняков и с остатками вестфальской флоры (*Neuropteris rectinervis*, *Pecopteris plumosa*, *Neuropteris gigantea*, *N. rarinervis*, *Mixoneura ovata*) и морской фауны: *Spirifer mosquensis*, *Gastrioceras Listeri* (внизу) и *Anthrascoceras aegiranum* (вверху). Этому отделу принадлежат главные пласты каменного угля, он распадается на 6 свит. Мощность всего отдела до 4000 м.

Верхний отдел — известняки с *Griffithides scitula*, *Spirifer supramosquensis*, *Productus cora*, *Schwagerina princeps*; песчаники и сланцы с остатками стефанской флоры (*Asterophyllites equisetiformis*, *Annularia stellata*, *Pecopteris arborescens*, *Cordaite borassifolius*); в нижней части еще имеются рабочие пласты каменного угля; он распадается на 3 свиты. Мощность всего отдела около 1500 м.

Затем имеется ряд отдельных выходов каменноугольных отложений, связывающих между собою три перечисленных бассейна (эти выходы каменноугольных отложений из-под более молодых осадков обусловлены дислокациями Русской платформы).

В Жегулевских горах, по правому берегу Волги и по левому ее берегу, у устья р. Сока (Царев курган), выходят средне- и верхнекаменноугольные известняки различных фаций, представляющие снизу вверх следующие горизонты: коралловый с *Fusulinella Bradyi*, горизонт *Spirifer jigulensis* с *Productus cora* и *Chonetes uralica*, горизонт *Pr. Koninski* с *Fusulina Verneuli*, горизонт *Pr. capriniformis* и швагериновый горизонт.

В области Саратовского Поволжья имеется ряд небольших выходов среднекаменноугольных известняков со *Spirifer mosquensis* и верхнекаменноугольных с швагеринами, именно в бассейнах рр. Медведицы и Дона.

Затем в четвертичных песках Ергеней и по правому берегу р. Маныча известна галька каменноугольных известняков, указывающая на близкое нахождение последних.

Небольшие выходы тех же известняков известны в Заволожье, в так называемой «пермской оси» и в верховьях рр. Сока и Шешмы.

Трансгрессия русского каменноугольного моря в область Арктики намечается следующими выходами.

В Тиманском крае на девонской толще трансгрессивно залегают:

Нижний отдел — известняки с *Productus giganteus* (только на юге Тимана).

Средний отдел — известняки и глины со *Spirifer mosquensis*, с фауной московского бассейна.

Верхний отдел — доломитизированные известняки со *Spirifer Mancoii*, *Productus timanicus* и кораллами (*Caninia*, *Petalaxis* и др.);

— оолитовые известняки с *Omphalotrochus Whitneyi*, брахиоподами, мшанками, кораллами, фузулинами;

— оолитовые известняки с *Productus cora* и пр.;

— известняки и доломиты с швагеринами, фузулинами, брахиоподами, пеллециподами и кораллами.

Небольшие выходы *верхнекаменноугольных* известняков имеются на *Канином* полуострове.

На о-ве Медвежьем девонские песчаники незаметно переходят в:
Нижний отдел — песчаники и сланцы с растительными остатками (*Stigmara ficoides* и др.).

Средний отдел — песчаники с прослойками известняков с морской фауной (*Sp. supramosquensis* и др.).

Верхний отдел — известняки с фузулинами, *Productus cora*, *Pr. uralicus*, *Spirifer Keilhavi* и пр.

На *Шпицбергене* в основании морской каменноугольной толщи залегают:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с *Lepidodendron Veltheimianum* и с тонкими прослоями угля.

Средний отдел — фузулиновый известняк со *Spirifer mosquensis*;

Верхний отдел — известняки с *Fusulina*, *Cyathophyllum*, *Productus lineatus*, *Pr. timanicus*, *Spirifer Keilhavi*, *Sp. cameratus* и пр.; в основании этой толщи — мощные прослои гипса.

Бассейны северо-западной (каледонской) Европы. В области каледонских складок Западной Европы — в течение девонского периода покрытых частью вновь морем, частью лагунами, — каменноугольные отложения представляют в общем непосредственное продолжение девонских, т. е. залегают на них согласно и сохраняют ту же формацию: там, где в верхнедевонскую эпоху было море, оно продолжается непосредственно и в нижнекаменноугольную эпоху; там, где были лагуны (древний красный песчаник), продолжают аналогичные условия. Однако, местами море надвигается и на древний красный песчаник; в других случаях (в восточной части) в начале периода имеют место небольшие горообразовательные движения, обуславливающие несогласное залегание осадков обеих систем или вестфальских слоев на динантских.

В пределах рассматриваемой полосы, как общее правило, средний отдел каменноугольной толщи, по крайней мере в верхней своей части, выражен континентальными отложениями (вестфальские слои), а верхний отдел отсутствует.

Описываемая полоса охватывает Ирландию, Шотландию и Англию; далее она протягивается в северную Францию, Бельгию и северную Германию, захватывая богатейшие каменноугольные бассейны Европы. По южной окраине она испытала герцинскую складчатость, которая образует самую северную, или внешнюю зону герцинских горообразовательных движений в Западной Европе. В западном направлении тот же стратиграфический характер представляют бассейны восточных штатов Сев. Америки.

Разрез каменноугольных отложений Новой Шотландии и Нью-Фаундленда:

Нижний отдел — песчаники с остатками рыб и растений; за отложением их следуют горообразовательные движения, и затем идут:

— конгломераты, сланцы и известняки с *Productus giganteus* и *Pr. corrugatus*.

Средний отдел — песчаники (Millstone grit); затем снова горообразовательные движения;

— угленосная свита с растительными остатками (вестфальская флора); новые горообразовательные движения;

— красные песчаники, непосредственно переходящие в пермскую толщу.

В Ирландии каменноугольные отложения занимают обширные пространства; они представлены здесь, главным образом, *нижним* отделом, который

выражен в центральной части известняками, к югу переслаивающимися со сланцами, а к северу переходящими во все более песчаную толщу. Известняки заключают очень богатую фауну и позволяют провести те же дробные подразделения, которые установлены для Англии (см. ниже). Продуктивная толща сохранилась лишь в виде отдельных островков. В южной части Ирландии каменноугольные отложения принимают участие в герцинской складчатости.

В Шотландии также развиты главным образом **нижнекаменноугольные** отложения, выраженные здесь, как и в северной Ирландии, преимущественно песчаниками, а в верхней части среди известняков с морской фауной имеются даже прослой лагунной фации с растительными остатками, остатками рыб и пр.; выше следуют:

Средний отдел — жерновые песчаники;

— продуктивная толща.

В Англии, как и в Ирландии, по направлению на юг песчаные фации **нижнего отдела** сменяются известняковыми и затем глинистыми; в Девоншайре нижнекаменноугольные отложения представлены черными глинистыми сланцами и песчаниками с *Posidonomya Becheri* (культ); в северной Англии нижнекаменноугольные отложения сопровождаются излияниями изверженных пород и их туфами.

Самыми нижними слоями **нижнего отдела** каменноугольной толщи Англии являются **пильтонские** слои Девоншайра (переходные от девона); выше следуют отложения, отвечающие **турнейскому** (со *Spirifer tornacensis*) и **визейскому** (с *Productus giganteus*) ярусам, которые, в свою очередь, делятся еще на 5—10 зон (стр. 154).

Намюрский ярус — в основании сложен песчаниками и сланцами с *Aviculopecten parvugaceus*, *Posidonomya Becheri*, *Eumorphoceras* и др.; они перекрываются:

— грубыми жерновыми песчаниками (**Millstone grit**) с прослоями сланцев с *Reticuloceras*; далее следует:

Средний отдел. Вестфальский ярус — нижняя серия продуктивной толщи (**Coal Measures**);

— морские слои (**coal balls**) с *Gastrioceras Listeri*, *Aviculopecten*, *Posidonomya*, с редкими растительными остатками и тонкими пластами каменного угля;

— средняя серия продуктивной толщи, с редкими прослоями с морской фауной (*Anthracosceras aegiranum*), с гораздо более богатыми растительными остатками и мощными пластами каменного угля (в почве нередко корневища), с прослоями пресноводных отложений (*Najadites*, *Anthracosia*);

— верхняя серия (часто красноватая) с прослоями пресноводных отложений (*Anthracomya*, *Carbonicola*) и тонкими пластами угля.

Каменноугольные отложения Англии имеют продолжение в северной Франции и Бельгии (рис. 18): бассейнам центральной Англии здесь отвечает бассейн **Campine**, южной Англии — бассейн **Namur**; еще южнее располагается бассейн **Dinant** (не разрабатывается). Разрез этой каменноугольной толщи:

Нижний (динантский) отдел начинается известняками **Etrœungt** с фауной, переходной от девонского периода (= пильтонским слоям Англии) со *Spirifer Verneuilii*, *Sp. tornacensis*, *Phillipsia*, *Cymaclymenia camerata* и др. Выше следуют **турнейский** и **визейский** ярусы, представленные весьма разнообразными фациями: глинистые сланцы с аммонейми имеют относительно небольшое распространение и главную массу составляют известняки, доломиты и мраморы с богатой фауной (особенно славятся известняки **Tournai**) *Spirifer tornacensis*, *Spiriferina octoplicata*, *Aganides rotatorius* в нижнем **турнейском ярусе** и *Productus giganteus*, *Pr. undatus*, *Chonetes papilionacea*, *Glyphioceras crenistria* в **визейском ярусе**.

Намюрский ярус — в основании залегает толща сланцев и известняков **Chokier** (с *Eumorphoceras bisulcatum* и др.); выше следует толща (соответствующая **Millstone grit**) песчаников, фтанитов и пр. с известковыми конкрециями с аммонейми (*Reticuloceras bilingue*, *Homoceras Beyrichianum*, *Productus carbonarius*); далее следует:

Средний отдел. Вестфальский ярус — продуктивная толща до 3000 м мощности (с антрацитами и сухими углями внизу и жирными углями сверху) с растительными остатками и прослоями с фауной морской или пресноводной.

Бельгийские бассейны далее на восток имеют своим продолжением **Рур**.

ский бассейн на правом берегу Рейна; горный известняк постепенно сменяется здесь к ульмом и, подобно бельгийскому, образует несколько параллельных мульд. Последовательность слоев Рурского бассейна:

Нижний отдел — слои *Etroeungt* (с *Aganides*, *Cymaclymenia came-rata* и др.).

Турнейский ярус — квасцовые сланцы, кремнистые сланцы (фтаниты) с аммонейми (*Aganides*, *Muensteroceras* и пр.).

Визейский ярус — глинистые сланцы и плитняковые известняки с *Pericyclus Kochi* внизу и с *Posidonomya Becheri*, *Glyphioceras striatum*, *Productus giganteus* вверху.

Намюрский ярус — квасцовые сланцы с *Eumorphoceras bisulcatum* и *Homoceras beyrichianum*;

— мощные песчаники, с редкими остатками растений и гониатитами (*Reticuloceras reticulatum*).

Средний отдел. Вестфальский ярус — продуктивная свита, с прослоями морских (*Gastrioceras Listeri*, *Lingula mytiloides*) и в средней части содоноватоводных и пресноводных слоев (*Carbonicola*, *Najadites*).

На Гарце согласно на девонской толще лежат фтаниты с радиоляриями и сланцами нижнего отдела, представляющие ту же последовательность слоев с той же фауной, как в Рурском бассейне; эти породы составляют большую часть плато Гарца. Остальные отделы отсутствуют.

Бассейны средиземноморской геосинклинали (герцинской) Европы. К югу от зоны каледонской складчатости располагается область средиземноморской геосинклинали, — в тех пределах, как она существовала в течение девонского и в первую половину каменноугольного периода. В течение каменноугольного периода она выполнялась герцинской складчатостью, которая в начале периода охватила северную ее часть, ближайшую к каледонской зоне, а в середине каменноугольного периода складкообразование распространилось и на прилежащую часть каледонской зоны. Таким образом герцинская складчатая область Западной Европы представляет три зоны: северную, или внешнюю — в пределах каледонской Европы (см. выше, стр. 163), затем среднюю и южную; две последних принадлежат, следовательно, средиземноморской геосинклинали.

Бассейны средней зоны герцинской складчатости, где горообразовательные движения происходили в течение нижнекаменноугольной эпохи, характеризуются полным или частичным отсутствием нижнего отдела каменноугольной системы, тогда как средний и верхний имеются полностью (вестфальский и стефанский ярусы). В тех случаях, когда имеются отложения и нижнего отдела, выраженные то континентальными, то морскими слоями (с *Productus giganteus*), они энергично дислоцированы, и продуктивная толща залегает на них всегда несогласно.

Эта зона захватывает центральную Европу от Армориканского массива, через Саарбрюкен (бассейн, известный не только растительными остатками, но также остатками насекомых, ракообразных, рыб и пресноводной фауны моллюсков), северную окраину Вогезов и Шварцвальда, Тюрингию, Саксонию и Силезию (Судеты).

На Армориканском массиве, зажатые в синклинальных (девонских) складках каменноугольные отложения имеют весьма разнообразный состав: в основании залегают конгломераты, затем континентальные или морские (с *Productus giganteus*) слои, туфогенные породы, а непосредственно выше несогласно лежит продуктивная толща с растительными остатками; местами

верхний отдел выражен морскими слоями (с криноидеями), местами толща обоих отделов представлена слоями с растительными остатками.

В департаменте Meurthe et Moselle открыта бурением продуктивная каменноугольная толща.

Непосредственным продолжением ее является Саарбрюкенский бассейн, где выходят лишь вестфальские и стефанские слои, представляя огромной мощности (до 5000 м) согласно залегающую толщу, совершенно не заключающую морских слоев:

Средний отдел. Вестфальский ярус — саарбрюкенские слои (с пламенными и жирными углями) представлены сланцами, песчаниками и конгломератами с обильными остатками растений и насекомых с прослоями с пресноводной фауной (Anthracosia).

Верхний отдел. Стефанский ярус — оттвейлерские слои (с редкими углями) представлены сланцами и песчаниками со стефанской флорой и с остатками рыб, насекомых, *Estheria* и пр.

В Богезах **нижний** отдел выражен слоями с растительными остатками (*Lepidodendron Veltheimianum* и др.), в верхней части заключающими известняки с морской фауной (*Productus giganteus* и много пластинчатожаберных и гастропод). Эта толща, переслаивающаяся с диабазами и кварцевыми порфирами и их туфами, энергично дислоцирована, и на ней отдельными небольшими бассейнами залегают угленосные слои преимущественно **верхнего** отдела.

Те же отношения представляет Шварцвальд.

В Тюрингии и Саксонии несогласно на девонской толще, подстилаемые конгломератом, залегают сланцы и граувакки с растительными остатками **нижнего** отдела. Выше следуют продуктивные слои: бассейн Хемниц и Цвиккау, относящиеся к **вестфальскому ярусу**, и бассейн Веттин — к **стефанскому ярусу**.

По краю Богемского массива (Фихтельгебирге) известны лишь **нижнекаменноугольные** горные известняки.

В Нижней Силезии на девонских отложениях, образуя широкую мулду, залегают:

Нижний отдел — конгломераты и известняки с *Productus sublaevis*;

— сланцы и песчаники с растительными остатками, со стяжениями известняков с *Productus giganteus*; выше несогласно залегают продуктивная толща с многочисленными покровами порфиров и мелафиров и без прослоев с морской фауной:

Намюрский ярус — слои Waldenburg, богатые растительными остатками;

— толща песчаников без углей.

Средний отдел. Вестфальский ярус — слои Schatzlar с растительными остатками (вестфальская флора).

Верхний отдел. Стефанский ярус — слои Radowenz, также с растительными остатками (стефанская флора).

В Верхней Силезии **нижний ярус** **нижнего** отдела неизвестен; **визейский ярус** представлен песчаниками (граувакками) с *Archaeocalamites*, сланцами с *Posidonomya Becheri* и аммонейми и известняками с *Productus giganteus*, *Solifer striatus* и др.; на нижнекаменноугольной неогласно залегают продуктивная толща, представляющая один из самых богатых каменноугольных бассейнов Европы (Силезия, Моравия):

Намюрский ярус — конгломераты;

— слои Ostrau (Рыбник) с растительными остатками и морской фауной (*Productus longispinus*, *Pr punctatus*).

Средний отдел. Вестфальский ярус — слои Sattelflötz также с растительными остатками (нижневестфальская флора); на них несогласно:

— слои Karwin, с растительными остатками (верхневестфальская флора) и солоноватоводной фауной (*Anthracosia*, *Antracomya*).

Южная зона герцинской складчатости охватывает Центральное французское плато (богатый остатками рыб, насекомых и пр. бассейн Комментри), Богезы и Шварцвальд (кроме их северной окраины), Богемию, а также Пиренеи и все альпийские цепи южной Европы. В этой зоне нередко отсутствуют осадки вестфаль-

ского яруса (горообразовательные движения в середине каменноугольного периода): нижний отдел, выраженный осадками смешанного характера, то континентальными, то морскими, залегает в таких случаях согласно на девонской толще и несогласно перекрывается стефанскими континентальными слоями, а в области альпийских цепей частью и морскими фузулиновыми известняками. Таким образом, после герцинской складчатости центральная узкая зона средиземноморской геосинклинали снова заполняется морским бассейном; она тянется с перерывами от Пиренейского полуострова через Альпы, Карпаты и Балканский полуостров.

Вследствие чрезвычайно интенсивной позднейшей (альпийской) складчатости пока не удалось выделить той зоны средиземноморской геосинклинали, которая не была вовсе затронута герцинской складчатостью.

На Центральном французском плато имеются три больших угленосных бассейна; в них *нижний* отдел выражен сланцами, песчаниками, конгломератами и (вверху) известняками с растительными остатками и морской фауной (внизу — *Spirifer tornacensis*, вверху — *Productus giganteus*); большую роль в нем играют также изверженные породы (покровы) и туфогенные образования. *Верхний* отдел представляет отдельные бассейны, залегающие на сильно дислоцированных слоях нижнего; отложения его, кроме богатой флоры, заключают также остатки рыб и *Estheria*. Особенно славится своими ископаемыми бассейн *Commeny*, где встречены, кроме рыб (*Pleuracanthus*), также ракообразные (*Arthropleura*), насекомые и пр.

На южной оконечности Центрального плато, в *Montagne Noire*, известны лишь *нижнекаменноугольные* отложения, заключающие, помимо растительных остатков, большую и разнообразную морскую фауну. Вышележащая толща отсутствует.

В Богемии имеются лишь отложения *верхнего* отдела, несогласно залегающие на девонских слоях; они образуют ряд мелких бассейнов (бассейн *Nürschau* известен хорошо сохранными остатками стегоцефалов, рыб, насекомых).

В Пиренеях *нижний* отдел носит тот же характер, как и на Центральном плато (*Montagne Noire*); *средний* и *верхний* представлены слоями с растительными остатками и с прослоями с морской фауной (*Crinoidea*, *Bryozoa*, *Gastropoda*).

В Западных Альпах, в так называемой внешней их зоне, имеются лишь отдельные бассейны *верхнекаменноугольных* отложений, представленных сланцами, песчаниками (с тощими углями и антрацитами). Те же отложения — на Корсике, Сардинии и в Северной Италии.

В Восточных Альпах, в так называемой зоне граувакк, которая тянется вдоль всей цепи, известна как (редкая) морская фауна *нижнего* отдела, так и слои с растительными остатками *среднего* и *верхнего* отделов.

На южном склоне Карпат *средний* и *верхний* отделы представлены конгломератами, песчаниками и известняками со *Spirifer fasciger*, *Productus gruenewaldti*, *Gastrioceras* и пр. и с остатками вестфальской и стефанской флоры.

На Пиренейском полуострове:

Нижний отдел представлен лишь своим верхним ярусом: мраморами (*Marbre griotte*) и известняками или сланцами (кульм) с *Glyphioceras erenistria* и *Posidonomya Becheri*.

Средний и *верхний* отделы выражены как континентальными и солоноватоводными слоями (с *Anthracosia*, *Entomis* и пр.), так и морскими сланцами и известняками с очень богатой фауной (*Spirifer mosquensis*, *Fusulina cylindrica*, кораллы, губки, пластинчатожабрные, гастроподы и пр.). Эти слои дислоцированы, и на них несогласно залегает верхняя свита, представленная конгломератами и песчаниками с *Pecopteris*.

Морская каменноугольная толща известна в Карнийских Альпах и Караванках, где (*Gailthal*) она выражена;

Нижний отдел — слой Nötsch, конгломераты и граувакки с очень богатой фауной (*Productus giganteus*, *Spirifer bisulcatus*, кораллы и т. д.).

Верхний отдел — известняки с *Fusulina* и *Spirifer supramontquensis* (Fritsch); — известняки с *Schwagerina princeps*.

На Балканском полуострове **нижний** и **средний отделы** представлены либо морскими сланцами и известняками (Босния), либо (Болгария) песчаниками с растительными остатками (*Lepidodendron Veltheimianum*, *Archaeocalamites radiatus* и др.).

Верхний отдел выражен известняками с *Fusulina*, *Schwagerina* и пр. (Далмация, Евбея, Хиос, Кос и др.).

На Кавказе в пределах древней складчатой (герцинской) зоны, вдоль северного склона нынешнего Кавказского хребта (верховья рр. Б. Лабы, Б. Зеленчука, Кубани и Малки), имеются выходы **среднего** и **верхнего отделов**, представленных конгломератом, песчаниками и сланцами с растительными остатками (вестфальская и, отчасти, стефанская флора) и углем. Известняки с кораллами **нижнего** отдела известны только на южном склоне хребта в верховьях р. Мзымты.

Бассейны северной Африки представляют, подобно бассейнам центральной Европы, нарушенную горообразовательными движениями область средиземноморской геосинклинали, распадающуюся по стратиграфическим признакам на зоны, симметрично, по отношению к европейским зонам, расположенные, но изученные с несравненно меньшей полнотой. Герцинские зоны северной Африки занимают северную часть Сахары, Оран, Марокко; повсюду в этих пределах нижнекаменноугольные слои залегают согласно на девонских и дислоцированы вместе с ними.

В Мароккском Атласе **нижнекаменноугольные** слои представлены известняками и песчаниками со *Spirifer striatus*, *Chonetes papilionacea*, *Glyphioceras striatum*, криноидеями и пр. Вышележащая толща мало изучена.

В южном Оране **нижний отдел** выражен голубыми известняками с богатой фауной с *Glyphioceras striatum*, *Productus giganteus* и пр.

В Акابي и Тиделкет также имеются **нижнекаменноугольные** мергели с фауной, дислоцированные вместе с девонской толщей, тогда как **верхнекаменноугольные** слои лежат, повидимому, горизонтально.

Бассейны центральной (каледонской) Сахары. Далее на юг (симметрично расположению герцинской и каледонской зон в Европе), располагается зона, характеризующаяся перерывом между девонскими и каменноугольными осадками; нижний отдел последних здесь обыкновенно отсутствует, а верхнекаменноугольные осадки, большей частью с морской фауной, лежат горизонтально на дислоцированных более древних отложениях; по направлению на восток (в Египте) эта трансгрессия каменноугольного моря распространяется и на древний щит Африки.

В Центральной Сахаре сохранились лишь отдельные островки каменноугольной толщи. Так, в Исуане на девонских слоях залегают:

— песчаники с *Lepidodendron lepidodialis* и известняки с *Productus semireticulatus*;

— известняки с богатой и разнообразной фауной: *Productus cora*, *Pr. lineatus*, *Samatophoria Purdoni*, гастроподами, кораллами, криноидеями и пр.

Те же слои имеются, повидимому, в области Таудени (Taudeni), самом южном выходе каменноугольных отложений Сахары.

В Египте (уади Араба) и на Синае, на кристаллических породах, слагающих оба берега Красного моря, залегает:

— нубийский песчаник с растительными остатками (*Sigillaria*, *Lepidodendron*) и известняки с *Productus semireticulatus*, *Spirifer mosquensis* и др.

Бассейны средиземноморской геосинклинали в Азии. Продолжение европейских средиземноморских бассейнов прослеживается через Малую Азию и Персию, в области Памира, Гималаев, южного Китая и Индо-Китаю. Подобно тому как в Европе, в течение каменноугольного периода здесь проявляется (иногда дважды) герцинская складчатость, однако, отчетливая картина этих движений, за недостатком данных, не может быть еще построена. Можно лишь сказать, что, повидимому, стратиграфические отношения каменноугольной толщи, как и ее фауна (флора), сохраняют на всем указанном протяжении в общем тот же характер, что и в Европе. Нижний отдел с богатой фауной, характерной для тех же отложений в Европе, поκειται согласно на девонских слоях и дислоцирован с ними. Большую роль играет верхнекаменноугольная трансгрессия: фузулиновые и швагериновые известняки часто залегают несогласно на древнейших слоях и нередко занимают более обширные площади, чем нижний отдел.

В Малой Азии нижний отдел каменноугольных отложений известен около Гераклеи, где выходят известняки с *Productus semireticulatus* и сланцы с *Posidonomya Becheri* и *Glyphioceras*; выше идет продуктивная толща, с растительными остатками и каменным углем (до 60 пластов), позволяющими наметить те же зоны вестфальских и стефанских слоев, какие известны в Европе; заканчивается толща снова морскими известняками с брахиоподами (уральские формы), *Fusulina* и *Schwagerina* (Балия-Маден, Киликия).

Кроме того, каменноугольные отложения известны в Тавре и Анти-тавре.

В Армении, на Араксе, согласно на девонских слоях залегают:

Нижний отдел — мергеля и сланцы со *Sp. tornacensis*, *Orthothetes crenistria*, *Rhynchonella pleurodon*;

— известняки с *Productus semireticulatus*.

Средний и верхний отделы — известняки с *Fusulinella sphaerica* и другими *Fusulinidae*.

В Персии во многих местах (между Джульфой и Урмией, на Демавенде, по южному берегу Каспийского моря) известны нижнекаменноугольные отложения того же состава; здесь имеются указания и на присутствие верхнекаменноугольных известняков с *Fusulina Verneuli* и *Schwagerina princeps* (галька в третичных отложениях).

На Памире и Дарвазе известны все три отдела каменноугольной толщи, залегающей согласно на верхнем девоне; в особенности хорошо развит верхний отдел.

В Кузнь-Джуне известны известняки и песчаники нижнего и среднего отделов и залегающие несогласно на более древних верхнекаменноугольные известняки.

В Гималаях (в области Spiti) и в Кашмире развиты кварциты и известняки с фауной нижнего отдела (*Syringothyris cuspidata* и др.), покрываемые слоями с *Fenestella*, относящимися, повидимому, к среднему и верхнему отделам.

В Юннане хорошо развиты нижний и средний отделы, представляющие сложную серию осадков, с фауной европейского типа; большое развитие представляют верхнекаменноугольные швагериновые известняки, несогласно залегающие на сложенных в складки древнейших слоях.

По р. Ян-цзы-цзяну хорошо развиты коралловые известняки нижнего отдела, на которых несогласно залегают темные известняки верхнего отдела.

В Индо-Китае на дислоцированных турнейских слоях несогласно залегают визейские сланцы и известняки (*Productus giganteus*, *Pr. semireticulatus*), переходящие в черные известняки с *Glyphioceras striolatum*, несогласно перекрываемые песчаниками и конгломератами с растительными остатками; выше трансгрессивно залегают фузулиновые известняки среднего и верхнего отделов (*Fusulina regularis*, *Schwagerina princeps*), без перерыва переходящие в пермскую толщу.

На Малакке, Суматре и Борнео известны черные известняки с обильной фауной верхнекаменноугольной эпохи: *Schwagerina Oldhami*, *Fusulina granum avenae*, *Moellerina Verbeeki* и мн. др.

С морем азиатской части средиземноморской геосинклинали связан небольшой эпиконтинентальный бассейн южного континентального массива в области Соляного кряжа; здесь может быть уже в конце каменноугольного периода начинает отлагаться так называемая продуктусовая толща, относящаяся главным образом к пермскому периоду (см. стр. 197).



Рис. 53. Нижнекаменноугольные известняки. Р. Ак-су. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

Бассейны северо-азиатской (ангарской) геосинклинали. Северо-азиатская геосинклиналь на всем своем протяжении испытывает в течение каменноугольного периода интенсивную складчатость; и как северная часть европейской средиземноморской геосинклинали, по мере развития этой складчатости, постепенно освобождается от моря, точно так же постепенно море отступает к югу и в северо-азиатской геосинклинали.

В западной части геосинклинали нижнекаменноугольный бассейн еще распространялся и на область каледонской складчатости по окраине Сибирского щита. Горообразовательные движения (после нижнекаменноугольной эпохи) отодвинули морской бассейн к югу, и трансгрессия верхнекаменноугольного моря достигала лишь Ферганы, Джунгарского Ала-тау и южной Монголии; это море продолжало существовать и в начале пермской эпохи, пока новые горообразовательные движения не отодвинули его снова далее на юг. Там, где проявилась складчатость и откуда ушло море, накаплиются

мощные континентальные, частью угленосные осадки; так, в Киргизских степях, в Кузнецком бассейне, на Алтае и ближайших к нему хребтах, нижнекаменноугольное море сменяется континентальным режимом. Как сказано было, только хребты Средней и Центральной Азии испытывают (подобно центральной Европе) новую трансгрессию в верхнекаменноугольную эпоху. Физико-географические условия северо-азиатской геосинклинали осложняются еще тем, что каледонские цепи островов, существовавшие в девонском море (стр. 137), сохранились и в каменноугольном бассейне: каменноугольное море продолжало их энергично размывать (мощные конгломераты, переслаиваемость морских и континентальных отложений), но и оно не овладело ими вполне; там, где осадки его не были прибрежными, грубодетритическими, они выражены главным образом органогенными известняковыми породами и представляют непосредственное продолжение девонской известняковой толщи; наиболее распространены брахиоподовые (продуктусовые банки), коралловые (иногда вонючие известняки с кораллами), строматопоровые, также мшанковые, криноидные, фузулиновые известняки.

Такие цепи островов, обусловленные каледонской складчатостью, существовали как в северной части бассейна (Киргизские степи, Кара-тау), так и в южной (Нура-тау, Каратегин, Алай), где они как бы отделяли бассейн северо-азиатской геосинклинали от средиземноморской. Средняя часть северо-азиатской геосинклинали (Фергана, Таласский Ала-тау, Сон-куль) была свободна от каледонских складок; каменноугольный бассейн представлял здесь открытое море. Горообразовательные движения сопровождалась энергичными вулканическими явлениями, свидетелями которых являются туфогенные породы в верхней части каменноугольной толщи.

В восточной, более узкой части северо-азиатской геосинклинали, разделявшей здесь Сибирский и Китайский щиты, обнаружено присутствие лишь нижнекаменноугольных морских известняков (в Восточном Забайкалье и в Амурской области): в последующую эпоху она совершенно заполняется герцинской складчатостью, и оба щита спаиваются между собою в один Сибирско-Китайский (Ангарский) щит.

Каледонская зона.

Кузнецкий бассейн представляет колоссальный грабен, с надвинувшимися на него с трех сторон горстами, в которых, кроме девонских (стр. 138), сохранились также каменноугольные отложения; последние либо непрерывно переходят в девонскую толщу (верхнедевонские известняки восточной окраины непрерывно переходят в каменноугольные), либо залегают на них несогласно (нижнекаменноугольные на среднем девоне западной окраины) и в таком случае подстилаются конгломератом. Разрез каменноугольных отложений Кузнецкого бассейна:

Нижний отдел. Турнейский ярус — песчаники и известняки со *Spirifer Verniili* и *Sp. aff. tornacensis* (соответствует слоям Etroeungt);

— известняки со *Spirifer tornacensis* и *Productus burlingtonensis*;

— известняки с черными кремнями и со *Spirifer subcinctus*, *Productus de-ruptus* и др.

Визейский ярус — известняки и зеленые песчаники с *Lithostrotion*, *Caninia*, мшанками;

— известковистые песчаники с прослоями сланцев и известняков со *Spirifer plenus*, *Chonetes papilionacea*, гастроподами, пелициподами (отвечают еще нижней части визейского яруса).

Перерыа.

—непродуктивные низы угленосных отложений (низы *балахонской свиты*), представленные конгломератами, аркозовыми песчаниками и глинистыми сланцами с *Lepidodendron veltheimi*, *Asterocalamites scrobiculatus* и др.; выше имеются уже прослой песчаников с морской фауной верхнекаменноугольного облика (*Productus cancriniformis*, *P. cora*, *Connularia* и др.).

В Северном Алтае сохранились лишь осадки *продуктивной* толщи, нижняя часть которой относится, повидимому, к каменноугольной системе.

Минусинская котловина не заполнялась морем: за лагунными девонскими отложениями здесь следуют такие же каменноугольные, — пестрые песчаники, конгломераты, углистые сланцы со стволами *Knorria*, мергеля и не-
мые кремнистые известняки.

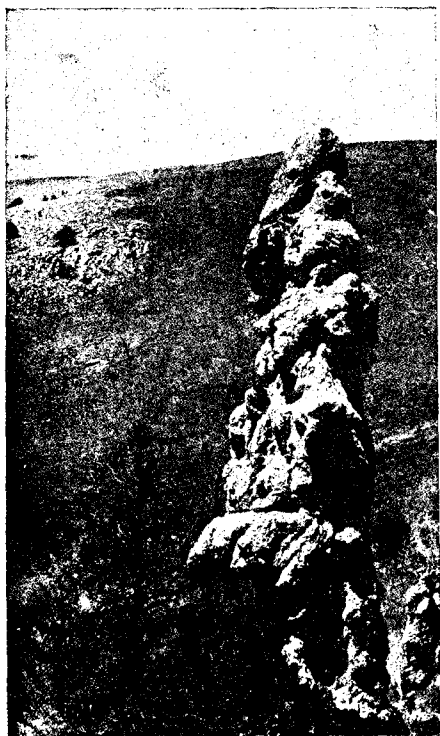


Рис. 54. Нижнекаменноугольные известняки, формы выветривания. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

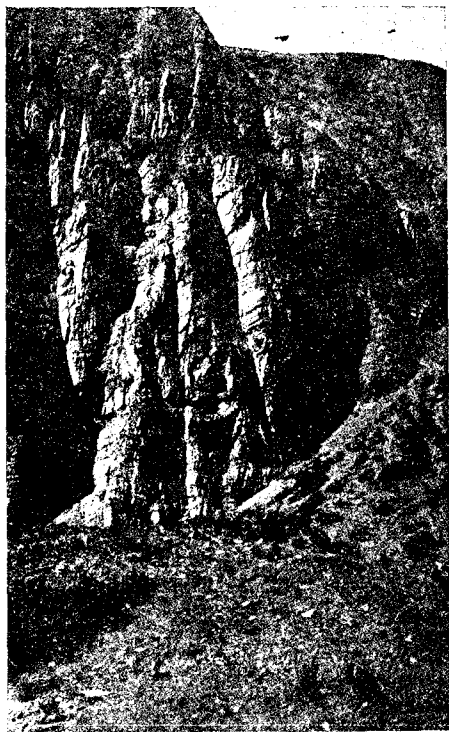


Рис. 55. Нижнекаменноугольные известняки. Р. Сайрам, Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

Герцинская зона.

В южном и юго-западном (рудном) Алтае верхнедевонские морские глинистые сланцы местами переходят в такие же *нижнекаменноугольные* сланцы с *Reteporina altaica*; выше следуют:

— *бухтарминская свита* — местами эффузивы и туфы, а местами непосредственно известняки и известково-глинистые сланцы со *Spirifer aff. tornacensis* (*турнейский ярус*);

— *ульбинская свита* — песча-но-глинистые сланцы с мшанками *Fenestellidae* и известковые песчаники со *Spirifer plenus* (нижняя часть *визейского яруса*); в южном Алтае имеются сланцы с *Glyphioceras granosum*, соответствующие верхней части визейского яруса;

— конгломерат и глинисто-углистые сланцы с растительными остатками;

— мощные эффузивы и туфогенные отложения.

Последние две свиты, повидимому, соответствуют частью концу каменноугольного периода, а частью вероятно уже пермскому периоду.

Сходный состав имеют каменноугольные отложения хребтов Калбинского, Нарымского, Тарбагатая, Чингиза и Монрака, где местами и *ниже*каменноугольная толща выражена континентальными отложениями с растительными остатками.

Этим намечается переход к сложным фаціальным условиям Киргизских степей. Здесь верхнедевонские слои (стр. 139) без перерыва переходят в *ниже*каменноугольную толщу, обычно морскую (в южном Прибалхашье девоно-каменноугольная толща континентальная, с растительными остатками), преимущественно известняковую, с богатой и разнообразной фауной: последняя позволяет различить *турнейский* и *визейский* ярусы и местами богата гониатитами (*Münstero-ceras*, *Prolecanites*). Далее следует континентальная песчано-глинистая толща с каменноугольной флорой, относящаяся к *нижнему* и *среднему* отделам, но имеется и более молодая *продуктивная* толща с той же флорой, как в Кузнецком бассейне (*Noeggerathioipsis aequalis*) (см. пермский период, стр. 200). Конгломераты в каменноугольной толще, иногда очень мощные, и покровы эффузивов (порфиры, порфириты) и их туфы свидетельствуют о проявлениях герцинской складчатости и сопровождающей ее вулканической деятельности.

Для Средней Азии может быть дан следующий сводный разрез; согласно на девонских отложениях залегают:

Нижний отдел — известняки с *Productus cf. mesolobus* (= слои *Etroeungti*);

— весьма мощные известняки с брахиоподами (*Productus disruptus*) и кораллами; красноватые сланцеватые известняки (Сон-Куль) с гониатитами *Münstero-ceras*, *Prolecanites* и др. (*турнейский ярус* и низы *визейского яруса*);

— известняки с *Productus giganteus*, *Pr. striatus*, *Griffithides longiceps*, *Pronotites cyclobolus* (верхи *визейского* и *намюрский ярус*, в которых можно местами различать три зоны: *Productus giganteus*, *Pr. edelburgensis*, *Spirifer bisulcatus*) или известняки с гониатитами: *Reticuloceras reticulatum*, *Proshumardites*, *Pronotites ferganensis* и др.

Средний отдел — известняки со *Spirifer mosquensis*, *Productus cora* и др.

Верхний отдел — слои с *Productus inca*;

— слои со *Spirifer Marcouii*;

— швагериновые известняки со *Schwagerina princeps*, *Fusulina Verneuilii*, *Productus uralicus* и др.

В Центральном Тянь-шане и восточных его отрогах намечаются горообразовательные движения в самом начале каменноугольного периода и затем в середине его. Поэтому здесь развиты главным образом морская толща *нижнего отдела* и фузулиновые известняки *верхнего отдела*.

Трансгрессия верхнекаменноугольного моря достигала и более северных областей, как это доказывают отдельные выходы сильно дислоцированных *верхнекаменноугольных* известняков с богатой фауной в центральной части Гоби.

В Восточном Забайкалье *ниже*каменноугольные отложения известны на р. Чикой, притоке р. Селенги. Кроме того, близ Газимурского завода в пади Кулинда выходят песчаники, известняки и мергеля с *Productus semireticulatus*, *Reticularia*, *Samarophoria* и др. (*турнейский ярус*), по своей фауне напоминающие соответствующие осадки Гималаев.

В Амурской области разрез древнего палеозоя (стр. 140) заканчивают *ниже*каменноугольные известняки со *Spirifer striatus* и *Productus semireticulatus*.

Эпиконтинентальное море Китайского щита покрывает часть его и лишь со середины нижекаменноугольной эпохи.

В пределах Китайского щита, от провинции Шан-си и до Кореи, нижекаменноугольные отложения представлены лишь *визейскими* известняками с *Productus maximus* (свита *Choniukou*); вышележащая толща представлена песчаниками и сланцами с растительными остатками и углями и известняками с морской фауной, с большим количеством фузулин; нижние прослои известняков заключают *Spirifer mosquensis* (*средний отдел*, свита *Penchi*), а верхние *Sr. taiyuanensis* (*верхний отдел*, свита *Taiyuan*).

Китайское море, повидимому, представляло замкнутый бассейн, где продолжала развиваться пришедшая сюда из соседних геосинклиналей визейская фауна и дала начало фауне *Spirifer mosquensis*, затем широко расселившейся. Выше тайюанской серии залегает серия *Шан-си* со стефанской и нижнепермской флорой.

Краевые бассейны севера Азии. Вдоль северной окраины Сибирского щита известны следующие выходы каменноугольных отложений, местами принимающих участие в складчатости: на о. Котельном, в Хараулахских горах (северная часть Верхоянского хребта) и у устья р. Лены известняки со *Spirifer mosquensis* среднего отдела, а в нижнем течении р. Енисея известняки нижнего и сланцы верхнего отдела.

В низовьях р. Енисея, на р. Курейке, свита палеозоя включает известняки и известковые сланцы, переслаивающиеся с покровами диабазов, с фауной *турнейского яруса* (*Spirifer ex gr. tornacensis*), сходной с фауной нижнекаменноугольных отложений Урала и Киргизских степей; выше следует свита с растительными остатками, заключающая фауну брахиопод *верхнего* отдела.

Краевые тихоокеанские бассейны Азии. Среди осадков, слагающих восточную складчатую зону Азии, в различных местах известны преимущественно верхнекаменноугольные (нижнепермские?) известняки с фауной; возможно, что каменноугольному периоду принадлежит и часть метаморфизованной толщи, слагающей ядра упомянутых складок.

В Японии известны кварциты, кремнистые сланцы и известняки *нижнего* отдела (с *Syringothyris*, *Productus giganteus*) и *среднего* и *верхнего* отделов (с *Fusulina*, *Schwagerina* и пр.).

В Уссурийском крае имеются слои *верхнего* отдела со *Spirifer mosquensis*, *Productus* и пр.

В восточных отрогах М. Хингана и около Хабаровска выходят кремнистые сланцы с прослоями известняков с *Neoschwagerina*.

На Сахалине, по Охотскому и Чукотскому побережью среди метаморфических пород, вероятно, имеются и соответствующие каменноугольному периоду.

Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали характеризуются господством морского режима в течение всего каменноугольного периода. Их осадки распространяются на обширном пространстве от Арктического океана до Новой Мексики и от Береговых цепей до Черных холмов (Black Hills) в Дакоте, залегая согласно с девонскими слоями, а по восточной окраине (Black Hills) трансгрессируя на более древние толщи. Они представляют местами полную серию слоев и выражены мелководными отложениями с весьма богатой фауной — по побережью европейского типа: верхнекаменноугольная толща местами воспроизводит разрез той же толщи на Урале, а в Скалистых горах (кордильерская геосинклинали) — типа южных частей Тихого океана (Южн. Америки).

Как по побережью, так и в области кордильерской геосинклинали каменноугольные осадки испытали герцинскую складчатость, об интенсивности которой свидетельствуют обильные излияния лав и образование туфогенных пород. Очень отчетливо намечаются движения в Скалистых горах в середине каменноугольного периода. Гер-

цинские складчатые горы явились предвестниками современных Скалистых гор.

На Аляске *нижний* отдел каменноугольной системы выражен *песчаниками* и сланцами с морской фауной; *средний* и *верхний* — фузулиновыми известняками.

В Британской Колумбии мощная толща каменноугольных осадков еще недостаточно изучена. То же надо сказать о выходах каменноугольных отложений в Береговых цепях, от Ванкувера до Калифорнии.

В Сьерра-Неваде, в штате Калифорния, *нижний* отдел представлен сланцами с европейской фауной (*Productus giganteus*, *Pr. latissimus*). Выше еледуют известняки *Mc Cloud* *среднего* и *верхнего* отделов, распадающиеся на три горизонта: с *Fusulina cylindrica* внизу, далее с *Schwagerina robusta* и вверху — с *Fusulina longissima*. Верхние горизонты верхнего отдела представлены сланцами *Pitt*.

В Скалистых горах (Монтана, Вайоминг, Колорадо, Нов. Мексика) каменноугольные отложения образуют остовы антиклиналей, залегая согласно с девонской толщей.

Нижний отдел — доломитизированные известняки (*Madison*), с брахиоподами, кораллами, мшанками и пр.; во вторую половину нижнекаменноугольной эпохи начинаются горообразовательные движения, значительно суживающие морской бассейн; только на юге (Колорадо) продолжает оставаться широкое соединение с внутренним бассейном; на нижнем отделе *трансгрессивно* залегает

Верхний отдел, внизу выраженный песчаниками, выше известняками и конгломератами с богатой фауной (*Productus cora*, *Pr. inflatus*, *Spirifer cameratus*), переходящими в пермскую толщу.

В *Black Hills* каменноугольные отложения залегают несогласно на протерозойских слоях.

Бассейн Арктической Америки протягивался вдоль северной окраины Канадского щита, захватывая Арктический архипелаг. О нижнекаменноугольных отложениях сведения крайне скудны; наибольшее распространение здесь, повидимому, имеют верхнекаменноугольные коралловые известняки.

На земле *Banks* и о-вах *Ратгу* известны песчаники с каменным углем, относящиеся к *нижнему* отделу.

На о-ве *Berg* выходят отложения с *Glyphioceras Beyrichi* (*нижний* отдел).

На Земле *Gripell* имеются коралловые известняки *верхнего* отдела с *Productus cora*, *Spirifer fasciger*, *Fenestella arctica*, *Fusulina hyperborea*.

По северному берегу Гренландии известны сланцы и известняки *верхнего* отдела; по восточному берегу, на континентальных девонских отложениях (стр. 132) лежат белые известняки *нижнего* отдела, далее — песчаники с *Lepidodendron* и известняки с *Productidae* *верхнего*, переходящие в пермь.

Бассейн центральных штатов Сев. Америки занимает огромное пространство от Небраски — Канзаса на западе до Кентукки — Теннесси на востоке, и от Великих озер до Техаса; на западе через Техас он соединялся с бассейном кордильерской геосинклинали, а на востоке с апалахским бассейном (см. далее, стр. 177).

Девонское море совершенно постепенно переходит здесь в каменноугольное, и многие девонские формы (гамилтонской фауны) встречаются еще в нижних горизонтах осадков нижнекаменноугольного моря; эти осадки представляют непрерывную морскую серию, преимущественно мелководную, мощностью до 500 м с очень богатой и разнообразной фауной; последняя обнаруживает чередование европейских и местных форм; особенно замечательна она развитием иглокожих (криноидей, ежей, blastoидей). В конце нижнекаменноугольной эпохи южная часть бассейна (штат Оклахома) собирается

в складки; этот процесс продолжает развиваться, и в конце каменноугольного периода появляется складчатость и южнее (штаты Луизиана, Техас).

Средне- и верхнекаменноугольной эпохам отвечает продуктивная толща (Coal Measures), состоящая из чередующихся угленосных и морских осадков (рис. 56); первые заключают флору того же типа, как одновременные европейские слои. Чрезвычайно разнообразная морская фауна этой толщи доставляет богатейший материал по средне- и верхнекаменноугольным гониатитам (главным образом, роду *Gastrioceras*) и также включает много общих форм с европейской. По направлению на юг (в Техасе) морские слои исчезают, и

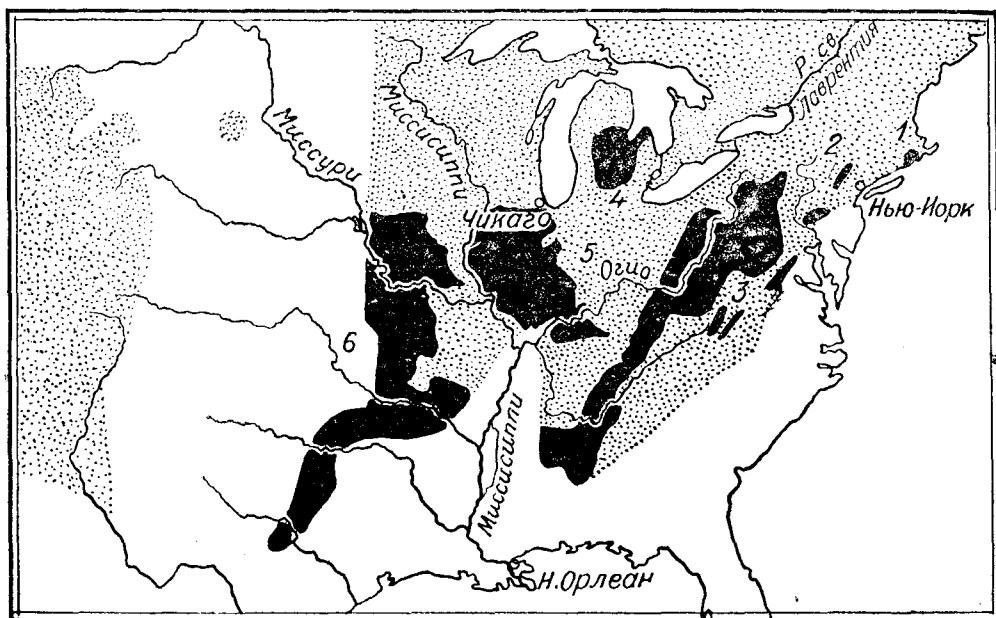


Рис. 56. Каменноугольные бассейны С. Америки. 1 — Новой Англии, 2 — Пенсильвании, 3 — Аппалахский, 4 — Мичиганский, 5 — Центральный и 6 — Западный бассейн.

вся толща верхнекаменноугольных (и пермских) отложений представлена красными песчаниками с гипсом и солью, а также с остатками амфибий и рептилий.

Разрез каменноугольной толщи бассейна центральных штатов Сев. Америки:

- Нижний отдел — слои Kinderhook — черные глинистые сланцы и известняки с фауной гониатитов (*Aganides rotatorius*, *Protocanites Lyoni*, *Prodromites*), брахиопод, гастропод и криноидей, еще заключающей много девонских типов (близких гамильтонской фауне, стр. 143); в начале этого века различаются две фауны, северная и южная, которые к концу его соединяются между собою;
- слои Osage — внизу известняки (Burlington) с брахиоподами европейского типа или викарирующими формами, сверху — мергеля (Keokuk) с богатейшей фауной криноидей;
- известняки St. Louis с своеобразной фауной, весьма отличающейся

от европейской; много остатков иглокожих (*maximum* развития *Blastoidea*); пропласток из скорлупок *Meionites*;

— слои *Chester* — детритические отложения отступающего и все более сокращающегося в размерах моря с *Glyphioceras striatum*, *Pentremites* и пр.; в конце нижнекаменноугольной эпохи в южной части Центрального бассейна (Арканзас, Оклахома) образуется складчатая полоса Уочита (*Ouachita*), значительно изменяющая физико-географические условия бассейна.

Средний отдел, нижняя продуктивная толща (арканзасская), известная лишь в Арканзасе и Техасе, — сланцы и песчаники с богатой фауной брахиопод и пластинчатожаберных, *Paralegoceras Newsoni* и мн. др.;

— средняя продуктивная толща, трансгрессивно залегающая, часто непосредственно на нижнем отделе, — главная угленосная свита с прослоями морских осадков (*Gastrioceras Listeri*) и с растительными остатками (вестфальская флора).

Верхний отдел — верхняя продуктивная толща — известняки и сланцы с весьма богатой морской фауной: гониатиты (*Gastrioceras*, *Agathiceras*, *Shumardites*, *Neodimorphoceras*, *Schistoceras* и др.), *Griffithides scitula*, *Gr. major*, пелециподы, гастроподы, брахиоподы (*Productus cora*, *Pr. punctatus*, *Pr. semireticulatus*, *Spirifer cameratus*), мшанки, криноидеи, кораллы, *Fusulina secalica*.

На плато Колорадо **нижний** отдел выражен весьма мощными известняками (*Red Wall* каньона Колорадо, рис. 4); среди отложений **среднего** и **верхнего** отделов имеются также и песчаники.

Бассейн апалахской геосинклинали, в противоположность последнему рассмотренному бассейну, осадки которого носят, главным образом, известняковый характер, представлен преимущественно детритическими отложениями; прослои известняков, чем далее на восток, тем более уменьшаются, а вся толща осадков делается гораздо более мощной (отложения геосинклинали).

На морских слоях нижнего отдела несогласно залегает продуктивная свита, одна из богатейших в мире (в восточной части, где сильнее выражены тектонические процессы, она дает антрацит, в западной — более жирные угли); она включает также прослои известняков с морской фауной. Тектонические движения в апалахской геосинклинали проявлялись в середине каменноугольного периода, но главные горообразовательные процессы произошли в ней уже в пермское время.

Разрез каменноугольных отложений апалахского бассейна:

Нижний отдел — песчаники Росопо с растительными отпечатками и редкими морскими формами, с прослоем песка, с которым связаны главнейшие месторождения пенсильванской нефти;

— известняки *Greenbrier*, весьма мощные, с *Productus fasciculatus*, *Phillipsia* и пр.;

— песчаники и сланцы *Mauch Chunk* с кораллами (*Lithostrotion canadense*), криноидеями и отпечатками стегоцефалов (*Palaeosaurus primaevus*).

Средний и верхний отделы — конгломераты *Pottsville*, несогласно залегающие на нижнем отделе и достигающие 4000 м мощности;

— угленосная толща с растительными остатками (внизу вестфальская флора, сверху — стефанская) и с прослоями морских известняков, внизу — *Productus nebrascensis*, сверху — *Pr. cora*, *Spirifer lineatus*.

Краевые тихоокеанские бассейны Южн. Америки. В пределах Центральной Америки и в Южной Америке, вдоль окраины древнего щита, каменноугольное море распространяется (Гватемала, Колумбия, Боливия, Перу, Чили) частью с самого начала периода (Чили); вследствие горообразовательных движений в каменноугольной толще имеются перерывы, и наибольшее распространение имеют верхне-

каменноугольные морские осадки. Далее на восток (северо-западная Аргентина) нижнекаменноугольные слои представлены континентальными отложениями с растительными остатками. С другой стороны, в Перуанских Кордильерах, в области берегового древнего массива, на археозойских породах залегают также континентальные каменноугольные осадки.

Распространение моря не ограничивается складчатой областью западного берега континентального массива: во вторую половину периода оно распространяется и в глубь древнего щита, где выполняет широкую депрессию в области Бразилии; этот эпиконтинентальный бассейн, по направлению на восток, повидимому, соединялся с бассейном, который покрывал каледонскую и докембрийскую область Сахары (стр. 168).

В конце каменноугольного периода в Южн. Америке широкое распространение получают континентальные образования того же характера, как и имеющиеся на всех других южных материках.

В Гватемале известны конгломераты, граувакки и известняки с *Productus semireticulatus*, *Fusulina granum avenae* и др.

В Боливии на берегу Титикаки и в Кордильерах на девонских слоях залегают сланцы и известняки верхнего отдела с *Productus cora*, *Spirifer condor*.

Они же имеют широкое распространение в Перу, где, кроме того, есть нижний отдел — с наземной флорой и углями.

В Чили известны как верхнекаменноугольные, так и нижнекаменноугольные морские отложения.

В Аргентине, в северо-западной ее части, согласно на девонских слоях залегают песчаники и сланцы с растительными остатками (*Asterocalamites radiatus* *Lepidodendron* и пр.).

Б Бразилии, на обоих берегах р. Амазонки в нижнем ее течении, несогласно на девонских слоях залегают немые песчаники, перекрываемые кремнистыми известняками с *Productus cora*, *Spirifer cameratus*, *Platyceras*, *Griffithides* и др.; те же отложения известны также в восточной Бразилии.

Краевые тихоокеанские бассейны Австралии. Вдоль восточной окраины Гондваны, в пределах Австралии, согласно на девонских отложениях залегают толща, характеризующаяся чередованием континентальных и морских слоев; флора первых и фауна вторых, кроме форм европейского типа, включает также специфические местные формы. Эта толща дислоцирована (герцинская складчатость) вместе с подстилающими (местами горообразовательные движения начались еще в девонское время) и прорвана излияниями гранитов и кварцевых порфиров. Выше несогласно залегают моренные и морские слои, отлагавшиеся на южной и восточной части Гондваны в конце каменноугольного периода (см. ниже).

Вдоль восточной Австралии, от Квинслэнда до Виктории, на девонских отложениях залегают:

— песчаники с растительными остатками, особенно богатыми в Новом Южном Уэльсе; эта толща включает прослой с морской фауной, среди которой, кроме европейских, также встречаются и местные формы; в ней различают нижние слои, с *Lepidodendron australe*, *L. Veltheimianum* и верхние с *Lepidodendron* и *Rhacopteris*; в морских слоях встречаются *Productus semireticulatus*, *Phillipsia* и пр.

Бассейны южного континентального массива, или Гондваны. В течение каменноугольного периода еще существовал один общий южный континентальный массив, или Гондвана. В первую половину

каменноугольного периода, а местами и в течение всего периода, в краевой своей зоне он был покрыт на большем или меньшем протяжении морскими бассейнами, осадки которых принимали участие в последующей складчатости, нарастившей этот массив как с западной стороны, так и южной, отчасти восточной и северной сторон. На большей части остальной поверхности Гондваны, в особенности в южной и восточной ее частях, отлагаются континентальные осадки, которые свидетельствуют о появлении на южном материке в конце периода своеобразной флоры (*Glossopteris*), часто вместе с своеобразной фауной рептилий (*Apomodontia* и др.), а также о резком повсюду (в Австралии, южной Азии, южной Африке) изменении физико-географических условий: моренные образования, иногда очень мощные, залегающие в основании упомянутой континентальной толщи, говорят о грандиозном развитии ледниковых покровов. Впрочем, точных данных, устанавливающих одновременность ледниковых явлений на всей площади их распространения, не имеется, и возможно, что моренные образования принадлежат постепенно перемещавшемуся относительно небольшому ледниковому покрову.

По окраинам южного континентального массива (Австралия, Соляной кряж) моренные отложения переслаиваются с упомянутыми морскими осадками, иногда также заключающими отдельные ледниковые валуны (из пловучих льдов); фауна таких морских слоев (австралийная зоогеографическая область) носит настолько смешанный каменноугольно-пермский характер, что граница между системами здесь (так же, как и в толще континентальных отложений) может быть проведена лишь условно. Вдали от берегов моренные образования Гондваны, как сказано, перекрываются континентальными отложениями (речными или озерными) с флорой *Glossopteris*. Распространение этой последней не выходит за известные пределы: в пограничных областях (р. Замбези, южная Бразилия) она смешивается с флорой северного типа.¹

В Австралии ледниковые отложения развиты в восточной, южной и центральной частях материка. Очень мощные моренные отложения сохранились в виде отдельных островков, в особенности около южного берега и на прилегающих островах, где сохранилась также изборожденная штрихами поверхность подстилающих пород, бараньи дбы и т. д. Те же осадки известны в штате Виктория и на Тасмании. В Новом Южном Уэльсе и Квинслэнде эта толща, залегающая спокойно на складчатом основании (стр. 178), представляет перемежаемость пресноводных и морских отложений, из которых последние заключают отдельные ледниковые валуны (из плавающих льдин). В Новом Южном Уэльсе на сложенных в складки древнейших слоях (стр. 178) залегают:

— нижняя морская свита с весьма богатой фауной (*Eurydesma cordatum* *Spirifer Darwini* и др.), имеющей общие формы с нижними продуктусовыми слоями Соляного кряжа (стр. 170); далее следуют:

— первая угленосная свита;
— верхняя морская свита с фауной, сходной с нижней морской свитой.

Вышедежащие свиты относятся уже к пермскому периоду.

Перемежающиеся морские и пресноводные слои известны также в Западной Австралии; в основании толщи здесь залегают известняковые слои,

¹ Такое совместное нахождение флор обеих областей облегчает стратиграфическую их параллелизацию.

К а м е н н о у г о л д н а я

Система	Отдел	Ярусы	Бассейн Уральской геосинклинали	Русское море		Бассейны каледонской Европы			Бассейн Средиземноморской геосинклинали	Каледонская Азия	Бассейн Сев.-азиатской геосинклинали	Бассейн центрально-Сев. Америки	Бассейн атлантической геосинклинали	Континентальные отложения Гондваны							
				Подмосковный бассейн	Донецкий бассейн	Англия	Бельгия	Рур							Саарбрюкен	В. Альпы	Кавказ	Гималаи	Южный Китай	Кузнецкий бассейн	Ср. Азия
Каменноугольная	Верхний	Уральский (Стефанский)	Известн. с Pr. soга	—	Известн. с Pr. soга и песчаники со Стефанской флорой	—	—	—	Сaarбрюкенские слои	Оттвейлерские слои	Фузулиновые известняки	Слои с растительными остатками	Фузулиновые известняки	Песчаники немые и с брахиоподами	Швагеритовые известняки	Верхняя продукт. толща и слои с гонитатами и фузулидами	Продуктивная толща	Слои Talcir	Слои Dwyka		
			Известн. с Omphalotrochus												Гжельские доломиты	Известн. со Sp. Marcoui				Слои со Spirifer Marcoui	Слои с Pr. inca
			Известн. со Sp. Marcoui																		
	Средний	Московский (Вестфальский)	Известняки со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известн. со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известн. со Spirifer mosquensis и песчаники с вестфальской флорой	Coal Measures с морскими прослоями с Gastrioceras Listeri	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Саарбрюкенские слои	Оттвейлерские слои	Фузулиновые известняки	Слои с растительными остатками	Фузулиновые известняки	Песчаники немые и с брахиоподами	Известн. со Spirifer mosquensis	Средняя продукт. толща и слои с Gastrioceras Listeri	Продуктивная толща	Слои Talcir	Слои Dwyka		
			Известн. со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известн. со Spirifer mosquensis и песчаники с вестфальской флорой	Coal Measures с морскими прослоями с Gastrioceras Listeri	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Известн. со Spirifer mosquensis							Средняя продукт. толща и слои с Gastrioceras Listeri						
			Известн. со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известн. со Spirifer mosquensis и песчаники с вестфальской флорой	Coal Measures с морскими прослоями с Gastrioceras Listeri	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Продукт. толща с морскими прослоями с Gastrioceras	Известн. со Spirifer mosquensis							Средняя продукт. толща и слои с Gastrioceras Listeri						
	Нижний	Намюрский	Известн. и изв. песчаники	Известн. со Sp. trigonalis	Изв. и сланцы с Reticuloceras	Millstone grit и слои с Reticuloceras	Сланцы Chokier	Песч. и сланцы с гонитатами	Гравушки Notsch	Изнестяк с кораллами	Кварциты, сланцы, известняки	Слои с Pr. giganteus	Песч. и сланцы с Lepidodendron. Конгломерат.	Изв. с Sp. bisulcatus	Изв. с Pr. giganteus	Chester	Mauchchunk, Greenbrier	Pocopo	Kinderhook		
			Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus												Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus
			Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus												Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus
			Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus												Известн. с Pr. giganteus	Известн. с Pr. giganteus
	Визейский	Продукт. толща	Продукт. толща	Продукт. толща	Продукт. толща	Продукт. толща	Продукт. толща	Гравушки Notsch	Изнестяк с кораллами	Кварциты, сланцы, известняки	Слои с Pr. giganteus	Песч. и сланцы с Lepidodendron. Конгломерат.	Изв. с Sp. bisulcatus	Изв. с Pr. giganteus	Chester	Mauchchunk, Greenbrier	Pocopo	Kinderhook			
		Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной												Известн. с морской фауной	Известн. с морской фауной	

в фауне которых встречается большее количество каменноугольных форм (*Productus cora*, *Pr. semireticulatus*, *Phillipsia*), чем в восточной части материка. В этих же слоях были найдены остатки *Edestus*, указывающие на более молодой их возраст.

В Индостане каменноугольному периоду (верхнему отделу) принадлежит толща, представляющая следующий разрез:

— моренные отложения;

— нижние слои Талчир (*Talchir*) — речные и озерные осадки, в верхней части с растительными остатками (*Glossopteris communis*, *Gl. indica*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis Hislopi*).

Верхние слои Талчир, или слои *Karharbari*, принадлежат уже пермской системе.

Те же моренные отложения имеются в Соляном кряже; в западной части этого кряжа на кембрийских слоях несогласно залегают:

— моренные отложения;

— краевые песчаники с редкими представителями фауны нижних продуктусовых слоев (см. стр. 197), которые однако непосредственно нигде не перекрывают ледниковой толщи.

В восточной части Соляного кряжа, где продуктусовые слои отсутствуют, на моренных отложениях залегают:

— зеленые глины и песчаники с *Eurydesma*, *Myalina* и др., встречающимися в соответствующих слоях Австралии (возможно уже пермские отложения).

На Мадагаскаре, в западной его части, также известны моренные отложения.

В южной Африке, на р. Замбези, континентальные отложения заключают остатки северной флоры (нижней и средней стефанской — *Calamites*, *Cordaites*). В Капской же колонии несогласно на девонских слоях залегают:

— моренные отложения (конгломерат *Dwyka*), заключающие остатки морских животных (ледники опускались в море);

— слои *Dwyka* — зеленые сланцы и кварциты с растительными остатками.

Выше следуют слои Есса пермской системы.

На Фальклэндских о-вах имеются те же моренные отложения и выше них слои с флорой *Glossopteris*.

В северной Аргентине и в Бразилии те же слои заключают смесь северной и южной флоры; они подстилаются и здесь моренными отложениями и частью лежат несогласно на складчатом (каледонском) основании (в Прекордильерах и некоторых Пампасских сьеррах), частью принимают участие в складчатости (герцинская зона Пампасских сьерр).

Пермский период

(См. табл. VI в конце книги.)

Эпохи:

Века:

Верхнепермская	{ Татарский (нижняя часть) Казанский
Нижнепермская	{ Кунгурский Артнский

В пермский период заканчиваются горообразовательные движения герцинской складчатости (см. каменноугольный период). К середине пермского периода герцинские складки почти совершенно выполняют геосинклинали. В результате морские бассейны в области геосинклиналей имеют минимальные размеры: мировой океан в продолжение этого периода лежит почти целиком вне пределов современной нам суши, и жизнь его поэтому нам мало известна; тогда как

континентальные и лагунные осадки, с их своеобразной фауной, развиты так, как ни в один из предыдущих периодов.

На суше совершаются наибольшие изменения в составе флоры, которая приобретает мезозойский характер; среди позвоночных появляются многочисленные рептилии, постепенно оттесняющие стегоцефалов. Что касается морской фауны, то она также представляет переходный тип от палеозойской к мезозойской (в особенности группа аммоней), но сведения о ней, в силу указанных выше причин, очень скудны. Наибольший интерес представляет фауна замкнутых бассейнов (лагун) с непостоянной, весьма колеблющейся соленостью, от почти пресноводных озер до пересоленных морских бухт, отлагавших галогенные образования; эта фауна состоит из немногочисленных групп (главным образом пелециподы и брахиоподы, в меньшей мере — гастроподы и мшанки, в качестве рифообразователей) и немногих форм этих групп, представленных, однако, огромным количеством особей.

Пермская система была основана Мурчисоном в 1841 г.

Уже в половине XVIII века в горных областях Германии употребляли названия толщ: *мертвый красный лежень*, *медистые сланцы* и *цехштейн*; эти термины вошли в стратиграфическую шкалу Вернера, где занимали среднюю часть его *Fibitzgebirge*, и сохранились до сих пор в науке для обозначения отделов и ярусов пермской системы. Тогда же были известны сходные отложения и в других странах (Англия). В начале XIX века делались попытки выделить эти образования в особую систему под различными названиями, но только в 1841 г., после поездки Мурчисона в Россию, где была найдена типично развитая та же толща, им была установлена пермская система как самый молодой член палеозойской группы.

Точку зрения Мурчисона оспаривал Марку (Marsou); он утверждал, что русские отложения относятся не только к пермской, но частью к триасовой системе; что типичнее эта толща развита в Западной Европе и Сев. Америке. Так как повсюду, где только известны ее осадки, она делится на два отдела (*мертвый лежень* и *цехштейн*), Марку предложил называть ее *диасом*, по аналогии с представляющим тройное деление триасом, вместе с которым она должна образовывать особую группу осадков.

Значительно позднее, чем в центральной Европе, были открыты и в Альпах слои, отвечающие двум отделам пермской системы (*веррукано* и *беллерофоновый известняк*).

Дальнейшие успехи изучения пермских отложений были сделаны в России. В 1874 г. академиком Карпинским установлен *артинский* ярус для морских отложений, — более древних, чем нижние песчаные слои пермской толщи, и более молодых, чем верхнекаменноугольные известняки, — заключающих фауну головоногих, давшую возможность в новейшее время подразделить эту толщу на несколько палеонтологических горизонтов (Чернов). Вместе с покрывающим их *кунгурским* ярусом артинские отложения были выделены как нижний отдел морских пермских отложений.¹

Одновременные морские отложения были также найдены в Сев. Америке, в Альпах, в Сицилии, Тунисе, в Соляном крае, в Крыму, на Кавказе, в Греции, Далмации, на Тиморе и пр.

¹ Этот отдел первоначально был назван *пермокарбоном*; в то время существовала тенденция отмечать особым названием слои, по своей фауне являющиеся переходными и между системами; это делалось в противовес резкому фаунистическому разграничению осадков различных систем у более старых авторов. В настоящее время нет необходимости подчеркивать переходный характер осадков, так как нет сомнений в преемственности фаун различных периодов, и поэтому, в целях однообразия номенклатуры, новейшие авторы пермокарбон обычно заменяют термином *нижнепермский отдел*.

Изучение морских пермских отложений за последнее время сделало особенно большие успехи в юго-восточной Азии, где трудами индо-китайских ученых (Депра, Колани, Фромаже) установлено весьма подробное разделение системы на горизонты, проведенное на основании анализа микрофауны. На разрезах Индо-Китая и Индии основывается предложение, защищаемое некоторыми западно-европейскими учеными (особенно французскими), разделять пермскую систему на три отдела, а не на два (*нижняя, средняя и верхняя пермь*).

В половине прошлого века (см. каменноугольный период стр. 146) была открыта на южных материках толща континентальных (*гондванских*) отложений, часть которых, несомненно, пермского возраста. Представители своеобразной флоры этих отложений (*Glossopteris, Gangamopteris* и др.) в недавнее время были открыты в континентальных отложениях Сибири (*нижняя часть ангарской свиты*), а также на севере Русской платформы, на западном склоне Урала и в бассейне р. Сев. Двины (Залесский), где вместе с ними в большом количестве попадаются рептилии и стегоцефалы африканского типа (*Амалицкий*).

В России после Мурчисона пермские отложения изучали Меллер, Барбот де-Марни, Карпинский (см. выше), Штукенберг, Никитин (установил татарский ярус), Чернышев, Кротов, Нечаев (*уфимский и казанский ярусы*), Амалицкий, Яковлев, Ноинский, Лихарев, Фредерикс, Чернов, Хабаков и др.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. Пермскому периоду принадлежат последние проявления тех мощных горообразовательных процессов (*герцинская складчатость*), которые имели место в течение каменноугольного периода (см. каменноугольный период). Растянутые на огромный промежуток времени, тектонические движения эти, как мы видели, распространялись как бы последовательными волнами, проявляясь в различных областях не одновременно. Ими обуславливается несогласное залегание осадков обоих отделов пермской системы и пермских отложений на каменноугольных. Ими же вызвана регрессия моря в областях проявления горообразовательных процессов, т. е. в геосинклиналях, и новое появление моря в конце периода; этим регрессии и трансгрессии в области геосинклиналей отвечают, обратно, трансгрессия и регрессия на континентальных массивах, где море в конце пермского периода совершенно отсутствует.

Вулканическая деятельность, в связи с проявлением орогенических процессов, в пермское время очень энергична, в особенности в начале периода. Между прочим, пермскому времени принадлежат самые грандиозные в Европе потоки порфиров около Боцена; в Азии, кроме областей геосинклиналей, в пермское время начинается излияние «сибирских траппов» в пределах Сибирского щита, представляющего одну из самых обширных на земном шаре площадей излияния изверженных пород.

Геосинклинали и континентальные массивы. В результате герцинской складчатости многие геосинклинали почти совершенно замкнулись; в течение палеозойской эры не было момента, когда морские отложения в области, доступной нашему изучению поверхности земной коры, играли бы такую незначительную роль, как в пермский период; в особенности это относится к концу нижнепермской эпохи.

В пределах геосинклиналей (*бассейн средиземноморской геосинклинали*) и в краевых областях Тихого океана (*краевые тихоокеанские бассейны*) в начале пермского периода море чрезвычайно сокращается, но зато углубляется по сравнению с верхнекаменноуголь-

ным бассейном. К концу нижнепермской эпохи геосинклинали осушаются, и море вновь появляется в них лишь в конце верхнепермской эпохи.

Континентальные массивы покрываются морем также лишь на очень ограниченных пространствах. В пределах Северо-атлантического континентального массива с самого начала периода существует морской бассейн вдоль его восточной окраины (*русское пермское море*), являющийся продолжением во времени русского каменноугольного моря; к концу нижнепермской эпохи морской режим в нем сменяется лагунным, но вслед затем наступает трансгрессия бореального моря, приносящая новую морскую фауну, которая, однако, вскоре испытывает судьбу предыдущей, и к концу пермского периода отлагаются лишь пресноводные и континентальные слои. Одновременно, в начале верхнепермской эпохи, трансгрессия бореального моря образует другой залив в области Англии и германской депрессии (*пермское море Западной Европы*), где до того существовал континентальный режим. Такого же характера эпиконтинентальное море имеется на западной окраине Северо-Атлантического континента, в области Сев. Америки.

Что касается Гондванского континентального массива, то здесь море в отдельные моменты, чередуясь с континентальным режимом, появляется лишь по окраинам (*эпиконтинентальные моря Гондваны*).

Из других континентальных массивов морские отложения известны только на восточной части Ангарского (*бассейн Китайского щита*); на остальных развиты лишь мощные континентальные (пресноводные) осадки (*суша пермского периода и ее осадки*).

Зоогеографические области, наметившиеся в верхнекаменноугольное время, продолжают существовать и в течение пермского периода; *бореальная*, фауна которой развивается далеко на севере (*Шпицберген*) и отсюда расселяется эпиконтинентальным морем Северо-Атлантического континентального массива с типичными формами так называемого артинского (в нижней перми) и цехштейнового (в верхней перми) типа, и *экваториальная*, или *тихоокеанская*, обнимающая море Тетис и окраинные бассейны Тихого океана, с ее характерными формами — фораминифер *Neoschwagerina* (нижняя пермь), *Sumatrina* (верхняя пермь) и брахиопод *Richthofenia* и *Lyttonia*, повидимому, происходящими из Тихоокеанского бассейна. Осадков австрального моря, если не считать своеобразные фауны в Индии и Австралии с *Eurydesmia*, *Productus Darwini* и др., мы не знаем. Что касается суши пермского периода, то она доставила большое количество остатков стегоцефалов и рептилий, которые дают повод предполагать о существовании нескольких обособленных областей, или центров их развития: в Сев. Америке, в Европе и в южной Африке; взаимоотношения их непонятны; повидимому, африканская фауна, вместе с гондванской флорой, во вторую половину пермского периода переселилась на северный континент. Большую роль в направлениях миграции наземных позвоночных в пермское время имело расположение возникших тогда герцинских горных хребтов.

Ботанических областей в пермский период, как и в конце каменноугольного, также две: северная, с флорой каменноугольного типа, и южная (*гондванская*), с флорой *Glossopteris*; последняя постепенно расселяется на Сибирско-Китайском (Ангарском) континенте, захватывая также восточную часть Северо-Атлантического и принося с собой новые элементы уже мезозойского типа (*Voltzia*).

Кроме этих основных флористических областей, в пермское время заслуживают быть отмеченными своеобразные комплексы, известные под именем *кузнецкой флоры*, представляющей переход между северными и гондванскими

флорами, и китайской флоры с *Gigantopteris*. Границы распространения пермских флор являются довольно сложными (так, китайская флора обнаружена и в Аргентине), зависевшими от условий рельефа и климата. Одновременность этих весьма различных флор во многих местах, например, в экваториальной Африке, доказана благодаря находкам смешанных промежуточных типов.

Осадки и их фации. От пермского периода морские осадки сохранились лишь на очень ограниченном пространстве: можно сказать, что от пермского периода сохранилось гораздо больше материала для восстановления истории суши, чем для истории моря, — в противоположность тому, что имело место для всех предыдущих периодов. Морская формация тем не менее представляет и фации более открытого моря с аммонейми и корненожками, и прибрежные мелководные в виде известняков и доломитов с фауной, главным образом, брахиопод. Рифовые фации представлены главным образом мшанковыми известняками.

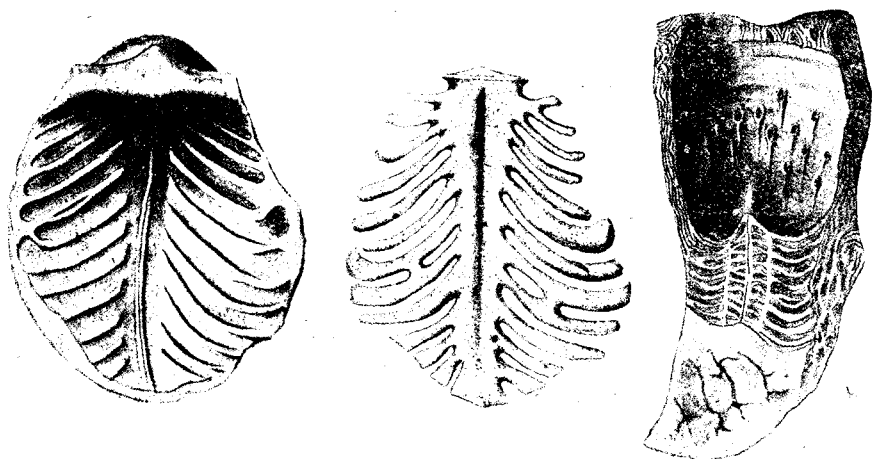


Рис. 57. *Oidhamina decipiens* Kon. (слева) и *Richthofenia Lawrenciana* Kon. (справа).

Лагунная формация пользуется гораздо большим распространением; сюда относятся осадки замкнутых бассейнов с колеблющимся (в различных их частях неодинаковым) содержанием солей, с обедненной эуригалиновой фауной, так называемого цехштейнового типа, характеризующеся небольшим количеством родов и видов, представленных многочисленными особями, при полном отсутствии целого ряда групп чисто морских животных. Литологически эти отложения представлены мергелистыми известняками, доломитами, глинами, местами с гипсом и солью. Кроме собственно лагунных осадков, в пермских отложениях наблюдаются чрезвычайно своеобразные и различные переходы от морских к чисто континентальным формациям. Особенно замечательны радиоляриевые сланцы крапчатых толщ системы Гондваны в Индии, ледниково-морские ленточные глины и морены Китая, золотые известняки цехштейна.

Еще более обширное распространение имеют отложения континентальной формации, причем среди них, наряду с осадками пресноводных бассейнов, большую роль играют красные песчаники, с

окремнелыми стволами деревьев, дающие повод считать их субаэральными отложениями пустынных областей. Широко распространены речные отложения предгорий и равнин, представленные в первом случае мощными косослоистыми конгломератами и песчаниками, во втором — линзами песчаников в мергелях.

Континентальные отложения пермского времени, таким образом, существенно отличаются от континентальных отложений каменноугольного периода, где для них характерны огромные накопления растительных остатков в виде пластов угля при меньшем развитии образований галогенных, которые играют такую важную роль среди лагунных осадков пермского периода. Это различие в характере осадков не может быть объяснено иначе, как различием климатических условий в областях образования осадков: указанные пермские отложения, предполагающие жаркий и сухой климат, могут служить для восстановления соответствующего климатического пояса (возможно, местами настоящих пустынь) пермского периода.

В связи с энергичной вулканической деятельностью большую роль среди пермских континентальных отложений играют туфогенные образования.

II. Подразделение осадков пермской системы.

Пермская система обычно подразделяется на два отдела: верхний и нижний. Вследствие широкого распространения, помимо морских, также лагунных и континентальных отложений, не только дальнейшее подразделение на ярусы носит исключительно местный характер, но не всегда удается установить даже границы между отделами или принадлежность данной толщи к определенному отделу. Подразделение на зоны возможно лишь для чисто морских осадков, играющих очень незначительную роль в общей серии пермских отложений.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

A. Морские и лагунные бассейны и их осадки.

Русское пермское море. В результате горообразовательных движений, уральская геосинклиналь в конце каменноугольного периода замыкается и в пермский период более не заполняется морем. Но то эпиконтинентальное море, которое было связано с ее бассейном и покрывало Русскую платформу, продолжает существовать; попрежнему оно протягивалось в меридиональном направлении вдоль западного склона Уральского хребта и выполняло депрессии Русской платформы, лишь область распространения его несколько сократилась. В этом бассейне в начале пермского периода вдоль западного склона Урала, за счет разрушения только что образовавшихся складок, шло накопление терригенных осадков, тогда как на остальном протяжении попрежнему отлагались преимущественно органогенные осадки.

В настоящее время к началу пермского периода относят также некоторые рифовые фации швангеринговых известняков, прежде относившихся к верхнему отделу каменноугольной системы.

Мощные детритические отложения нижнего яруса пермских отложений западного склона Урала трансгрессивно залегают на различных свитах более древних пород, от верхнекаменноугольных и до древнейших кристаллических; так как постумные горообразовательные движения продолжались и в течение нижнепермской эпохи, то несогласия и трансгрессивное залегание характеризуют и отдельные горизонты нижнепермских образований. В то же время, как было сказано, вдали от Урала верхнекаменноугольные известняковые осадки без перерыва переходят в такие же известняковые осадки нижнепермского моря. Фауна этого моря тесно связана с верхнекаменноугольной, представляя дальнейшее ее развитие; характерно, что наиболее богатая фауна принадлежит части бассейна вдоль Урала: здесь большое развитие получают гониатиты, которые позволяют наметить ряд зон причем в верхней зоне встречаются заметно более высоко специализированные формы, чем в нижней.

Во вторую половину нижнепермской эпохи русский бассейн теряет связь с открытым морем, фауна его беднеет, гониатиты исчезают; бассейн делается замкнутым, морские его осадки постепенно сменяются лагунной толщей известняков и доломитов с гипсом и солью, и соответственно все беднее и однообразнее делается заключающаяся в них фауна. Этот процесс совершается не во всех частях русского бассейна одновременно, и потому стратиграфическое сопоставление их осадков представляет большие трудности. К тому же вдоль Урала к концу нижнепермской эпохи лагунные отложения сменяются континентальными детритическими, образующимися за счет продолжавших подниматься Уральских гор; эти отложения представлены красноцветными глинами, конгломератами и песчаниками, с волноприбойными знаками, с очень скудной фауной антракозид, ракообразных (*Estheria*), ганоидных рыб (*Amblypterus*), рептилий и с растительными остатками (*Calamites*, *Psymphyllum*, *Knorria*, *Dadoxylon*); это — осадки, отлагавшиеся в пресноводных бассейнах или субаэрально. Тогда как в более удаленных от Урала частях бассейна до конца эпохи продолжают существовать лагуны, отлагавшие известняково-доломитовую толщу.

Морские образования начала нижнепермской эпохи составляют артинский ярус; известняково-доломитовая толща выделяется в кунгурский ярус; континентальные терригенные отложения, покрывающие, а частью замещающие по горизонтальному направлению доломито-известняковые осадки западного склона Урала, образуют нижнюю красноцветную толщу, или уфимский ярус, который считается эквивалентом морскому конгуру и цехштейну.

Начало верхнепермской эпохи знаменуется трансгрессией борейального моря; она захватила большую часть той области, которая была покрыта лагунными нижнепермскими бассейнами, и принесла с собою новую фауну, отличную от фауны нижнепермской эпохи, связанной еще с верхнекаменноугольной. Эта фауна уже с самого начала является обедненной по сравнению с фауной открытого моря; в различных частях русского бассейна она представляет местные особенности. В дальнейшем она претерпевает те же изменения, как и предшествовавшая, под влиянием аналогичных изменений физико-географических условий русского бассейна.

Осадки морского бассейна верхнепермской эпохи представлены толщей серых песчаных пород или известняков и доломитов, образующей казанский ярус или русский цехштейн; в его фауне преобладают брахиоподы, пелециподы и гастроподы, тогда как другие группы имеют редких и немногочисленных представителей; фауна таким образом не разнообразная, хотя и очень обильная, указывает на ненормальную соленость бассейна. При этом в нижней части песчаниковой или известняковой толщи господствуют брахиоподы и мшанки (*Spirifer rugulatus*, *Pro-*

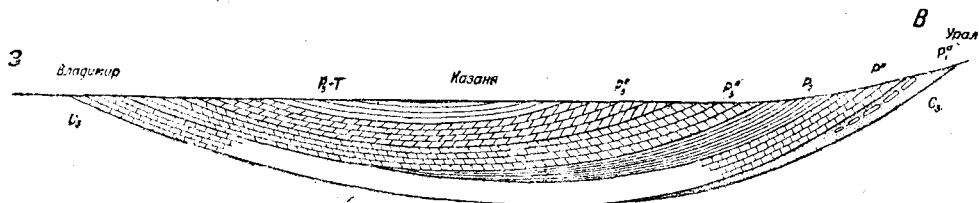


Рис. 58. Пермские отложения Европейской части СССР (схематический разрез от Урала до Ивановской промышл. области). C_3 — верхнекаменноугольные отложения, P_{a1} — артинский и P_{k1} — кунгурский ярусы, P_2 — нижняя пестроцветная толща, P_3 — цехштейн, брахиоподовые и P_{k3} — конхиферовые слои; $P+T$ — верхняя пестроцветная толща.

ductus hemisphaerium, *Productus Cancrini*, *Camarophoria superstes*, *Dielasma elongata*, *Fenestella retiformis*), тогда как гастроподы и пластинчатожаберные (*Turbo*, *Pleurotomaria*, *Astarte permocarbonica*, *Pseudomonotis speluncaria*, *Schizodus obscurus*) стоят на втором плане; эта нижняя часть образует брахиоподовые или спириферовые слои казанского яруса. Выше располагаются конхиферовые его слои, где брахиоподы значительно сокращаются в числе и уступают место гастроподам и пластинчатожаберным; к названным выше здесь прибавляются: *Parallelodon Kingi*, *Stutchburia Pallasi*, *Pseudomonotis garfortensis*, *Crassatellina plana*, *Pseudobakewellia* и др.

Заканчивается русская верхнепермская серия осадков верхней пестроцветной континентальной толщей, выделяемой в татарский ярус, сложенный красными и розовыми песчаниками, глинами и мергелями с антракозидами и растительными остатками и переходящий в триасовый период. Среди растительных остатков этой толщи появляются представители гондванской флоры (*Glossopteris* и др.).

Вдоль западного склона Северного Урала пермские отложения имеют обширное распространение; они протягиваются от Урала далеко на запад, принимая участие в строении Большеземельской тундры; их представляют:

Нижний отдел, артинский ярус — перечные песчаники и глинистые сланцы с гониатитами;

— кунгурский ярус — доломитово-гипсоносная толща, местами представленная соленосными, содержащими калийные соли, отложениями (Соликамск, Чердынь); на крайнем севере, начиная с бассейна р. Печоры, отсутствует, замещаясь континентальными свитами.

Верхний отдел — мергелистые плитняки и песчаники с растительными остатками (*Callipteris* — европейская форма, *Gangamopteris*, *Noeggerathlopsis* — гондванские),

В верхней части *нижнего* отдела и в нижней части *верхнего* имеются мощные пласты каменного угля. В бассейне р. Адзвы пермская пестроцветная толща прикрывается базальтовым покровом.

Вдоль западного склона Среднего и Южного Урала нижнепермские отложения достигают 4000 м мощности, они начинаются:

Нижний отдел, артинский ярус — конгломератами (галька до 0,5 м), выше следуют песчаники и мергелистые сланцы и песчаники с прослоями известняка с фауной гониатитов, которая позволяет наметить ряд зон: *Pronorites praepermicus*, *Parapronorites permicus* и *Parapronorites tenuis*.

Кроме упомянутых форм, для артинского яруса характерны: *Gastrioceras Jossae*, *Paralegoceras Tschernyschevi*, *Agathiceras uralicum*, *Popanoceras Sobolevskiyi*, *Thalassoceras Gemellaroi*, *Medlicottia artiensis*, *Propinacoceras Sakmarae* и др.; из брахиопод *Spiriferella Keilhavi*, *Productus cancriniformis*, *Pr. artiensis*; из корненожек *Schwagerina princeps*; наконец, необходимо упомянуть *Heliocoryon*, который также принадлежит фауне этого яруса. Близость берега сказывается в присутствии растительных остатков — *Walchia piniformis*, *Calamites decoratus*, *Dadoxylon*, *Fylodendron* и др.

Над артинскими песчаниками, связанная с ними постепенными переходами, идет:

— *кунгурский ярус* — гипсово-доломитовая толща, местами с фауной пелеципод и брахиопод (*Productus coxa*, *Rhynchonella pleurodon*, *Pecten sericeus*, *Schizodus rossicus*) с мощными залежами соли (Илецкая защита). Эта толща представляет сложную смену фаций, включает линзы конгломератов и, местами, лежит трансгрессивно на различных более древних породах. Выше, часто несогласно, залегают:

— *уфимский ярус* — конгломераты, мергеля и песчаники с растительными остатками и остатками рептилий.

Верхний отдел, казанский ярус — располагается к западу от выходов уфимского яруса (граница проходит приблизительно от Оренбурга к устью р. Белой и т. д. на север); он представляет следующие особенности: наиболее полно, в виде известково-доломитовых осадков, он развит в центре области своего распространения, в Самарско-Казанском районе; к северу и югу уменьшается нижняя свита (за счет нижних зон, заменяющихся красноцветной толщей), и те же изменения претерпевает верхняя свита по направлению на вооток (раньше наступает обеднение фауны). На юге, по рр. Сакмаре и Салмышу, верхняя часть казанского яруса имеет исключительно песчаный характер и включает постоянный горизонт медистых песчаников (Каргалинские рудники) с пресноводной фауной, растительности и остатками (появляются гондванские *Gangamopteris*) и остатками рептилий (*Deuterosaurus* и др.), амфибий (*Platyops*, *Discosaurus*) и рыб (*Amblyrterus*, *Acrolepis*, *Platysomus*). Наиболее высокоорганизованной формой рептилий являются остатки *Wenjukovia*, обнаруживающие черты сходства с млекопитающими.

— *татарский ярус* — подразделяется на нижнюю розовую толщу, более мергелистую, и верхнюю — красную песчаную.

Далее на запад заслуживают упоминания следующие выходы.

В Жегулях на верхнекаменноугольных известняках (стр. 162) лежит толща доломитов, переслаивающихся с гипсами и местами пропитанных асфальтом, с очень обедненной фауной *нижнего* отдела, чем далее вверх, тем все более бедною. Выше залегают известняки *казанского яруса*, иногда битуминозные или сероносные, с фауной, вначале богатой, а затем быстро претерпевающей обеднение.

В Окско-цинцинском антиклинале (стр. 161) *нижнепермские* отложения выходят узкими полосами; они сложены доломитами и известняками с кораллами и фузулидами. Выше идут оолитовые известняки и брахиоподовые и конхиферовые слои *казанского яруса*.

Между Жегулями и окско-цинцинскими выходами имеются выходы *уфимских* песчаников и *казанских* известняков на р. Карле и на р. Суре.

Такое строение пермские отложения сохраняют по всему протяжению русского бассейна, до крайнего севера, где они встречаются, кроме Урала, на обоих склонах Тиманского кряжа, и до Белого моря. В бассейне р. Сев. Двины в верхних континентальных отложе-

ниях была найдена фауна крупных амфибий (*Dvinosaurus*), рептилий (*Pareiasaurus*, *Seymouria*, *Inostrancevia*) и переходных форм с признаками млекопитающих (*Permocynodon*).

В южном Тимане нижний отдел выражен доломитами и известняками; более высокие слои по восточную сторону Тимана известны лишь в виде континентальных осадков, тогда как по южную и западную большую роль играют морские известняки (Усть-Нема), лишь в конце этой эпохи сменяемые красноцветной толщей, перекрываемой серой морской толщей казанского яруса. Небольшие выходы пермских мергелей и пермско-каменноугольных известняков известны на полуострове Канине.

В северной части Русской равнины пермские отложения имеют широкое развитие, до берегов Белого моря, по рр. Пинеге, Кулою, где имеются, по видимому, оба их отдела. Обширное развитие они имеют в бассейне р. Сев. Двины, где на гипсоносных породах залегает красноцветная толща песчаников, местами с секрестиями целестина, а над ними серая свита с морской фауной и затем полосатые мергеля с антракозидами, глоссоптерисовую флору и линзами песчаников, заключающими известную фауну рептилий.

Имеются затем выходы пермских отложений у Кириллова и Солигалича: здесь выходят известняки казанского яруса и более древние горизонты пермской толщи.

Далее на север того же типа пермские отложения известны на Новой Земле; затем они протягиваются в арктическую область, где на Шпицбергене согласно на каменноугольных отложениях залегает толща фтанитов с фауной брахиопод (*Productus cancriniformis*, *Spirifer alatus*), относящейся к нижнепермской эпохе и давшей начало той фауне цехштейна, которая в верхнепермское время заселила русское, а затем и западно-европейское море. В более высоких слоях и здесь замечается обеднение фауны и смена слоев с брахиоподами слоями с *Pseudomonotis*.

Далее, на восточном берегу Гренландии морские верхнекаменноугольные известняки с *Productidae*, вероятно, переходят и в нижнепермскую эпоху; они перекрываются верхнепермскими песчаниками и известняками с брахиоподами. Наконец, пермская морская фауна обнаружена и в полярной области Азии, в Хараулахских горах, где она представляет замечательное сходство с пермскими фаунами Австралии.

В восточной Гренландии наблюдается следующий разрез пермских отложений:

Нижний отдел — слои с *Martinia* и *Medlicottia*;

— немые песчаные и песчано-известковые отложения;

Верхний отдел — цехштейновые известняки с *Productus horridus*, *Bakewellia ceratophaga* (известны лишь в виде валунов в триасовом конгломерате).

По направлению на юг русское нижнепермское море, подобно каменноугольному, образует залив (только меньших размеров) в области Донецкого бассейна, где нижние слои его осадков заключают ту же фауну гастропод и пластинчатожаберных, которая встречается в нижнепермских отложениях западной части среднерусского бассейна. Но к ней присоединяется большое количество форм открытого моря, как наутилиды и корненожки (*Schwagerina princeps*); вышележащие слои пермских отложений Донецкого бассейна, — пестрые мергеля, песчаники и глины с гипсом и солью (Бахмутская котловина), — свидетельствуют, что и здесь морской режим нижнепермской эпохи сменяется лагунным. Отложений, соответствующих

цехштейну, здесь не имеется, т. е. трансгрессия бореального моря не достигала области Донецкого бассейна.

В Бахмутской котловине на верхнекаменноугольных отложениях залегают:

Нижний отдел — известково-доломитовая толща с гипсом и солью, внизу с *Productus Kopinski*, сверху с *Pg. Lerplau*, совершенно сходная по фауне пелеципод и гастропод с нижнепермской толщей Жегулей и Окско-Клязьминского бассейна;

— красные мергеля, глины и песчаники с залежами каменной соли.

Бассейн Северо-западной Европы. Наряду с описанным русским бассейном, трансгрессия бореального пермского моря (через пролив, проходивший к западу от Скандинавии) в верхнепермскую эпоху распространялась по северной части западной Европы вдоль германской депрессии до окраины Русской платформы на восток и

Тюрингенский лес

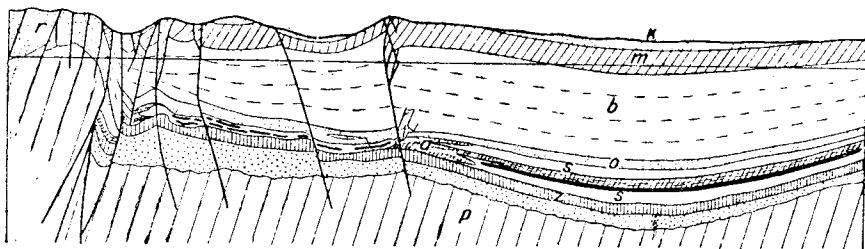


Рис. 59. Разрез Германской низменности. *P* — палеозой; пермь: *r* — мертвый красный лежень, *z* — нижний цехштейн, *s* — залежи соли, *a* — ангидрит и гипс, *o* — верхний цехштейн; триас: *b* — пестрый песчаник, *m* — раковинный известняк, *k* — кейпер.

на запад до восточного берега Сев. Америки, — другими словами, трансгрессия верхнепермского моря распространялась по всей южной окраине Северно-Атлантического континентального массива; однако это море не соединялось с русским верхнепермским морем непосредственно (через Прибалтику), как это показывает различие их фаун.

В пределах Русской платформы осадки этого моря сохранились в Латвии и Польше. В Латвии площадь, занятая пермскими отложениями, довольно значительна; в Польше имеются лишь небольшие выходы пермских отложений в Келецком крае; и там, и здесь они совершенно того же типа, как и далее в Западной Европе.

В северной и центральной Европе континентальный режим верхнекаменноугольной эпохи продолжает господствовать в течение нижнепермского времени; сменившее его в верхнепермскую эпоху бореальное море имело ограниченное распространение, и местами и в верхнепермскую эпоху здесь сохраняется режим континентальный.

В области Германской низменности (рис. 59) присутствие пермских отложений под покровом более юных пород доказано буровыми материалами; в горных же хребтах, окаймляющих эту низменность с юга, они приподняты и выходят на дневную поверхность.

ность (от Саарбрюкенского бассейна чрез Вогезы и Шварцвальд до Гарца, Саксонии и Силезии). Континентальные слои нижнепермской эпохи, известные здесь под именем мертвого красного лежа, состоят из чрезвычайно мощных красных песчаников, конгломератов и глин с растительными остатками (*Walchia* в нижних слоях; в верхних к ней присоединяется *Ullmannia* и *Baiera*) и многочисленными остатками наземных пресмыкающихся и земноводных. Нижние слои при этом нередко заключают прослой угля, а вышележащая толща нижнепермских слоев — многочисленные покровы изверженных пород (порфиры, порфириты) и туфогенные породы. Самые нижние слои часто отсутствуют, а где они имеются, там нередко вышележащие (имеющие вообще гораздо более широкое распространение) лежат на них несогласно.

Нижние слои мертвого красного лежа известны в Саксонии (Мансфельдский бассейн), где они переслаиваются с туфогенными породами и покровами риолитов и андезитов. У Дрездена они заключают пласты угля и в верхней части остатки позвоночных (*Branchiosaurus*, *Archegosaurus*, *Melanerpeton*, *Palaeohatteria*). В Тюрингском лесу они знамениты обилием растительных остатков, по которым устанавливается ряд палеофитологических горизонтов. Вышележащие слои мертвого красного лежа имеют несравненно более широкое распространение; они начинаются конгломератами и также заключают туфогенные породы и потоки изверженных.

Верхнепермское море застает дислоцированными нижнепермские осадки, и его отложения обычно залегают трансгрессивно на древнейших слоях, занимая в пределах Германской низменности более обширные области, чем предшествующий отдел (до Аахена на северо-западе и до Мемеля на северо-востоке). В основании его осадков выходят конгломераты, заключающие иногда фауну (*Productus Cancrini*, *Strophalosia Leplayi* и др.), и на них медистые битуминозные сланцы (около 0,5 м мощностью), рудосные (медь и серебро), с растительными остатками (*Walchia* исчезает, ее сменили *Ullmannia* и *Voitzia*) и рыбами (*Platysomus*, *Palaeoniscus*). Выше следуют известняки цехштейна (до 10 м) с фауной того же типа, как и в русском цехштейне; из головоногих попадаются редкие *Nautilus*, затем, мшанки (*Fenestella*), брахиоподы (*Productus horridus*, *Strophalosia Golldfussi*, *Spirifer alatus*, *Camarophoria Schlotheimi*), пластинчатожаберные (*Schizodus obscurus*, *Backewellia ceratophaga*, *Pseudomonotis speluncaria*) и др. Над цехштейном залегают гипсоносные слои, затем доломиты с мшанками и снова пестрые глины с гипсом и солью (знаменитые месторождения Стассфурта и др.). Таким образом, и в германском море морской режим к концу верхнепермской эпохи сменяется лагунным, однако, значительно позднее, чем в русском море.

Красные мергеля Гельгоlanda связывают выходы германских пермских отложений с английскими. В Англии пермские отложения имеют тот же состав, что и в Германии; мощность их, однако, значительно больше немецкого цехштейна, и фауна более сходна с русской. Весьма интересна находка песчаников с пермской флорой в окрестностях г. Осло в Норвегии.

Во Францию и частью уже в западную Германию (по левую сторону Рейна) цехштейновое море не проникает, и

верхнепермскую эпоху, подобно нижнепермской, здесь представляют континентальные отложения, либо же верхнепермские слои совершенно отсутствуют. Во Франции пермские отложения известны в Нормандии, на Центральном плато и по северной окраине Пиренеев.

В основании пермской толщи Англии залегают конгломераты и красные песчаники (New red Sandstone), сопровождаемые и здесь покровами изверженных пород и их туфами; затем следуют битуминозные сланцы с остатками рыб, выше — доломиты и известняки (Magnesian Limestone) с фауной цехштейна, доходящие до Ирландии, но на западе Англии переходящие в терригенные породы, и заканчивается толща красными мергелями с гипсом и солью. В северной Шотландии, близ Эльджина, пермские песчаники заключают знаменитую фауну рептилий (Elginia, Gordonja, Telerpeton, Hyperadapedon и др.).

В области Центрального плато Франции, на севере его, бассейн Autun в нижней части толщи сложен песчаниками и сланцами с прослоями каменного угля, богато, растительными остатками, стегоцефалами и рыбами; на эту толщу трансгрессивно налегают континентальные красные песчаники и глины.

В Шварцвальде и Вогезах континентальная пермская толща разбивается на две или три серии слоев, несогласно залегающих; большую роль играют здесь среди осадочных образований покровы изверженных пород и их туфы.

В Саарбрюкене особенно интересны **нижнепермские** слои, внизу (слои Kiesel), представленные песчаниками, аркозами и доломитами с богатой флорой и пресноводной фауной (Anthracosia, Estheria), а выше (слои Lebach) — черными сланцами со стяжениями сидерита с остатками позвоночных, ракообразных, насекомых и растений; еще выше они переслаиваются с изверженными породами. **Верхнепермские** слои (слои Wadern и слои Kreutzpach), песчаники и глины, на восток по горизонтальному направлению переходят в цехштейн, намечая таким образом границу распространения верхнепермского бореального моря.

Продолжение пермских отложений того же типа далее на запад, вдоль южной окраины Северо-Атлантического континентального массива, находится на атлантическом побережье Сев. Америки и в Аппалахских горах. Здесь пермские отложения сохраняют тот же характер, как и в центральной Европе: в основании залегают красноцветные породы с растительными остатками (Callipteris conferta, Walchia piniformis), выше (только в Новой Шотландии) — доломитизированные известняки с пластинчатожаберными (Schizodus, Pseudomonotis).

Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис (экваториальная зоогеографическая область). К югу от цехштейнового моря, а также в области северных Альп, на значительном пространстве господствует тот же тип пермских отложений, как и по окраинам Германской низменности, т. е. песчаники и сланцы с растительными остатками представляют всю систему: это — отложения в пределах той суши, которая отделяла северное цехштейновое море от средиземноморского бассейна. В Альпах они носят название verrucano¹ и местами достигают колоссальной мощности; они состоят здесь из грубых песчаников серого, зеленого и красного цвета, иногда с растительными остатками (Walchia piniformis).

Только южнее, в южных Восточных Альпах (в Карнийских Аль-

¹ По имени Verruca, близ Пизы.

пах) и в Динарских Альпах (Босния) начинается зона Альпийского моря — открытого моря нижнепермской эпохи, представляющего непосредственное продолжение (во времени) каменноугольного швагеринового моря; его осадки, — также известняки (Troglkofel-Kalk) с фораминиферами, — включают фауну брахиопод, среди которых имеются Oldhamia, Scacchinella, Lyttonia, и головоногих, близкую к артинской фауне Урала, и дислоцированы вместе с каменноугольной толщей. После перерыва, вызванного этими горообразовательными движениями, наступает верхнепермское море, осадки которого поэтому залегают здесь на нижележащих несогласно. Они начинаются конгломератами; выше следует песчаная толща (грёденские песчаники), переслаиваемая с покровами изверженных пород, тянущихся местами на огромном протяжении, и заключающая остатки верхнепермской флоры (Walchia, Ullmannia); согласно с этими песчаниками залегает морская толща беллерофоновых известняков, — серых и черных битуминозных известняков, с мелководною фауною (среди нее встречаются и головоногие: Nautilus, Prolecanites, Cyclolobus), заключающею также некоторые формы Productus'овых слоев Соляного края (Richthofenia Lawrenciana). Морской режим сохраняется здесь до конца периода.

Тот же тип отложений известен в Пиренеях, Сицилии и нескольких отдельных пунктах южной Европы и западной Азии; наичаще встречаются отложения нижнепермского отдела с аммонейми и брахиоподами, среди которых характерны Richthofenia и Lyttonia (Сицилия, Крым, Кавказ, Бухара), и гораздо реже осадки верхнего отдела (р. Аракс).

Далее к югу, на Пиренейском полуострове и в Атласских горах, пермские отложения представлены лишь континентальными осадками противоположного берега средиземноморского бассейна. Недавно богатая пермская фауна сицилийского типа была обнаружена в Тунисе, где разрез является весьма полным.

В Пиренеях *нижнепермские* глинистые сланцы включают фауну аммоней Восточных Альп; на них несогласно залегает верхнепермская толща песчаников, известняков и доломитов.

Наиболее богатая морская *нижнепермская* фауна известна в Сицилии, из долины Sosio, где она исчисляется сотнями видов; большую роль среди этой фауны играют аммоней, близкие артинским, но представляющие более высокую степень специализации (Waagenoceras, Hyattoceras, с сильно иссеченной лопастью линией, неизвестные в артинских слоях), относимые поэтому не к началу, а к концу нижнепермской эпохи.

Судя по микрофауне (Neoschwagerina, Sumatrina), не исключена возможность присутствия здесь и более высоких поризонтов, сходных с фациями восточно-азиатских бассейнов Тетиса. Сицилийские выходы представляют, однако, лишь отдельные экзотические глыбы.

Очень полный разрез, напротив, обнаружен в южном Тунисе, где наблюдается следующая последовательность отложений снизу вверх:

- известняки, мергеля и песчаники с богатой фауной (в большинстве сицилийских и индийских видов), мощность 800 м;
- конгломерат;
- песчаники и известковистые песчаники с богатой фауной (Richthofenia Lawrenciana, Glyphioceras angulatum), мощность 100 м;
- песчаники и мергеля без ископаемых — до 560 м.

Отложения Средиземного моря прослеживаются от Восточных Альп и Боснии вдоль Балканского полуострова до Греции, где известны лишь *нижние* известняки с Schwagerina и Lyttonia Richthofeni.

Далее на восток пермские отложения известны лишь спорадически: в Крыму они представлены экзотическими валунами светлосерых *нижнепермских* известняков с *Schwagerina* и многочисленными аммонейми. На Кавказе, на северном склоне, они выражены внизу известковистыми сланцами с пелециподами и наутилоидеями, а сверху известняками с *нижнепермской* фауной средиземноморского типа (*Richthofenia*, *Lyttonia*, *Productus gratosus*, *Enteletes Tschernyschewi* и др.), принимающими участие в древней (герцинской) складчатости.

В Малой Азии морские верхнекаменноугольные (фузулиновые) известняки непосредственно переходят в такие же *нижнепермские* с *Neoschwagerina*; там, где верхнекаменноугольные (Эрегли) континентальные — *нижнепермские* также континентальные.

В Закавказье, в долине Аракса, к верхнему отделу пермской системы относится нижняя часть пестрых мергелей с фауной аммоней (*Otoceras trochoides*, *Gastrioceras Abichi*, *Porapoceras*), без перерыва переходящих в такие же мергеля нижнего триаса.

В Персии были находимы *нижнепермские* формы (*Pseudophillipsia*); затем, в Каракоруме также имеются слои с брахиоподами и аммонейми пермского возраста (*Xenodiscus*).

В Бухаре (Дарваз) на швагериновых известняках залегает толща песчаников и сланцев с фауной головоногих артинского типа: *Pronorites praeperrinicus*, *Propinacoceras*, *Medlicottia*, *Agathiceras uralicum*, *Porapoceras*, *Thalassoceras* и др.

Выше залегают красные и серые песчаники, соленосные глины и мшанковые известняки. Переход к красным песчаникам нижнего триаса довольно постепенный.

В Заалайском хребте, напротив, резко выражены разрывы и даже несогласие между швагериновыми известняками и вышележащей фиолетовой туфогенной толщей. В более южных областях центрального пояса Тетиса наблюдается почти непрерывная последовательность всего морского пермского разреза. В юго-восточном Памире на *нижнепермских* швагериновых известняках и сланцах с гониатитами залегают согласно мощные *верхнепермские* известняково-сланцевые толщи с фузулинами *Sumatrina*, *Cancellina* и др. индо-китайского типа. То же в западном и южном Афганистане, где найдены сланцы и известняки с *Neoschwagerina*, *Cancellina*, *Sumatrina*.

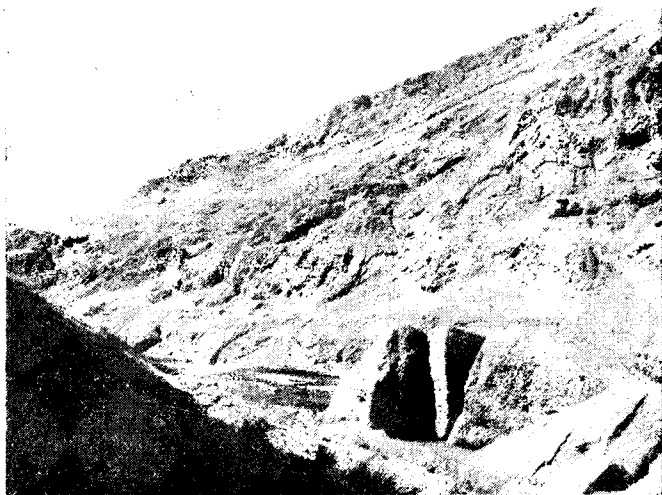


Рис. 60. Верхнепалеозойские сланцы и (ниже) известняки с *Fusulina*. Р. Карасу, у поста Памирского. Фот. А. В. Хабакова.

Далее на восток к осадкам того же бассейна средиземноморской геосинклинали принадлежат продуктусовые сланцы Гималаев, которые не могут быть однако по своей фауне точно параллелизованы с пермскими отложениями Европы. Различие в фауне, возможно, обуславливалось временною изолированностью отдельных частей средиземноморской геосинклинали между собою, в результате процесса складкообразования: так, в Кашмире (западная часть Гималаев)

нижнюю часть пермской толщи составляют континентальные отложения гондванского типа; такими местными замыканиями средиземноморской геосинклинали обуславливалось и переселение флоры и фауны южного континента на северный.

Кроме Гималаев, пермские отложения известны в тибетских предгорьях Гималаев, где они представлены известняками нижнего отдела; отдельные находки их имеются в Куэнь-Луне, а далее на восток они принимают участие в строении складчатых хребтов Се-чу-ана, Юннана, до устьев Ян-цзы-цзяна.

Пермские разрезы Китая представляют отчетливый пример непрерывного отступления границ пермских морских бассейнов в области Тетиса к югу. В верхней части пермского разреза континентальные толщи северного Китая сменяются в южном Цзин-лин-шане, Юннани и Индо-китае непрерывной последовательностью морских осадков вплоть до нижнего триаса. Наконец, пермские отложения протягиваются до Малайского архипелага, свидетельствуя о дальнейшем распространении бассейна средиземноморской геосинклинали.

В Гималаях продуктусовые сланцы начинаются конгломератами (нижний отдел, повидимому, здесь отсутствует), и вся свита залегает трансгрессивно на более древних породах; над конгломератами идет (свита Kuling) известковистый песчаник, а затем темные сланцы с брахиоподами, частью известными из продуктусовых слоев Соляного крыжа (см. ниже); сланцы заключают прослой известняков с аммонейми (*Cyclolobus*, *Xenaspis*); в верхней части, кроме брахиопод, встречаются те же гастроподы и пластинчатожаберные, которые характерны для верхнепермского моря Европы. Продуктусовые сланцы постепенно переходят в нижнетриасовые слои с *Otoceras*. Неопределенное стратиграфическое положение продуктусовых слоев южной Азии обуславливается и характером их фауны, состоящей главным образом, из брахиопод. К брахиоподам здесь присоединяется небольшое количество аммоней — группы, приближавшейся к своему расцвету и представлявшей прогрессивные признаки, проявлявшиеся однако у различных родов в очень различные моменты. Что касается брахиопод продуктусовых сланцев, то кроме форм, общих с каменноугольными отложениями (*Productus Purdoni*, *Spirifer Marcouii*), среди них имеются многочисленные местные формы (*Chonetes Vischnu*, *Productus gangeticus*, *Spirifer rajah*).

В Кашмире несогласно на верхнекаменноугольных и других более древних породах лежит очень мощная толща сланцев, переслаивающихся с породами изверженных пород, и своеобразной брекчии из обломков различных пород (*Panjai series*); здесь найдена морская фауна, состоящая из брахиопод и особенно пелеципод, в том числе *Eurydesma*, позволяющая сопоставить эту толщу со слоями с *Eurydesma* Соляного крыжа и Австралии (см. стр. 179); выше идут черные глинистые сланцы и песчаники с растительными остатками (*Glossopteris*), переходящие вверх в известковистые песчаники (*Zewan-beds*) и известняки с морской фауной продуктусовых слоев Гималаев (*Lyttonia*, *Productus*, *Xenaspis*), распадающиеся на четыре палеонтологических зоны (с *Hemiptychina*, *Lyttonia nobilis*, *Marginifera himalayensis* и *Xenaspis carbonaria*).

В Тибетских предгорьях Гималаев выходят известняки, принадлежащие нижнему отделу пермской системы. Богатая фауна этих известняков (известняки *Chitichun*) включает трилобитов (*Phillipsia*, *Chiropyge*), брахиопод (многие еще каменноугольного типа: *Productus cora*, *Spirifer fasciger*, *Camarophoria Purdoni*) и других беспозвоночных: здесь встречаются некоторые артинские аммоней (*Stachaeoceras*), а также те аммоней, которые имеются и в Гималаях (*Cyclolobus*, *Xenaspis*).

В западном Куэнь-Луне под триасовыми отложениями непосредственно залегают известняки с *Xenodiscus peregrinus*, *Gastrioceras Abichi* и др. (верхний отдел). В цепях восточного Куэнь-Луэя к югу от оз. Куку-нор выходят известняки с *Doloiina Verbecki*, *Schwagerina princeps* и др. (нижний отдел).

В Се-чуане известны нижнепермские известняки и сланцы с *Gastrioceras Zitteli*, *Agathiceras Suessi* и др. В Юннане на верхнекаменноугольных отложениях лежат слои со *Spirifer Blasii*, далее вверх — известняки с *Verbeckina Verbecki* и *Neoschwagerina globosa* (верхний отдел).

В юго-западном Китае наблюдается следующий разрез пермских отложений снизу вверх:

- свита *Yangsin* — известняки *Chihsia* с *Tetrapora*;

- известняк *Maokou* с *Neoschwagerina*;

- свита *Loping* (с фауной *Lyttonia*) — серия *Choutang* без *Oldhamina*, часто замещающаяся континентальными угленосными слоями с флорой *Gigantopteris*;

- известняк *Chaghsing* с *Oldhamina*.

Свита *Loping* покрывается сланцами и известняками с фауной пелеципод, относимыми к пермскому триасу.

В Индо-Китае верхнекаменноугольные швагериновые известняки без перерыва переходят в пермскую толщу с *Fusulina Douvillei* (нижний отдел) и *Sumatrina Annap* (верхний отдел), вверх содержащие эффузивы и туфогенные отложения и также непрерывно переходящие в триасовую толщу.

В Малайском архипелаге, на о-ве Тиморе, имеются пермские отложения с очень богатой фауной обоих отделов; в особенности интересны *нижнепермские* отложения обилием аммоней (*Medlicottia*, *Gastrioceras*, *Cyclolobus*), а также *Crinoidea* и *Blastoidea*. Тиморские фауны (слои Битауни) замечательно сходны с артинскими фаунами Урала.

Эпиконтинентальный бассейн северной Гондваны. В связи с гималайским бассейном средиземноморской геосинклинали находится небольшой эпиконтинентальный бассейн по северной окраине Гондваны, в области Соляного кряжа. Пермские отложения этого кряжа, так называемые продуктусовые известняки, гораздо лучше изучены, чем продуктусовые сланцы Гималаев.

Некоторые авторы относят всю толщу этих известняков к пермской системе, другие видят в ней только верхнепермский отдел, третьи более или менее значительную часть ее относят еще к каменноугольной системе. Эти разногласия объясняются характером фауны, который обнаруживают также и упомянутые выше одноименные отложения Гималаев: в то время как аммоней позволяют параллелизовать ее с пермскими отложениями, брахиоподы носят несравненно более древний, каменноугольный характер. Присутствие в самых нижних слоях *Richthofenia*, а несколько выше — *Lyttonia* как бы говорит в пользу первого из указанных пониманий; с другой стороны, находка в верхних слоях (с *Xenaspis*) *Helicospirifer* скорее понижает возраст этой толщи; возможно также что объяснение заключается в наличии перерыва (между нижними и средними продуктусовыми известняками), отвечающего нижнепермской эпохе.

Productus-овые известняки западной части Соляного кряжа лежат на красных песчаниках, покрывающих моренную толщу (стр. 179), и представляют следующие деления снизу вверх:

Слой *Amb* или нижние продуктусовые известняки; в основании залегают песчаные известняки и черные мергеля с фауной главным образом брахиопод (*Spirifer Marcoui*, *Productus spiralis*, *Richthofenia Lawrenceana*), заканчивающиеся черными криноидными известняками с *Fusulina kattaensis*.

Слой *Vilgal*, или средние продуктусовые известняки, распадающиеся на:

- криноидные известняки с *Lyttonia nobilis*;

- брахиоподовые известняки со *Spirifer fasciger*, *Xenaspis carbonarius*;

- известняки с *Oldhamina decipiens*, *Productus cora*, *Pr. lineatus*, *Xenaspis carbonarius*, *Xenodiscus plicatus*.

Слой *Chideru*, или верхние продуктусовые слои, преимущественно песчаные, заключают *Spirifer fasciger*, *Productus Purdoni*, *Cyclolobus Oldhami* и др. и распадаются на несколько палеонтологических зон. Выше непосредственно следуют цератитовые известняки нижнего триаса.

Бассейн северо-азиатской геосинклинали. В области северо-азиатской геосинклинали распространение нижнепермского моря, повиди-

тому, совпадало с распространением верхнекаменноугольного, как это доказывают выходы нижнепермских отложений в области Гоби и к югу от Монгольского Алтая; также в западных отрогах Тянь-Шаня, в Средней Азии, верхняя часть швагериновых известняков (стр. 173), как это показывают отдельные палеонтологические находки, принадлежит уже пермскому периоду. К началу верхней пермской границы моря стали отступать к югу.

В Монголии, в южной части пустыни Гоби, в отложениях песчаников древней горной страны найдена фауна *Lyttonia* и *Spiriferella rajah*. Богатая пермская фауна (*Richthofenia*, *Lyttonia*, *Spiriferella*) найдена в центральной внутренней Монголии, где пермская толща сложена известняками и песчаниками с базальным конгломератом в основании.

На той же широте (около 44° сев. шир.), между Монгольским Алтаем и Тянь-Шанем, в местности Нюрсэ по дороге в Кобдо, найдена фауна *нижнего отдела* (*Productus puraspi*, *Spirifer cameratus* и др.).

Бассейн Китайского шита. В нижнепермскую эпоху море трансгрессирует в область северного Китая; морские нижнепермские известняки сменяются континентальной угленосной свитой, заканчивающейся в свою очередь красными песчаниками, конгломератами и сланцами; морской режим, таким образом, сменяется континентальным, сначала с влажным климатом, а затем сухим пустынным. Та же серия пермских отложений протягивается на север, в Маньчжурию (янтайские угленосные слои), где морские прослои встречаются и в более высоких частях пермской толщи, а также на запад, до южной Монголии.

В провинции Шан-си несогласно на каменноугольной (тайюанской) свите залегают:

Свита Шан-си — сланцы и песчаники с прослоями известняков с морской фауной (*Gastrioceras Wongi*, *Productus hemisphaerium*) и растительными остатками (*Cordaites*, *Annularia*);

- светлые мергеля и песчаники с углем с *Taeniopteris*;
- сланцы и песчаники с *Gigantopteris*;
- сланцы и песчаники с *Ginkgophytes*;
- гипсоносные мергеля;
- красные песчаники с косвенной слоистостью.

В южной Маньчжурии, около Мукдена, янтайские угленосные слои, с прослоями швагериновых известняков, включают флору *Gigantopteris*, среди которой встречаются представители гондванской флоры (*Noeggerathopsis Hislop*).

Краевые тихоокеанские бассейны Азии (экваториальная зоогеографическая область) представляют непосредственное продолжение бассейнов конца каменноугольного периода. Осадки их характеризуются фауной того же типа, какая распространялась по средиземноморской геосинклинали (*Lyttonia*, *Richthofenia*); они известны в Японии, в Южно-Уссурийском крае и в восточном Забайкалье.

В Японии известны нижнепермские морские слои (с *Fusulina japonica*, *Neoschwagerina*, *Doliolina*, *Helicoprion*), а также более высокие слои с *Lyttonia* и *Richthofenia*.

В Уссурийском крае, кроме известняков, известковистых песчаников и сланцев с фауной продуктусовых слоев Соляного края (*Productus gangesicus*, *Lyttonia Richthofeni*, *Richthofenia Lawrenciana*), обнажающихся около Владивостока (по р. Сучану и др.), морские пермские слои указываются также в Сихотэ-Алинском крае.

В восточном Забайкалье, на р. Ононе выходят конгломераты и песчаные сланцы с морской пермской фауной.

Широкое развитие имеют, повидимому, нижнепермские отложения в пределах бассейна р. Колымы; они здесь представлены известняками и песчаниками с богатой фауной (*Strophalosia*, *Productus*, *Rhynchonora*), близкой по своему характеру к фауне брекчиевидной толщи Кашмира и песчаников Хараулахских гор.

Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки намечаются весьма отрывочно. На Аляске имеют широкое распространение известняки с фауной, близкой к артинской. На юге Сьерра-Невада, между каменноугольными и триасовыми отложениями залегает мощная толща сланцев без ископаемых; вдоль Скалистых гор, в Аризоне, Неваде, Айдаго и Канаде тянутся морские отложения, которые по направлению на восток принимают характер лагунных. Наиболее интересный бассейн имеется в южной части Скалистых гор, в Новой Мексике и западной части Техаса, где пермские отложения связаны непосредственным переходом с каменноугольными. В пределах Южн. Америки нижнепермские морские слои известны в области Перуанских Анд.

В западной части Техаса, в Сьерра-Гваделупа, выходят морские мощные песчаники и известняки с весьма богатой фауной брахиопод (*Lyttonia*, *Richthofenia*, *Productus* и др.) и аммоней (*Medlicottia*, *Gastrioceras*, *Agathiceras*). В Канаде обнаружены отложения с *Lyttonia*.

Эпиконтинентальные бассейны южной части Канадского щита. Упомянутые морские отложения Скалистых гор, по направлению на восток и север, постепенно переходят в красные лагунные песчаники с гипсом и солью (Оклахома и Канзас), а еще далее в пресноводные слои (Небраска); с этими отложениями связаны известные местонахождения остатков стегоцефалов и рептилий. Еще далее на восток (в Пенсильвании, Огайо, Западной Виргинии), т. е. уже по западной окраине Аппалахских гор, имеются лишь песчаники и сланцы с растительными остатками нижнепермского возраста (свита *Dunkard*).

В Канзасе в нижних сланцах и известняках (*Neoscho. Chase*), непосредственно покрывающих каменноугольные (*Cottonwood*) наблюдается постепенная смена каменноугольной фауны (главным образом, пластинчатожабрных) пермской, которая в вышележащих известняках (*Marion*) делается господствующей. Самую верхнюю часть пермской серии здесь образуют пестрые мергеля с гипсом и солью.

В восточной части Техаса в основании пермской толщи залегают:

— красные глины и песчаники (*Wichita*) с рептилиями (*Naosaurus*) и стегоцефалами (*Eryops*); выше следуют:

— известняки (*Clear Fork*) с фауной, близкой фауне артинских слоев и известняков *Sosio* Сицилии (*Medlicottia Copei*, *Paralegoceras boylorense*, *Parapoceras Walcott* и др.); заканчивается толща

— мергелями с гипсом и солью (*Double Mountain*), с многочисленными остатками стегоцефалов (*Eryops*, *Diplocaulus*, *Cricotus*) и рептилий (*Labidosaurus*, *Diadectes*).

В. Суша пермского периода и ее осадки.

Континентальные отложения пермского периода, с одной стороны, представлены отложениями пресноводных бассейнов — глинами и песчаниками с растительными остатками, с другой — красными

песчаниками с окременелыми стволами — субаэральными осадками пустынных областей.

И те, и другие отложения вместе с лагунными мергелями с гипсом и солью, как мы видели, играют большую роль в тех окраинных областях континентальных массивов, которые временами захватывало море (мертвый красный лежень центральной Европы, пестроцветные толщи Русской платформы и т. д.), и где они переслаиваются поэтому с морскими слоями. Местами же ими одними сложена вся пермская толща.

Так, в области **Ангарского континентального массива** пермские отложения на огромных протяжениях выражены континентальными слоями; они характеризуются растительными остатками, представляющими смесь форм европейских и той флоры, которая с конца каменноугольного времени развивалась на южном материке (флора *Glossopteris*) и затем стала расселяться на север (см. стр. 184). Эти отложения образуют часть широко распространенной на Сибирском щите ангарской серии континентальных осадков, отлагавшейся с конца палеозоя и до современной эпохи; часть этой серии, относящаяся к верхнему палеозою, получила название **тунгусской свиты** (слои с *Noeggerathioipsis aequalis*) по имени р. Нижней Тунгуски, в бассейне которой она весьма широко развита.

Одновременные осадки **Китайского щита** включают флору *Gigantopteris* (стр. 198), близкую к американской и не заключающую элементов гондванской флоры, как и других форм, характерных для тунгусских отложений. Только в северной части Китайского щита, в Маньчжурии, наблюдается появление элементов тунгусской флоры, в результате соединения Китайского щита с Сибирским герцинской складчатостью (стр. 149).

К востоку от р. Енисея пермские континентальные отложения образуют тунгусский бассейн, тянувшийся от р. Ангары к верховьям р. Подкаменной Тунгуски, затем по всему бассейну р. Нижней Тунгуски и далее на север, в область Таймырского полуострова. Они представляют песчано-глинистую толщу, переслаивающуюся с траппами¹ и туфогенными породами (излияние траппов начинается в тунгусское время) и заключающую остатки растений (*Noeggerathioipsis aequalis*) и прослои угля; последние по западной окраине бассейна, где эти осадки метаморфизованы, превращены в графит (р. Курейка).

Подобный же характер имеют пермские отложения на Таймыре и Северной Земле.

В Кузнецком бассейне (стр. 171) пермская угленосная толща представлена следующими свитами:

Продуктивная верхняя часть балахонской свиты (или томьская свита): песчаники и сланцы с флорой *Psygmoptyllum mongolicum*, *Noeggerathioipsis Theodori*, *Angropteridium cardiopteroides*, *Gondwanidium sibiricum*, *Gingkoptyllum Vsevolodi* и с фауной пелеципод и насекомых; рабочие пласты каменного угля.

Безугольная свита — мощные песчаники и сланцы с флорой *Callipteris Zeilleri*, *Noeggerathioipsis candalepensis* и с фауной рептилий (*Theriodontia*).

Кольчугинская свита — песчаники и сланцы с фауной пелеципод и ostracod и флорой *Lobatannularia Schtschurowskii*, *Pecopteris antriscifolia*, *Rhipidopsis palmata*, *Noeggerathioipsis aequalis*; рабочие пласты каменного угля.

Подобные же осадки составляют верхнюю часть угленосной толщи Киргизских степей (стр. 173).

¹ Те же траппы проникают и в нижележащие древние палеозойские осадки (стр. 77).

Затем они известны в Уссурийском крае (свита с *Taonurus*, *Spirophyton* и остатками флоры и морских лилий) и пр.

В области Южного континентального массива, или Гондваны, континентальные пермские отложения образуют часть гондванской серии осадков, характеризующей упомянутой флорой *Glossopteris*, заселявшей большую часть поверхности этого материка. По окраинам гондванской суши (Соляной кряж, Австралия) они переслаиваются с отложениями морских бассейнов, захватывавших эти окраины. Так как эти морские слои, благодаря своеобразности их фауны, с трудом параллелизуются с европейскими, то они не представляют достаточно данных и для стратиграфической параллелизации гондванских слоев. В этом отношении более материала дают континентальные же отложения тех пограничных областей, где соприкасались северная и южная ботанические области (Кап-



Рис. 61. *Noeggerathiopsis aequalis* Goepp. и *Phyllothea Schtschurovskii* Schmallh. $\times 1\frac{1}{2}$, Кузнецкий бассейн.

екая колония, южная Бразилия, Аргентина), и где европейские формы, встречающиеся среди остатков южной флоры, позволяют установить возраст заключающих ее слоев по европейскому масштабу.

В Австралии, в Новом Южном Уэльсе, на верхней морской свите, условно относимой еще к каменноугольному периоду (стр. 179), залегают:

— верхняя угленосная свита с растительными остатками (*Glossopteris Browniana*, *Noeggerathiopsis media*, *Phyllothea australis*), распадающаяся на три угленосных толщи.

Те же отложения хорошо выражены в Квинслэнде; аналогичные толщи, которые должны быть отнесены также к пермскому периоду, имеются и в других штатах.

На Новой Зеландии выходят те же морские слои, что и в Австралии, флора же континентальных осадков беднее. Такие же отложения имеются на Борнео, но в особенности они интересны в Индостане, где доходят до Кашмира (стр. 196), Афганистана и Хорасана. В Индостане из гондванской серии (ср. стр. 181) пермскому периоду принадлежат:

— слои *Karharbari*, угленосная свита, с *Glossopteris communis*, *Gl. indica*, *Vertebraria indica*, *Gangamopteris*, *Voltzia* (появляется здесь впервые) и

Система		Бассейны Северо-Атлантического континентального массива										Бассейн средиземноморской геосинклинали					Эпиконтинент. море Гондваны	Континентальные отлож. Гондваны				Континентальные отлож. Ангарск. материка											
Отделы		Русское море			Море северо-западной Европы			Восточные Альпы	Зап. Альпы	Спиция	Гималаи	Ю. Китай	Индокитай	Соляной край	Восточные красные тихоокеанские бассейны		Австралия	Индостан	Ю. Африка	Ю. Америка													
Пермская Верхний Нижний	Швагериновые доломиты	Изнестняково-доломитовая толща. Гипсы.	Араукаритовая толща	Медистые песчаники	Гипсоносная и соленосная толща	Казанский ярус или русский цехштейн	Татарский ярус Пестромветная песчано-мергель. толща	Конхиферовые и брахиоподовые слои	Кунгурский ярус. Гипсы и доломиты	унгурский ус. Гипсы и доломиты	Артинский ярус. Конгломераты, песчаники, глины и известняки.	Рифовые фации швагериновых известняков.	Мертвый красный лежень.	Красноцветные песчаники и сланцы	Пестрые глины и доломиты со штоками соли Гипсоносная толща Цехштейн Медистые сланцы Цехштейновый конгломерат	Гроденские известняки	Швагериновые известняки	V e t t i c a n o	Известняки Sosio	Продуктосовые слои	Свита Yangsin	Известняки с Neoschwagerina	Известняки с Sumatrina	Productus'овые известняки: Нижний известняк Средний известняк Верхний известняк	Известняки Neoscho и Chase	Известняки Marion	Пестрые мергеля с гипсом и солью	Верхняя континентальная угленосная свита	Слои Katharbari	Слои Essa	Нижние и средние слои Beaufort	Континентальные отложения с растительными остатками	Тунгусская свита (слои с Noeggerathiorpsis aequalis)

— слои *Barakar*, в которых еще более остатков мезозойских форм; этими слоями начинается свита *Damuda*, верхняя часть которой относится уже к триасовому периоду.

На Мадагаскаре остатки растений в аналогичной толще очень редки.

В Африке лишь в самой южной ее части имеется та же толща, составляющая здесь часть (ср. стр. 183) отложений Кару; на слоях *Dwyka* (стр. 183) залегают:

— слои *Есса*, песчаники и сланцы, с *Glossopteris Browniana*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis Hislopi*, заключающие европейскую *Sigillaria Brardi* и др.;

— слои *Beaufort*, нижняя часть (*Parciasaurus-beds*) и средняя (*Dicynodon-beds*) с остатками крупных рептилий (знаменитое местонахождение остатков *Theromorpha* и др.) и *Glossopteris*.¹

В Южной Америке континентальные пермские отложения распространены в Бразилии, где на юге они заключают флору *Glossopteris* внизу и остатки позвоночных (*Stereosternum* и *Mesosaurus*) вверху, а на севере те же слои заключают *Psaronius* и *Sigillaria*; то же наблюдается и в Аргентине, где европейские формы позволяют установить возраст глоссонтерисовой флоры слоев *Karharbari* и *Есса*, как нижнепермский.

Наконец, слои с *Glossopteris* и *Phyllothesa* известны на Фальклэндских островах (стр. 183).

¹ Эти слои по остаткам позвоночных делятся на 6 зон. Верхняя и, может быть, средняя часть слоев Бофорт, начиная с зоны с *Lystrosaurus*, вероятно относится уже к триасу.

Мезозойская эра в истории земной коры является временем относительного покоя: грандиозные горообразовательные процессы, какие надстраивали континентальные массивы в течение палеозойской эры, здесь отсутствуют, и конфигурация земной коры, как она сложилась в палеозойское время, без существенных изменений сохраняется в течение всего мезозоя: великие трансгрессии среднеюрской и верхнемеловой эпох не изменяют этой картины.

В биологическом отношении мезозойская эра является веком хвойных, саговиковых и гинкговых среди растений¹ и веком рептилий, белемнитов и аммонитов среди животных.

На нижней своей границе мезозойские отложения фаунистически тесно сливаются с палеозойскими. Граница с кайнозойскими отложениями отмечается резкой и внезапной сменой фаун.

Мезозойская эра распадается на три периода: триасовый, юрский и меловой.

Триасовый период

(См. табл. VII в конце книги.)

Эпохи:	Века:
Верхнетриасовая	{ Рэтический Норийский Карнийский
Среднетриасовая	{ Ладинский Анизийский
Нижнетриасовая	Скифский

Триасовый период из всех трех периодов мезозойской эры самый спокойный в тектоническом отношении; при этом ни в какое другое время распределение моря и суши не совпадало так отчетливо с областями геосинклиналей и континентальных массивов; легкие колебания земной коры в среднетриасовую эпоху вызывают только местные обмеления геосинклинальных бассейнов, усложнявшие фациальные отношения и сопровождавшиеся небольшими ингрессиями моря в пределы континентальных массивов.

¹ Смена палеозойской растительности мезозойской начинается уже с верхнепермской эпохи; точно так же мезозойская растительность уступает место кайнозойской уже в меловом периоде. Мезозой и «мезофитий», таким образом, не вполне совпадают между собой. См. об этом во введении.

В фаунистическом отношении триасовый период несет переходные черты от палеозойской эры к мезозойской: главнейшие группы беспозвоночных обновляются, но наряду с этим продолжают существовать некоторые палеозойские типы. Так, переходный характер хорошо выражает группа кораллов. Среди иглокожих исчезли архаические типы, как и большинство древнейших морских лилий, и господство принадлежит новейшим их группам; такая же смена древних форм новыми обнаруживается морскими ежами. Среди брахиопод еще сохраняются некоторые палеозойские семейства (*Spiriferidae*). Из моллюсков наиболее яркую картину обновления дают аммониты, пышно развивающиеся и к концу периода представленные уже высокоспециализированными формами; быстрая изменчивость и широкое распространение делают их лучшими руководящими формами для наиболее дробных стратиграфических подразделений (зон). К концу триаса вымирают стегоцефалы; на их место становятся рептилии, представленные уже всеми главнейшими группами. Наконец, концу триасового периода принадлежат первые находки примитивных млекопитающих.

Триасовая система была основана в 1834 г. Alberti.

Уже в конце XVIII века раковинный известняк и пестрый песчаник, как особые «формации», были известны в северной Германии и входили в классификацию Вернера (см. введение); позднее появилось название кейпер. Но в отдельную систему эти три ее будущие отдела были соединены лишь в 1834 г. Альберти (Alberti), который дал новой системе (по числу отделов) название триас и проследил ее распространение в северной Европе.

Изучение триаса, таким образом, идет из Германии, где перемежаемость осадков континентальных, лагунных и морских облегчает разделение его на отделы и ярусы по петрографическим и палеонтологическим признакам. Гораздо позднее начинается изучение триаса альпийского, где значительные трудности представляет сложный фациальный состав морских осадков, а также сложные позднейшие тектонические перемещения. Состав альпийского триаса и его подразделения выясняются лишь в 50-х годах прошлого века. Особенное значение имели здесь работы Рихтгофена (Richthofen), который, восстанавливая геологическую историю Тироля и строя физико-географические условия триасового моря, рассматривал тирольские доломиты, как коралловые образования среди осадков других фаций. Еще большее значение имели работы Мойсисовича (Mojsisovics von Mojsvar) (1860—90-е годы), притом не только местное, для выяснения тектоники и стратиграфии Восточных Альп, так как они сыграли большую роль для успехов стратиграфии мезозойских отложений вообще. Для расчленения триасовой толщи он применил точный палеонтологический метод Опделя (Orpel) (см. юрский период) и произвел этим полное преобразование прежней петрографической схемы. Мойсисович развил далее коралловую теорию образования доломитов. Затем он предпринял переработку руководящих ископаемых; его палеонтологические работы (аммониты, *Daonella*, *Halobia*), помимо стратиграфического, имели и огромное палеонтологическое значение; вместе с Зюссом (Suess) и др. он положил основание новейшему дробному подразделению аммонитов. Однако, некоторые взгляды Мойсисовича на стратиграфию альпийского триаса позднее подверглись изменениям (Битнер).

Извневропейских стран необходимо отметить Азию, главным образом южную, изучение триаса которой имело весьма крупное значение для установления системы (отложения открытого моря нижнего отдела; непосредственный переход от пермской системы). Здесь изучение триаса начинается в 60-х годах прошлого столетия, но и до сих пор отношение фауны индийской провинции, как и других азиатских провинций, к соседним не может считаться вполне установленным.

В пределах СССР наибольшее общее значение имеют триасовые отложения Сибири (бореальная область, японо-усурийская провинция), своеобразный характер которых впервые был установлен тем же Мойсисовичем. Триас

в Крыму и на Кавказе стал известен лишь в начале нынешнего века. Давно известен был триас г. Богдо, откуда еще Палласом упоминались «аммоновы рога»; непосредственно связать с этой областью триас Мангышлака, лишь в последние годы доставивший обильную фауну. В последнее время также стала изучаться фауна (позвоночных) континентальных отложений русского триаса.

1. Физико-географические условия.

Тектонические движения. В течение триасового периода имели место лишь незначительные движения земной коры в пределах геосинклиналей; вместе с углублением последних шло образование на дне их антиклиналей, обуславливавших сложные фациальные взаимоотношения, какие представляют, например, осадки альпийского триаса, позволившие довольно детально восстановить смену физико-географических условий этого бассейна.

Вулканические явления в течение триасового периода довольно обильны. В альпийской цепи в Европе и в северной Африке, преимущественно в течение среднего триаса, имели место мощные интрузии и обширные вулканические извержения; лакколиты гранита, монцонита, диорита, габбро, дейки авгитового порфирита и мелафира и разнообразные туфогенные породы в особенности многочисленны в области Восточных Альп. Но максимум развития вулканической деятельности наблюдается в Сев. Америке, главным образом, в Британской Колумбии, где вулканические и туфогенные породы образуют преобладающую массу осадков триаса.

Геосинклинали и континентальные массивы. К концу палеозойской эры, в результате ряда горообразовательных процессов, геосинклинали приняли свой типичный облик — узких и длинных впадин, разделяющих обширные континентальные массивы. Распределение тех и других очень отчетливо намечается в триасовый период, так как ни в какой другой период истории земли распределение суши и моря не совпадает так близко с распространением континентальных массивов и геосинклиналей.

Из континентальных массивов в триасовым морем на значительном протяжении был захвачен Северо-Атлантический, северная часть которого (Шпицберген, о-в Медвежий, Эллесмерлэнд) в течение почти всего триасового периода была покрыта бореальным морем (*эпиконтинентальный бассейн Арктики*); периодически мелкое море, связанное с бассейном средиземноморской геосинклинали (см. далее), захватывало также южную его окраину, в области центральной Европы (*эпиконтинентальное море центральной Европы*), образуя здесь полузамкнутые бассейны лагунного характера, осолонявшиеся и высыхавшие, и такого же характера бассейны были, вероятно, на западной окраине того же материка — в области западных штатов Сев. Америки (*эпиконтинентальное море Сев. Америки*). Ангарский континентальный массив море покрывало вдоль северо-восточной его окраины, образуя кроме того глубокие заливы по восточной его окраине.

На остальном пространстве обоих северных континентальных массивов — точнее, обширного северного материка, так как герцинской складчатостью оба названных континентальных массива

были соединены в один континент, — отлагались осадки исключительно континентальные.

Того же характера осадки покрывают южный континент, Гондвану, в пределах которого уже с самого начала триасового периода (вероятно уже в пермское время) обнаруживается важное изменение физико-географических условий: средняя часть его, в области современного Мозамбикского пролива, пересекается узким заливом (проливом) (*эпиконтинентальные бассейны азиатского средиземного моря*), намечающим наступающее расчленение этого массива на два, Западную Гондвану, или *Африкано-Бразильский* континентальный массив, и Восточную Гондвану, или *Австрало-Индомалагаскарский* континентальный массив.

Что касается геосинклиналей триасового периода, то в области средиземноморской геосинклинали выполнявший ее бассейн в начале периода, вероятно, еще распадался на две части, вследствие местного замыкания геосинклинали в конце палеозоя, обусловившего переселение гондванской фауны и флоры на северные континенты (ср. стр. 196); но к концу периода мы имеем непрерывное море от южной Европы вдоль южной Азии до Малайского архипелага на восток и до Центральной Америки на запад (*бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе и Азии, или Тетис*); местами совершенно отчетливо по характеру осадков намечаются его берега (в Европе — северный, в Азии — южный). Вне области геосинклинали это море давало ингрессии (эпиконтинентальные моря) на север, в пределы Германской низменности (см. выше) и юго-восточной части Русской платформы, а на юг образовало упомянутый Мозамбикский залив до северного Мадагаскара (см. выше).

Детально изученные осадки средиземноморской геосинклинали позволяют точнее, чем для всякой другой области, наметить картину изменения ее физико-географических условий; так, в течение нижнего триаса альпийская геосинклинали постепенно углубляется; в среднем триасе здесь идет рифообразование в относительно неглубоком море, которое местами мелеет настолько, что в начале верхнего триаса обращается в замкнутые лагунные бассейны (райбольские слои); позднее, в верхнем триасе, в области альпийской геосинклинали наблюдается снова значительное углубление моря.

В пределах эпиконтинентального моря центральной Европы (см. выше) происходит обратное изменение физико-географических условий: в нижнетриасовую и в верхнетриасовую эпохи здесь происходит образование осадков континентальных и лагунных, тогда как в среднетриасовую эпоху морские ингрессии достигали здесь своего максимума.

Менее известна история *тихоокеанских краевых бассейнов*, которые наибольшее развитие имеют, повидимому, только в верхнетриасовую эпоху. Их фауна указывает на сообщение то с европейским средиземным морем, то с азиатским (индийским), то с бореальным морем.

Зоогеографические области триасового моря намечаются три: *средиземноморская*, которая обнимает весь Тетис со связанными с ним эпиконтинентальными морями и простирает свое влияние на запад до Сев. Америки, *бореальная*,

захватывающая периодически северную часть Азии и Сев. Америки, и тихоокеанская. Средиземноморская область, в свою очередь, распадается на ряд провинций: альпийскую, с подпровинцией германской, индийскую и др.; менее отчетливо расчленение других областей. В связи с изменением физико-географических условий, открывавших широкое соединение одних провинций и затруднявших сообщение между другими, может быть намечена последовательная перегруппировка областей; так, в начале периода по окраинам Азии господствуют фауны индийско-тихоокеанской и бореальной области, а в конце получает необычайно широкое распространение бореально-тихоокеанская, противопоставляющаяся сократившейся индийской.

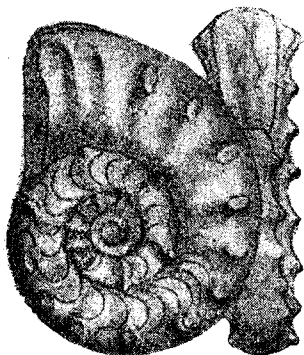


Рис. 62. *Tirolites cassianus* Qu.

Руководящими формами указанных областей является фауна цефалопод; так, в начале периода средиземноморскую область характеризуют *Tirolites* (рис. 62), бореальную — *Dinarites* и *Sibirites*, индийскую — *Meekoceras*, *Hedenstroemia*, *Prionolobus*, *Flemingites*. Среднетриасовая эпоха отличается энергичным развитием *Ceratitidae* во всех провинциях, появлением *Monophyllites*, *Ptychites*, однако, различие между областями и провинциями поддерживает целый ряд своеобразных, свойственных им форм; помимо цефалопод, отличительной особенностью средне-триасовых фаун различных областей является широкое распространение *Daonella*, также имеющих различных представителей в разных областях. Внезапное появление *Haloritidae* и *Tropitidae* (рис. 63), намечающее начало верхнетриасовой эпохи и совпадающее с углублением моря в области геосинклиналей, не уничтожает различия между областями; в эту эпоху широко развивается *Halobia*, а к концу ее — *Pseudomonotis* группы *ochotica* и выкарирующая ей *Monotis salinaria*: замещающая

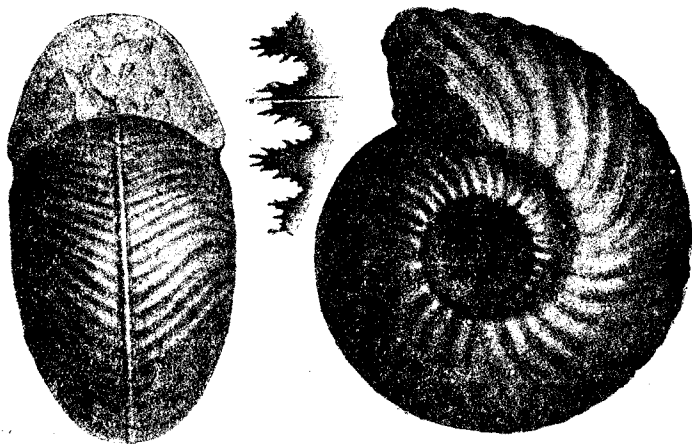


Рис. 63. *Tropites subbullatus* Hauer.

друг друга в различных бассейнах они имеют всесветное распространение. В самом конце периода (эрический век) море неизвестно в бореальной и тихоокеанской областях, тогда как в области средиземноморской геосинклинали и связанных с ней бассейнах широкое распространение получает фауна *Avicula contorta* в более мелких частях моря и крупных *Megalodon* и цефалопод — в более глубоких его частях.

Осадки и их фации. Сохранившиеся на современных континентах осадки триасового периода принадлежат всем трем форма-

циям, в равной мере развитым, и в фациальном отношении представляют крайнее разнообразие.

Континентальная формация представлена пресноводными глинстыми и песчаными отложениями с растительными остатками и наземными позвоночными, а также субаэральными пестрыми песчаниками и глинами с отпечатками трещин, капель дождя и следов наземных животных (гондванская серия, пестрый песчаник среднеевропейского триаса, татарский ярус частично и др.).

Лагунная формация, осадки солоноватоводных и пересолённых вод представляют очень большое распространение в области эпиконтинентальных бассейнов. Сюда относятся пестрые мергеля, ячеистые доломиты (карниоли) и различные галогенные образования (ангидрит, гипс, соль).

Мелководные фации играют среди отложений морской формации преобладающую роль; их представляют всевозможные обломочные породы — конгломераты, песчаники, глины, мергеля, — и органогенные — известняки и доломиты коралловые, криноидные, раковинные аггломераты (лумашели), брахиоподовые; большое развитие представляют фитогенные известняки (*Diplopora*, *Gyroporella*). Более глубоководные фации образуют глинистые сланцы, известняки с *Daonella*, *Halobia*, *Monotis*, тонкозернистые известняки, в которых ископаемые встречаются лишь в виде отдельных гнезд (аммониты и те же пластинчатожаберные), кремнистые известняки, радиоляриты и пр.

II. Подразделение осадков триасовой системы.

Триасовая система делится на три отдела: *нижний*, *средний* и *верхний*; эти отделы были установлены первоначально для (эпиконтинентального) германского триасового бассейна, где вследствие смены физико-географических условий они принадлежат различным формациям, а потому резко разнятся литологически и фаунистически; но они же различаются и среди осадков открытых морей, как фаунистически (иммиграции криптогенных форм), так и стратиграфически (трансгрессивное залегание). Более дробное подразделение — ярусы: нижний отдел (носящий также название скифского яруса) не делится на ярусы, средний делится на анизийский и ладийский ярусы и верхний на карнийский, норийский и рэтический; эти ярусы, установленные на основании частью палеонтологических, частью петрографических признаков, уже труднее поддаются параллелизации в областях тех и других морей, и еще в большей степени это относится к самым дробным подразделениям, или зонам. Руководящими формами зон являются, главным образом, аммониты и, реже, пластинчатожаберные (*Daonella*, *Avicula*, *Monotis*). Вследствие резкого разделения зоогеографических областей, в особенности в начале триасового периода, зоны даже отложений открытого моря имеют, главным образом, местное значение, и только некоторые (*Ceratites trinodosus*, *Tropites subbullatus*) из них получают более универсальное распространение.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. Морские и лагунные бассейны триасового периода и их осадки.



Рис. 64. Покровы Восточных Альп. В — баварский, Н (и S) — гальштатский, D — дахштейнский. Триас: W — верфенские слои, H — гальштатский известняк, RD — доломиты, R — райбльские, DK — Dachsteinkalk; юра: LH — слои Hertatz, JS — веранья юра; мел: N — неок, S — слои Iozau; E — эоцен.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (западная часть Тетиса (средиземноморская зоогеографическая область, альпийская провинция). В области Европы открытое море занимает всю южную ее часть: северная его граница тянется от приморских Альп по северной границе Альпийских гор, по южной окраине Богемского массива, через Карпаты и Малый Кавказ.

Осадки триасового моря в области европейских альпийских цепей принимают участие в строении ряда надвинутых друг на друга покровов, слагающих эти горы (рис. 64).

Западные и Восточные Альпы рассматриваются в настоящее время как сложенные серией покровов, последовательно надвигавшихся друг на друга по направлению с юга на север. Западные, более высокие Альпы тектонически построены проще Восточных, так как в строении последних, кроме покровов Западных Альп, принимает участие еще целый ряд позднейших покровов, в Западных Альпах почти не сохранившихся. В покровах Восточных Альп в серии осадочных образований триасовые отложения принимают главнейшее участие, тогда как покровы Западных Альп сложены, главным образом, позднейшими осадками, и триасовые отложения играют в них лишь подчиненную роль.

Та же схема строения применима к другим северным цепям Альпийской зоны, Карпатам, Бетическим Кордильерам, тогда как южные цепи, Динариды, Апеннины и пр., представляют симметричное строение с движением покровов в обратном направлении с севера на юг, в сторону южного континентального массива.

Среди покровов Западных Альп различают гельветические и пеннинские; они же наблюдаются по северной окраине северных Восточных Альп и образуют нижние покровы Карпат (бескидские). Среди покровов Восточных Альп, залегающих на нижних покровах (Западных Альп), различают: нижние и верхние. Аналогичные покровы имеются в Карпатах. Динарские горы также позволяют наметить целый ряд покровов и т. д.

Будучи мысленно перенесены в свое первоначальное положение, эти покровы дают возможность восстановить в общих чертах сложную картину батиметрических условий триасового моря средиземноморской геосинклинали по той смене фаций, которая в них наблюдается: здесь имеются все переходы от прибрежных песчаных отложений или мощно развитых коралловых рифов до более глубоководных осадков. Из этих фаций наиболее интересны коралло-

вые рифы,¹ которые образуют мощные штоки среди слоистых осадков: известняковых, мергелистых и туфогенных; образование последних находится в связи с теми вулканическими явлениями, которые имели место в этой области в течение триасового периода, как затухающие проявления предшествовавшей горообразовательной эпохи. Сложная смена фаций наблюдается особенно в конце среднетриасовой и начале верхнетриасовой эпохи в связи с обмелением бассейна геосинклинали (см. выше); наряду с коралловыми рифами в этом море возвышались также рифы фитогенные, образованные известковыми скелетами сифоней. Нельзя не отметить, что самый верхний, рэтический, ярус включает фауну (*Avicula contorta*), которая известна не только в области альпийской геосинклинали, но имеет широкое распространение и далее на севере, в области Западной Европы (последняя ингрессия моря в пределах германской депрессии, см. далее), чем в значительной мере облегчается параллелизация осадков.

В особенности мощно развиты триасовые отложения в верхних покровах Восточных Альп, где они представлены толщей известняков, доломитов и сланцев до 2000 м мощности, тогда как в Западных Альпах, где имеются лишь нижние альпийские покровы, триасовые отложения носят переходный характер к осадкам эпиконтинентальным. Здесь они однообразнее, несравненно беднее органическими остатками, и часто отдельные горизонты их вовсе отсутствуют.

В Западных Альпах (нижние альпийские покровы) нижний триас гельветических покровов представлен конгломератами и песчаниками, средний — доломитами (они носят различные местные названия: *Röthi*, *Bel-dolpe*), верхний — пестрыми сланцами (*Quarten-Schiefer*) и мергелями с гипсом.

В отложениях пеннинских покровов, соответствующих несколько более глубоким частям средиземноморской геосинклинали, ячеистые доломиты среднего отдела более мощны, и верхний отдел также сложен доломитами и известняками.

В восточных Альпах (верхние альпийские покровы)

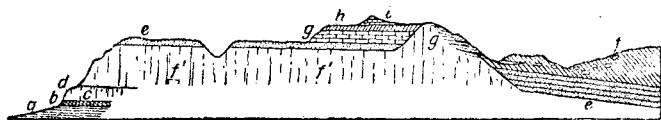


Рис. 65. Разрез шлернских доломитов в южном Тироле. Коралловый риф (*g*), переходящий в слистые осадки (*f*) с блоками рифа; *g*, *h*, *i* — осадок с южной стороны рифа. *a* — верфенские слои, *b*, *c* — *Virginia*, *d* — *Euchenstein*, *e* — излияния порфира, *f* — баварские доломиты, *g* — венские сланцы, *g* — *St. Cassian*, *h* — райбльские *i* — *Dachstein* kalk (см. стр. 212).

общая схема подразделений триаса такова: нижний отдел и здесь образует мелководная, частью лагунная (с галогенными образованиями) толща с фауной пластинчатожаберных к которым лишь в верхних слоях присоединяются цератиты (*Tirolites cassianus*). Средний отдел слагают толщи известняков коралловых, диплопоровых (мелководных) или кремнистых (глубоководных), в верхней части — рифовых известняков и туфогенных и изверженных пород. Начало верхнего отдела ознаменовывается мелководными, часто песчаными отложениями (райбльские слои) с фауной пластинчатожаберных (*Cardita Gumbelii*), затем снова идут мощные известняки и доломиты; заканчивается триасовая толща снова сланцами (кессенские слои — рэт).

¹ Некоторые исследователи штокообразные массивы доломитов Тирольских Альп рассматривают не как рифы, а как результат тектонических перемещений.

Зоны	Ярусы	Баварский тип	Гальштатский тип	Динарский тип
Avicula con- torta	Рэти- чес- кий	Мергелистые из- вестняки с брахио- подами, Avicula con- torta, редко аммонитами	Известняки с Choristoce- ras Marshi	Тонкослоистые из- вестняки с богатой ф уной
Pinacoceras Metternichi Cyrtor leurites bicrenatus Cladiscites ru- ber Sagenites Gie- beli Discophyllites potens	Но- рий- ский	Hauptdolomit, мощная толща фито- генного доломита с Gyrogonella и Wor- thenia solitaria Битуминозные мергеля с остатками рыб (Semionotus, Le- pidotus) и ренгилий	Гальштат- ский извест- няк, мелкозер- нистый, с рако- вистым изло- мом, красный, желтый, серый; очень мощный, с Daonella, Ha- lobia, Monotis и массой аммо- нитов	Dachsteinkalk, слоистый или массив- ный, с Megalodon, ко- ралами и пр., и доло- миты с Gyrogonella
Tropites sub- bullatus Trachyceras aonoides	Кар- ний- ский	Песчаники и мер- геля с фауной пла- стинчатожаберных (Cardita Gumbeli)		Райбльские слои — мергеля, ту- фы, доломиты, с Myo- phoria Kefersteini, Car- dita Gumbeli, Pachy- cardia и др.
Trachyceras aon Daonella Lom- meli Protrachyce- ras Reitzi	Лад- ин- ский	Известняки Wet- terstein и Reif- ling с Diplogora, ораллами и богатой фауной Черные сланцы Partnach	Доломиты без ископае- мых	Чередование мер- гелистых и туфоген- ных пород (St.-Cas- sian, Wengen, Buchen- stein) и массивных органогенных извест- няков (Cipit, Marmo- lata). Рыбные пласты (Belinorhynchus)
Ceratites tri- podusus Ceratites bi- podusus	Айя- зий- ский	Известняки Vir- glori и Guttenstein с брахиоподами и ам- монитами Песчаники с Myo- phoria costata	Доломиты и известняки с брахиоподами и аммонитами	Известняки и пес- чаники с Ceratites, Balatonites balatoni- cus, Rhynchonella de- cortata, Dadocrinus gracilis
Tirolites cas- sianus Pseudomono- tis Clarai	Скиф- ский	Песчаники с Myo- phoria costata, Nati- celia costata Кварциты Конгломераты	Пестрые пе- счаники с Tirolites cassianus, Myophoria cos- tata Пестрые гли- ны с гипсом и солю (Hasel- gebirge) Грубые пес- чаники	Кампильские слои — слюд. сланцы и мергеля с Tirolites cassianus Сейсские слои — слюистые сланцы и песчаники с P. Clarai Конгломераты

Триасовая толща покровов Восточных Альп представляет следующие типы (см. табл. стр. 212).

Из этих типов гальштатский соответствует наиболее глубоким частям южно-европейской (средиземноморской) геосинклинали: в нем отсутствуют мелководные райблские слои, и гальштатские известняки (с *Daonella*, *Halobia*, *Monotis*) представляют наиболее мелководную фацию. Два другие, где преобладают органические известняки и мелководные карнийские и отчасти ладинские слои, соответствуют относительно более мелководным ее областям, расположенным к северу и югу от гальштатской впадины.

На продолжении средиземноморской геосинклинали на запад триасовые отложения типа Западных Альп встречаются в северных Апеннинах (здесь толще верхних доломитов принадлежит включение знаменитого каррарского мрамора). Типы же Восточных Альп имеются в южных Апеннинах (только верхний триас), в Калабрии (верхний и средний) и в Сицилии. Интересны триасовые отложения Сардинии (известные здесь лишь по западному берегу), принимающие более мелководный характер с приближением к массиву кристаллических пород, который представлял, вероятно, берег или остров среди альпийского моря. На дальнейшем протяжении Альпийской цепи на запад, в южной Испании и северной Африке (Атлас), триас альпийского типа сменяется отложениями внутренних бассейнов (германский тип, см. ниже), вероятно, вследствие сужения или замыкания геосинклинали.

На восток триасовые отложения типа Западных и Восточных Альп имеются в нижних и верхних покровах Карпат.

Затем осадки бассейна средиземноморской геосинклинали развиты в Трансильванских Альпах, в Баконском лесе, в Динарских Альпах и распространены далее на юг, вплоть до южной оконечности Греции. Здесь особенно замечательны нижнетриасовые отложения Албании необыкновенным богатством и разнообразием цефалопод; они свидетельствуют об углублении нижнетриасового моря: в более глубоком море обитала более богатая фауна цефалопод, тогда как на север распространялось лишь мелкое море с его фауной пластинчатожаберных, и большинство аммоней сюда уже не проникало.

Триасовые отложения покровов Карпат в общем повторяют те же типы, как и соответствующих покровов Восточных Альп, лишь с некоторыми фаціальными изменениями (татское или карпатское развитие, иногда промежуточное между альпийским и германским).

В восточных Карпатах и Трансильванских Альпах развит преимущественно гальштатский тип; в Баконском лесе — динарский, так же как в Динарских Альпах, где однако имеется и триас гальштатского типа (карнийский ярус выражен серыми и красными известняками с *Monotis salinaria*).

В Албании интересны верфенские слои, представленные известняками (2 м мощности) с богатой фауной цефалопод: *Meekoceratidae*, *Ptychitidae*, *Pinacoceratidae*, *Arcestidae*, *Gastrioceras*, *Medlicottia*. Вообще же на Балканском полуострове триасовая толща сложена преимущественно коралловыми известняками (динарский тип), красными известняками с кремнистыми прослойками и зелеными туфами, с очень богатой фауной, среди которой главную роль играют *Daonella*. По направлению на восток идут более мелководные фации (диплопоровые известняки) и на Крите — уже песчаник и конгломераты.

Далее на восток средиземноморский бассейн распространялся на южную окраину Русской платформы и нарастившие ее древние

складчатые зоны: о существовании такого эпиконтинентального бассейна свидетельствуют триасовые отложения Крыма, Кавказа, а также выходы нижнетриасовых отложений в астраханской степи, на Мангышлаке и в Бухаре.

Кавказ и Крым обычно рассматриваются как принадлежащие альпийской зоне складчатости средиземноморской геосинклинали. На самом деле, как показали новейшие исследования, альпийская складчатость проходит южнее, а Крым и Кавказ представляют окраину Русской платформы, претерпевшую интенсивные дислокации в связи с горообразовательными движениями в области соседней геосинклинали; эти дислокации выразились в образовании прогибов (синклиналей), сильно смятых, среди разделяющих их более прочных обломков окраины плиты Крым представляет небольшой отрезок это; смятой окраины Русской плиты. Гораздо более сложную картину представляет Кавказ, где под мощной толщей мезозоя обнаружены древние зоны складчатости (каледонская, герцинская), нарастившие Русскую плиту.

Кавказ может быть подразделен на следующие элементы:

I. Ставропольское плоское поднятие представляющее продолжение Украинской кристаллической полосы; оно покрыто почти не дислоцированными третичными отложениями.

II. Предкавказская впадина — в самой узкой своей части рисуется в форме пологой синклинали, образованной мощными третичными отложениями; в обе стороны, к западу и к востоку, впадина расширяется, углубляется, и в низовьях рр. Кубани и Терека выполнена четвертичными осадками, также весьма значительной мощности.

III. Горная зона северного Кавказа — складчатая область, причем складки часто разорваны, с чешуйчатыми надвигами крыльев с северо-востока на юго-запад; число складок и их амплитуда нарастают в том же направлении; в наиболее приподнятых частях этой зоны, кроме третичных меловых и юрских отложений, выдвинуты триасовые отложения, трансгрессивно залегающие на кристаллических и метаморфических сланцах (докембрий и палеозой), принимающих участие в древних складчатых зонах, нарастивших Русскую платформу.

IV. Зона южного склона Главного хребта образована громадным количеством чешуйчатых надвигов, иногда переходящих в небольшие паргиги. Здесь развиты отложения меловой системы и палеогена в фации флиня. Перемещение масс происходило с северо-востока на юго-запад, причем древние породы северного склона (нижняя юра, граниты, кристаллические сланцы) надвинуты на более молодые отложения южного склона (мел). Последствие отложилось в продольной депрессии, имевшей характер обособленной синклинали.

V. Зона, промежуточная между Большим и Малым Кавказом, тектонически более спокойна. Она представляется в форме депрессии, особенно глубокой в низовьях рр. Куры и Риона; с севера и с юга она перекрыта опрокинутыми и надвинутыми на нее складками Большого и Малого Кавказа; мезозой имеет мелководный, часто зоогеновый характер. Местами выступает гранитное основание.

VI. Зона Малого Кавказа и Армянского нагорья еще мало изучена. Здесь появляются надвиги с юга на север, повидимому, широко развитые и приобретающие характер покровов; в мезозойских отложениях большую роль играют вулканические эффузивные породы. Здесь проходит северная граница средиземноморской геосинклинали.

Что касается триасовых отложений этой области, то в Крыму триасовой системе принадлежит часть толщи черных глинистых сланцев южного и северного склона Таврических гор. Палеонтологически охарактеризованы в ней немногие гогионты, преимущественно самые верхние с *Halobia Neumayri* и *Pseudomonotis caucasica*.

Более полно представлена триасовая система на северном склоне Кавказа (в бассейне р. Дабь); здесь имеется следующий разрез ее: к нижнему триасу, лежащему несогласно на нижней перми и более древних горизонтах, относятся конгломераты и песчаники, сверху переходящие в кремнистые известняки с *Meekoceras*, *Flemingites* и др., к среднему — серые известняки с *Monophylli*.

tes Suessi и черные сланцы с *Daonella*, к верхнему — сланцы с *Amphyclina Telleri* (карнийский ярус), красноватые известняки с *Pseudomonotis caucasica* (норийский ярус и известняки с *Avicula contorta* (рэтический ярус).

В Астраханской степи, в горе Б. Богдо на отложениях пермского возраста залегают пестроцветные мергеля и на них глинистые плитчатые известняки с *Tirolites Smiriagini*, *T. cassianus*, *Balatonites* (*Hungarites*) *bogdoanus*, *B. rossicus* и пластинчатожаберными *Mytilus Dalailamae* и др. (скифский ярус). Того же характера отложения известны на Индерском озере, а в Закаспийской области, на Мангышлаке, встречена богатая фауна аммоней нижнего отдела, свидетельствующая об условиях более открытого моря.

В Бухаре (Дарваз) имеются песчаники и красные сланцы с *Meekoceras* нижнего отдела.

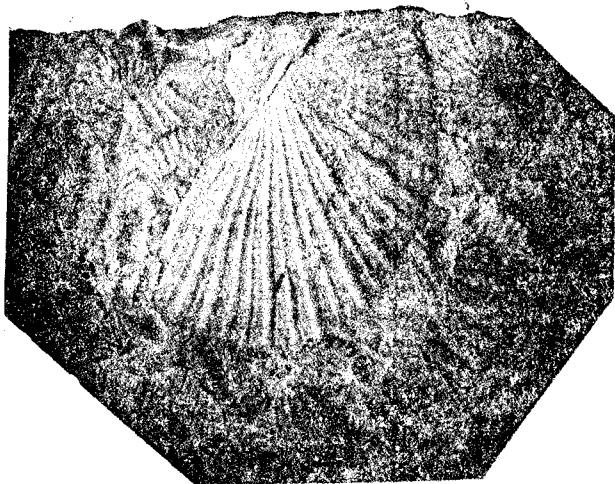


Рис. 66. *Pseudomonotis ochotica* Tell. (*caucasica* Witt.) Крым.

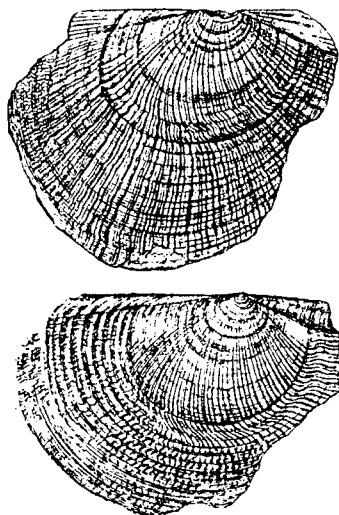


Рис. 67. *Halobia Neumayri* Bittn.

Европейское средиземное море (альпийская зоогеографическая провинция) распространяется также на западную Азию, где известны пока лишь отдельные разрозненные выходы триасовых отложений с фауной альпийского типа: по берегам бухты Измид в Мраморном море (нижний и средний отделы), в Балиа-Маден в Малой Азии (верхний отдел) и на р. Араксе (нижний отдел). В Персии известны отложения триасового возраста с обедненной фауной среднего и верхнего отделов; здесь, повидимому, в течение, по крайней мере, нижнетриасовой эпохи существовал тот барьер суши или мелкого моря, который обусловил фаунистическое различие восточной и западной половины Тетиса, так как далее на восток распространены уже осадки азиатского средиземного моря (индийская зоогеографическая провинция) (см. далее).

Выходы триасовых отложений по бухте Измид, на Мраморном море, принадлежат нижнему и нижней части среднего отдела и несут еще альпийский характер. В самом низу залегают песчаники и мергеля с *Natica costata* (верфенские слои), выше идут криноидные известняки с цефалоподами и *Mentzelia Mentzeli* (энизийский ярус). Верхнюю часть толщи составляют темные кремнистые известняки и мергеля.

Далее, у Балиа Маден имеются лишь самые верхние слои триасовой

толщи: внизу — песчаники с *Spirigera Manzavini*, выше — сланцы с *Halobia Neumayri*.

В Джульфе, на р. Араксе, пестрые мергеля с пермской фауной (см. пермский период, стр. 195) в верхней части заключают *Pseudomonotis* *Clara*, *Tirolites* *xenodiscus*, *Balatonites* т. е. относятся уже к нижнему триасу. Более высокие слои здесь мало изучены.

В Персии, по берегу Персидского залива, выходит сильно дислоцированная толща глинистых сланцев, песчаников и известняков с мелкорослой фауной пелеципод среднего и верхнего отделов.

Эпиконтинентальное море центральной Европы (германская подпровинция средиземноморской зоогеографической области). Область центральной Европы, в конце верхнепермской эпохи перешедшая к континентальному режиму, продолжает оставаться сушей и в начале триасового периода. За счет разрушения поднявшихся в конце палеозоя горных цепей (герцинская складчатость) образуются здесь мощные осадки, состоящие из конгломератов, песчаников и сланцев пестрых цветов, отлагавшихся частью субаэрально, частью на дне более или менее обширных пресноводных бассейнов. Эта толща, так называемый пестрый песчаник, обычно залегает согласно с подстилающим его цехштейном, и только в области окраинных горных краев различны горизонты его, лежащие трансгрессивно на более древних породах.

Установившийся континентальный режим уже с нижнетриасовой эпохи начинает периодически нарушаться ингрессиями альпийского моря; это море образует здесь мелководные бассейны, заселенные своеобразной фауной, не отличающейся разнообразием форм, представители которых развиваются однако в огромном количестве; такая богатая особями и бедная видами фауна характерна для замкнутых морских бассейнов с непостоянной соленостью:¹ эти бассейны отлагают мергелистые и известковистые осадки, покрывавшиеся затем отложениями лагунными и континентальными, на смену которым снова приходят морские слои и т. д.

Первая морская ингрессия в области германской низменности относится к концу нижнетриасовой эпохи (рётическая толща глин с гипсом и доломитами); затем, в течение всей

¹ Впрочем, некоторые формы, повидимому, процветали и при указанных условиях; так, цератиты (*Ceratodus* — *C. semiparitus*) в позднейших слоях и притом от места соединения с открытым морем областей дают типурой формы.

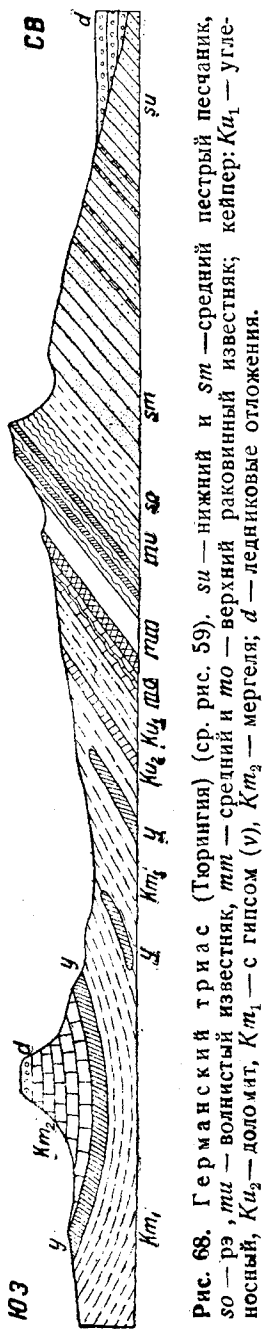


Рис. 68. Германский триас (Тюрингия) (ср. рис. 59). *zu* — нижний и *st* — средний пестрый песчаник, *re* — *re*, *ti* — волнистый известняк, *tt* — средний и *to* — верхний раковинный известняк; кейпер: *Ku₁* — угленосный, *Ku₂* — доломит, *Km₁* — с гипсом (*v*), *Km₂* — мергель; *d* — ледниковые отложения.

среднетриасовой эпохи неоднократно повторяются вторжения моря, известковые отложения которого, переполненные раковинами, образуют толщу раковинного известняка; эта толща сохраняет весьма постоянный состав, представляя два типа — северо-германский и южно-германский, различающихся между собою неодинаковым развитием отдельных свит.

В верхнетриасовую эпоху отлагаются, главным образом, лагунные образования кейпера; лишь в начале этой эпохи образуются угленосные сланцы, заканчивающиеся небольшою морской трансгрессией; затем, в самом конце периода рэтическая морская трансгрессия распространяет альпийскую фауну по всей области центральной Европы.

Рэтическая трансгрессия дает возможность совершенно точно параллелизовать верхнюю границу альпийского триаса с верхней границей триасовых отложений центральной Европы, или так называемого германского триаса. Точно так же ингрессии моря в течение среднего триаса помогают сопоставлять отдельные члены этих двух столь различных и в петрографическом и в фаунистическом отношении типов осадков.

Лагунные отложения кейпера заключают очень обедненную фауну; богаче флора, в особенности в нижних угленосных слоях; довольно многочисленны остатки наземных позвоночных (стегоцефалов и рептилий).

Общий разрез германского триаса:

<i>Нижний</i> триас, или пестрый песчаник (мощность 200— 1200 м)	Темные глинистые сланцы; мелкозернистые песчаники и красные глины с растительными остатками, отпечатками следов, волноприбойными знаками и пр.	1-я ингрессия моря
	Грубозернистые песчаники и конгломераты с остатками ганоидных рыб и стегоцефалов, с тонкими прослоями, переполненными раковинами одного вида моллюсков (<i>Gervillia Murchisoni</i>) или ракообразных (<i>Estheria minuta</i>), в верхней части со следами <i>Cheirotherium</i>.	
	Röth — красные и зеленые глины с гипсом, с <i>Beneckeia tenuis</i>, <i>Myophoria costata</i>, <i>Hoernesia socialis</i> etc.	2-я ингрессия моря
<i>Средний</i> триас или раковинный известняк (мощность 300 м)	<i>Wellenkalk</i> — известняки и доломиты тонкослоистые, с волнистой поверхностью пластов. Чрезвычайное обилие ископаемых (<i>Myophoria orbicularis</i>, <i>M. laevigata</i>, <i>Pecten discites</i>, <i>Spiriferina hirsuta</i>, <i>Sp. fragilis</i>, <i>Terebratulula vulgaris</i>, <i>Lima striata</i>, <i>Beneckeia Buchi</i>, <i>Lingula tenuissima</i>) позволяет наметить ряд палеонтологических зон; различают <i>нижний Wellenkalk</i>, преимущественно доломитово-песчаный,верху известняковый, и <i>верхний Wellenkalk</i> для которого характерно развитие <i>Schaumkalk</i> (пористый известняк, результат выщелачивания оолитового известняка).	

Средний триас
или раковин-
ный известняк
(мощность 300 м)

Ангидритовая группа — мергеля и доломиты с включением ангидрита и соли, с редкими ископаемыми.

Hauptmuschelkalk — известняки с морской фауной, переслаивающиеся с лагунными отложениями. На огромном протяжении сохраняет постоянный характер. Различаются следующие свиты (которые по чертитам делятся еще на ряд зон, имеющих узко-местное значение):

— криноидный известняк (Trochitenkalk) с *Encrinurus liliiformis*;

— известняк с *Ceratites nodosus* и близкими видами, переслаивающийся с мергелями с *Hoernesia socialis*, *Pecten discites*, *Myophoria vulgaris*, *Terebratula cycloides*;

— известняк с *Ceratites* группы *semipartitus*.

Lettenkohle — песчаники, углистые сланцы, с прослоями мергеля, и доломиты, иногда с прослоями нечистых (глинистых) углей с остатками растений (*Danaeopsis marantacea*) рыб (*Ceratodus*), рептилий (*Nothosaurus*), стегоцефалов (*Mastodonsaurus*), а также *Myophoria Goldfussi*, *Thüringonautilus jugato-nodosus* и др.

Grenzdolomit с *Myophoria Goldfussi* и *Ceratites Schmidtii*.

Лагунные — внизу иногда еще морские (*Myophoria raiblana*) — и континентальные слои. Песчаные глины с гипсом и солью, песчаники и доломиты, с растительными остатками (*Equisetum*, *Lepidopteris*), остатками рептилий (*Zanclodon*, *Aelosaurus*) и рыб (*Salmionotus*).

Рэтический ярус (морские глины) — песчаники и сланцы с *Avicula contorta*, *Myophoria inflata*, расщепленными остатками и костяными брекчиями (зубы рыб, остатки стегоцефалов, рептилий и древнейших млекопитающих: *Microlestes* и др.).

3-я ингрессия моря

Верхний триас,
или кейпер
(мощность 300—
600 м)

4-я ингрессия моря

Рэтическая
трансгрессия

Осадки континентального и лагунного характера на восток распространяются вдоль южной и затем восточной части Русской платформы до северных ее пределов; на запад тот же тип осадков продолжается до французского Центрального плато и затем до Англии; на юго-запад — по Ронской долине, чрез Пиренейский полуостров в северную Африку. Естественно, на всем этом протяжении состав осадков не остается одинаковым. Указанная выше последовательность пород наблюдается в наиболее пониженной части области, в германской депрессии, между р. Везером и Шварцвальдом. В Восточной Силезии и Польше ярус *Wellenkalk* доставляет более бога-

тую и разнообразную морскую фауну, так как именно здесь, видимо, происходило сообщение германского моря с альпийским; отложения того же типа выходят затем по соседству с альпийским бассейном, в Болгарии и Добрудже. Далее на восток (Русская равнина) идут исключительно континентальные отложения — сюда морские ингрессии не достигали. На запад от германской депрессии, с приближением к окружающим ее возвышенностям — остаткам горных цепей герцинской складчатости, фациальный состав триасовой толщи также меняется: морские ингрессии сюда проникали реже, а детритические образования (субаэральные и пресноводные) делаются грубее и получают большую мощность. По восточной окраине Пиренейского полуострова снова усиливается морской элемент (близость альпийского моря). В южной Испании и Атласских горах в триасовый период отлагались почти исключительно континентальные и лагунные осадки.

Рэтическая трансгрессия также распространялась, главным образом, на центральную Европу; однако область распространения ее на запад значительно шире области развития раковинного известняка — она захватывает и Англию; наоборот, по направлению на восток от германской депрессии всюду морские слои рэта замещаются пресноводными отложениями с растительными остатками. В области центральной Европы осадки рэтического моря представлены песчаной и глинистой фацией с прослоями костяной брекчии, свидетельствующей о массовой гибели животных пресноводных и солоноватоводных бассейнов при наступлении рэтического моря; по направлению на юг, с приближением к альпийскому морю, они выражены мергелистыми осадками с более богатой и разнообразной фауной.

В Восточной Силезии среди фауны Wellenkalk появляются представители фауны альпийского бассейна, главным образом, брахиоподы: *Rhynchonella decurtata* *Spirigera trigonella*, *Mentzelia Mentzeli* etc. и затем в этих же известняках встречается *Diolopora*, тогда как в Германии фитогенные известняки отсутствуют. С другой стороны рэтические отложения здесь носят уже пресноводный характер (*Paludina*, *Unio*).

В Старой Планине, в Болгарии, выходят триасовые отложения германского типа (песчаник *Röth's* с *Myophoria laevigata* и криноидные известняки *Wellenkalk's*). Также и в Добрудже из-под покрова триасовых отложений галычтатского типа выходит аутохтонная толща раковинного известняка.

По южной окраине Русской платформы триасовому периоду принадлежит, вероятно, мощная толща каолинизированных песчаников и пестрых глин, белых, красных, зеленых и фиолетовых, с прослоем желвакообразного песчаника, залегающая в основании лейасовых отложений Донецкого бассейна и несогласно на палеозойских слоях. Никаких ископаемых эта толща не доставила; она перекрывается глинами с остатками рэтической флоры: *Clathrope* и *meniscoides*, *Dictyophyllum Nathorsti*.

По восточной окраине Русской равнины к триасу относится верхняя часть верхней пестрошестной толщи (ср. стр. 188), образующей татарский ярус; она представлена пестрыми мергелями и песчаниками, в основании которых открыта (в бассейнах рр. Лузы, Ветлуги и Юга) небольшая фауна позвоночных, определяющая о принадлежности ее триасовой системе: *Gnathoriza pusilla*, *Rhynosuchus*, *Thecodontosaurus*, *Benthosaurus*.

По северо-восточной границе своего распространения, на Борнгольме и в Скони, триасовая толща представлена только верхним отделом, и морская фауна является только в конце рэтического века.

В Англии триасовые отложения выражены пестрыми песчаниками (New Red Sandstone) и сохраняют песчаный характер почти на всем своем протяже-

нии, только в верхней их части появляются мергеля. Заканчивается толща триаса однако и здесь морскими слоями *рэтического* яруса с *Avicula contorta* и костяными брекчиями (*Microlestes*!), частью имеющими даже более широкое распространение, чем континентальные слои триасовой системы, и тогда трансгрессивно залегающими на палеозойских отложениях.

По восточной окраине Франции и западной границе Германии триасовая толща частью огибает, частью перекрывает ряд древних возвышенностей — Арденны, Рейнские горы, Вогезы, Шварцвальд. Соответственно меняется ее состав; при этом нижние горизонты ее часто отсутствуют и наибольшее распространение имеют верхние.

Так, в Вогезах, которые были некогда сплошь одеты триасовым покровом, *нижний* отдел имеет исключительно континентальный характер (мергеля *Röth'a* отсутствуют); ярус *Wellenkalk* также представлен песчаниками, ангидритовая же группа и *Hauptmusehelkalk* уже чисто германского типа, *Lettenkohle* кейпера отсутствуют, заменяясь доломитовой толщей с костяными брекчиями (остатки рептилий и рыб); средний *кейпер* представлен внизу пресноводными слоями, вверху мергелями с гипсом и солью. *Рэт* отсутствует.

В области Юрских гор и Прованса состав триасовой толщи повторяет разрез отложений германской депрессии; но с приближением к Центральному плато вся толща принимает характер аркозов и грубых песчаников.

С теми же фациальными изменениями триас имеется в Пиренейских горах и по восточной окраине Мезетты (Пиренейский полуостров), а также на Балеарских островах, где сказывается близость альпийского моря появлением в составе его доломитов с альпийской фауной (*Daonella Lommell*). В особенности влияние альпийского моря выражается в составе *рэтических* слоев, которые, начиная с Прованса, принимают известняковый характер.

В южной Испании и Северной Африке (Атласский хребет) толща триаса представлена пестрыми мергелями с гипсом и солью, с прослоями известняка с *Myophoria Goldfussi* и др.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (восточная часть *Тетиса*) (*средиземноморская зоогеографическая область, индийская провинция*). Южно-европейское открытое море своим продолжением на восток имеет такое же море южной Азии. Если для нижнетриасовой эпохи можно с известною вероятностью предполагать разобщенность этих бассейнов (осушение средиземноморской геосинклинали в пределах западной Азии, ср. стр. 195), то в среднетриасовую и, в особенности, в верхнетриасовую эпоху это был один непрерывный бассейн (*Тетис*), фауна которого однако еще принадлежала в западной и восточной его части различным зоогеографическим провинциям.

Осадки южно-азиатского бассейна наиболее хорошо изучены в области Гималаев (рис. 69). Нигде в мире отложения триасового моря не образуют такой полной и последовательной свиты, как здесь, где в нескольких местностях с небольшими фациальными изменениями повторяется один и тот же разрез триасовой толщи. Этот разрез свидетельствует, что развитие жизни в общем и здесь представляло ту же картину, как и в западной (европейской) части *Тетиса*; тем не менее на всем протяжении триасового периода гималайская фауна сохраняет, как сказано, свой обособленный провинциальный характер. Относительно больше общих форм (имеются даже общие зоны с теми же руководящими ископаемыми) в среднем и верхнем отделе; гораздо более велико различие фаун нижнего отдела; нельзя однако не указать, что это может находиться, хотя бы отчасти, в связи с фациальными различиями осад-

ков мелководного альпийского бассейна¹ и более глубоководного гималайского, где фауна цефалопод господствует с самых нижних слоев, представляя совершенно постепенный переход от фауны пермского периода (слои с *Otoceras*).

По сравнению с общей колоссальной мощностью триасовых осадков Гималаев (свыше 1500 м), их нижний отдел однако составляет здесь всего около одной сотой части разреза; в 7—8 раз большую мощность представляет средний отдел, и вся остальная толща принадлежит верхнему отделу. Литологически различаются: нижняя сланцевая толща, нижняя известняковая (охватывающая верхнюю часть нижнего и нижний ярус среднего отдела), верхняя сланцевая часть (верхняя часть среднего отдела) и верхний известняковый отдел, заканчивающийся мощным массивным известняком рета с крупными *Megalodon*.

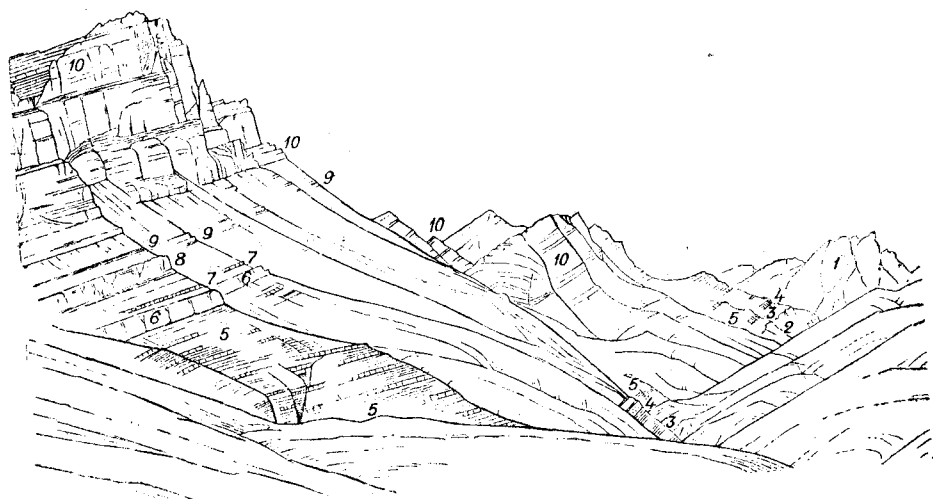


Рис. 69. Обнажения триасовых отложений Гималаев. 1 — древний палеозой; 2 — каменноугольный известняк, 3 — слои с *Productus* и нижний триас; 4 — средний триас; 5 — слои с *Daonella*; 6—9 — верхние известняки; 10 — известняки с *Megalodon* (ср. стр. 222).

На остальном протяжении восточной части Тетиса, от Памира до Индо-Китая и до Зондских и Молуккских о-вов, известны отдельные разрозненные выходы, преимущественно верхнетриасовых отложений того же типа; наиболее полный разрез дают Индо-Китай и о-в Тимор. На севере триасовые отложения доходят до Куку-нора (в хребте Семенова выходят известняки среднего триаса с *Monophyllites*).

В Афганистане, Белуджистане, на Памире и Каракоруме известны лишь слои с *Monotis salinaria*, *Helerastridium* и т. д.

В Гималаях, в центральной их части (области Splti и Niti), триасовая толща представляет следующий разрез:

¹ Там, где, как в Албании (стр. 213) имеются осадки более глубокого моря, появляется и более богатая фауна цефалопод, отчасти сходная с фауной гималайского бассейна.

За пермскими продуктусовыми сланцами (стр. 196) непосредственно следуют:

<i>Нижний отдел</i>	Слои с <i>Otoceras</i> и <i>Ophiceras</i> Слои с <i>Meekoceras</i> Известняки с <i>Hedenstroemia</i> и <i>Flemingites</i>	Свита сланцев
<i>Анзийский ярус</i>	Серые известняки с <i>Rhynchonella Griesbachi</i> Черные известняки с <i>Ptychites rugifer</i> и <i>Cera- tites tinodosus</i>	Свита нижних известняков
<i>Ладинский ярус</i>	Сланцы с <i>Daonella Lommeli</i> Известняки с <i>D. indica</i>	Слои с <i>Daonella</i>
<i>Карнийский ярус</i>	Известняки с <i>Halobia comata</i> Сланцы и известняки с брахиоподами и пе- лциподами	
<i>Норийский ярус</i>	Слои с <i>Tropites subbullatus</i> Доломитизированные известняки с <i>Daonella styriaca</i> Известняки с <i>Halorites</i> , <i>Tibetites</i> , <i>Juvavites</i> Коралловые известняки с <i>Spiriferina Gries- bachi</i> Известняки с <i>Monotis salinaria</i> Кварциты с <i>Spirigera maniensis</i>	Свита верхних известняков
<i>Рэтический ярус</i>	Мощные известняки с <i>Megalodon</i>	

В Бирме известны отдельные члены триасовой толщи, главным образом известняки с *Daonella* и *Halobia* и рэтические слои с *Avicula contorta* и др.

В Индо-Китае триасовые отложения очень распространены; местами они представляют непосредственное продолжение пермских известняков, местами отделяются от них конгломератами. Они богаты фауной, которая позволяет наметить все ярусы всех трех отделов. Заканчивается триасовая толща здесь песчаниками и сланцами с рэтической флорой.

В области Зондских и Молуккских островов триасовые отложения представлены преимущественно верхним отделом с *Daonella*, *Monotis salinaria*, *Pseudomonotis* основания, *Avicula contorta*, но имеются и более глубокие горизонты (главным образом в выбросах грязевых вулканов): на о-ве Тиморе на пермских известняках залегают желтые известняки с *Meekoceras*, *Ussuria*, *Tigolites* нижнего отдела; далее следуют известняки среднего и верхнего отделов с фауной альпийского типа.

Южно-азиатский средиземноморский бассейн образует несколько эпиконтинентальных морей, заливавших окраины соседних континентальных массивов; таков бассейн Палестины и Аравии; небольшой залив в области Соляного кряжа; гораздо более крупный узкий и длинный залив восточного берега Африки, на месте современного Мозамбикского пролива; наконец, в области южного Китая южно-азиатское открытое море питало такие же полузамкнутые эпиконтинентальные бассейны, как южно-европейское в центральной Европе.

Из названных морей бассейн Соляного кряжа является после Гималаев одною из наиболее интересных областей развития триасовых отложений на азиатском континенте. Здесь также постепенно

палеозойские продуктусовые известняки переходят в цератитовую толщу триаса, но эта последняя включает совершенно своеобразную фауну. Развивавшаяся в обособленном заливе южно-азиатского моря, имевшем лишь слабое общение с остальным бассейном, она обнаруживает очень немного общих с ним форм; так, самые нижние слои включают совершенно отличную фауну от гималайских слоев с *Otoceras*, и лишь в более высоких горизонтах появляются некоторые общие формы. Параллелизация отложений Соляного кряжа затрудняется также недостаточной изученностью их фауны; ни в одном другом бассейне, во всяком случае, не известно такого богатого развития нижнетриасовых цератитов. Литологически триасовая толща Соляного кряжа представлена нижними известняками, нижними мергелями, затем песчаниками и верхними известняками; фаунистически она делится на 6 зон, относящихся к нижнему и нижней части среднего отдела; вышележащие слои здесь отсутствуют.

Если залив Соляного кряжа интересен в фаунистическом отношении, то залив Мозамбикский представляет интерес в другом отношении: он намечает начавшееся расчленение Гондванского континента. Здесь, вдоль линии будущего разделения, уже с начала триасового периода, от средиземноморской геосинклинали (об этом говорит его фауна) и, по крайней мере, до северной части Мадагаскара¹ в виде узкого залива проникает море с довольно богатой фауной аммоней.

В Палестине, на северо-восток от Мертвого моря, найдены небольшие выходы триасовых отложений, внизу песчаных, вверху известняковых, с богатой мелководной фауной нижних слоев верхнего отдела (*карнийский ярус*), к которым примешиваются и лагунные формы (*Lettenkohle*). Эта свита подчинена «нубийскому» песчанику (стр. 168), частью, следовательно, также, относящемуся к триасу.

Те же отложения в виде небольшого острова сохранились на Музандимском мысу (Ормузский пролив) на восточном берегу Аравии.

Триасовые отложения Соляного кряжа представляют такую последовательность:

Пермские слои с <i>Productus</i>		
Нижний отдел	Слой с <i>Celtites radious</i>	Нижние цератитовые известняки
	Слой с <i>Prionolobus rotundatus</i>	
	Слой с <i>Celtites fallax</i>	Цератитовые мергеля
	Слой с <i>Prionolobus rotatus</i>	
Нижняя часть анизийского яруса	Слой с <i>Flemingites</i>	Цератитовые песчаники
	Слой с <i>Sibirites lhex</i>	Верхние цератитовые известняки

¹ На южной оконечности Мадагаскара, среди гондванских пермских слоев с *Gangamopteris*, найден прослой известняка с *Syringopora*; если эта находка морской пермской фауны подтвердится, то время разделения Гондваны морским заливом будет отодвинуто в пермский период.

() существовании морского бассейна в области Мозамбикского пролива свидетельствует находка на севере Мадагаскара (вдоль его западного берега, на кристаллических сланцах) слюдястых песчаников с *Myophoria* и, выше их, септариевых глин; в этих последних внизу встречаются остатки рыб (*Coelacanthus*), а выше конкреции с аммонейми (*Cordillerites* cf. *angulatus*, *Hedenstroemia* *Kossmati*, *Flemingites* *Russeli*) *нижнего* отдела; еще выше встречены *Cladiscites*, *Joannites* и др., вероятно, уже *верхнего* отдела. Тут же имеются континентальные отложения с флорой верхнего триаса (*Cladophlebis*, *Lepidopteris*, *Danaeopsis*, *Noeggeratiopsis*).

Вероятно, с этим же бассейном связаны морские слои, переслаивающиеся с лагунными (*Lugh-Schichten*), с Сомалиленде, между рр. Джубой и Вебом и далее на запад, заключающие устричные банки и мелких гастропод.

В Юннане и южном Китае распространены отложения с фауной типа германского раковинного известняка, состоящей из пеллеципод (*Myophoria elegans*), гастропод, брахиопод (*Spiriferina*) и иглокожих (*Encrinurus liliiformis*), но заключающей и формы гималайской провинции.

Краевые тихоокеанские бассейны Австралии и Азии (*индийско-тихоокеанская и бореально-тихоокеанская зоогеографические области*) слабо представлены осадками. Фаунистическая характеристика этих бассейнов выражена неотчетливо; так, в нижнетриасовую эпоху фауна тех немногих выходов, где осадки этой эпохи известны, представляет близкое сходство с фауной азиатского средиземного моря, тогда как в течение верхнетриасовой эпохи эти бассейны входят в обширную область распространения пеллециподовой фации (*Pseudomonotis ochotica*) бореально-тихоокеанского бассейна.

Триасовые отложения известны на Новой Зеландии, Новой Каледонии, в Японии, в Уссурийском крае и по Охотскому побережью. Наиболее интересны отложения Уссурийского бассейна, где триасовая толща залегает несогласно на древнейших отложениях, подстилаемая конгломератами. Осадки нижнего отдела выражены цефалоподовой фацией; особенностью их является обилие прорезающих изверженных пород; кроме осадков нижнего отдела здесь имеются также слои среднего и верхнего отдела, гораздо беднее палеонтологически представленные. Затем триасовые отложения известны по Охотскому побережью; последний бассейн, повидимому, образовывал глубокий залив внутрь континента, судя по имеющимся в области Восточного Забайкалья выходам верхнетриасовых отложений, и соединялся с бассейном северо-восточной Сибири и Арктики (стр 228).

На Новой Зеландии среди отложений с растительными остатками известны морские слои, представляющие верхнюю часть *среднего* отдела и весь *верхний* отдел (с *Pseudomonotis Richmondiana* и *Halobia Zitteli* и пр.), сильно дислоцированные и прорванные изверженными породами.

Более полный разрез представляют триасовые отложения Новой Каледонии; на немой толще песчаников здесь залегают:

Ладинский ярус — слои с *Halobia Zitteli*.

Карнийский ярус — слои с *Halobia* и *Spiriferina* (несколько палеонтологических горизонтов).

Норийский ярус — слои с *Pseudomonotis Richmondiana*.

В описываемых отложениях большую роль играют туфогенные породы.

В Японии известны *нижнетриасовые* отложения с *Meekoceras*, *средне-триасовые* — с аммонейми, представляющими, главным образом, новые формы, и *верхнетриасовые* отложения — с *Pseudomonotis ochotica*.

В Уссурийской области, по обоим берегам Уссурийского залива (на о-ве Русском и полуострове Муравьевском), а также на континенте;

триасовые отложения залегают несогласно на палеозойских; они представляют следующий разрез:

Нижний отдел — конгломераты с *Nautilus cf. hexagonalis* (самая нижняя зона гималайского триаса) и *Myacites*; конгломерат переходит в

— песчаники с *Proptychites hiemalis*, *Meekoceras boreale*, *M. varaha*, *Ophiceras sakuntala* (*Otoceras*-beds Гималаев), *Ussuria Ivanovi* и др.; на о-ве Русском в нижнетриасовых морских отложениях встречены растительные остатки: *Pleuromeia Sternbergi*, *Schizoneura* и др.

Средний отдел — черные песчаные сланцы с *Daonella*, *Xenodiscus* и *Monophyllites*.

Перерыв.

Верхний отдел — светлосерые аркозовые песчаники с *Rodozamites*;

— угленосная свита (нижняя часть монгугайской свиты) — сланцы и песчаники с углем, с растительными остатками (*Taeniopteris*) и *Pseudomonotis ochotica*, *Daonella Zitteli* и др.

По Охотскому побережью триасовые отложения известны в южной его части (**норийские** сланцы с *Pseudomonotis ochotica*) и в северной (черные **скифские** сланцы с *Pseudomonotis Ciarai* и **норийские** с *Pseudomonotis ochotica*).

В Восточном Забайкалье, от Сретенска до Читы, в основании дислоцированных мезозойских отложений выходят песчаные сланцы и конгломераты с *Pseudomonotis ochotica*.

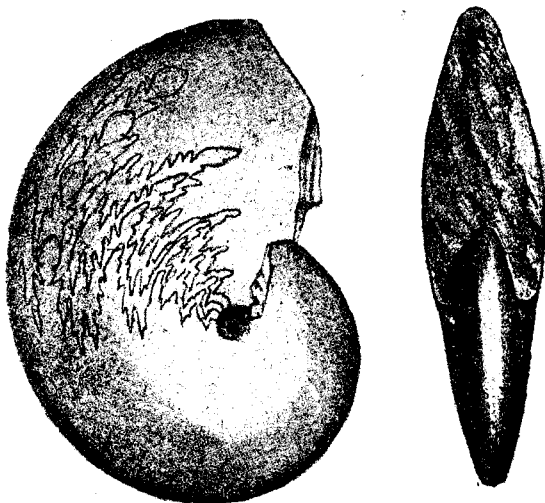


Рис. 70. *Ussuria Iwanowi* Dien.

Краевые тихоокеанские бассейны Северной и Южной Америки (тихоокеанская зоогеографическая область). В отличие от палеозойских краевых бассейнов Сев. Америки, распространявшихся главным образом по кордильерской геосинклинали (вдоль Скалистых гор), триасовые бассейны, в результате горообразовательных движений предшествующего периода, замкнувших эту геосинклинали, занимают преимущественно лишь побережье, область прибрежных хребтов. Эти бассейны оставили очень мощные осадки, отличительной особенностью которых является огромное развитие туфогенных пород и вулканических излияний.

Наиболее полный разрез их доставляет триасовая толща штата Калифорнии. Интересны отложения штата Айдаго, где в течение нижнетриасовой эпохи (ее осадки здесь только и известны) происходит смена фаун с элементами индийской, европейской и бореальной, свидетельствующая о последовательном соединении этих бассейнов.¹ Южнее нижнетриасовые отложения отсутствуют, а затем

¹ Между прочим, элементы европейской фауны в американском бассейне свидетельствуют о распространении южно-европейского средиземного моря на запад, через область современного Атлантического океана (см. выше, стр. 207); наряду с присутствием европейских форм (*Tirolites*) в американском бассейне, некоторые американские формы (*Colombites*) были найдены среди фауны нижнетриасовых отложений Албании (стр. 213).



Рис. 71. Нижнетриасовые отложения на о-ве Русском, близ Владивостока. Фот. А. Н. Криштофовича.

выклиниваются и отложения среднего отдела: в Мексике и в Южн. Америке известны лишь карнийские и норийские слои.

В верхнетриасовую эпоху рассматриваемые бассейны входят в область распространения пелециподовой фации с *Pseudomonotis* (см. выше, стр. 208), причем эта группа представлена здесь *Ps. subcircularis*. Рэтические морские отложения повсюду отсутствуют, заменяясь слоями с растительными остатками.

На Аляске имеют большое развитие осадки бассейна, соединявшегося с арктическим океаном; мощные известняки, представляющие несколько последовательных свит (карнийский и норийский ярусы), заканчиваются серыми песчаными известняками с *Pseudomonotis ochotica*. На крайней западной оконечности Аляски известны, кроме того, и *средне-триасовые* отложения.

В Британской Колумбии, на о-вах Ванкувер, королевы Шарлотты и пр., имеются *ладинские* слои (с *Daonella*), *карнийские* (бореальная форма *Dawsonites canadensis*) и *норийские* с *Pseudomonotis subcircularis*. Отличительной особенностью триасовых отложений Британской Колумбии, так называемой *Nicolaformation*, является огромное развитие вулканических образований, занимающих до 0,9 всей толщи и достигающих 3000 м мощности.

Наиболее полный разрез триасовая толща представляет в Калифорнии:

Нижний отдел — серые известняки с фауной аммонитов Гималаев и Соляного кряжа;

— сланцы без ископаемых.

Средний отдел, анизийский ярус — черные известняки с *Acrochordiceras*;

— кремнистые сланцы без ископаемых (*Pit Formation*).

Ладинский ярус — слои с *Halobia*.

Верхний отдел, карнийский ярус — известняки Hasselnuss с *Halobia superba* и *Tropites subbullatus*.

Норийский ярус — *Swearinger slates* с *Pseudomonotis subcircularis*.

В этой толще фауна нижних горизонтов представляет сходство с гималайским морем, тогда как верхних — с альпийским.

В штате Невада встречена богатая фауна *Ceratites trinodosus* с элементами гималайской и альпийской фауны.

Триасовые отложения штата Айдаго (имеется только *нижний отдел*):

— слои с *Meekoceras* (азиатская фауна);

— слои с *Tirolites* (альпийская фауна);

— слои с *Prionolobus* (бореальная фауна);

— слои с пелециподами.

В Мексике известны только *верхнетриасовые* отложения: черные кремнистые сланцы, серые глины и песчаники с породами вулканического происхождения, с фауной, главным образом, пелеципод (*Palaeoneilo*, *Avicula*, *Pseudomonotis subcircularis*).

В Южной Америке, в Колумбии, Перу и Чили, морские триасовые отложения выражены *карнийскими* и *норийскими* слоями с *Pseudomonotis subcircularis* и мелкими аммонейми (*Sibirites*, *Helictites*), выше следуют континентальные осадки *рэга*.

В южной Бразилии и в Патагонии в основании континентальной серии (стр. 232) известны прослои известняков с морской фауной (*Myorphoria*, *Pachycardia* и др.) средиземноморского облика, указывающей на *карнийский ярус*. Эти выходы принадлежат уже эпиконтинентальному бассейну Южн. Америки.

Эпиконтинентальные бассейны Сев. Америки. Подобно европейскому средиземноморскому бассейну, бассейны западного берега Сев. Америки периодически питали ряд лагун, или закрытых бассейнов, на прилежащей окраине Северо-Атлантического континента: морские слои западного побережья по направлению на восток, в области Скалистых гор и частью в Центральной Америке, сменяются континентальными пресноводными или субэаральными

осадками, переслаивающимися с лагунными. Толща красных песчаников и глин, реже конгломератов, чрезвычайно мощных на западе и утоняющихся к востоку, с залежами гипса и соли, начала здесь отлагаться еще с палеозойской эры и продолжала отлагаться в последующий юрский период. Вследствие скудости ископаемых остатков (главным образом, растительных остатков, также пресноводных пелеципод и костяных брекчий с остатками стегоцефалов и рептилий) границы систем в этой однообразной толще не всегда могут быть точно намечены.

Море Арктики и северо-восточной Сибири (*бореальная зоогеографическая область*). Северную окраину северных континентальных массивов омывало море, осадки которого сохранились в северной части Северо-Атлантического континентального массива и широко распространены вдоль северной и восточной окраин Сибирского щита, где они принимают участие в интенсивной складчатости. Разъединенные огромными пространствами, эти отложения обнаруживают, однако, общие фаунистические признаки; они включают немало форм индийской провинции, с которой, очевидно, бореальный бассейн находился в широком сообщении. С другой стороны, к концу периода один общий бассейн с мелководной пелециподовой фауной, в которой преобладали формы группы *Pseudomonotis ochotica*, охватывал бореальную область и всю область Тихого океана.¹ Как и в последней, рэтическое море здесь отсутствует (рэтическому веку здесь отвечают слои с растительными остатками).

Наиболее интересными местонахождениями бореальных триасовых отложений являются: Гренландия, Шпицберген, где имеется полный разрез триасовой толщи, и в особенности северный берег Азии; по нижнему течению р. Оленека выходят нижнетриасовые слои (верхние горизонты нижнего отдела с *Olenekites spiniplicatus*) и среднетриасовые (с *Beurichites affinis*), — последние известны также у устья рр. Лены и Яны, тогда как верхнетриасовые отложения (карнийский ярус с *Halobia Zitteli* и норийский с *Pseudomonotis ochotica*) известны на Ново-Сибирских о-вах (о. Котельный), на о-ве Врангеля и занимают обширные площади на северо-востоке Сибири: бассейны рр. Яны, Индигирки (хребет Черского), Колымы, Алдана.

В области Арктической Америки (Heureka Sund) имеются средние и верхнетриасовые известняки, главным образом с остатками пелеципод (*Halobia Zitteli*).

По восточному берегу Гренландии, кроме пермских отложений (стр. 180), также трансгрессивно на верхнекаменноугольных известняках (стр. 175) залегают нижнетриасовые отложения с аммонитами индийского типа — самые древние триасовые отложения, известные в пределах Арктики — относящимися к двум горизонтам (*Orhiceras*, *Koninckites*). Морские триасовые отложения покрываются песчаниками и сланцами с растительными остатками рэтического яруса.

На Шпицбергене триасовая толща представляет следующий разрез:
Нижний отдел — песчаники с *Pseudomonotis venetiana* и *Flemingites*;

¹ Есть основания предполагать еще более широкое распространение этой фауны, как показывают находки ее в Крыму и на Кавказе, а также в южной Азии; возможно также, что *Monotis saliparia* альпийского триаса является лишь викарирующей формой той же группы.

— черные сланцы с *Arctoceras polaris* и *Posidonomya Mimer*.

Средний отдел — нижние черные сланцы с морскими стегоцефалами и *Beyrichites affinis*;

— черные сланцы с *Daonella Lindströmi*;

— верхние черные сланцы с морскими стегоцефалами.

Верхний отдел, карнийский ярус — битуминозные сланцы с *Halobia Zitteli*.

Норийский ярус — слои с *Pseudomonotis ochotica*.

Рэтический ярус — слои с растительными остатками.

На о-ве Медвежьем (гора Мизери) нижний и средний отделы триаса представлены песчаниками и сланцами без ископаемых. В верхнем отделе палеонтологически охарактеризован лишь карнийский ярус (песчаники с *Monophylites*, *Nathorstites*, *Dawsonites* и пелециподами: *Myophoria*, *Palaeoneilo*, *Daonella* и др.).

Из Ново-Сибирских о-вов, на о-ве Котельном известны сланцы с *Halobia Zitteli*, *Daonella Frami* и многими аммонейми (самая богатая фауна аммоней бореального и верхнего триаса), в том числе *Nathorstites cf. lenticularis* (карнийский ярус) и с *Pseudomonotis ochotica* (норийский ярус).

У устья р. Оленека в черных глинистых сланцах с известковыми конкрециями заключаются фауна: внизу — *Lingula*, выше — *Olenekites spiniplicatus*, *Meekoceras*, *Sibirites* (нижний триас), и еще выше — *Beyrichites affinis* (средний триас).

Эта последняя фауна (*Beyrichites affinis*) встречена также на нижнем течении рр. Лены и Яны, тогда как весь остальной бассейн р. Яны и ее притоков слагают черные слюдястые сланцы, принимающие также участие в строении Верхоянского хребта и его северных отрогов и заключающие *Halobia Zitteli* внизу карнийский ярус и *Pseudomonotis ochotica* вверх (норийский ярус). Эти же сланцы с *Pseudomonotis* принимают участие в строении складчатых хребтов (хребет Черского) водораздела рр. Индигирки и Колымы; в бассейне Индигирки известны, кроме того, сланцы с цератитами нижнего триаса, а в бассейне Колымы сланцы с *Sirenites* карнийского яруса и известняк с *Megalodon*.

По рр. Алдану и Майе, в Алданском хребте, имеются выходы сланцев с *Pseudomonotis ochotica*.

В. Суша триасового периода и ее осадки.

Кроме тех континентальных отложений, которые отмечены были среди осадков эпиконтинентальных морей и лагунных бассейнов,¹ обширные области как на северных континентальных массивах, так, в особенности, на южных, покрыты мощными толщами, образовавшимися в пресноводных бассейнах или субаэрально.

В западной части Северо-Атлантического континентального массива, именно, частью на пенеппенизированной поверхности аппалахских складок, частью на кристаллических породах Пьемонта, залегают континентальные отложения, представляющие толщу конгломератов, красных песчаников и сланцев, переслаивающихся с покровами изверженных пород (свита Newark).

На Сибирско-Китайском (или Ангарском) континентальном массиве, в центральной и северной Азии, мезозойскому времени принадлежит мощная толща песчаников и сланцев с растительными остатками и очень редкими раковинами пелеципод, входящая в состав ангарской серии (стр. 200). Точного стратиграфического расчленения ее пока не имеется. Вдоль восточного склона Урала

¹ Например, в Европе континентальные отложения, составляют часть триасовой толщи германского типа (пестрый песчаник, кейпер), переслаиваясь с морскими слоями (раковинный известняк), или образуют всю эту толщу (Англия, Донецкий бассейн и т. д.).

она заключает рэтическую флору; триасовая же флора найдена в ней на противоположном конце материка, около Владивостока.

На южном континентальном массиве, или Гондване, континентальные осадки продолжают отлагаться¹ и в течение мезозойской эры; мезозойские гондванские слои распространены в тех же областях, где выходят палеозойские ее слои, являясь непосредственным их продолжением. Иного характера осадки известны в северной Африке; здесь к триасовому периоду относится часть песчаных отложений, отлагавшихся и в другие периоды и известных под общим названием нубийского песчаника. Этот песчаник имеет широкое развитие в северо-восточной Африке, где он залегает непосредственно на докембрийских породах; по окраинам материка он соприкасается с морскими слоями (Палестина, Аравия, Сомалиленд), которые и устанавливают его возраст. К триасовому же периоду в Африке должны быть отнесены лагунные осадки, отлагавшиеся в обширном бассейне в области Конго (Lualaba-Schichten) и заключающие остатки рыб и ракообразных.

Вдоль восточного склона Урала, на пенепленизированной поверхности герцинских складок (стр. 133), залегают угленосные отложения (Челябинский бассейн и др.), вблизи Урала слегка дислоцированные и обнажающиеся из-под покрова горизонтально залегающих третичных осадков; в них найдены (у пос. Кишигинского, Ильинского и Колчеданского) *Estheria minuta* var. *Karpinskiana* и растительные остатки (*Todites Williamsoni*, *T. Rösseri*) рэта.

Те же осадки в Киргизских степях заключают *Cladophlebis Whitebiensis*, *Phyllothea* и др.

У Владивостока в триасовых отложениях найдены *Pleuromeia* и *Thinnfeldia* (ср. стр. 225).

В Сев. Америке, от Новой Шотландии до Южной Каролины, в депрессии, параллельной Аппалахскому хребту, триасовому периоду соответствует система Newark, представляющая следующий разрез:

- нижние песчаники и конгломераты;
- черные глины;
- красные песчаники и глины.

Общая мощность всей толщи 3000—15 000 м: она заключает до трех прослоев траппов (изверженных пород) и разбита ступенчатыми сбросами, образовавшимися до отложения покрывающих ее юрской и меловой толщ. Ископаемыми остатками в ней является богатая флора (пропластки угля), пресноводные рыбы и наземные позвоночные; от последних сохранились весьма многочисленные отпечатки следов их ног. Переслаивающиеся с осадочной толщей траппы образуют красивые Palisades по берегам рек (р. Гудзон, выше Нью-Йорка).

В Индостане в гондванской серии к триасовому периоду относятся следующие ее ярусы:

— слои Damuda, мощная (3000 м) серия угленосных слоев и железистых глин с растительными остатками (16 видов *Glossopteris*, 4 — *Gangamopteris*, *Voltzia heterophylla* и др.); она заканчивается свитой *Ranigani* (с *Estheria*);

— слои Ranchet, белые грубые песчаники и красные и зеленые глины, без угля, с растительными остатками (*Glossopteris*; *Gangamopteris* и *Voltzia* отсутствуют), *Theromorpha* и *Labyrinthodontia* (*Glyptognathus*);

— слои Mahadeva (рэтический ярус), грубые красные песчаники и конгломераты, без ископаемых; ими начинается верхняя серия гондванских слоев, отличающаяся от нижней (после перерыва в отложении) новой флорой (преобладают саговыковые и хвойные) и фауной *Discynodon*.

В Австралии, в Квинслэнде, Виктории и Тасмании верхняя толща угле-

¹ См. каменноугольный период, стр. 178; пермский период, стр. 201.

Система	Отделы	Ярус	Бассейны Северо-Атлантического континентального массива				Бассейн средиземноморской геосинклинали			Бореальное море		Крайние тихоокеанские бассейны		Континентальные отложения			
			Германская низменность	Англия	Европейская часть СССР	С. Америка	В. Альпы	Кавказ	Гималаи	Арктика	Сибирь	Западные	Восточные	Сибирь	Индостан	Ю. Африка	
Т р и а с о в а я	Н и ж н и й	Скифский	Пестрый песчаник	Глины R $\ddot{o}$ th	Новый красный, песчаник	Известняк с Balatonites bogdanus (гора Богдо, Мангышлак)	Верфенские слои	Кампильские слои	Известн. с Meekoceras	Известн. с Hedenstroemia	Сланцы с Posidonium.	Слои с Olenekites	Слои с Ussuria, Meekoceras и Otoceras	Известн. и сланцы	А н г а р с к а я с е р и я	Слои Damuda	В. слои Beaufort
		Сейские слои	Конгломерат	Сланцы с Meekoceras				Сланцы с Otoceras	Песчан. с Pseudomonotis veneziana	—	—	—					
													Средний	Анизийский			
В е р х н и й	Карнийский	Кейпер	Слои с Avicula contorta	Глина с растительными остатками (Донбасс)	С в и т а Н е в а г к	Кёссенские слои	Hauptdolomit	Известн. с цефалоподами Dachsteinkalk	Серые известняки с Ps. kaukasica	Известн. с Megalodon	Слои с Pseudomonotis ochotica	?	Слои с растительными остатками	С л о и M a h a d e v a	С л о и S t o r m b e r g		
		Норийский	Мергеля и песчаники Grenz dolomit.				Песчан. Lutz Известн. Opponitz	Туфы и мергели	Красные известняки с Ps. kaukasica	Известн. с Monotis salinaria	Слои с Halobia Zitteli	Слои с Pseudomonotis ochotica	Слои с Pseudom. Richmondiana			Слои с Spiriferina	Слои с растит. остатками Ps. subcircularis

носных слоев заключает последовательно сменяющиеся флоры, вплоть до рэтической.

В южной Африке к триасовому периоду принадлежат следующие ярусы серии Кару:

— слои Beaufort, верхние (Burghersdorf-beds); желтые песчаники и красные глины с стегоцефалами (Cyclotosaurus) рептилиями (Synognathus, Procolophon) и первыми млекопитающими (Karooomys) и остатками растений (Odontopteris, Thinnfeldia, но и Glossopteris, Schizoneura); выше несогласно залегают:

— слои Stormberg (рэтический ярус), как в Индии, начинающие верхнюю серию слоев Кару, с той же новой флорой (без Glossopteris) Thinnfeldia, Taeniopteris, с остатками рептилий и древнейшими млекопитающими (Tritylodon).

В Южн. Америке триасовому периоду принадлежат мергелистые сланцы и углистые песчаники Аргентины, Бразилии, Чили и Фальклэндских островов, с растительными остатками и рептилиями (Бразилия).

Юрский период.

(См. табл. VII в конце книги.)

Эпохи:	Века:
Верхнеюрская	{ Титонский (волжский, портландский)
	{ Кимериджский
	{ Оксфордский
	{ Келловейский
Среднеюрская	{ Батский
	{ Байосский
	{ Ааленский
Нижнеюрская	{ Верхнелейасовый
	{ Среднелейасовый
	{ Нижнелейасовый

Юрский период характеризуется развивающимися горообразовательными движениями в области геосинклиналей и краевых бассейнов и обширной трансгрессией моря в пределах континентальных щитов, представлявших сушу в предыдущие два периода. В связи с движениями земной коры в областях геосинклиналей выполняющее их море частью мелеет, частью покидает их; это явление приурочивается, главным образом, к среднеюрской эпохе и началу верхнеюрской (келловейский век), когда развивается трансгрессия на континентальных массивах; позднее наступают обратные движения, и к концу периода на континентальных плато во многих местах морские слои сменяются лагунными и пресноводными.

По своей флоре и фауне юрский период наиболее типично представляет мезозойскую эру (см. выше, стр. 204). Широкое распространение моря в области современной нам суши обуславливает необыкновенное разнообразие сохранившихся фаций морских осадков, а вместе с тем и богатство остатков морской фауны. В ней господствуют, как и в триасовый период, аммониты, претерпевающие однако полное обновление (почти все триасовые семейства их вымирают) и вновь пышно развивающиеся. Максимум развития достигают белемниты. Из других моллюсков много новых форм дают пластинчатожаберные как в более глубоком море (Dysodonta,

Posidonomya), так и в мелком (в коралловой фации — Diceratidae, в песчаной — Trigonidae и т. д.). Фауна кораллов вполне обновляется и дает многочисленные формы, строящие рифы. Среди брахиопод в течение нижнеюрской эпохи исчезает последний представитель палеозойских типов (*Spiriferina*). Среди иглокожих кроме лилий распространяются морские ежи (появляются неправильные формы). Из позвоночных полного расцвета достигают рептилии; появляются древнейшие птицы (*Archaeopteryx*); млекопитающие представлены столь же редкими формами все тех же древнейших групп, как в триасе. По сравнению с морскими, беднее представлены континентальные осадки юрского периода, и соответственно менее полно известна его наземная жизнь.

Обильный и разнообразный стратиграфический материал, доставляемый морскими осадками юрского периода, послужил причиной того, что многие основные вопросы исторической геологии были впервые поставлены и разработаны исследователями юрских отложений.

Как самостоятельная система, юрские отложения были выделены в 1829 г. Ал. Броньяром.

Начало изучению осадков юрской системы было положено в Англии, где в самом начале прошлого века в толще, соответствующей нынешней юрской системе, Вильям Смит (см. введение) различал ряд слоев, которые соединялись им в группы, а эти последние в две системы — *лейасовую* и *оолитовую*. Спокойное залегание юрских отложений, характерные петрографические особенности различных горизонтов и богатство ископаемыми облегчали изучение английской юры и делали ее в первое время образцовой при исследовании тех же отложений на материке. Однако юрская система была установлена и получила название (от Юрских гор) лишь гораздо позднее. Правда, уже в 1795 г. Ал. Гумбольдт говорит о юрском известняке, залегающем на древнем гипсе, но юрскую систему в современном ее объеме устанавливает лишь Александр Броньяр, в 1829 г.

В 1839 г. Леоп. фон-Бух делит южно-германскую юру на три отдела: черную, бурую и белую юру, и на ряд более мелких ярусов, которые впервые нарушают схему английского подразделения, до того господствовавшего во всех странах; на основании делений Буха строит более дробное дальнейшее разделение южно-германской юры Квенштедт; ему же наука обязана подробным описанием фауны указанных отложений (1843—1858). К этому же времени относятся многочисленные работы швейцарских геологов; из них следует упомянуть в особенности Грессли (1840), который, изучая юрские отложения Золотурна, впервые вводит в стратиграфию понятие о *фациальных* различиях осадочных образований.

Эпоху в изучении юрских отложений составляют работы д'Орбиньи (1840—1855), который, исходя из учения о повторяющихся всемирных катастрофах, пытался установить универсальные стратиграфические деления на основании последовательно сменявшихся на поверхности земного шара фаун. Для юры он устанавливает десять таких палеонтологически охарактеризованных ярусов; деления д'Орбиньи в значительной мере сохранили свою силу и до настоящего времени.

Дальнейшие успехи изучения юрских отложений связаны с именем ученика Квенштедта, Оппеля, который считается основателем точного палеонтологического метода в стратиграфии. Оппель делит юру на три отдела, как и Леоп. фон-Бух, но для названий отделов применяет местные английские термины — *лейас*, *доггер* и *малм*; далее он делит всю толщу на 8 ярусов, более или менее совпадающих с ярусами д'Орбиньи, и, еще более дробно, на 33 зоны, на основании появления определенных видов, главным образом, аммонитов; Оппель объехал большинство стран Западной Европы и доказал применимость повсюду своих делений. Параллельно с Оппелем работает во Франции Марку, который устанавливает приблизительно такое же дробное деление (26 зон) юрской

толщи; помимо того этому автору принадлежит попытка восстановления *физико-географических* и *зоогеографических* условий юрского времени, в настоящее время имеющая лишь исторический интерес.

Эти последние вопросы были с большим материалом разработаны позднее Неймайром, построения которого, хотя и претерпели в настоящее время значительные изменения (Улиг и др.), тем не менее в общих чертах сохранились и до сих пор.

В России уже во второй половине XVIII века, по данным экспедиций, исследовавших ее естественно-историческое строение, были известны «глины с аммонитами». В первую половину прошлого века в русской юре различали присутствие келловей и оксфорда, тогда как всю вышележащую толщу песков относили к мелу (с этой эпохой связаны имена Фишера фон-Вальдгейма, Странгвейса, Эрмапа, Вернейля и Леоп. фон-Буха). Собранные Мурчисоном коллекции обрабатывал д'Орбиньи; благодаря перепутанному материалу, он отнес всю русскую юру к оксфорду, но его работа дала впервые детальное описание многих русских ископаемых. Одновременно с работами Мурчисона московский профессор Рулье (1845—1850) делает первую попытку деления русской юры на ярусы и сравнения их с Западной Европой, но после этого, в 70-е годы, Траугшольд и Эйхвальд вносят много стратиграфических ошибок. Начиная с 80-х годов, работы С. Н. Никитина, Павлова, Неймайра и Лагузена дают критическую переработку палеонтологического и стратиграфического материала, поднявшую познание русской юры на высоту западно-европейской науки; с ними преимущественно связаны новейшие работы (Иловайский, Розанов, Д. Н. Соколов и др.), дающие дальнейшее, более детальное познание стратиграфии и фациальных отношений юрской толщи.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения в течение юрского периода сводятся лишь к постумным явлениям в области палеозойской складчатости, а также начальным горообразовательным движениям в геосинклиналях и в краевых областях континентов (вокруг Тихого океана); именно, получают дальнейшее развитие антиклинали (см. триасовый период), отчетливо намечаемые фациальными отношениями осадочной толщи; некоторые из этих антиклиналей, в моменты наибольшей регрессии моря, поднимаются над его поверхностью в виде полос суши.

Упомянутые тектонические движения, иногда выделяемые в *киммерийскую складчатость*, обуславливают несогласное налегание различных свит юрской толщи. Наиболее энергично они проявили себя в области краевой тихоокеанской зоны Сев. Америки, где толща юры собрана в довольно интенсивные складки, несогласно перекрываемые титонскими слоями; в Южн. Америке то же движение было менее энергичным.

Эпирогенические явления в области Европы наиболее демонстративно выражаются углублением германской депрессии (см. пермь-триас), идущей поперек палеозойской складчатости; эта депрессия существует в течение нижнеюрской эпохи, затем она исчезает, а в верхнеюрскую эпоху появляется широтная (продольная) европейская впадина. Эти движения направляют явления трансгрессий и весьма отчетливо отражаются на физико-географических условиях эпиконтинентальных морей. Аналогичные явления представляют и другие континенты, но там они менее изучены.

Вулканические явления юрского периода сравнительно незначительны; в Европе они приурочены, главным образом, к области альпийского моря. Заметнее вулканическая деятельность в Сев. и

Южн. Америке, где местами в юрской толще вулканические породы (порфириды) и их туфы играют главную роль.

Геосинклинали и континентальные массивы в юрский период сохраняются те же, что и в триасовый, несмотря на совершенно иное распределение суши и моря, обуславливавшееся большим развитием трансгрессий. Распространение юрского моря в области континентальных массивов начинается с байосского времени, максимума достигает в келловее, и с оксфорда границы моря начинают отступать. Этой трансгрессии отвечает обмеление моря в области геосинклиналей, где как раз в это время имеют место проявления горообразовательных движений. В верхнеюрскую эпоху море геосинклиналей снова углубляется: титонский век является временем наибольшего углубления геосинклиналей; в это же время море местами уходит из пределов континентальных массивов, где морские слои сменяются континентальными.

В частности Северо-Атлантический континентальный массив в среднеюрскую эпоху покрывается неглубоким морем в области Западной Европы, которая уже с самого начала юрского периода¹ представляет архипелаг островов, постепенно все более погружающихся (*эпиконтинентальное море Западной Европы*); затем он покрывается морем в восточной своей части (Русская платформа) и в арктической области (*эпиконтинентальное море Русской платформы и Арктики*); море Западной Европы регулируется упомянутыми эпирогеническими движениями (см. выше); аналогичную смену деформаций (смена широтного бассейна средней юры меридиональным верхней юры) представляет и Русская платформа.

Ангарский континентальный массив с конца палеозойского времени образует одно целое с Северо-Атлантическим; начиная со второй половины юрского периода, поступные движения в области уральской геосинклинали вызывают временные ингрессии моря в пограничной полосе; такова верхнеюрская ингрессия вдоль северной части восточного склона Урала. Крупная ингрессия в пределах древнего Сибирского щита во вторую половину периода овладевает бассейном рр. Лены и Вилюя; повидимому, в ниже- и среднеюрское время имела место ингрессия вдоль нынешнего бассейна р. Амура. Помимо того, Ангарский континентальный массив захватывается юрским морем по своим окраинам. На всей остальной поверхности его продолжают отлагаться осадки континентального типа.

Такие же ингрессии испытывают и два южных континентальных массива, т. е. Африкано-Бразильский (*эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии*) и Австрало-Индо-Мадагаскарский (*эпиконтинентальное море Австралии*), разделение которых стало намечаться с триасового времени; как и в предыдущий период, индо-мадагаскарский (эфипский) рукав моря продолжает существовать и в юрское время (*индо-мадагаскарское море*).

¹ Начало трансгрессии моря образует ретический бассейн (стр. 217).

В области геосинклиналей попрежнему хорошо обозначается Тетис (бассейн средиземноморской геосинклинали), который представляет местами более широкое и более глубокое море, чем в триасовый период, отлагавшее мощные осадки; эти осадки, детально изученные, позволяют с необыкновенными подробностями восстановить историю не только всей геосинклинали (как эта история вкратце намечена выше), но и каждой отдельной слагающей ее синклинали и антиклинали. Тетис непрерывно прослеживается на протяжении от Марокко на восток до Малайского архипелага; повидимому, он протягивался и по направлению на запад, разделяя северный и южный континенты и соединяя западно-американское море с европейским. Краевые тихоокеанские бассейны, подобно средиземноморской геосинклинали, заполняются морем, главным образом, в начале и в конце юрского периода.

Зоогеографические области. Море Тетис в пределах Европы и связанное с ним эпиконтинентальное средне-европейское море по своей фауне образует одну средиземноморскую зоогеографическую область. Соответственно, восточная половина Тетиса с прилегающими эпиконтинентальными морями представляет такую же гималайскую область (возможно, что индо-мадагаскарское море представляло самостоятельную зоогеографическую область). Море, покрывавшее большую часть Арктики и огибавшее Скандинавский щит вдоль Русской равнины на востоке и до Йоркшира на западе, образует бореальную область.

В пределах краевых тихоокеанских бассейнов существует, вероятно, несколько зоогеографических областей (они еще недостаточно изучены), причем две американские области, северная и южная, обнаруживают много общих форм с бореальной (северная представляет глубоководные ее фации).

Различие между зоогеографическими областями резко выражено во вторую половину периода, в особенности к концу его, тогда как в первую половину между ними замечается большое сходство фаун (почти полное тождество стратиграфических подразделений). В то время как в Старом Свете зоогеографические области простираются в широтном направлении, в области Тихого океана они вытянуты меридионально, исключая тем самым возможность толкования различия фаун климатическими условиями.

Осадки и их фации. *Континентальная формация* сохранилась в меньшей степени, чем от предыдущего периода, а там, где она имеется, часто нет достаточно данных для уяснения ее стратиграфического положения и иногда даже для отнесения ее именно к юрскому периоду; она представлена преимущественно пресноводными отложениями, песками и глинами, иногда конгломератами, с растительными остатками и костями наземных пресмыкающихся (Сев. Америка, Африка, Индия, Сибирь и Китай).

Лагунная формация встречается среди юрской осадочной толщи довольно редко; это — либо отложения устьев рек с эуригалиновой фауной, смешанной с пресноводной, или же галогенные образования — гипс и поваренная соль.

Главная масса юрских осадков относится к *морской формации*. В связи с упомянутой трансгрессией среднеюрского моря мелководные фации юрского моря чрезвычайно богаты и разнообразны; они представляют большое разнообразие терригенных осадков, начиная от самых грубых конгломератов и песчаников до илистых отложений (глин и мергелей), с соответственно различными фаунами. Кроме терригенных осадков среди мелководных фаций не меньшее развитие имеют также органогенные; сюда относятся ко-

ралловые известняки с их богатой фауной и все сопутствующие им осадки — от коралловой брекчии до тонкого ила коралловых лагун (литографские сланцы); затем, большим распространением пользуются криноидные известняки, сложенные из члеников морских лилий (*calcaires à entroques*), также — устричные известняки с перламутровым изломом по раковинам (*dalle nacrée*) и пр. Огромное развитие среди мелководных осадков имеют оолитовые известняки (отсюда — название оолитовой системы, см. выше, стр. 233), представляющие химический осадок мелкого моря в области прибоя. Более глубоководные фации юрского моря представлены, главным образом, илистыми осадками: битуминозными сланцами, черными глинами (с *Posidonomya*), глинами с известковистыми или железистыми стяжениями, с аммонитами, мергелями и слоистыми известняками (с *Pholadomya* и другими *Desmodonta*), узловатыми известняками, губковыми и пр.; встречаются также кремнистые породы с радиоляриями (радиоляриевые сланцы, радиоляриты).

В складчатых областях (Альпы, Британская Колумбия, Сьерра-Невада) толща юрских отложений нередко метаморфизована.

II. Подразделение осадков юрской системы.

Юрская система делится на три отдела, нижний, средний и верхний, которые носят также название черной, бурой и белой юры (Германия), или лейаса, доггера и мальма. Такое деление основывается как на фаунистических данных, так и на стратиграфических, в связи с упомянутыми изменениями физико-географических условий (трансгрессии), и потому, вследствие неодновременной смены последних, границы их, проводимые в различных странах, не всегда совпадают между собою.

Отделы в свою очередь делятся на ярусы: ¹ лейас делится на нижний, средний и верхний ярусы; далее идет ааленский ярус, который французскими учеными относится к нижней юре, а немецкими — к средней; байосский, батский и келловейский ярусы образуют среднюю юру; келловей, однако, французскими и русскими учеными относится уже к верхней юре, которую последовательно образуют, затем, оксфорд, кимеридж и титон; последний термин применяется к отложениям открытого моря средиземноморской области. Мелководные морские отложения Западной Европы, соответствующие нижней части титона, обозначаются названием портланда, тогда как эквиваленты верхнего титона в этой области представлены пресноводной формацией, получившей название пурбекских отложений. Наконец, одновременные титону и портланд-пурбеку осадки boreального моря образуют волжские отложения (нижний волжский и верхний волжский ярусы). Дальнейшее подразделение, — самое дробное, какое только допускает палеонтологический материал, — зоны характеризуются появлением новых

¹ Деление на ярусы с незначительными изменениями повторяет предложенное в половине прошлого века д'Орбиньи; см. выше, стр. 233.

форм среди руководящих ископаемых, каковыми являются почти исключительно аммониты.¹

Вследствие широкого распространения среднеюрской трансгрессии в пределах современных континентов многие зоны имеют чрезвычайно обширное, почти универсальное распространение; вот почему юрская толща явилась колыбелью палеонтологического метода в стратиграфии и дала материал для дальнейшего его развития. Современные зоны юрской толщи, для некоторых ярусов значительно отличающиеся от установленных впервые Оппелем (стр. 233), приводятся ниже, при детальном описании различных типов юрских отложений.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. Морские бассейны юрского периода и их осадки.

Эпиконтинентальное море западной Европы (*средиземноморская зоогеографическая область*) представляет непосредственное продолжение рэтического моря (стр. 217), от которого отличается значительно большим распространением: морская трансгрессия в область разрушавшихся герцинских хребтов центральной Европы, начавшаяся в конце триаса, в течение юрского периода принимает, чем далее, тем все более широкие размеры. Осадки этого моря, сохраняющие свое первоначальное горизонтальное залегание или лишь слабо дислоцированные последующими движениями земной коры, покрывают большую часть Западной Европы, — они либо заполняют пространство между ее древними массивами, либо перекрывают и эти массивы, и в связи с этим меняется их мощность и их фациальный состав.

Лейасовое море овладевает уже значительной частью Западной Европы; на протяжении западной Германии, от Швабии до Ганновера, и далее на север, до Иоркшайра, это море выполняет германскую депрессию с однообразными черными глинистыми осадками (*черная юра* Леоп. фон-Буха) с богатой фауной, главным образом, аммонитов и белемнитов («поля битв белемнитов» Квенштедта).

Наиболее значительны на указанном протяжении выходы юрских отложений в юго-западной Германии (Швабская юра, Франконская юра), где они занимают обширную площадь к югу от триасовых отложений. Слабый наклон пластов к югу обуславливает выходы, чем далее на юг, тем все более молодых осадков; самую южную зону занимают поэтому верхнеюрские слои — белая или известняковая юра, слагающая плоскую возвышенность Alb'a: южный склон ее обращен к долине Дуная, северный дает разрезы верхне- и среднеюрских отложений, а расстилаящаяся далее на север равнина сложена лейасовыми и триасовыми осадками.

К востоку и западу от германской депрессии более мелководное море окаймляет обширные острова — массивы древней, палеозойской Европы. На восток лейасовое море распространяется лишь до

¹ Благодаря широкому расселению и быстрой изменчивости во времени аммониты являются идеальными руководящими ископаемыми.

богемского массива; по направлению на запад оно покрывает всю Западную Европу за исключением упомянутых островов (Арденны, Центральное плато и т. д.). По окраине этого моря (Борнгольм, Скотландия, Шотландия, Ирландия) наблюдается выклинивание морских слоев и смена их континентальными отложениями с растительными остатками и пресноводной фауной. Толща осадков лейасового моря Западной Европы делится на 15—20 зон, с неоднократной сменой фауны аммонитов, обусловленной повторными иммиграциями криптогенных форм. Нижние зоны лейаса характеризуются представителями родов *Psiloceras*, *Schlotheimia*, *Arietites*; в среднем лейасе руководящими формами являются *Aegoceras*, *Amaltheus* и в верхнем — *Coeloceras* и *Harpoceras*.

Лейас германской депрессии (Швабия, Ганновер) представлен внизу известняками, сверху преимущественно глинистыми отложениями, иногда мергелистыми и железными рудами. Преобладающим элементом его фауны являются аммониты, сменяющиеся при переходе из одной зоны в другую; наряду с аммонитами в огромном количестве встречаются и белемниты. Особую фацию составляют битуминозные слои с *Posidonomya Bronni*, остатками белемнитов (чернильные мешки), аптихами, многочисленными *Ichtyosaurus* и *Teleosaurus*, сохранившими иногда отпечатки кожи и мышц. Наконец, в некоторых прослоях на первое место выступают пластинчатожаберные, затем гастро-

Ярусы	З о н ы	Местные фации
Верхний лейас	<i>Lytoceras jurensis</i> <i>Harpoceras (Grammoceras) radians</i>	Jurensis-Mergel
	<i>Harpoceras striatum</i> <i>Coeloceras crassum</i> <i>Hildoceras bifrons</i> <i>Harpoceras serpentinum</i> <i>Coeloceras annulatum</i>	Битуминозные сланцы с <i>Posidonomya</i>
Средний лейас	<i>Amaltheus spinatus</i> <i>Amaltheus margaritatus</i>	Amalthe'овые глины
	<i>Aegoceras capricornu</i> <i>Phylloceras ibex</i> <i>Aegoceras (Dumortieria) Jamesoni</i>	Nunismalis-Mergel
Нижний лейас	<i>Ophioceras raricostatum</i> <i>Oxyntoceras oxynotum</i> <i>Arietites obtusus</i> <i>Arietites semicostatus</i> <i>Arietites Bucklandi</i>	Turneri-Tone Пентакриновые сланцы
	<i>Schlotheimia angulata</i> <i>Psiloceras planorbis</i>	Ариетитовый или грифитовый известняк Ангулатовый песчаник Псионотовый известняк

поды, брахиоподы, иглокожие, среди которых — прекрасно сохранные *Pentacrinus*, но почти нет морских ежей, как нет и кораллов. Общий характер отложений указывает на неглубокое море и принос терригенного материала с более или менее близкого берега.

Германский лейас, который может служить типом для отложений всего западно-европейского моря, распадается на следующие зоны, из которых некоторые подразделяются еще на ряд подзон (см. стр. 239).

Мощность отдельных горизонтов сильно варьирует; общая мощность лейаса в Швабии до 100 м.

По направлению на восток от области германской депрессии (во Франконию) осадки принимают более мелководный характер: глины вытесняются известняками, и соответственно изменяется и фауна. Восточной границей лейасового моря является Богемский массив.

В северо-восточном направлении лейасовые отложения протягиваются под четвертичными (вскрыты бурением и встречены в эрратических валунах) до Борнгольма и Скони; однако в этих самых северных пунктах распространения констатируется не вся серия морских лейасовых слоев, а лишь некоторые их горизонты, тогда как остальную часть толщи составляют пресноводные осадки с остатками пресноводных раковин и наземными растениями.

Тот же характер представляют лейкасовые отложения северной Англии (Шотландии) и Ирландии, где, следовательно, также намечается граница распространения лейкасового моря. В Йоркшайре же снова выходят отложения моря типа германской депрессии, богатые аммонитами с рептилиями; отсюда морские лейкасовые слои тянутся через всю Англию до Дорсетшайра.

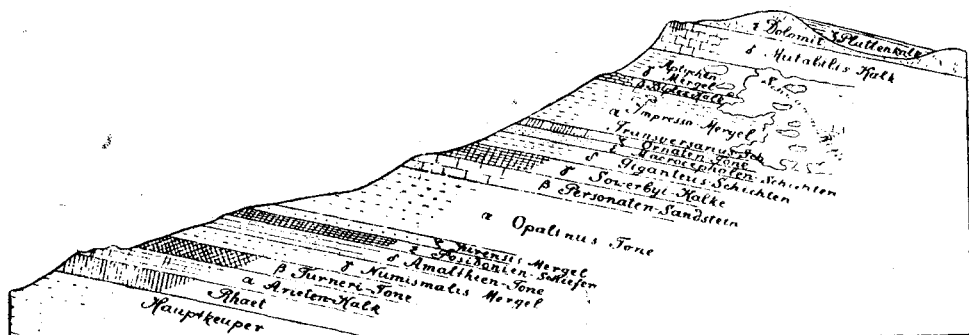


Рис. 72. Разрез Швабского Альба (северный склон) (ср. стр. 238).

К западу от германской депрессии море распространяется вплоть до Лотарингии, отлагая осадки совершенно того же типа, как в Германии. Далее на запад следует область более мелкого моря; осадки его, главным образом песчаные и мергелистые, трансгрессируют на окраинах древнейших массивов (Арденны, Центральное плато, Армориканский массив, Мезетта и др. меньшие; Шварцвальд и Вогезы были, вероятно, уже покрыты морем) и характеризуются быстрой сменой фаций и частыми перерывами в отложениях.

В среднеюрское время в области германской депрессии (рис. 72) глинистые осадки сменяются железистыми песчаниками (бурая юра); в то же время в остальной Европе море разливается на гораздо большую площадь, чем в предыдущую эпоху; можно проследить постепенную трансгрессию среднеюрского моря в пределы древнейших (герцинских) массивов, в лейасовое время представлявших еще острова. На востоке, огибая с севера и юга богемский остров, оно образует польское море и завладевает южной частью Русской платформы. На севере граница его изменяется мало, и оно, как и лейасовое, приходит в соприкосновение с кон-

тинентальными отложениями с растительными остатками, намечающими его границу. На западе, в центральной Англии, Франции и Швейцарии и на Пиренейском полуострове, в связи с упомянутой трансгрессией, отложения среднеюрского моря представляют большое разнообразие мелководных фаций; наряду с терригенными осадками здесь получают развитие и зоогенные (коралловые, криноидные, устричные известняки).

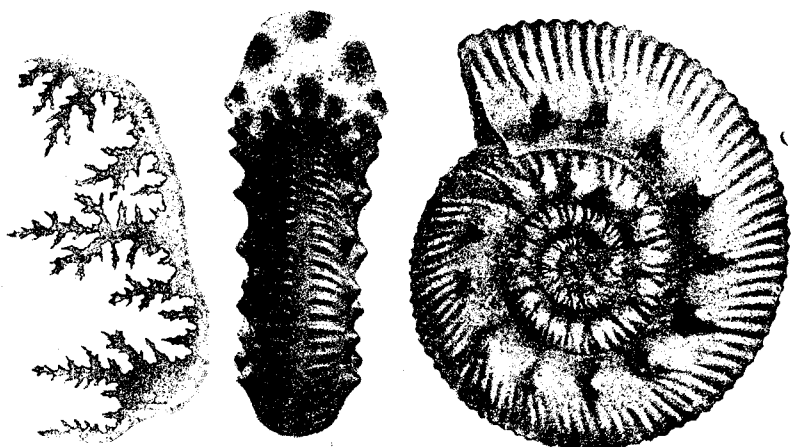


Рис. 73. *Reineckia anceps* Rein. $\times 1/3$.

Руководящими ископаемыми нижней части среднеюрских отложений являются представители *Harpoceras* (ааленский) и *Witchellia* (байос); выше — *Oppelia* (бат), затем *Macrocephalites* и *Reineckia* (келловей). Наиболее обильное появление криптогенных форм относится к байосскому веку.

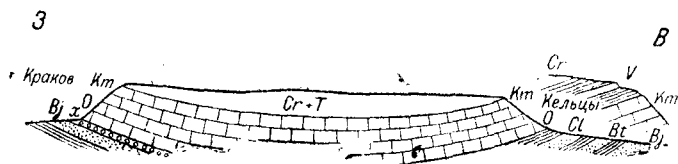


Рис. 74. Польская юра. *Bj* — байос, *x* — балинский оолит, *Bt* — бат, *Cl* — келловей, *O* — оксфорд, *Kt* — кимеридж, *V* — волжские слои; *Cr* — мел; *T* — третичные.

Среднеюрские отложения германской депрессии представляют непосредственное продолжение черной юры, но несколько меняются в фациальном отношении: к глинистым осадкам прибавляются песчаники и железистые оолиты, а также появляются зоогенные отложения (известняки). Среди фауны этих осадков еще много аммонитов, по которым (иммиграции новых форм) и устанавливается стратиграфическое деление этой, в общем, однообразной толщи; но среди аммонитов редки глубоководные формы (*Phylloceras* и *Lytoceras*), главную массу их составляют *Perisphinctes*, *Oppelia*, затем *Witchellia*, *Harpoceras*, *Parkinsonia*; с другой стороны, большую роль в составе фауны играют пластинчатожабрные (*Myaria*, *Trigoniae*, *Dysodontia*), а также иглокожие и кораллы; последние однако еще не образуют рифовых построек.

Зоны среднеюрской толщи германской депрессии:

Ярусы	З о н ы	Местные ф.ц.и
Келловей- ский	Quenstedticeras Lamberti Cosmoceras ornatum Reineckia anceps Macrocephalites macrocephalum	Ornatenton Macrocephalenoolith
Батский	Oppelia aspidoides Oppelia fusca Parkinsonia Parkinsoni	Parkinsonoolith
Байосский	Cosmoceras garantianum Stephanoceras Humphriesianum Emilia Sauzei Sonninia Sowerbyi	Глинисто-мергелисто- оолитовые слои Sowerbyikalk
Ааленский	Harpoceras (Lioceras) concavum Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae Harpoceras (Lioceras) opalinum	Железистые песчаники Opalinus-Tone

Общая мощность доггера в Швабии 150—200 м.

По направлению на восток от германской депрессии среднеюрское море представляет те же фациальные изменения, как и в нижнеюрское время, но только область распространения моря в среднеюрскую эпоху несравненно обширнее. Богемский массив представляет уже остров, так как море омывает его со всех сторон; с приближением к нему осадки делаются все более мелко-водными, и в них все чаще замечаются перерывы (отсутствие зон или целых ярусов).

По восточную сторону Богемского острова северный и южный рукава среднеюрского моря сливаются между собою, образуя польское юрское море Повидимому, сюда проникает сначала фауна по северному проливу (северо-германская) и лишь позднее также и по южному (южно-германская). В основании польской юры залегают толща глин с растительными остатками (континентальные осадки?). В Краковско-Велюньском хребте на нее налегают конгломераты и песчаники, и выше идет железистый оолит (балтский оолит) около 1 м мощности, заключающий богатую фауну беспозвоночных и в том числе батских, келловейских и частью оксфордских аммонитов.

Полнее и разнообразнее состав средней юры Келецко-Сандомирского края. Здесь в основании залегают:

Байос — железистые песчаники с *Inoceramus polyplocus*; выше идут:

— серые глины с сферосидеритом с крупными *Parkinsonia*.

Бат — оерые песчаники с *Parkinsonia ferruginea*;

— серые песчанистые глины с *Oppelia ferrigera*.

Келловей — песчаные известняки с *Macrocephalites macrocephalum*;

— железистые оолиты.

В восточной Германии, в Померании, частью в виде коренных выходов (на островах у устья р. Одера), частью в виде эрратических валунов, выходит толща среднеюрских отложений, отлагавшихся в балтийском юрском бассейне; разрез этих отложений снизу вверх:

— слои с растительными остатками.

Байос — глины с *Parkinsonia Parkinsoni*.

Бат — бурые песчаники с *Pseudomonotis echinata*;

— глины и известняки с *Oppelia aspidoides*.

Келловей — железистые песчаники с *Macrocephalites macrocephalum*;

— песчаники с *Quenstedticeras Lamberti*.

Балтийское среднеюрское море имеет еще много общего с северо-германским и польским морем.

Еще далее на север, в области Литвы (Попыляны, Нигранден) на пермских слоях залегают осадки литовского юрского бассейна; здесь море появляется лишь в батский век:

Бат — конгломерат;

— плотный железистый доломит с *Pseudomonotis echinata*.

Келловей — внизу — желтые и бурые рыхлые известковистые песчаники с прослоями оолита, выше — черные глины, тесно связанные с вышележащими, с фауной всех трех ярусов келловей.

Оксфорд (нижний) — черные глины с *Cardioceras tenuicostatum*;

— темносерые песчаники с *Cardioceras enodatum*.

Литовская юра и фаунистически, и литологически тесно примыкает уже к русскому юрскому морю.

По направлению на север от германской депрессии, в северной Англии (Шотландии), средняя юра представлена пресноводными отложениями, переслаивающимися с морскими.

Такого же характера отложения распространены и далее на юг (Йорк-шайр), где слои с пресноводными раковинами и растительными остатками (самая богатая известная юрская флора) переслаиваются с морскими отложениями.

В центральной Англии пресноводные слои постепенно выклиниваются и сменяются морскими.¹ Здесь в основании юрской толщи залегают:

Байос — оолитовые известняки; выше идет

— толща мергелистых известняков, богатая аммонитами (*Sonninia*, *Witchella*).

Бат — Fullers earth — суковальная глина, замещаемая по горизонтальному направлению тонкослоистыми известняками, замечательными богатством и разнообразием ископаемых, собираемых в ломках (между прочим, *Ceratodus Phillipsi*, остатки млекопитающих, пресмыкающихся и пр.);

— Great Oolite — оолитовый известняк с кораллами и иглокожими;

— Bradford Clay — мергелистые глины;

— Forest Marble — оолитовый известняк;

— Cornbrash — мергелистые известняки с *Pseudomonotis echinata*; эти подразделения батских отложений представляют лишь местные фации, обычно быстро выклинивающиеся.

Келловей — известковистые песчаники и глины.

По другую сторону Ламанша, в северной Франции (Нормандии), состав среднеюрской толщи повторяет разрез Англии. Далее на юг фациальные изменения ее находятся в зависимости от энергичной трансгрессии, постепенно покрывающей острова, существовавшие в лейасовом море. Главную массу среднеюрской толщи представляют и здесь оолитовые и мергелистые известняки, железистые оолиты, криноидные известняки (*calcaires à entroques*), тогда как в верхней части (келловей) осадки делаются более глинистыми.

Такой же состав эта толща сохраняет и в Швейцарской юре, где мы имеем снизу вверх:

Байос — железистые оолиты;

— *calcaires à entroques*.

Бат — оолитовые известняки;

— мергеля.

Келловей — dalle naçrée;

— железистый оолит.

В области западной Франции, Пиренеев, Пиренейского полуострова, наряду с мелководными отложениями, встречаются и отложения более глубоководные с преобладающей фауной аммонитов.

¹ На этих слоях впервые были установлены деления юрской толщи В. Смитом (см. стр. 233).

Верхнеюрское море встречает в Западной Европе совершенно иные физико-географические условия, и соответственно происходит перераспределение фациальных отношений. Германская депрессия теперь отсутствует; вместо нее появляется широтная депрессия, которая тянется от юго-востока Франции через южную часть Швейцарской Юры, Швабию, Франконию до Польши; вся же северная часть Западной Европы представляет мелкое море, в котором терригенные осадки бурой юры сменяются светлыми зоогенными известняками белой (рис. 72). Вместе с изменением физико-географических условий изменяются соответственно и климатические: море, замкнутое с севера барьером суши, имеет свободное сообщение с теплым южным морем, и в результате получают широкое развитие коралловые образования, которые первоначально располагаются вдоль северной окраины центральной Европы и затем в последующие века постепенно перемещаются все более на юг: в

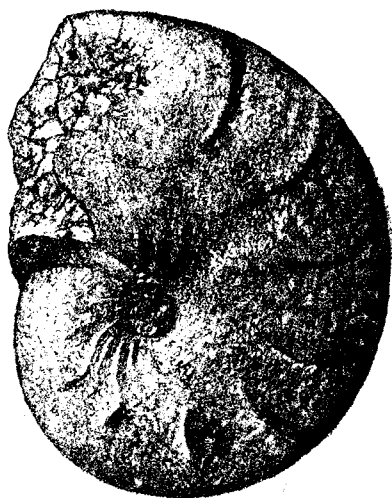


Рис. 75. *Oppelia* (*Streblites*) *tenuilobata* Opp.

оксфорде они распространены в англо-парижском бассейне и северной Германии, в верхнем оксфорде — в северной части Французской Юры и к концу кимериджа достигают Швейцарии, а в портланде захватывают уже альпийскую цепь. Коралловые постройки сопровождают повсюду древние массивы Европы, перекрытые в это время мелким морем, тогда как более пониженные области между этими массивами являются местами отложения более глубоководных, илистых осадков. Во вторую половину верхнеюрской эпохи море в Западной Европе находится в состоянии регрессии, и к концу периода значительная ее часть освобождается от моря: морские слои сменяются солоноватоводными или пресноводными (пурбекская фация), а частью вовсе отсутствуют (Швабия).

Что касается фауны западно-европейского верхнеюрского моря, то она, в связи с разнообразием фаций, чрезвычайно богата и разнообразна, в особенности фауна коралловых известняков. Руководящими формами служат представители *Cardioceras*, *Peltoceras* (оксфорд), *Oppelia*, *Hoplites* (кимеридж), *Pachyceras* (портланд) и др.

В южной Германии, в области указанной выше депрессии, терригенные осадки среднеюрского моря сменяются известняками с разнообразной фауной — цефалоподовой, губковой, криноидной, брахиоподовой. Подразделение этой толщи на зоны (снизу вверх):

Оксфорд — зона *Aspidoceras perarmatum* и

— зона *Peltoceras transversarium* — мергелистые глины и известняки верхней части *impressa*-глины с *Terebratulina impressa* и *Cardioceras alternans*;

— зона *Peltoceras bimammatum* и

— зона *Idoceras planula* — слоистые известняки, среди которых

появляются штоки губковых рифовых известняков с губками, иглокожими, брахиоподами и пр.

Кимеридж — зона *Sutneria platynota*;

— зона *Oppelia tenuilobata* — глины мергелистые и известняки и губковые рифы;

— зона *Hoplites pseudomutabilis* — известняки плотные, оолитовые и брекчиевидные, и также губковые штоки.

Портланд — известняки, частью губковые, частью коралловые, доломитизированные, образующие отдельные штоки, между которыми залегают продукты разрушения морем этих известняков — то грубые, оолитовые известняки, то тонкослоистые, весьма нежного строения (литографские сланцы), доставляющие замечательную по своей сохранности и составу фауну,¹ заключающую морские и наземные формы (последние с островов среди мелкого моря; тут попадаются отпечатки медуз, аннелид, белемниты с отпечатками щупальцев с коготками, ракообразные и другие членистоногие, рыбы, пресмыкающиеся; здесь же были найдены *Archaeopteryx* и *Archaeornis*.



Рис. 76. Верхнеюрские литографские сланцы. Золенгофен. Фот. А. А. Борисяка.

В слоистых известняках портланда различают три палеонтологические зоны:

- зона *Waagenia Beckeri*.
- зона *Oppelia lithographica* и
- зона *Virgatospinix ulmensis*.

Более высокие горизонты юры отсутствуют.

Сходный характер верхнеюрских толщ имеет по направлению на запад, в Юртемберге и на Юрском плато, и на восток, во Франконию (золенгофенские литографские сланцы); отдельные выходы той же толщи имеются по юго-восточной окраине богемского массива.

Обширное развитие верхнеюрских отложений мы находим в Польше: как на балинском оолите (стр. 242) так и на келловейских слоях Келецко-Сандомирских гор залегает толща, сложенная известняками,² среди которых также большую роль играет губковая фация. Что касается фауны, то она несколько отличается от фауны германской юры: в ней более широкое распространение получают те формы, которые господствуют в русском юрском море (*Cardioceras*, некоторые *Perisphinctes* и пр.), что в особенности отчетливо выражается присутствием нижеволжских слоев с *Virgatites*.

Толща верхнеюрских слоев того же характера из Польши протягивается на юг, в Галицию, где по берегам р. Днестра (Нижнью) трансгрессивно на палеозойских слоях залегают известняки и доломиты с верхнеюрской фауной, и в Добруджу, где на берегах р. Дуная при тех же условиях выходят плотные серые верхнеюрские известняки.

¹ Несмотря на редкость нахождения ископаемых, благодаря обширным ломкам их накапливается значительное количество.

² В противоположность южной Германии известняки появляются здесь с нижних горизонтов оксфорда.

В северной части Западной Европы юрская толща представлена исключительно мелководными отложениями.

В северо-восточной Германии (Померании) осадки верхнеюрской толщи сохраняют еще известняковый характер, но среди фауны появляются уже формы русского моря (*Virgatites scythicus*, *Aucella Pallasii*).

В северо-западной Германии (Ганновер) оксфорд выражен мергелями (Hersumer-Schichten) внизу и коралловыми оолитами с *Cidaris florigemma* вверху (настоящих коралловых рифов здесь нет); выше (кимеридж) идут мергеля с неринейями, затем известняки с *Pteroceras* и мергеля с *Exoguga virgula*, и венчается эта толща портландскими слоями сложного состава: внизу — оолитовые известняки с *Pachyceras gigas*, выше — тонкослоистые известняки со смешанною морскою и пресноводною фауною, и, наконец, различные фации пресноводной, или пурбекской, формации, которая здесь соответствует верхнему титону.

В центральной Англии на келловейских глинах залегают оксфордские голубые глины; выше идет известняковая толща, в которой главную роль играет *corallrag* — известняки с кораллами, не образующими однако и здесь настоящих рифов (коралловые прерии). Кимериджские глины включают фауну, главным образом пластинчатожаберных (*Exoguga virgula*) и большое количество остатков рептилий. Эти глины незаметно переходят в портландские пески, перекрываемые портландскими известняками.

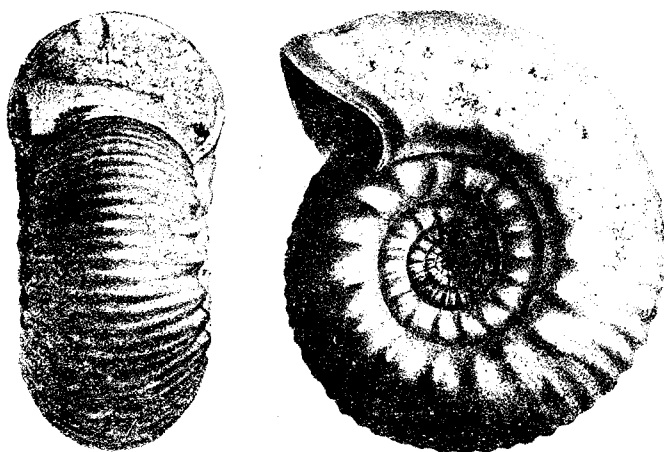


Рис. 77. *Pachyceras* (Gravesia) *gigas* d'Orb. $\times \frac{1}{4}$.

Выше несогласно залегают пурбекские (пресноводные и солоноватоводные) слои со смешанной фауной; в них встречаются остатки рептилий и млекопитающих.

В Йоркшире самые верхние горизонты юрской толщи представлены отложениями бореального типа (см. далее, стр. 260).

Во Франции на северо-востоке и востоке верхнеюрские отложения (к ним французы относят и келловей), повидимому, сплошь покрывали всю страну, представляя чрезвычайно пеструю картину смены фаций. Внизу оксфордских слоев — отложения, главным образом, глинистые или мергелистые; выше идут известняки, среди которых коралловые рифы играют доминирующую роль, опоясывая повсюду наиболее мелкие области моря (древние массивы) и представляя всевозможные фации, носящие различные названия: *glyptysien* — коралловые известняки (прерии) с богатой фауной, с морскими ежами (*Glyptochus hieroglyphus*), *zoantharien* — коралловые рифы, *diceratien* — мелкозернистые известняки, образовавшиеся в коралловых лагунах, с *Diceras arietinum* и т. д. Известняками же представлен и кимеридж. Выше следует портландская толща, в самой нижней части которой появляются уже пресноводные (пурбекские) слои, переслаивающиеся с морскими отложениями. Среди фауны последних в северной Франции (Булонь) попадаются представители бореальной области (*Virgatites*) — это крайний юго-западный пункт, куда они еще проникали в Западной Европе.

В Юрском хребте — то же разнообразие известняковых фаций с тем отличием от Восточной Франции, что коралловые известняки в верхнеоксфордских слоях известны лишь в северо-западной части Юрских гор, а далее на юг они перемещаются в нижний, а затем в верхний кимеридж. Выше следуют портландские доломиты с *Pachyceras portlandicum*, перекрываемые пурбекскими (солоноватоводными и пресноводными) отложениями с гипсом.

В Пиренейских горах верхнеюрские отложения отсутствуют.

На Пиренейском полуострове верхняя юра мало изучена; она представлена здесь теми же мелководными фациями, как и в Западной Европе.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (Тетис, европейская часть) (средиземноморская зоогеографическая область) является непосредственным продолжением во времени такого же триасового моря; однако, по сравнению с предшествовавшим периодом, оно становится более открытым и, повидимому, более глубоким: альпийская геосинклиналь углубилась, но попрежнему в ней наблюдаются поднятия в виде антиклиналей на ее дне, образующих параллельные гребни, или валы, иногда поднимающиеся до поверхности моря и обуславливающие расположение ее осадков чередующимися полосами, то более глубоководными, то мелководными. В противоположность спокойно залегающим осадкам эпиконтинентального моря центральной Европы, юрские отложения Альпийских гор претерпели (в третичный период) мощные тектонические

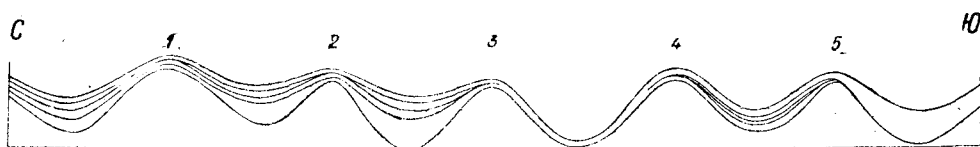


Рис. 78. Схематический поперечный разрез через средиземноморскую геосинклиналь и ее антиклинали в юрский период. Антиклинали: 1 — гельветическая, 2 — бриансонская, 3 — ломбардская, 4 — карнийская и 5 — ювавская.

перемещения, и принимают участие в строении слагающих альпийскую цепь покровов.

Мелководные осадки альпийского моря повторяют обычно те же разнообразные фации, которые наблюдаются в области эпиконтинентального европейского моря, с такой же богатой и разнообразной фауной. В более глубоких частях геосинклинали отложения делаются однообразными: это — либо глинистые сланцы или мергеля, либо мелкозернистые плотные известняки; так же меняется с глубиной и фауна: количество ископаемых вообще уменьшается, преобладающая роль переходит к аммонитам, — среди них представителям *Pylloceras* и *Lytoceras* — и тонкостенным пластинчатожаберным (*Posidonomya*). Руководящими ископаемыми, характеризующими зоны, в этих отложениях являются преимущественно те же самые формы, что и в более глубоких областях средне-европейского моря, и только верхний ярус представлен здесь иною фауной: в то время как в средней Европе к этому времени наблюдается регрессия моря, и мелководные морские слои местами даже сменяются солоноватоводными и пресноводными, здесь продолжает существовать открытое море, без перерыва переходящее в меловой период; соответственно фауна его имеет мало общих форм с портландскими отложениями центральной Европы (хотя и принадлежит той же зоогеографической области), и сами отложения получают особое название *титонских*. В титонских отложениях редки *Rachyceras* портландских слоев, зато очень много форм, частью неизвестных

в остальной Европе, принадлежащих родам *Oppelia*, *Lissoceras*, *Simoceras*, *Belemnopsis*, *Duvalia*. Но подстилается титонская толща кимериджскими слоями с *Hoplites pseudomutabilis*, как и портландские слои, и этим синхроничность этих двух типов отложений устанавливается с большою достоверностью.

Отложения южно-европейского открытого моря обнимают область европейской альпийской цепи, т. е. Западные и Восточные Альпы, Карпаты, Трансильванские Альпы, Балканы, Динарские Альпы, Апеннины, Атласские Альпы, южную Испанию и прилежащие острова, сохраняя повсюду один и тот же тип. Те же отложения известны в Малой Азии, Персии, Белуджистане, Афганистане и Памире: как ни незначительны наши сведения о выходах юрских отложений юго-западной Азии, эти последние представляют те же фации и включают ту же фауну, как и одновременные осадки Европы, так что эта часть Тетиса должна быть отнесена еще к средиземноморской зоогеографической области. Попренежому тесно связано с средиземноморским бассейном эпиконтинентальное море юго-восточной окраины Русской платформы, в Крыму и на Кавказе.

Западные Альпы. Уже в области юго-восточной Франции (бассейн р. Роны) наблюдается смена мелководных отложений, окружающих Центральное плато отложениями более открытого моря. С приближением к Западным Альпам появляется переходная полоса отложений (*Digne*), которые представляют следующий разрез снизу вверх:

Лейас — перемежающаяся толща известняков и мергелей с *Gryphaea arcuata* внизу, *Gryphaea cymbium* в средней части и с отпечатками водорослей (*Cancellophycus*) сверху; аммониты играют относительно небольшую роль.

Средняя юра представлена более глубоководными отложениями — мергелями и черными сланцами, богатыми аммонитами, намечающими все характерные зоны этой свиты, установленные для этой толщи в Швабии, только здесь более заметную роль играют глубоководные *Phylloceras* и *Lytoceras*.

Верхняя юра — выше идет толща известняков, принадлежащих *оксфорду*, *кимериджу* и *титону*. Первые два яруса заключают те же руководящие формы что и в средне-европейском море (стр. 244). Зоны *титона* снизу вверх:

- зона *Oppelia lithographica*,
- » *Perisphinctes contiguus*,
- » *Berriasella privasensis*.

Следующая на юго-восток (параллельная описанной) полоса отложений (*Dauphiné*) юрского альпийского моря, связанная с только что описанной постепенными переходами, дает еще более глубоководные слои; осадки ее более постоянны в фациальном отношении, достигают колоссальной мощности, и фауна в них делается все более бедной.

Лейас представлен внизу известняками с белемнитами и редкими аммонитами, сверху — глинистыми сланцами с аммонитами и *Posidonomya*.

Средняя юра сложена глинистыми сланцами, в которых почти единственными редкими ископаемыми являются *Posidonomya*.

Верхняя юра начинается мергелистыми слоями (*бирменсдорфские* слои), которые далее вверх переходят в мощную толщу плотного известняка. Титонские слои представлены еще более мощными, чем в предыдущей полосе, слоями, еще более бедными ископаемыми.

Следующая полоса отложений (*Briançonnais*) соответствует антиклинали на дне геосинклинали, и потому осадки здесь делаются постепенно менее глубоководными (как в полосе *Digne*), а затем принимают характер мелководных и даже прибрежных отложений:

лейас слагается коралловыми и брекчиевидными известняками (*Brèche de Telegraphe*);

средняя юра — *Calcaires à entroques* и железистыми оолитами, а

верхняя юра отсутствует, так как в это время антиклиналь поднималась

над поверхностью воды; лишь в титонское время снова отлагаются здесь морские известняки с неринеями и кораллами.

Далее снова следует глубоководная полоса (Piemont), где лейас представлен известковыми глинистыми сланцами (так называемыми *chistes lustrés*), метаморфизованными, переходящими в серицитовые или слюдястые сланцы, с весьма редкими ископаемыми. Также глубоководными осадками представлены средняя и верхняя юра.

Швейцарские Альпы обнаруживают те же параллельные полосы глубоководных и мелководных осадков, скрывающиеся под надвинувшимися с юга покровами (гельветическими и пеннинскими); в этих последних юрские отложения представляют такие же разнообразные фации, соответствующие следующим параллельным полосам глубоководных и мелководных отложений.

Восточные Альпы сложены дальнейшим (на восток) продолжением тех же покровов и, кроме того, более высоко лежащими покровами (стр. 210), которые представляют также большое разнообразие фаций. Некоторые из них очень характерны и пользуются большим распространением. Так, для лейаса необходимо упомянуть фацию *Grestener-Schichten*, это — сланцы и песчаники с фауной главным образом пластинчатожабрных и брахиопод и с растительными остатками; она имеет обширное распространение в восточной части альпийского моря, вдоль берегов окаймлявшей его суши. Не менее распространены различные известняковые фации, носящие названия по местностям — *Hierlatz*, *Adneth*, *Fleckenmergel* и другие; из них каждая характеризуется определенным сложением и цветом известняка и составом фауны, то в большей, то в меньшей мере приближающейся к соответствующей фауне средне-европейского моря.

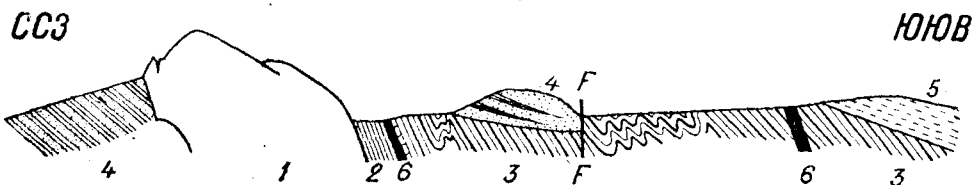


Рис. 79. Юрские Klippen бескидской зоны Карпат. 1 — титон (штрамбергский известняк); 2—3 — тешенские сланцы; 4 — сенон; 5 — нуммулитовые известняки; 6 — жилы изверженных пород.

Средняя юра представлена красными сланцами с аптихами, радиоляриевыми сланцами и различными известняковыми фациями: *Klausschichten*, *Vilserkalk* и др.; здесь же встречаются и некоторые фации, подобные фациям лейаса (*Fleckenmergel*); но вообще развитие доггера в Альпах гораздо слабее в связи с регрессией моря в эту эпоху. Некоторые из фаций средней юры поднимаются и в верхнюю юру, как фации последней переходят и в нижний мел; верхняя юра представляет очень разнообразные фации: радиоляриты, известковые сланцы с аптихами и различные известняки с аммонитами, кораллами, неринеями; в нижнем титоне может быть отмечена фация известняков *Diphya* с *Rugore diphya*; большую роль в титонских известняках средиземноморского бассейна играют рифовые образования, сложенные гидроидом *Ellipsactinia*.

В южных Восточных Альпах юрские отложения представлены также весьма разнообразными и часто своеобразными фациями.

Карпаты представляют те же фации юрских отложений, что и в Восточных Альпах. На восточной окраине их наблюдается явление, отсутствовавшее в описанной части альпийского моря, — именно, трансгрессивное залегание юрских отложений на более древних породах юго-западной окраины Русской платформы, причем трансгрессия юрского моря в различных местах относится к различному времени, начиная с байоса. Кроме мощных покровов, Карпатская юра обнажается в виде весьма многочисленных здесь Klippen, т. е. обрывков покровов или гигантских экзотических валунов, представляющих различные фации юрской толщи. Из них наиболее интересны слои *Strabmergerkalk* (рис. 79) в Моравии, с чрезвычайно богатой фауной аммонитов, вместе

с кораллами и другими обитателями мелкого моря принадлежащие верхнему титону.

Далее на юг (Трансильванские Альпы) в *лейасе* преобладает фация *Gresten*, т. е. песчаники с растительными остатками, с углем, с фауной пластинчатожаберных и брахиопод; эти отложения указывают на близкое присутствие суши или ряда островов в центре Балканского полуострова; соответственно *средняя* и *верхняя* юра нередко залегают здесь трансгрессивно на более древних породах.

На Балканах продолжаютс я те же мелководные отложения *лейаса* (см. выше) и мергелистые отложения *средней юры*; очень мало известны отложения *верхней юры*.

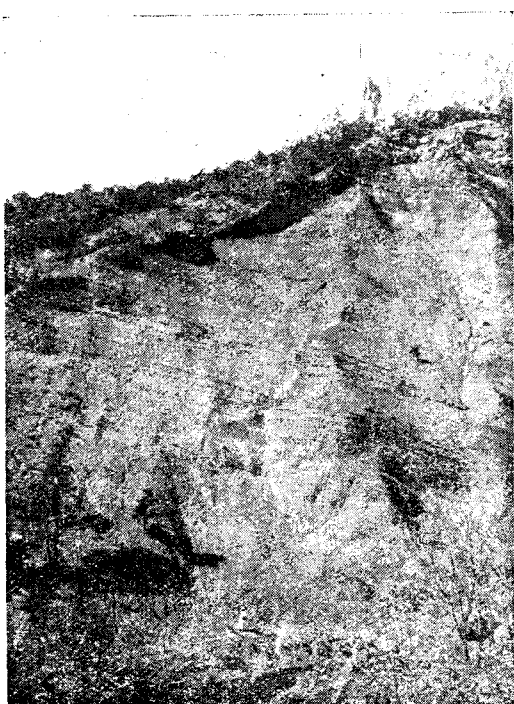


Рис. 87. Среднеюрские сланцы, перекрываемые верхнеюрскими известняками (вверху справа). Южный берег Крыма. Фот. В. И. Бодылевского.

В Динарских Альпах, вообще мало изученных, мы уже находимся далеко от упомянутых балканских островов, так как *лейас* дает глубоководные тонкослоистые известняки с *Posidonomya*; *среднюю юру* представляют известняки с аптихами и *верхнюю* — известняки с *Elleipsactinia*.

В Аппенинах имеют место те же фации *лейаса*, как и в Восточных Альпах, — как глубоководные сланцы с *Posidonomya* и различные известняки, так и песчанистые с фукоидами отложения более мелкого моря. Гораздо беднее представлена *средняя юра*. *Верхняя юра* выражена либо известняками, либо красными сланцами с аптихами; очень богатая *нижнетитонская* фауна найдена в Сицилии.

Совершенно тот же характер имеют юрские отложения вдоль южной Испании (гibraltarские скалы сложены *лейасовыми* известняками) и Балеарских островов. На Сардинии *лейас* отсутствует, и имеются мелководные отложения *средней юры*.

В Атласском хребте полого глубоководных юрских отложений по направлению на юг сменяется мелководными. Из островов Атлантического океана, связанных с Африкой, на одном

из островов Зеленого мыса (Майо) открыты под вулканическими породами известняки с аптихами, сложенные в складки (?).

В *лейасе* западной Азии особенно большое развитие имеет фация *Gresten*; лишь в Малой Азии имеются также выходы (Анкара) и известняков с аммонитами. Очень скудны сведения о *средней юре* — большую частью она также представлена песчаниками с растительными остатками и углем. К *верхней юре* относятся либо мелководные коралловые известняки (*Amasri*), либо известняки с аммонитами (Анкара). *Титонские* аммониты известны только с Эльбурса. На Памире известны кремнистые известняки с *Perisphinctes*, *Reineckia* и пр.

В Крыму в основании юрских отложений залегает толща сланцев с растительными остатками и с фауной пластинчатожаберных и брахиопод фации *Grestener Schichten*. Выше идут преимущественно песчаниковые отложения с *Parkinsonia* и *Pseudomonotis* *средней юры*. Над ними залегают мергелистые слоистые или массивные известняки *верхней юры*. На Кавказе *лейас* представлен сланцами и песчаниками фации *Grestener-Schichten* с пластами камен-

ного угля, растительными остатками и редкими пеллециподами. Только в верхнем лейасе появляется более разнообразная фауна аммонитов, белемнитов, морских лилий, гастропод и пеллеципод. Такой же морской характер имеет свита сланцев и песчаников с сидеритами *средней* юры, где можно различить большую часть зон Западной Европы; на южном склоне средний отдел заканчивается песчаниково-сланцевой угленосной свитой (Ткварчели). *Келловей* представлен более грубыми железистыми и оолитовыми песчаниками с богатейшей неритической фауной. Далее *верхняя юра* выражена мощной толщей известняков с кораллами, морскими ежами, дицератами, брахиоподами и гастроподами. В юрское время начинаются тектонические движения сказывающиеся на дифференциации кавказского юрского моря. В нижнем и среднем отделе появляются слои конгломератов и брекчий, указывающие на местные переправы. В верхнем отделе размывом уничтожены местами огромные толщи осадков, а морские титонские известняки замешены лагуной свитой доломитов и гипсов. В юрских отложениях *Малого Кавказа* большую роль играют вулканические продукты (см. стр. 214).



Рис. 81. Юрские отложения Крыма: верхнеюрские известняки, слагающие плато Яйлы, и подстилающая их толща глинистых сланцев (*средняя и нижняя юра и верхний триас*). Вид на южный берег от Байдарских ворот. Фот. А. А. Борисяка.

Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (средиземноморская зоогеографическая область) находится в таком же отношении к открытому морю средиземноморской геосинклинали, как и средне-европейское. В области «великого плато пустынь», в северной ее части, местами сохранились следы трансгрессии среднеюрского моря в виде горизонтально залегающей свиты морских отложений, — именно, в южном Тунисе, Абиссинии, Сомалиленде, Кении и Сирии. В верхнеюрскую эпоху трансгрессия овладевает еще большим пространством, заливая также центральную и юго-западную Аравию. Вся толща отложений этого моря, от байоса до кимериджа, сложена известняками или мергелистыми известняками с мелководной фауной; некоторые формы проходят через всю серию этих осадков, очевидно, в связи с неизменностью ее фациальных условий. Повсюду самые верхние юрские морские слои отсутствуют, замещаясь песчаными неморскими осадками.

В Абиссинии и Сомалиленде трансгрессия юрского моря достигала области великих разломов (эритрейских впадин); в основании залегает песчано-глинистая гипсоносная толща (*лейас-триас?*), выше идет толща известняков (*Ап-тало-калк*) *средней и верхней юры* с обильной фауной типа средней Европы.

В провинции Кения выходят известняки с фауной от келловей до титона также европейского типа.

В северной части Синайского полуострова юрские отложения принимают участие в складчатости сирийских дуг (в Джебель-эль-Махра), представляя полный разрез от байоса до кимериджа, с богатой фауной европейского типа.

Затем юрские отложения выходят в долине р. Иордана и давно известны в г. Гермони и западном Ливане, около Бейрута (преимущественно верхняя юра).

В Аравии юрские отложения известны в окрестностях Адена (от бата до кимериджа), и недавно открыты верхнеюрские отложения в центральной Аравии (к западу от Эр-Риад).

Эпиконтинентальное море Русской платформы (бореальная зоогеографическая область). В то время как западно-европейский эпиконтинентальный бассейн находился в непосредственном соединении с открытым морем средиземноморской геосинклинали, море, заливавшее Русскую платформу, имело с ним гораздо более отдаленное сообщение; вместе с тем с келловейского времени оно находится в широком соединении с арктическим, или бореальным, морем. В некоторые моменты русское море представляло как бы широкий пролив, через который происходил обмен фаун двух названных зоогеографических областей. К концу юрского периода бореальное море образовывало залив и по западную сторону Скандинавии, доходивший до северной Англии (Йоркшайр); как раз в это время русское море наиболее изолируется от западно-европейского.

Фауна русского (или бореального) моря включает в большинстве те же самые формы, как и западно-европейское море, но только представляет другое их соотношение: в то время как здесь доминируют одни группы (в келловее *Cadoceras* и *Quenstedticeras*, в оксфорде — *Cardioceras*), в западной Европе главную роль играют другие (*Reineckia*, *Oppelia*, *Peltoceras*, *Aspidoceras*, *Harporoceras*); некоторые рода русской юрской фауны дают на месте пышный расцвет форм, проходящих через ряд зон (*Cardioceras*), тогда как в Западной Европе встречаются гораздо более редкие их выходцы. В некоторые моменты — вероятно, не без связи с соответствующим изменением направления морских течений — это различие фаун сглаживается, тогда как в другие оно выражено более резко. В конце периода сообщение между названными бассейнами все более сокращается и, наконец, прерывается; в результате в западно-европейском портландском море, с одной стороны, и в русском волжском, с другой, развиваются две совершенно обособленные фауны (фауна *Rachyceras* в первом и фауна *Virgatites*, *Craspedites*, *Oxypoticeras* и *auccell* — во втором). Однако, благодаря тому, что в предшествовавший век, кимериджский, сообщение русского и европейского моря было наиболее широким, а затем на рубеже с меловым периодом, в самом начале последнего, на короткий момент снова проникают в русский бассейн некоторые формы южного моря, делается возможным осадки портландского и волжского моря, как заключенные между одинаковыми пограничными зонами, считать синхроничными.

Лейасовое море в пределах Русской платформы образовывало лишь небольшой залив в области Донецкого кряжа, модели-

ровавший обширный полуостров на восточной окраине Украинской кристаллической полосы. Здесь лейасовые отложения (рис. 82) представлены глинистыми сланцами и песчаниками, в нижней части с прослойками угля и растительными остатками;¹ в верхней части они представляют уже несомненно морские отложения, так как включают, хотя и небольшую, морскую фауну; редкие палеонтологические остатки позволяют наметить в этой свите три зоны верхнего лейаса.

Деление осадков Донецкого верхнего лейаса, снизу вверх:

- зона *Hildoceras serpentinum*,
- зона *Coeloceras* sp., *Posidonomya opalina*,
- зона *Hildoceras quadratum*.

Среднеюрское море занимает уже несравненно более обширное пространство в области Русской платформы: по северному краю Украинской кристаллической полосы польский бассейн и донецкий соединяются в это время узкой полосой моря, значительно расширяющейся, затем, на северо-востоке, захватывающей области нижнего Поволжья (бассейн р. Медведицы, Самарская лука,² Заповжье) и Индерские горы.

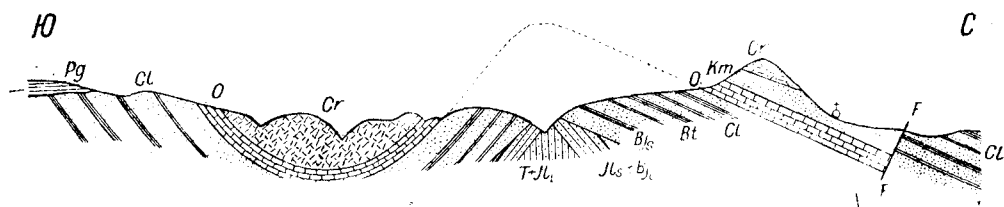


Рис. 82. Донецкая юра (поперечный разрез у г. Изюма). Т — триас; юра: II — лейас (i — нижний, s — верхний), Bj — байос, Bt — бат, Cl — келловей, O — оксфорд, Km — кимеридж; Cr — мел; Pg — третичные; FF — сброс.

Между Польшей и Донецким бассейном этапным пунктом, свидетельствующим о присутствии упомянутой полосы среднеюрского моря, являются обнажения берега р. Днепра у Канева и Трактеемира, где выходят глины и мергеля с остатками растений и члениками морских лилий; они относятся к бату, так как непосредственно выше залегает толща пестрых глин с фауной нижнего келловоя (*Cadoceras elatmae*, *Macrocephalites macrocephalum*); пестрые глины покрываются мергелями среднего келловоя (*Kerplerites Goweri*), которыми здесь и заканчивается разрез юрской толщи. Далее на восток, по направлению к Донецкому бассейну, а частью на север, юрские глины под покровом меловых и третичных отложений были обнаружены лишь буровыми скважинами.

На северо-западной окраине Донецкого кряжа имеются выходы как средней, так и верхней юры (рис. 82). Выше лейасовых глин

¹ Они непосредственно подстилаются ретических слоями (см. стр. 219).

² Возможно, что среднеюрское море проникло и значительно севернее, но отложения, залегающие здесь в основании морской юрской толщи в виде песков и глин, иногда с растительными остатками (*Hausmannia*, *Sphenopteris*, *Feildenia*, *Elatides*), не дали пока ископаемых остатков морской фауны.

(стр. 253) здесь идет мощная свита песчано-глинистых слоев, чем далее вверх, тем все более песчаных, затем переходящих в известковистые песчаники (келловей-оксфорд) и, наконец, мощную толщу коралловых и оолитовых известняков (оксфорд-кимеридж), которые на западе появляются ранее (с оксфорда), чем на востоке (ближе к палеозойскому краю). Отдельные палеонтологические находки позволяют установить в этой толще ряд зон средней и верхней юры, а литологический ее состав свидетельствует о неоднократном наступании и отступании моря, не без связи, возможно, с небольшими горообразовательными движениями. Заканчивается юрская толща Донецкого бассейна немymi песчаниками. Вся она выведена из первоначального (горизонтального) положения и принимает участие в слабой волнистости северо-западной окраины Донецкого края.

Разрез средней и верхней юры Донецкого бассейна:

Аален-байос — нижняя часть толщи, залегающая согласно с верхним лейасом (стр. 253), представляет зону с *Lioceras oralinum*; она перекрывается местами несогласно на ней залегающей свитой, которая заключает всю остальную толщу донецкой юры. В основании ее лежат:

— конгломераты с *Witchellia rossica*; далее следует

— толща серых глин со стяжениями сферосидерита, с *Parkinsonia doneziana*.

Бат — песчаники и глины с *Cosmoceras Michalskii*;

— немая толща слюдистых песчаников и глин.

Келловей-оксфорд — железистые песчаники с растительными остатками (*Otozamites*, *Williamsonia*, *Ginkgodium* и др.);

— плотный песчаный известняк, заключающий фауну среднего и

Рис. 83. *Witchellia rossica* Bor. Донецкий бассейн.

верхнего келловей (на западе) и оксфорда (на востоке).

Оксфорд-кимеридж — мощная толща известняков, главным образом оолитовых, также кремнистых, мергелистых и коралловых (штоки) с богатой прибрежной фауной, к границам своего распространения утоняющаяся;

— белые оолитовые известняки с неринеями;

— мощная толща немых песчаников.

Общая мощность юрских отложений Донецкого бассейна около 300 м, в том числе: песчано-глинистая толща до 200 м, известняковая до 40 м и верхняя толща немых песчаников до 60 м.

По составу фауны аммонитов келловейские и оксфордские слои донецкой юры почти не отличаются от среднерусской, но присутствие известняков в верхней части толщи, с фауной кораллов и нериней, сближает ее с белой юрой Западной Европы.

К северу от описанной полосы простирается область собственно русского, или среднерусского юрского моря, которое и литологически, и фаунистически отличается от западно-европейского бассейна (бореальная провинция).

В пределы Русской равнины, ее юго-восточную часть, море проникает лишь в середине среднеюрской эпохи.¹ Его отложения этой

¹ Область распространения здесь среднеюрского моря указана выше.

эпохи, глинистые и песчаные, наиболее изучены в бассейне р. Медведицы, где, вследствие имевших здесь место дислокаций, они выходят на поверхность из-под более юных слоев и тянутся на протяжении широкой полосы во много десятков километров длиной. О дальнейшем распространении этого бассейна на восток свидетельствует буровая скважина к югу от Пугачевска, вскрывшая мощную песчано-глинистую толщу с мелкими *Parkinsonia* (бат).

Разрез среднеюрских отложений в бассейне р. Медведицы:

Байос-бат — в самом низу залегают (на каменноугольных слоях) конгломераты с кусками древесины; далее следуют:

— песчаники и пески до 20 м мощности;

— серые сланцеватые глины с гипсом и прослоями сферосидерита, с *Parkinsonia* sp., *Pseudomonotis* sp.; последняя является наиболее распространенным ископаемым батских слоев восточной половины Европейской части Союза.

— желтые слоистые глинистые песчаники с теми же *Pseudomonotis* sp.

Выше идут келловейские слои и проч.

Нижнекелловейское море, захватывавшее ту же широтную впадину (Канев), что и батское, покрывало уже и широкую полосу вдоль восточной половины Русской платформы; оно не распространялось еще до ее центральной части, но уходило узким проливом (Кострома, Сыктывкар) на север и затем снова разливалось широким бассейном по обе стороны Тимана и, далее, через Канин полуостров распространялось в области Арктики. Отложения нижнекелловейского моря представлены преимущественно песчаными слоями от белых кварцевых песков до темносерых глинистых и слюдистых, переходящих в темные гипсоносные глины; верхние слои иногда выражены белыми глинами и мергелями. По окраине бассейна отлагались осадки грубо детритические и конгломераты; по направлению на запад, — в области, куда не доходило море, — морские слои переходят по горизонтальному направлению в глины и пески, косвеннослоистые, с остатками древесины; точно так же на юго-востоке морские слои соприкасаются с угленосными осадками.

Среднекелловейское море трансгрессирует далеко на запад, захватывая и центральную часть Русской платформы, где осадки его выражены белыми песками и конгломератами из галек подстилающих каменноугольных известняков (на поверхности последних местами развиты, как продукт их разрушения, огнеупорные глины); выше песков идут серые пластичные глины, переходящие на юг в железистый оолит, на восток — в желтые глинистые песчаники и далее за Волгой — в глауконитовые песчаники и желтые пески.

Верхнекелловейское море несколько сокращается в размерах (его осадки отсутствуют в Среднем Поволжье); оно представлено серыми и песчаными глинами, серыми мергелями и оолитовыми мергелями.

Оксфордское море восстанавливается в прежних пределах и даже частью распространяется далее на запад; его осадки — однообразные серые пластичные глины с пропластками оолитового мергеля и горючего сланца (отчасти также слабо представлены в той области, где нет верхнего келловоя).

Как уже сказано было, фауна русского юрского бассейна несет признаки сильного влияния бореального моря; даже на крайнем

юго-востоке, в Оренбургском крае, в ней, до оксфорда и нижнего кимериджа включительно, преобладает фауна бореального типа; это объясняется наличием холодного (северного) меридионального течения. Наоборот, во вторую половину кимериджского века можно предполагать перемену направления течения, обусловившую преобладание в русском море средиземноморских элементов: по крайней мере, фауна гоэлитов распространяется в это время до средней и даже до северной части Русской равнины.

Кимериджское море имело широкое распространение, захватывая и центральную часть Русской платформы, где осадки нижнего кимериджа выражены черными, слюдистыми, плотными глинами, тогда как отложения верхнего кимериджа в большинстве случаев размыты (сохранилась фосфоритовая галька);¹ главное развитие последние имеют по нижней Волге и далее на восток, в Заволжье. Осадки нижнего и верхнего кимериджа имеются и на севере Русской равнины; наконец кимериджское море появляется и вдоль северной части восточного склона Урала. На Волге кимериджская толща сложена однообразными серыми (черными) слюдистыми песчаными глинами (городищенская глина), — только фауна позволяет наметить в ней отдельные горизонты. По направлению на север и на восток она приобретает более известковый характер, и в Оренбургском крае сложена глауконитовыми известняками и желтыми песчаными известняками. Состав кимериджской толщи в центральной части Русской платформы указан выше: это были черные слюдистые глины и глауконитовые пески с фосфоритами, в большинстве случаев не сохранившиеся.

С наступлением нижневолжского века русское море вполне обособляется от западно-европейского и заселяется совершенно своеобразной фауной; лишь самый нижний горизонт нижневолжских отложений в Оренбургском крае включает еще элементы, указывающие на продолжающееся здесь открытое соединение русского бассейна с южным (титонским) морем. Отдельные представители фауны нижневолжского моря, однако, и позднее (век *Virgatites scythicus*) проникают далеко на запад, через Польшу, в северную Германию, до Булони (см. выше); в северной части Русской платформы к их фауне примешиваются крупные *Ipsoceras retrorsus*. Наступание нижневолжского моря сопровождалось размытием подстилающих слоев, почему осадки его местами залегают на нижнекимериджских, оксфордских и даже келловейских слоях. И в дальнейшем нижневолжское море характеризуется неоднократными колебаниями своего уровня и в связи с этим частичным или полным перебиванием отложенных осадков. Если уже в предшествующие века происходило (см. выше) изменение береговой линии, некоторые области осушались, потом вновь захватывались морем, то теперь смены эти настолько интенсивны, что почти повсюду нижневолжский ярус выражен лишь частью своей толщи (та или другая зона, а иногда и две сразу отсутствуют). В общем можно сказать,

¹ По Волге около Рыбинска и в окрестностях Звенигорода (под Москвой) имеются островки глауконитового песка с конкрециями фосфоритов с фауной верхнего кимериджа.

что вначале нижеволжское море захватывало лишь юго-восток русской равнины, до Волги; затем оно быстро возобновляет почти прежние очертания русского юрского моря, а местами даже расширяет свои пределы, продолжая захватывать и область вдоль восточного склона Урала; к концу нижеволжского времени море снова значительно сокращается. Нижеволжские слои представлены в центральных губерниях темносерыми сланцевыми глинами и глауконитовыми песчаниками с прослоями фосфоритов, переходящими на восток, в области Волги, в битуминозные слои — «горючие сланцы», представляющие типичные морские сапропелиты, с богатой морской фауной, — затем в Заволжье — в глауконитовые песчаники и в Оренбургском крае — в известняки.

Верхневолжское море распространяется в центральной полосе, в Заволжье и в Оренбургском крае, сохраняя тот же характер колебания уровня, как и в предыдущий век; в общем осадки каждой последующей зоны имеют меньшее распространение, чем нижележащей. Верхневолжское море было вполне изолировано от Западной Европы, где в это время отлагались лагунные и пресноводные осадки пурбекского яруса. Осадки верхневолжского моря — песчаные, с фосфоритами, которые часто одни только и сохранились; в верхней части, местами, — железистые пески и сливные кварцевые песчаники.

Зоны верхнеюрских отложений среднерусского бассейна:

Келловей.

Cl_{11} — зона *Cadoceras Elatmae*, *Macrocephalites macrocephalum*, *M. tumidum*, *Kepplerites Goweri*, *Belemnites Beaumonti*.

Cl_{12} — зона *Cardioceras Chamousseti*, *Kepplerites Goweri*.

Cl_{13} — зона *Stephanoceras coronatum*, *Cosmoceras Jason*, *Cadoceras Milashevici*, *Belemnites extensus*.

Cl_{14} — зона *Quenstedticeras Lamberti*, *Cosmoceras ornatum*, *Belemnites Panderi*.

Оксфорд.

Oxf_1 — зона *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*, *Belemnites Panderi*.

Oxf_2 — зона *Cardioceras Zieteni*, *Perisphinctes Martelli*

Кимеридж.

Km_1 — зона *Cardioceras alternans*, *Perisphinctes (Rasenia) mnjovnikensis*, *P. (Rasenia) stephanoides*.

Km_2 — зона *Hoplites (Aulacostephanus) eudoxus*, *H. pseudomutabilis*, *Orpelia aff. tenuilobata*, *Aspidoceras acanthicum*, *Exogyra virgula*.

Нижеволжский ярус.

Vg_1 — зона *Perisphinctes Bleicheri* (ветлянский горизонт оренбургской юры).

— зона *Virgatites scythicus*, *Perisphinctes Panderi* — век наибольшего распространения нижеволжского моря.

— зона *Virgatites virgatus*.

— зона *Perisphinctes Nikitini*.

Верхневолжский ярус.

Vg_2 — зона *Oxynoticeras (Neumayria) fulgens*.

— зона *Craspedites subditus*, *Oxynoticeras catenulatum*.

— зона *Craspedites nodiger*, *Oxynoticeras kaschpuricum*.

¹Эту зону прежде выделяли в особый секванский ярус (*Sq*), но по своему стратиграфическому положению она не отвечает тому, что понимают под *séquanien* современные французские геологи. Часть слоев с *Cardioceras alternans* принадлежит, повидимому, еще верхнему оксфорду.

Юрский покров в Европейской части Союза сохранился далеко не по всей площади бывшего распространения юрского моря; кроме упомянутых колебаний береговой линии этого моря, начавших в особенности заметно проявляться с верхнекимериджского времени и сопровождавшихся размыванием нижележащих осадков, причиной этому является также и последующая разрушительная деятельность трансгрессии нижнемелового моря, а также эрозионных процессов позднейшего континентального режима и, наконец, ледникового периода; в результате местами от сплошного некогда покрова юрских осадков в настоящее время сохранились лишь отдельные острова. Восстановление границ морских бассейнов, по-

следовательно сменявших друг друга, представляет поэтому большие трудности, и не всегда достаточную помощь оказывает здесь и анализ фациального состава осадков. Как следствие изложенного течения истории русского юрского моря, по литологическому своему составу его осадки представляют почти исключительно терригенные, притом весьма однообразные отложения, — слюдистые глины и песчаники, иногда железистые оолиты; по окраинам бассейна они принимают более песчаный характер, с удалением от берегов — более

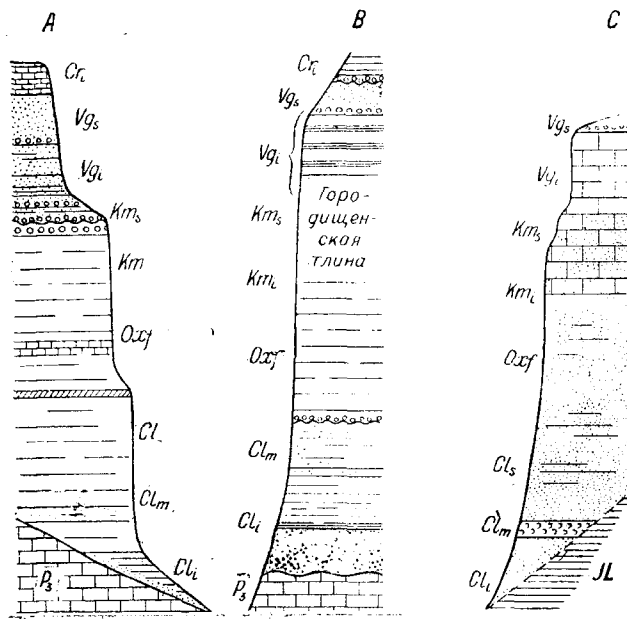


Рис. 84. Среднерусская юра: А — подмосковная, В — ульяновская, С — оренбургская. P_3 — пермские отложения; IL — угленосные юрские осадки оренбургского края, Cl — келловей, Oxf — оксфорд, Km — кимеридж, Vg — волжские; Cr_1 — нижний мел.

глинистый. Большую роль играют среди них стяжения фосфоритов, рассеянные в толще породы или образующие мощные слои и отвечающие указанным выше неоднократным перерывам в отложениях осадков.

На всем пространстве, которое некогда занимало русское юрское море, его осадки сохраняют свое первоначальное горизонтальное положение за исключением лишь немногих областей; так, в южном Урале они принимают участие в строении широтных складок, пересекающих здесь уральскую складчатость; на р. Печоре юрские слои обнаруживают складчатость, которой однако не все исследователи приписывают тектоническое происхождение; несомненно дислоцированы они на восточном склоне Урала, а также на площади между

нижним течением р. Волги и р. Доном, между Волгой и р. Уралом (Общий Сырт) и т. д.

Сводный разрез юрских отложений окрестностей Москвы:

Cl_m — конгломерат из галек каменноугольного известняка;

— пески с сростками песчаника с *Cadoceras Milashevici*;

Cl_s — глины с железистым оолитом с *Quenstedticeras Lamberti*; общая мощность келловеев — 1—2 м;

Oxf — серые глины с фосфоритами, местами залегающие непосредственно на каменноугольных известняках, общей мощностью до 15 м, с *Cardioceras cordatum* внизу и *C. Zieteni* вверху;

Km_i — черные слюдитые плотные глины с *C. alternans*; мощностью до 10 м;

Km_s — фосфоритовая галька с *Hoplites pseudomutabilis*;

Vg_i — темносерая глина с *Virgatites scythicus* — 0,5 м;

— нижний фосфоритовый слой (изъеденные фосфориты, иногда двух генераций) — 0,25 м;

— глауконитовый песок с фосфоритами с *V. virgatus* — 0,5 м;

— верхний фосфоритовый слой — 0,25 м;

— мощная темная глина с *V. virgatus*, *Craspedites* и пр. — 6,5 м;

— глауконитовый песок с *Rhynchonella oxyptycha* — 0,8 м;

Vg_s — темный глауконитовый песок с *Neumayria fulgens*;

— желтый глауконитовый песок с *Craspedites subditus*;

— железистые пески или песчаники с *Craspedites nodiger*; общая мощность верхнего волжского яруса до 12 м.

Разрез юрских отложений в правом берегу Волги, у с. Городищ (севернее Ульяновска): на пестроцветной толще татарского яруса залегают:

Cl_i — зеленовато-бурый гравий и песок;

серая глина с прослоями песка и белый слюдитый песок;

Cl_m — фосфоритовый конгломерат с *Cosmoceras Gulielmi* и окатанными обломками нижнекеелловейских аммонитов.

Перерыв.

Oxf — светлосерая глина с *Cardioceras cordatum*;

Km_i — светлосерая глина с *C. alternans*;

Km_s — светло- и темносерая глина, с мергельными конкрециями с *Hoplites eudoxus*, *H. pseudomutabilis*, *Aspidoceras acanthicum* и др. внизу и *Exogyra virgula* вверху.

Vg_i — серые глины с *Perisphinctes Bleicheri*;

— серые глины и битуминозные сланцы с *Virgatites scythicus*; вверху появляется *V. virgatus*;

— железистый конгломерат;

— серый глауконитовый песчаник с *Virgatites virgatus*;

— фосфоритовый конгломерат;

— твердый известковистый песчаник с *Perisphinctes Nikitini*;

Vg_s — песчаник и фосфоритовый конгломерат с *Craspedites subditus*;

Разрез юрских отложений р. Ветлянки (к югу от Оренбурга):

Cl_m — желто-бурые пески с *Cadoceras Tschekini*, *Stephanoceras coronatum*;

Cl_s — желтый песчаник с *Quenstedticeras Lamberti*;

Oxf — светлосерые песчаники, представляющие три зоны снизу вверх: *Cardioceras cordatum*, *C. Zieteni* и *C. Zenaidae*;

Km_i — такие же песчаники, с фосфоритами, с *C. alternans*.

Km_s — глауконитовый песчаник с *Hoplites eudoxus*;

Vg_i — ветлянский горизонт — желто-серый песчаник с *Virgatites scythicus*;

— серовато-зеленая песчаная глина с *Perisphinctes dorsoplanus*;

— белые мергеля и известняки с *Virgatites virgatus*;

— желто-серые песчаные мергеля.

Арктическое море (бореальная зоогеографическая область). Бореальное море к северу от Русской платформы широко захватывает область Арктики. Оно существовало уже в нижнеюрскую эпоху, как

об этом свидетельствуют осадки Гренландии и Шпицбергена, где оно являлось продолжением на север моря германо-английской депрессии начала юрского периода (стр. 238); нижнеюрские осадки известны также по самой северной окраине Азии (у устья р. Анабара). На всем остальном протяжении осадки арктического моря не древнее среднеюрской эпохи, т. е. обязаны той же среднеюрской трансгрессии, какая имеет место в Европе, и повсюду сохраняют литологический состав и фауну русского юрского покрова. Кроме указанных местностей, они известны на Новой Земле, на Земле Франца Иосифа и Земле короля Карла. В северной Сибири кроме краевых юрских бассейнов, отложения которых принимали участие в краевой складчатости, имела место глубокая ингрессия средне- и верхнеюрского моря в бассейне р. Вилюя. Об ингрессии вдоль восточного склона Урала было сказано выше. Наконец, в конце юрского периода бореальное море проливом по западную сторону Скандинавии проникает до центральной Англии (Йоркшайр); в этом заливе отлагаются осадки совершенно того же характера и с той же фауной, как и на всем пространстве арктического моря.

На Новой Земле юрские отложения известны лишь в виде многочисленных валунов с богатой фауной келловей и кимериджа; найдены также валуны с фауной нижеволжского и верхневолжского ярусов.

На Земле Франца-Иосифа под покровом базальта сохранилась песчано-глинистая толща следующего состава:

Средняя юра — пески с прослоями угля;

— глины с прослоями мергелей с *Pseudomonotis Jacksoni*;

— глины без ископаемых.

Келловей — прослой фосфоритов с *Macrocephalites pila* и *Cadoceras Frearsi*;

— прослой с *Cadoceras Tschefkini*;

— глины с *Quenstedticeras vertumnum*.

? Оксфорд — среди базальтов прослой с растительными остатками.

На Шпицбергене в основании юрской толщи залегают конгломераты с *Pseudoloceras compactile* (верхний лейас) и *Ps. Beyrichi* (нижний догерр); выше идет толща черных глин и песчаников, принадлежащая верхней юре, начинающаяся нижним келловеем (*Kerplerites*); далее следует верхний келловей с *Quenstedticeras Keyserlingi*, нижний кимеридж с *Cardioceras Kitchini* и заканчивают ее слои с ауцеллами и *Virgatites scythicus* (нижеволжский ярус).

На Земле короля Карла снова мы встречаем, подобно тому как и на Земле Франца-Иосифа, под покровом базальтов:

Байос-бат — немые пески и песчаники;

— песчаники с *Pseudomonotis echinata*.

Келловей — слой фосфоритов с *Macrocephalites Ishmae*;

— железистые песчаники с *Cadoceras*;

— песчаники с *Quenstedticeras Lamberti*;

Оксфорд-кимеридж — черные сланцы с *Aucella Bronni*, *Cardioceras* sp.

Самые верхние горизонты юры представлены здесь разрозненными выходами мергелистых известняков с нижеволжскими ауцеллами: *A. Pallasi* и др.

По западную сторону Скандинавии отложения бореального моря известны на Лофотенских о-вах и в северной Англии (Йоркшайр и Линкольн-шайр).

На Лофотенских о-вах, на слоях с углем и растительными остатками, залегают песчаники с фауной, вероятно, оксфордского возраста и выше слюдитые песчаники с нижеволжскими ауцеллами.

В Йоркшайре (и Линкольншайре) на кимериджских слоях (см. выше, стр. 246) залегают глины (*Spreeton-Clay*) и песчаники совершенно того же типа и с той же фауной, как на Русской платформе (нижеволжский ярус).

Наконец, в Гренландии, на восточном ее берегу огромной мощности юрская толща (залив Скоресби) представляет все три отдела, с обильной фауной западно-европейского типа, позволяющей наметить многочислен-

ные зоны. Севернее (Земля короля Вильгельма) юрская толща носит иной характер: здесь известны осадки *среднего* и *верхнего* отдела бореальной области, заканчивающиеся слоями с *Perisphinctes Panderi* и *Aucella Pallasi* (*нижневожский ярус*).

Арктическая Америка не дала пока выходов морской юры.

Вдоль северного побережья Азии известны юрские отложения: *средний лейас* (*Amaltheus margaritatus*, *Phylloceras hebertinum* и др.) у устья р. Анабара; *средняя юра* на прилежащих островах; имеется также *келловей* (*Cadoceras*); но в особенности богатую фауну составляет *оксфорд* (масса *Cadioceras*); имеются и *кимеридж* (о-в Котельный), и *нижневожские* отложения (слои с *Aucella boopiensis* на р. Индигирке и с *Belemnites magnificus* на р. Анабаре).

Отсюда море проникало далеко на юг, выполняя обширную мульду, сложенную палеозойскими осадками, в бассейне р. Вилюя; здесь в основании юрских отложений развита угленосная песчано-глинистая толща, которая переходит вверх в песчаную толщу с прослоями мергеля с фауной *средней юры* (*Naucoceras Murchisonae*) и *верхней* (?), а вероятно, и *нижнего мела*.

Другую ингрессию верхнеюрское море образует вдоль восточного склона Урала, где в бассейне р. Сосьвы выходят *кимериджские* (*Rasenia uralsensis*, *Pictonia*) и *нижневожские* (*Perisphinctes [Pavlovia] Stschirovskii*) зеленые песчаники и *верхневожские* (*Craspedites okensis*) нески.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (азиатская часть **Тетиса**) (*гималайская зоогеографическая область*) является непосредственным продолжением европейского. Выходы юрских отложений Малой Азии, Персии, Афганистана, Памира относятся еще к средиземноморской зоогеографической области (см. выше, стр. 248), тогда как фауна юрских отложений Гималаев принадлежит иной зоогеографической области, как и далее на восток фауна юрских отложений Малайского архипелага. Эта фауна характеризуется присутствием своеобразных форм (например, близких к титонским, но принадлежащих иным родам: *Spiticeras*), а также своеобразным распределением ископаемых: здесь *Macrocephalites* восходит до кимериджа, тогда как в Европе представители этого рода ограничены исключительно нижним келловеем; наконец, в Гималайском море встречаются ауцеллы, отсутствующие в европейской части Тетиса. Впрочем, это различие фаун относится, главным образом, к верхней юре, тогда как нижняя и средняя юра фаунистически гораздо ближе европейской.

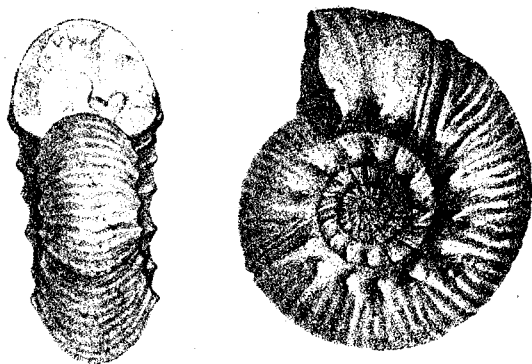


Рис. 85. *Spiticeras spitiensis* Blanf. Гималаи.

Юрские отложения Гималаев образуют непосредственное продолжение триасовой толщи (ср. стр. 220) и представлены весьма мощными известняками, отвечающими *нижней*, *средней* и *нижней части верхней юры*; по направлению вверх они постепенно переходят в толщу *Spiti-Shales*, черных слюдистых глинистых сланцев с известковыми конкрециями, с богатой фауной аммоней (*Spiticeras*), белемнитов и пелелипод.

В верхней части *Spiti-Shales* вместе с титонскими формами начинают по-

надаются и нижнемеловые, и таким образом переход от юрских слоев к меловым совершается вполне постепенно.

Далее на восток Тетис продолжается до Малайского архипелага, где на Зондских и Молуккских островах частью по естественным выходам, частью по галькам, выброшенным грязевыми вулканами, может быть восстановлена полная серия юрских отложений. В них представлены палеонтологически некоторые зоны, которые имеются в европейской юре; верхняя часть серии тождественна со слоями Spiti Гималаев.

Эпиконтинентальные моря юго-западной и юго-восточной Азии. В юго-западной Азии море захватывает незначительное пространство в Закаспийской области и Бухаре. Нижняя часть юрской толщи выражена здесь пресноводными слоями с растительными остатками; морские слои начинают появляться в среднюю юру, и верхняя юра представлена исключительно морскими осадками. Фауна этих слоев европейского типа; в верхних ярусах юрских отложений Закаспийской области — большое количество ауцелл.



Рис. 86. Континентальная юрская толща, несогласно налегающая на палеозой. Фергана. Фот. В. Н. Вебера.

В юго-восточной Азии юрское море, подобно триасовому, оставило свои осадки в области Юннана и Аннама, где известны мелководные отложения (с *Schlotheimia* и *Psiloceras*) лейаса; имеются также выходы среднеюрских отложений.

В Закаспийской области выходы юрских отложений известны в Копет-даге и

на Мангышлаке. На Мангышлаке толща юрских отложений начинается:

Нижняя юра — пестроцветной свитой: песчано-глинистыми слоями с прослоями угля с растительными остатками (*Cladophlebis nebbensis*); выше идут

Средняя юра — пестрые глины с конкрециями бурого железняка и также прослоями угля (главные буроугольные пласты Мангышлака), с окремнелыми стволами и плохими растительными отпечатками; в верхней части имеются прослои с морской фауной, с *Pseudomonotis doneziana*.

Верхняя юра представлена исключительно морскими отложениями:

Келловей — глины и песчаники с *Keplerites Goweri*;

— глины и песчаники с *Cosmoceras Jason*;

— мергелистые глины и мергеля с *Quenstedticeras* sp.

Оксфорд — те же мергеля с *Cardioceras cordatum*.

Кимеридж — желтый песок с *Ostrea deltoidea*.

? Волжский ярус¹ — грубый известняк с плохо сохранившимися аммонитами альпийского типа и неринеями, по горизонтальному направлению переходящий в пески с ауцеллами.

¹ Этот известняк, возможно, относится уже к нижнему мелу,

В Бухаре из мощной толщи плотных известняков известна пока лишь незначительная фауна, главным образом пластинчатожаберных и брахиопод *средне- и верхнеюрских*. Под этими известняками и здесь залегает толща песчаников с углем и растительными остатками.

Индо-мадагаскарское море, являющееся продолжением такого же, но меньших размеров бассейна триасового периода, протягивалось от Соляного кряжа чрез полуостров Кэч и Мадагаскар вдоль восточной Африки. В основании его осадков залегают слои с растительными остатками, изредка заключающие морскую фауну (верхний лейас). В широких размерах морская трансгрессия начинается с батских слоев, и чем далее, тем море делается более глубоким. Фауна отложений этого моря заключает своеобразные формы, связывающие ее то с европейским, то с гималайским бассейном (*Macrocephalites* поднимаются до кимериджа); в верхнем ярусе встречаются формы, близкие к титонским и портландским.

В области Соляного кряжа и к западу от него, по берегам Инда, во вторую половину юрского периода было неглубокое море; осадки его — песчаники, известняки, мергеля, железистый оолит — залегают согласно с триасовыми слоями, но фауна их еще недостаточно известна; повидимому, нижняя песчаная часть толщи



Рис. 87. Рэтическо-юрские сланцы. Р. Мургаб, у Поста Памирского. Фот. А. В. Хабакова.

с растительными остатками и морской фауной относится к *средней юре*, а вышележащая, из известняков и черных сланцев, к *верхней* того же типа, как в Кэче.

Гораздо лучше изучены юрские отложения полуострова Кэча; их фауна характеризуется полным отсутствием бореальных *Cadoceras*, *Quenstedticeras* и *Cardioceras*, а также редкими *Phylloceras*. Состав этой толщи снизу вверх:

? Слои с растительными остатками.

Бат (слой *Patcham*) — песчаники и известняки с *Orpelia* и другими аммонитами, чуждыми Европе.

Келловей — *Golden Oolite* с многочисленными *Macrocephalites*;

— черные глины с железистыми стяжениями.

Оксфорд — *Dhosa-oolite* с *Aspidoceras perarmatum* и др.;

— песчаники и железистые песчаники с *Perisphinctes plicatilis* и *Macrocephalites* sp.

Кимеридж — песчаники с растительными остатками.

Титон (слой *Umia*) — песчаники с фауной аммонитов, приближающихся к портландским или титонским формам, переходящие в нижний мел.

На Мадагаскаре в основании юрской толщи, протягивающейся широкой полосой вдоль западного берега острова, залегают:

Лейас — песчаники с углем и растительными остатками, в верхней части заключающие прослой с морской фауной (*Grammoceras*, *Harpoceras*, *Hildoceras*).

Средняя юра представлена коралловыми и другими известняками и песчаниками с богатой фауной, переходящими местами в лагунные отложения с остатками динозавров; **келловей** выражен глинами (*Macrocephalites Maya*) или железистыми оолитами, аналогичными *Golden Oolite* Кэча.

Верхняя юра (**оксфорд** и **кимеридж**) представлена мергелями и голубой глиной с фауной *Katrol* Кэча (*Lytoceras*, *Lissoceras*, *Phylloceras*, *Macrocephalites*).

Титон — вышестоящие слои не доставили ископаемых, но толща совершенно непрерывно переходит в нижний мел.

В восточной Африке, от Момбаса до границы Мозамбика, узкой полосой вдоль берега тянется толща юрских отложений, начинающаяся песчаными известняками **бата**; выше следует преимущественно детритическая толща, соответствующая **келловей**, **оксфорду** и **кимериджу**; в этой толще, продолжающейся и в меловой период, в местности **Тендагуру** имеется несколько прослоев с остатками рептилий, относящихся к концу юрского и началу мелового периода (знаменитое местонахождение динозавров *Brachiosaurus* и др.). К северу от Момбаса, в области Кения, это море лишь узкой полосой суши отделяется от бассейна, заключавшего фауну совершенно иного (европейского) типа (ср. 252 стр.).

Западные краевые тихоокеанские бассейны, с которыми в области Малайского архипелага сливается Тетис, тянутся вдоль Новой Зеландии и Азии, но отложения их еще весьма мало изучены. Значительную роль играют среди них осадки с растительными остатками; морская фауна принадлежит главным образом **лейасу** и **верхней юре**, причем среди последней — **ауцеллы** **гималайского** типа; реже встречаются отложения **средней юры**. Наибольшую ингрессию море образовывало в области долины р. Амура (**Восточного Забайкалья**).

На Новой Зеландии осадки этого моря выражены слоями с растительными остатками и небольшой фауной, напоминающей **лейасовые** формы Европы. Есть также формы **средней юры** и близкие к *Berriasella титона*; между прочим, в верхней части толщи встречены также **ауцеллы**.

На Новой Каледонии также имеются признаки **лейаса** и слои с **ауцеллами**.

На о-ве Борнео мелководные отложения этого моря принадлежат **лейасу** и **средней юре**, к которой относятся также солончатые слои.

На о-ве Гонконге в свите дислоцированных конгломератов и сланцев найдены остатки аммонитов, предположительно **лейасовых**.

В Японии в основании юрской толщи лежат глины с **лейасовой** фауной (*Hildoceras*, *Harpoceras*); **средней юре** соответствует толща лагунных отложений с растительными остатками; в верхней части ее попадает морская фауна (*Terebratulina bissulfarinata*) **верхней юры**.

В Восточной Сибири, по берегу Охотского моря, известны песчаники с *Oxytoma Münsteri* и *Pseudomonotis echinata*, относящиеся к **средней юре**, а также слои с **ауцеллами** (*Aucella kirghisensis* и др.), относящиеся к **кимериджу**. В бассейне Колымы (на Омолоне) обнаружены песчаники с *Pseudomonotis substriata* и сланцы с *Harpoceras*, *Coeloceras* и др. **верхнего лейаса**. Известны также прослои с морской юрской фауной среди угленосных сложенных Владивостока. Подобно верхнетриасовой, ингрессия юрского моря распространялась далеко в глубь континента: в бассейне р. Амура были найдены юрские белемниты на р. Бурее; морская юрская толща с фауной **нижнего** и **среднего** отделов принимает участие в дислоцированном мезозое Восточного Забайкалья (стр. 225), где она тектоническими перемещениями приведена в соприкосновение с континентальной и пресноводной юрскими свитами.

Эпиконтинентальное море Австралии. В западной части Австралии, в виде отдельных островков, сохранились остатки некогда сплошного покрова осадков мелкого моря, — конгломератов, песчаников и оолитовых известняков, с фауной **бата** (*Ludwigia*) и **келло-**

вея (*Proplanulites*, *Pseudomonotis echinata*), заключающей как местные, так и европейские формы.

Восточные краевые тихоокеанские бассейны простираются вдоль всего западного берега Северной, Центральной и Южной Америки.

Вдоль западного берега Сев. Америки (*бореальная зоогеографическая область*) в начале юрского периода море покрывало узкую полосу, от Аляски до Калифорнии; в среднеюрскую эпоху оно захватило большое пространство как в Британской Колумбии, так и в Соединенных Штатах (до Колорадо), отлагая частью детритические, частью известняковые осадки; это море принесло с собой фауну бореального типа (*Cadoceras*, *Cardioceras* и др.). К концу верхнеюрской эпохи море снова стало сокращаться, и на месте его (от Монтаны до Новой Мексики) оставались солоноватоводные или пресноводные бассейны, отлагавшие пестрые мергеля и глины, с прослоями песчаника (слои *Morrison*) с остатками динозавров, млекопитающих, рыб и растений; такие же пресноводные бассейны существовали в это время и далее к востоку в пределах Канадского щита (см. стр. 267).

В конце юрского периода вдоль тихоокеанского берега Сев. Америки начались горообразовательные движения, вызвавшие первые поднятия в области береговых кражей (Сьерра-Невада, Береговой хребет Калифорнии, Каскадные горы и др.),¹ а отчасти и в будущих Скалистых горах, и сопровождавшиеся чрезвычайно мощными интрузиями (гранодиоритов), обусловившими образование колоссальных батолитов и лавовых покровов. Самый грандиозный из таких батолитов тянется на 1750 км вдоль западного края Канады, от границы с Соединенными Штатами до Аляски.

В юрское время начало заливаться морем и мексиканское плато (*южноамериканская зоогеографическая область*); мощные осадки этого моря, с многочисленными аммонитами, указывают на связь его с европейскими бассейнами (через Тетис); однако в верхних слоях имеются ауцеллы и другие бореальные формы.

Того же характера бассейны развиты вдоль тихоокеанского берега Южн. Америки, где они простираются до 40° южной широты; их осадки свидетельствуют о развивающейся трансгрессии среднеюрского моря при неоднократном колебании береговой линии; следующая, титонская трансгрессия приносит своеобразную смесь фаун европейской, индийской и бореальной.

Разрез юрских отложений западного берега Сев. Америки:

Лейас — представлен обычно лишь верхними своими слоями (перерыв отложения в рэтическое и нижнелейасовое время), выраженными песчаниками и сланцами, частью метаморфизованными, нередко огромной мощности, с фауной аммонитов (*Harpoceras*, *Hammatoceras*) и пластинчатожаберных европейского типа.

На Аляске известен наиболее полный для Сев. Америки разрез юрских отложений. Несогласно на нижнем отделе лежит *средний*, представленный мощной (до 1000 м) сланцево-песчаниковой свитой с прослоями конгломератов и известняков с *Stephanoceras humphriesianum*, *Parkinsonia Parkinsoni* и с иноцерамами, близкими к *In. retrorsus*.

Из *верхнего* отдела (песчаники и сланцы мощностью до 2000 м) известны многочисленные *Cadoceras* (*C. Tschefkini* и др.), вместе с которыми встреча-

¹ Невадийская складчатость американских геологов.

ются представители *Phylloceras* (келловей); из более верхних слоев описаны *Cardioceras* (оксфорд) и нижеволжские ауцеллы (*Aucella* Pallasi, *A. rugosa* и др.). Радиоляриевые сланцы и туфы, которыми представлены эти отложения в Калифорнии, также доставили, между прочим, и ауцелл.

Разрез верхнеюрских отложений Мексики:

Оксфорд — массивные известняки с неринеями.

Кимеридж — известняки и глины с кимериджскими формами средне-европейского моря, но в этих же слоях попадают *Macrocephalites*, *Craspedites* и *Aucella*.

Портланд также представляет смесь фаун средиземноморской и бореальной (*Virgatites*, *Aspidoceras*, *Phylloceras*, *Craspedites*, *Lissoceras*, *Berriasella*, *Aucella*).

Разрез юрских отложений тихоокеанского побережья Южн. Америки:

Лейас представлен мелководными отложениями с фауной, заключающей формы, как европейские, иногда викарирующие (*Gryphaea* Darwini, близкая *G. arguata*), так и специфические местные (*Pecten alatus*, *Litotrochus Humboldti*); некоторые из этих последних достигают Европы, но лишь Испании. Другою особенностью этой фауны является присутствие большого количества тригоний.

Средняя юра, имеющая большее распространение, начинается также мелководными отложениями, железистыми оолитами и туфогенными породами с богатой фауной европейского типа. К концу среднеюрской эпохи появляются глинистые слои с *Posidonomya*.

Верхняя юра — в верхнеюрскую эпоху море мелет, и осадки его постепенно сменяются лагунами отложениями с гипсом. В титонский век море возвращается, но лишь в Аргентинских Кордильерах; осадки его заключают смешанную фауну из элементов бореального типа (*Virgatites scythicus*), европейского (*Berriasella*) и индийского (*Kossmatia*).

В. Суша юрского периода и ее осадки.

Континентальные образования юрского периода представляют исключительно осадки водных (соленых и пресных) бассейнов; субаэральные или ледниковые отложения этого времени неизвестны. Естественно, что в начале периода, до начала среднеюрской трансгрессии, континентальные отложения должны были иметь более широкое развитие: повсюду вдоль окраины альпийского моря и на севере Европы, в основании эпиконтинентальных отложений Азии, в области краевых тихоокеанских бассейнов и т. д. распространены слои с растительными остатками, отчасти, возможно, и морского происхождения; однако среди остатков флоры здесь нередко попадает пресноводная фауна моллюсков, не оставляющая сомнения в принадлежности этих осадков главнейше бассейнам пресной воды.

Но и средне- и верхнеюрская толща, на границе распространения эпиконтинентальных бассейнов, или во время местных и временных перерывов морского режима, представляет отложения пресных вод (Йоркшайр, Донецкий бассейн, Кэч, Япония и т. д.). К концу верхнеюрского времени море почти всюду уходит из области континентальных массивов, и морские слои сменяются лагунами (пурбекская фация); так, почти вся северная часть центральной Европы, как и южная Англия, к концу титона освобождается от моря; на этой полосе суши (отделившей бореальное море от средне-европейского) отлагаются лагунные или пресноводные осадки с эвригалиновой или пресноводной фауной; то же самое мы имеем в Сев. и Южн. Америке.

Внутри континентальных массивов, в областях, дежавших вне пре-

делов морской трансгрессии, сохранились осадки внутренних бассейнов, не приходившие в соприкосновение с морем.

На Северо-Атлантическом континентальном массиве такую область являются западные и центральные штаты Сев. Америки, где, по соседству с описанными морскими бассейнами (стр. 265), развиты красные и зеленые глины с прослоями песчаников и известняков, отлагавшиеся в огромном внутреннем пресном озере (Unio, Planorbis) или озерах и заключающие большое количество остатков наземных рептилий, главным образом, гигантских динозавров (*Diplodocus*, *Stegosaurus*, *Brontosaurus*, *Ceratosaurus*), а также млекопитающих (*Triconodon*, *Dryolestes*). В различных штатах эти отложения носят различные названия (*Atlantosaurus Beds*, слои *Сото*, слои *Morrison*); время отложения их не всегда точно может быть установлено, так как такого же типа осадки продолжали отлагаться и в нижнемеловую эпоху. Другую такую же область являются восточные штаты Сев. Америки, где на дислоцированных континентальных триасовых отложениях (*Newark*, стр. 230) лежит континентальная же серия, нижняя часть которой, возможно, относится к юре.

В пределах Сибирско-Китайского континентального массива, в области северной и центральной Азии, огромные пространства занимают отложения, принадлежащие ангарской серии (см. триас, стр. 229). Это песчаники и глины, частью угленосные; заключающиеся в них растительные остатки недостаточно изучены, чтобы на основании их можно было расчленить эту толщу, но среди них имеются, несомненно, среднеюрские формы, притом несколько отличные от одновременного растительного мира Европы. Кроме растительных остатков, в юрской свите ангарских отложений попадаются также остатки насекомых, пресноводных моллюсков и рыб. В южной части Урала эти континентальные отложения соприкасаются и, частью, переслаиваются с морскими осадками русского юрского бассейна; по направлению на юг, к Каспийскому морю, мощность их увеличивается, и они вытесняют морскую толщу; с ними, повидимому, связаны здесь нефтяные месторождения (р. Эмба).

Континентальные юрские осадки ангарской серии отлагались в более или менее обширных пресноводных бассейнах. Наиболее крупным из них является Иркутский бассейн вдоль северного склона Восточного Саяна; далее имеется Канский, Ачинский и др. В Кузнецком бассейне к юре относятся угленосные песчаники, конгломераты и сланцы с флорой *Czekanowskia rigida*, *Ginkgo digitata*, *Cladophlebis haiburnensis* и пелециподами. В пределах каледонской и герцинской складчатых зон северо-азиатской геосинклинали в мезозойскую эру также существовал озерный режим. Отложение этих осадков, покоящихся на неплененизированной поверхности древних складок, сопровождалось излиянием лав (туфогенные породы, траппы). Юрскому периоду принадлежит верхняя свита угленосных отложений Кузнецкого бассейна, залегающая на палеозойской угленосной толще трансгрессивно и отличающаяся от нее и по составу пород, и по характеру углей (бурые угли).

На Дальнем Востоке, в Уссурийском крае, юрская свита ангарской серии представляет следующий состав:

Нижний отдел — конгломераты, покрываемые угленосными сланцами с *Neocalamites Carrieri*, *Hausmannia*, *Taeniopteris* (верхняя монгугайская угленосная свита, ср. стр. 225).

— аркозовые песчаники.

Система	Отделы	Ярусы	Бассейны Северо-Атлантического континентального массива					Бассейн срединно-морской геосинклинали		Эпиконтинент. бассейны южных континентов		Восточные окрашенные бассейны	Континентальные отложения				
			З. Европа	Арктика	Русская платформа	Донецкий бассейн	С. Америка	Европа	Азия	Сер. Африка и Аравия	Индостан. Мадагаскар		Индостан	Южная Африка	Ангарский материк		
Юр	Верхний	Титовский	Пурбек	Слои с ауцеллами	Волжские ярусы: песчаники и глины с аммонитами	Немые песчаники	Пресноводн. слои Сото, Morrison и др.	Титонский ярус: изв. с аммонитами	Spiti-shales	Известняки и доломиты с мелководной фауной	Слои Umia (нижняя часть)	Известняки с морской фауной борсального типа	Слои Rajmahal, Kato materi, Jabalpur	Песчёрные песчаники			
		Кимериджский	Портланд	Базальты	Песчаники	Коралловые известняки	Известняки с аммонитами	Коралловые известняки			Красные сланцы с аптихами				Слои Katrol		
		Оксфордский	Коралловые и другие известняки	Песчаники (фосфориты) с аммонитами	и глины с аммонитами (стр. 257)	Слои с растит. остатк.	Песчаники и мергеля с аммонитами	Слои Chari									
Юр	Средний	Батский	Глины и песчаники	Песчаники и глины с Pseudomonotis	Песчаники и глины с Parkinsonia	Песчаники и глины с аммонитами	Пресноводные и лагунные отложения	Сланцы с Posidonomya	Известняки с аммонитами	Слои Patcham	Песчаники и туфы с аммонитами	Слои Stormberg	Ангарская серия				
		Байосский	с	с	с	с		Известняки с аммонитами		Слои с расщепленными остатками							
		Ааленский	с аммонитами	с Pseudomonotis	с аммонитами	Сланцы с аммонитами		Слои с растит. остатками									
Юр	Нижний	Верхний	Глины	Конгломераты с Pseudololoceras	Глины с аммонитами	Слои с растит. остатками	Известняки с аммонитами	Известняки с лепидодами	Известняки с аммонитами	Слои с расщепленными остатками	Слои с аммонитами	Слои с аммонитами	Слои с аммонитами				
		Средний	с	с										с	с	с	с
		Нижний	с аммонитами	с										с	с	с	с

Перерыв.

Средний отдел — конгломераты и сланцы с *Podozamites* и *Cladophlebis*.

Верхний отдел — аркозовые песчаники и угленосные сланцы с *Opuchiorpsis* и *Dioonites*, *Ginkgo*, *Baiera*, *Nilssonia* (*никанская угленосная свита*), переходящие в мел.

На южных континентальных массивах отлагаются образования того же типа; они составляют верхнюю часть гондванской серии (см. каменноугольный период — триас).

В Индии сюда относятся слои *Radjmahal* — песчаники, переслаивающиеся с базальтовыми потоками, и выше слои *Kato-maleri* и *Jabalpur* с остатками растений, рыб и рептилий.

На границе с морским бассейном (Кэч) эти отложения часто переслаиваются с морскими осадками, и это позволяет синхронизировать обе толщи: слои *Radjmahal* параллелизуются со слоями *Chari* и *Katrol*, а верхние слои с *Katrol* и *Umia* (см. 263).

В Австралии, главным образом в восточных ее штатах, и на Тасмании развита такая же толща континентальных угленосных отложений с остатками растений (*Thinnfeldia*), рыб (*Ceratodus*) и рептилий.

В южной Африке слои Кару верхней своей частью (верхние слои *Stormberg*) соответствуют рэту и лейасу. Кроме растительных остатков (*Taeniopteris*, *Thinnfeldia*, *Podozamites*), в этих слоях встречаются остатки рыб (*Seimionotus*) и рептилий; сюда относятся так называемые пещерные песчаники, белые или желтоватые, и покрывающие их вулканические породы (лавовые покровы, туфы), свидетельствующие о многократных извержениях; с этими извержениями, вероятно, связаны и известные месторождения алмазов (кимберлит).

В Южн. Америке, в области Аргентины, юрские морские слои (стр. 266) граничат с такою же толщею с растительными остатками.

Меловой период.

(См. табл. IX и X в конце книги.)

Эпохи:	Века:
Верхнемеловая	Датский
	Мастрихтский
	Кампанский
	Сантонский
	Кониакский (эмшер)
	Туронский
Нижнемеловая	Ценоманский
	Альбский (гольфский)
	Аптский
	Барремский
	Готеривский
	Валанжинский

Меловым периодом завершается мезозойская эра; он еще несет все ее характерные черты, обнаруживая большую близость к предыдущему периоду как по своим физико-географическим условиям, так и в фаунистическом отношении. Но в то же время меловому периоду свойственны уже и некоторые черты переходного характера к следующей эре. Так, в меловое время земная кора выходит из того состояния относительного покоя, которым характеризовалась мезозойская эра: движения в области геосинклиналей прини-

мают более мощный характер, чем это было в предшествовавшие два периода, и не без связи с этим стоит грандиозная верхнемеловая трансгрессия моря в области континентальных массивов — одна из самых крупных в истории земли. Фауну мелового периода характеризуют все те же главнейшие мезозойские группы (рептилии, аммониты, белемниты); многие представители их обнаруживают притом крайнюю степень специализации, но в то же время несут и признаки дегенерации, предшествующей вымиранию этих групп на рубеже новой эры. Новым и самым замечательным явлением в органическом мире в меловой период служит появление покрытосемянных растений, которые к концу периода совершенно преобразуют картину растительного покрова на земле и готовят такое же преобразование животного мира в следующий период (развитие млекопитающих).

Как и от юрского периода, главная масса сохранившихся меловых осадков принадлежит морской формации; сюда относится и своеобразная фация белого мела, которая дала название всей системе. Фауна этих отложений по богатству и разнообразию немногим уступает юрской. Среди фораминифер появляются крупные формы, играющие роль породообразующих (орбитолиновый ил); очень многочисленны и разнообразны губки (губковые штоки); кораллы играют менее заметную роль, уступая место рудистам (из пластинчатожаберных); банки этих последних в течение всего периода широкой полосой (в области экваториальной зоны) опоясывали земной шар. Большинство семейств верхнеюрских аммонитов продолжает существовать в течение нижнемеловой эпохи, тогда как в верхнемеловую эпоху переходят лишь немногие из них (*Hoplitidae*, *Acanthoceratidae* и др.), причем большинство групп перед вымиранием обнаруживает характерные признаки дегенерации. Среди иглокожих господство переходит к морским ежам. Среди рыб преобладают костистые. Рептилии дают огромное количество высоко специализированных форм среди тех своих групп, которые свойственны исключительно мезозойской эре и не переходят ее границы. Птицы представлены зубастыми формами. Млекопитающие вырабатывали свои главные группы, но остатки их попрежнему крайне редки.

Меловая система была выделена впервые в 1822 г. *Omalius d'Hallo*y

Белый мел был издавна известен как горная порода в северной части Западной Европы; вместе с известняками *Pläner* и *Quader*ными песчаниками северной Германии, также известными уже в конце XVIII века, он входил в группу *Flötzgebirge* системы Вернера. Одновременно в Англии различали, кроме белого мела, нижний, или серый мел, зеленый песчаник, глины *Gault'a*, глины *Weald'a*. Таким образом, к началу XIX века были установлены многие местные фации различных ярусов меловых отложений.

В 1822 г. Омалиус д'Аллау (*Omalius d'Hallo*y) все эти образования в области парижского бассейна выделяет в самостоятельную меловую систему. Дальнейшее стратиграфическое и палеонтологическое обоснование ее и параллелизации с отложениями Англии и Германии принадлежат Ал. Броньяру (*Al. Brongniart*). Весьма важную роль в истории изучения меловой системы сыграли также исследования швейцарских ученых, которыми, между прочим, впервые был установлен нижний ее отдел, или неом (Турмани, 1835). Дальнейшее

изучение в различных странах ведет к более точной параллелизации местных образований и углубляет знание различных типов осадков.

Общую схему подразделения отложений меловой системы дает д'Орбиньи (d'Orbigny, 1842): он делит ее на 5, а позднее на 7 ярусов, которые почти все сохранились и в современной науке. Однако большое разнообразие местных образований на этот раз препятствует быстрому всеобщему признанию данной схемы, как это было с его подразделением юрской системы осадков (стр. 233). Наиболее энергичным последователем д'Орбиньи является Эбер (Hébert), изучавший меловые отложения севера Франции; он дал дальнейшее более дробное деление меловой толщи на зоны и доказал их широкое распространение в северной Европе. Параллельно идет изучение меловых отложений в южной Франции, для которых Кокан (Coquand) устанавливает также весьма подробное, но совершенно иное разделение, так как оно покоится на руководящих формах фауны южного типа: это деление распространяется на южную Европу и Алжир. Изучение своеобразных фаций меловых отложений Германии в особенности многим обязано работам Фр. Ремера (Fr. Römer), Гейница (Geinitz) и Кенена (Köpen). Другие страны дали лишь материал для познания местных образований и не поколебали общей схемы подразделения, установленного во Франции и Швейцарии для двух указанных типов меловых осадков.

В России история изучения меловых отложений повторяет историю изучения осадков юрской системы. Эпоха экспедиций конца XVIII века дала отрывочные сведения о распространении белого мела и других образований меловой системы. В первую половину XIX века особого внимания заслуживают работы Языкова о меловых отложениях Поволжья, а также иностранных ученых, Лсом фон-Буха и участников экспедиции Мурчисона; к 50-м годам относятся исследования Пахта, Гельмерсена и Нешеля. От эпохи Траутшольда и Эйхвальда сохранились, как наиболее ценные, главным образом фаунистические данные. В 70-х годах начинает работать Синцов, собравший и в значительной мере осветивший обильный фактический материал. Работы Лагузена, А. П. Павлова и С. Н. Никитина вводят методы дробного расчленения меловой толщи и уясняют ее отношения к западноевропейским меловым отложениям. Новейшие работы Архангельского, Розанова и др. служат дальнейшим развитием той же школы исследования.

Изучение значительных выходов меловых отложений Сибири и Сахалина связано с именами Кейзерлинга, Шмидта, Лагузена, Павлова и др. Меловые отложения Средней Азии получили освещение в работах Архангельского и др. Континентальные отложения Сибири впервые были расчленены Криштофовичем.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения в меловой период достигали значительной силы: это — крупные крыжеобразовательные процессы, которые в начале верхнемеловой эпохи либо совершенно осушают геосинклинали и краевые (тихоокеанские) бассейны, либо делают море их мелким и непостоянным. В конце верхнемеловой эпохи море снова возвращается, и его осадки ложатся несогласно на дислоцированные древнейшие слои. Этот процесс хорошо выражен в средиземноморской геосинклинали в Европе; еще более мощно он проявляется в краевых тихоокеанских областях, где он наиболее хорошо изучен в пределах Сев. Америки, а отчасти и Южн. Америки. В Сев. Америке в течение всего мелового периода происходят тектонические движения в области центрального плато Кордильер,¹ а в самом конце периода имеют место энергичные орогенетические движения по восточной его окраине, т. е. начинается образование Скалистых гор. В это же время начинаются горообразова-

¹ Отделяющего Скалистые горы (на востоке) от Береговых хребтов (на западе).

тельные движения в области Анд Южн. Америки. Несомненно имели место движения и в древних складчатых областях, например, иовп-димому, сюда относятся последние постумные движения уральской геосинклинали.

Эпирогенические явления в течение мелового периода также весьма интенсивны: они выражаются не только образованием депрессий, но и опусканием колоссальных пространств континентальных плато, до того в течение ряда периодов представлявших сушу и заливаемых теперь верхнемеловой трансгрессией. Эта трансгрессия, достигающая maximum'a развития уже в ценоманский век, отвечает упомянутому обмелению в области геосинклиналей, где в это время имеют место горообразовательные процессы; к концу верхнемеловой эпохи однако многие континентальные области освобождаются от моря (морской режим сменяется лагунным), когда вновь заполняются морем геосинклинали.

Вулканические явления в меловой период имеют место как в области геосинклиналей и краевых бассейнов Тихого океана, так и в области континентальных массивов. Колоссальные излияния в области Арктики дали покровы базальтов, сохранившие прикрытые ими осадки. Еще грандиознее траппы Деканского плоскогорья, покрывающие 300 000 кв. км и имеющие мощность до 2000 м; излияния их начались в начале верхнемеловой эпохи и продолжались в третичный период. К этому же времени относятся излияния траппов в бассейне Параны (Южн. Америка), покрывающих 800 000 кв. км, мощностью до 600 м.

Геосинклинали и континентальные массивы. Упомянутые кряжеобразовательные движения в области геосинклиналей в большей или меньшей мере выполняют их складчатостью. Меловому же периоду принадлежит еще более грандиозная трансгрессия (в верхнемеловую эпоху) в области континентальных массивов, чем та, которая имела место в среднеюрское время. Когда к концу мелового периода море возвращается в области геосинклиналей, оно далеко не вполне освобождает континентальные массивы, чем в значительной степени маскируется конфигурация поверхности земной коры. Только по аналогии с предшествующим периодом могут быть намечены элементы ее поверхности (континентальные массивы и геосинклинали); все же есть основания предполагать, что они сохраняли тот же общий характер, как в предшествовавший период, и что расчленение континентальных массивов, приведшее к современному их распределению, в главнейших своих движениях относится к следующей эре.

Северо-Атлантический континентальный массив в начале периода был покрыт морем в области Арктики и по восточной своей окраине (Русская платформа) и пересекался узким рукавом моря вдоль западного края Скандинавского щита (*эпиконтинентальное море Русской платформы и северной Европы*); в верхнемеловую эпоху трансгрессия того же моря захватила всю южную половину Русской платформы и северную часть Западной Европы, а с другой стороны море средиземноморской геосинклинали устремилось с юга также в область центральной Европы (*эпиконтинентальное море южной Европы*); наконец, верхнемеловая трансгрессия

захватила центральные штаты Сев. Америки и западную половину Канады (*эпиконтинентальное море Сев. Америки*). Но в области нынешнего Атлантического океана не было моря, и фауна умеренной зоны Европы вдоль южного берега северо-атлантического континента переселялась в бассейны Сев. Америки.

Наименьше испытывает трансгрессии мелового моря Ангарский континентальный массив, который продолжает составлять одно целое с Северо-Атлантическим. В начале периода он был захвачен морем по северной и, отчасти, восточной своей окраине, где море сохранилось частью и в течение верхнемеловой эпохи, не сделав никаких новых завоеваний. На незначительном протяжении он захватывается верхнемеловой трансгрессией в своей юго-западной части (*эпиконтинентальное море Средней Азии*). Наконец, постумные движения в области уральской геосинклинали вызывают трансгрессию верхнемелового моря вдоль восточного склона Урала.

В противоположность этому Африкано-Бразильский континентальный массив, который в нижнемеловую эпоху море захватывает лишь узкую полосу вдоль восточного берега Африки, в верхнемеловую эпоху в значительной своей части покрывается морем (*эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии; австральное эпиконтинентальное море*). Суша однако и в это время сохранялась в области экватора, и таким образом не существовало еще и южной половины Атлантического океана; вдоль северного берега этой суши мелководная южно-европейская фауна переселялась в пределы центральной Америки.

Так же энергично проявилась верхнемеловая трансгрессия в области Австрало-Индо-Мадагаскарского континентального массива (*индо-мадагаскарское море; эпиконтинентальное море Австралии*), но, повидимому, и здесь имели место лишь ингрессии мелкого моря, не сопровождавшиеся расчленением континентального массива.

Средиземноморская геосинклиналь продолжает существовать в тех же пределах, как в юрское время (*Тетис, бассейн средиземноморской геосинклинали*), но более глубоководные осадки занимают в ней лишь незначительную площадь, и в начале верхнемеловой эпохи она частью совершенно осушается (см. выше). Восточные и западные тихоокеанские краевые бассейны еще в большей мере представляют то же явление, будучи в течение большей части периода покрыты лишь мелким морем (*восточные и западные тихоокеанские краевые бассейны*).

Зоогеографические области. Как и в юрский период, в нижнемеловую эпоху продолжают существовать *бореальная* (*Craspedites, Polyptychites, Simbirskites*) и *средиземноморская* (*Lissoceras, Simoceras, Pulchellia*, рудисты, кораллы, криноиды, орбитолиты и пр.) зоогеографические области и с большою отчетливостью *австральная* (*Polyptychites, Simbirskites, Trigonidae* группы *pseudocladratae*), едва намечавшаяся в юрский период.

Изменение физико-географических условий в верхнемеловую эпоху, в связи с грандиозной трансгрессией в области континентальных массивов, нарушает отчасти границы этих областей; отчетливо в это время может быть выделена средиземноморская область с фауной рудистов и орбитолитов; и те, и другие отсутствуют в северном и южном поясах, представляющих самостоятельные

области, однако собственно бореального моря (в арктической области), как и австрального, в эту эпоху мы не знаем.

К концу верхнемеловой эпохи зоогеографические подразделения еще более усложняются; так, в экваториальном поясе (области) мелководные отложения намечают несколько провинций; такие же подразделения могут быть проведены и в других областях; снова появляется самостоятельная бореальная область; но в общем сохраняются зоогеографические условия предшествующей эпохи. Выделяется лишь особая тихоокеанская область для бассейнов, связанных с Тихим океаном (*Kossmaticeras*, *Pseudophyllites* *Indra* и др.).

Осадки и их фации. *Континентальная форма*ция среди осадков меловой системы хорошо развита и наилучше изучена в Сев. Америке; она представлена конгломератами, песками и глинами, отлагавшимися в пресноводных бассейнах и сохранившими остатки наземной флоры и наземной и пресноводной фауны моллюсков и рептилий.

*Лагунная форма*ция не имеет широкого распространения; она приурочена к моментам отступления моря, когда образовывались солончатоводные бассейны, в которых отлагались глины, мергеля с гипсом и лигниты с фауной эуригалиновой или пресноводной (отложения устьев рек).

Мелководные отложения *морской форма*ции играют главную роль среди осадков мелового периода в связи с широким развитием эпиконтинентальных морей. Сюда относятся различные песчаники, часто глауконитовые (зеленые песчаники, квадерные песчаники и др.), реже пески и глины; мергеля с брахиоподами и иглокожими — одна из самых распространенных фаций, а в средиземноморском бассейне — мергеля с рудистами. Последние можно рассматривать как органогенные породы, к которым относятся также фитогенные (из известковых водорослей) известняки. К органогенным же образованиям, отлагавшимся на умеренной глубине, следует причислить и белый мел, наиболее своеобразную фацию мелового периода; в состав белого мела входят обломки различных известковых скелетов, раковинки фораминифер, *Coccolithosphaeriidae* и другие известковые тела и минеральные образования; своеобразие этой фации выражается не только ее литологическим строением, но и составом фауны, в которой преобладают белемниты, некоторые пластинчатожаберные, брахиоподы и ежи, и почти не встречаются аммониты. Кроме чистого белого мела, различают мергелистый, глауконитовый, фосфоритовый мел и меловой туф — более рыхлую породу, чем чистый мел, из более грубых частиц с зернами кварца и слюды. Более глубоководные фации мелового моря представлены, как всегда, различными глинистыми осадками: глинистыми сланцами, мергелями с пиритовыми аммонитами, плотными известняками с аммонитами и т. п.

II. Подразделение осадков меловой системы.

Меловая система делится на два отдела, нижний и верхний. Началу верхнего отдела отвечает эпоха наибольшей трансгрессий — этим определяются стратиграфические основы деления. Но и палеонтологические данные говорят в пользу такого деления: так, что касается аммонитов, нижнемеловой эпохе принадлежит

еще очень много юрских их групп, а начало верхней совпадает с моментом иммиграции криптогенных форм; то же относится и к некоторым другим группам беспозвоночных. Так как иммиграция повторяется в середине верхнемеловой эпохи, и конец этой эпохи отличается от первой ее половины в физико-географическом отношении, то было предложено деление мелового периода не на две, а на три эпохи; такое деление однако не получило широкого распространения.

Более дробному делению, на ярусы, было положено начало еще д'Орбиньи (стр. 271). Современное деление представляет дальнейшее развитие и усложнение первоначального.

Нижний отдел делится в настоящее время на *валанжинский*, *готеривский*, *барремский*, *аптский* и *альбский* (гольтский) ярусы. Барремский ярус в теплом море нередко выражен ургонской (рудистой) фацией. Там, где нижние слои отдела представлены не морскими, а лагунными или пресноводными отложениями, они носят название (без различия яруса) *вельдских*; вельдская фация нижнемеловых отложений, следовательно, аналогична пурбекской среди верхнеюрских осадков.

Верхний отдел делится на *ценоманский*, *туронский*, *кониакский*, *сантонский*, *кампанский*, *мастрихтский* и *датский* ярусы. Немецкие, а частью и русские геологи выделяют верхнюю часть верхнего отдела также в виде датского яруса, нижнюю часть его выше турона называют *эмшер* (отвечает кониакскому ярусу французов), а для средней оставляют старое название *сенона*; таким образом получается деление на *ценоман*, *турон*, *эмшер*, *нижний* и *верхний сенон* и *датский* ярусы.

Самое дробное деление, на зоны, в меловой системе не имеет такого универсального применения, как к осадкам юрского периода, вследствие большого различия между фаунами отдельных бассейнов и преобладания среди осадков мелководных фаций. Кроме того, аммониты, как руководящие формы, в меловой период дают менее материала для дробных подразделений, так как они представляют, по сравнению с юрским, меньшее число иммиграций криптогенных форм (более непрерывно развиваются на месте). Наряду с аммонитами, руководящими формами для отложений открытого моря в меловой период являются белемниты. Для мелководных отложений руководящими ископаемыми служат устрицы, морские ежи и иноцерамы, а для теплых морей — также рудисты и фораминиферы.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. Морские бассейны мелового периода и их осадки.

Бореальное меловое море (бореальная зоогеографическая область) в нижнемеловую эпоху в общем повторяет ту же картину, какую представляло бореальное море в конце юрского периода: из области Арктики оно протягивалось узкой полосой вдоль восточной половины Русской платформы и затем огибало Скандинавский

щит с запада, на месте современного Немецкого моря, захватывая частью северную Англию и тупым заливом протягиваясь в широтном направлении вдоль северной Германии. Через южную Англию к концу эпохи в него вливалось — узким проливом по восточную сторону французского Центрального плато — южное европейское море, которое вносило новые элементы в его фауну. Повсюду отложения бореального моря представляют мелководные песчано-глинистые осадки с своеобразной фауной аммонитов (*Craspedites*, *Polyptychites*, *Simbirskites*), белемнитов (*Cylindroteuthis*) и ауцелл; последние, впрочем, в середине нижнемеловой эпохи вымирают.

Море в области Русской платформы, или русское нижнемеловое море, подобно верхнеюрскому (волжскому), представляет такой же вытянутый в меридиональном направлении бассейн, с переменчивыми очертаниями (то более широкий, то более узкий); он характеризуется той же перемежаемостью наступаний и отступаний моря, сопровождавшихся разрушением ранее отложившихся осадков и образованием прослоев фосфоритовых стяжений. Важнейшей отличительной особенностью русского моря является кратковременное, в самом начале нижнемеловой эпохи, соединение его с средиземноморским бассейном, обусловившее проникновение в него южной фауны (берриасового типа — см. далее); представители фауны этого типа, *Berriasella* (*Hoplites*) *riasanensis*, *B. swistowiana* и др., смешиваются в нем с формами, связанными с верхневолжскими, как *Craspedites spasskensis*, *Belemnites russiensis*, *Aucella volgensis*. Осадки этого моря образуют *рязанский* горизонт (впервые установлен в б. Рязанской губ.), которым намечается нижняя граница меловых отложений. Кроме указанной местности отложения рязанского горизонта хорошо развиты под Москвой, имеются в Среднем Поволжье; в других случаях от них сохранился лишь прослой фосфорита или они совершенно отсутствуют. Немного позднее, чем стало распространяться в пределах русской равнины с юга море с *Berriasella*, по направлению с севера, из области рр. Печоры и Вычегды началась трансгрессия бореального нижнемелового моря с *Polyptychites*. Оба бассейна пришли в соприкосновение между собою, как показывает смешанная фауна среднего валанжина в области Среднего Поволжья, и, в результате изменения физических условий, южная фауна уступила место северной.

Следствием непостоянства уровня моря начала нижнемеловой эпохи, изменения очертаний его берегов и т. д. — является размыв нижележащих отложений и неполнота осадков нижнемеловой толщи; она не может быть с такою же детальностью поделена на зоны, как в Западной Европе: некоторые зоны здесь отсутствуют, и наибольший перерыв в отложении приходится на конец валанжина и готеривский век. В большинстве случаев разрез нижнемеловых осадков не полон, а еще чаще нижние слои нижнемеловой толщи выражены фосфоритовым конгломератом, залегающим на различных ярусах верхнеюрских отложений и в свою очередь представляющим различные горизонты нижнего мела. Этот конгломерат, состоящий из фосфоритов, переживших иногда несколько генераций (окатанных и вновь выросших в позднейшее время и т. д.), отвечает той трансгрессии, которая в течение нижнемеловой эпохи, как было

сказано, постепенно, в несколько приемов овладела всей восточной окраиной Русской платформы, от далекого севера (бассейн р. Печоры, восточный склон Урала в северной его части, Новая Земля) и до Оренбургского края. К барремскому времени песчаные отложения (глауконитовые пески и песчаники) с фосфоритами сменяются однообразной толщей, часто очень мощной, черных глин с септариями; море приобретает как бы устойчивый характер. Заканчивается нижнемеловая толща песчано-глинистыми отложениями (апт и начало альба), местами, по окраинам бассейна, заключающими растительные остатки и, вероятно, представляющими континентальные отложения (клинские и татаровские песчаники под Москвой). В самом конце нижнемеловой эпохи (со середины альбского века) начинается трансгрессия моря, получающая дальнейшее развитие в верхнемеловую эпоху. Физико-географические условия к этому времени меняются, и море из меридионального принимает ишротное направление.

Более или менее полно осадки русского нижнемелового моря развиты лишь в немногих областях, — главным образом, на севере, в бассейне средней Печоры и по р. Волге. Фауна аммонитов нижних слоев бореальных нижнемеловых отложений состоит, главным образом, из представителей *Craspedites* и *Polyptychites* (валанжин), средних слоев — из *Simbirskites* (баррем); к этим формам бореальной области лишь в незначительном количестве присоединяются выходцы из западно-европейского моря, позволяющие параллелизовать осадки русского моря с валанжинскими (отчасти готеривскими) и барремскими отложениями Западной Европы. Сообщение с соседними бассейнами усиливается в барремское время (*Simbirskites* проникает в южное море, см. выше), в верхние слои, соответствующие аптскому и альбскому векам, включают уже космополитических *Hoplites* и *Douvilleiceras*.



Рис. 88. *Polyptychites Keyserlingi* Neum. & Uhl.

Зоны отложений русского нижнемелового моря:

Валанжинский ярус — зона *Berriasella rjasanensis* (рязанский горизонт) с *B. rjasanensis*, *B. hospes*, *B. swystowiana*, *Aucella volgensis*;

— зона *Craspedites spasskensis* с *Craspedites spasskensis*, *C. suprasubditus*, *Aucella volgensis*;

— зона *Tollia stenomphala* с *T. stenomphala*, *Garnieria Marcoui*, *Belemnites lateralis*, *Aucella Keyserlingi*;

— зона *Polyptychites Keyserlingi* с *P. Keyserlingi*, *P. hoplioides*, *P. polyptychus*, *Neocomites neocomiensis*, *Belemnites subquadratus*, *Aucella bulloides*, *A. crassicolis*, *A. borealis*.

Готерив¹-барремский ярус (симбирский) с *Simbirskites versicolor*, *S. Decheni*, *Inoceramus aucella*; местами в нем можно различить две зоны, характеризующиеся указанными симбирскитами: нижняя с *S. versicolor* и верхняя с *S. Decheni*.

Аптский ярус с *Parahoplites Deshayesi*, *Douvilleiceras Cornuella* и др.

Альбский ярус с *Hoplites dentatus*, *H. interruptus* и др.; этот ярус делится на несколько зон, которые полностью известны только в юго-восточной части русского моря (Мангышлак), в пределах же Русской платформы отсутствуют самые нижние зоны, и трансгрессия начинается со среднего альба.

Около Рязани в основании нижнемеловых отложений залегает (на различных горизонтах юры):

Валанжинский ярус, рязанский горизонт — глауконитовый песок с фосфоритами с *Berriasella rjasanensis*;

— глинистые пески с *Craspedites suprasubditus*;

— зеленоватые пески с железистыми песчаниками, с фосфоритами, с *Polyptychites Keyserlingi*;

— песчано-глинистые немые породы.

Под Москвой в основании нижнемеловых отложений залегают (над слоями с *Craspedites nodiger*):

Валанжинский ярус, рязанский горизонт — желтые пески с *Berriasella rjasanensis* и ауцеллами.

Перерыв.

Готерив-барремский ярус — железистые пески и песчаники (на рязанском горизонте или на различных горизонтах юры) с *Simbirskites*;

Аптский ярус — кварцевые слюдистые пески и песчаники и темные глины с редкими морскими формами (*Parahoplites Deshayesi*) и местами (Клин, Татарово) с обильными растительными остатками (*Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Sagenopteris*, *Sequoia*).

Перерыв.

Альбский ярус (средний альб) — пески с фосфоритами с *Hoplites dentatus*;

— черная слюдистая глина.

Разрез нижнемеловых отложений на Волге у Ульяновска: на верхне-волжском фосфоритовом песчанике (с *Craspedites okensis*) залегает

Готерив-барремский ярус — плотная черная глина с *Simbirskites versicolor* внизу и *S. Decheni* вверху.

— глауконитовый песок;

Аптский ярус — плотная серая глина с *Parahoplites Deshayesi*;

Альбский ярус — пески, глины и фосфориты.

У Сызрани на верхневолжских отложениях с *Craspedites nodiger* залегают:

Валанжинский ярус — глауконитовый песчаник и ауцелловый ракушечник с *Aucella volgensis*, *Tollia stenomphala*, *Craspedites spasskensis*;

— фосфоритовая плита с *Polyptychites Keyserlingi*, *Tollia stenomphala*, *Craspedites suprasubditus*;

Валанжин-готеривский ярус — песчаники и глины с *Belemnites subquadratus*;

Готерив-барремский ярус — темносерые с септариями глины с *Simbirskites versicolor*.

На Мангышлаке нижнемеловые отложения начинаются песчано-глинистыми отложениями с обильной фауной тригоний; встречающиеся здесь аммониты и ауцеллы позволяют наметить как нижние горизонты (**валанжин**), так и более высокие (**готерив**). Выше следуют (после перерыва?) известковистые песчаники и фосфориты (с *Parahoplites Deshayesi*), перекрываемые глинами (с *P. Decheni*) апта. Альбские отложения доставляют очень богатую фауну, позволяющую разделить их на 7 зон.

В области Арктики нижнемеловое море широко разливается от Гренландии до северного берега Сибири. По преимуществу это —

¹ Готеривскому ярусу Западной Европы, вероятно, отвечают слои со смешанной фауной полиптихитов и симбирскитов Печорского края; возможно также, что нижняя часть симбирского яруса должна быть рассматриваема как верхний готерив.

самые нижние меловые слои (валанжинский ярус), представленные песчаниками с *Polyptychites*, ауцеллами и другими пластинчатожаберными, только бореальному морю свойственными. Наиболее обширные области занимают и наиболее богатую фауну доставляют эти отложения в Сибири.

В Сибири у устьев р. Енисея, в береговой складчатой полосе от р. Анабара до рр. Оленека, Лены и Яны, на р. Колыме и на р. Бурея (Амурская область) развиты песчаники, в одних местах с аммонитами *Tollia Tolli*, *Polyptychites Stubendorfi*, *Simbiskites*, в других местах с ауцеллами, *Inoceramus retrorsus*, *Pseudomonotis lenaensis*, *Pecten Lindströmi* и др.; эти осадки возможно имеют широкое распространение в бассейне р. Лены, являясь продолжением юрской ингрессии (стр. 261); по крайней мере среди угленосной толщи, покрывающей юрские осадки, имеются морские слои с *Inoceramus retrorsus*, *Pseudomonotis lenaensis* и т. д.

Вдоль восточного склона Урала, на р. Сосьве, выходят слюдистые рыхлые песчаники с *Craspedites* и *Polyptychites*, залегающие на юрских песчаниках (стр. 261) и вместе с ними дислоцированные.

На Новой Земле встречаются валуны песчаников с богатой фауной *Craspedites*, *Temnoptychites* и ауцеллами (*A. Keyserlingi*) валанжина.

На Земле короля Карла — мергеля с ауцеллами и *Cylindroteuthis*; здесь к бореальной фауне присоединяются южно-европейские элементы (*Belemnopsis jaculum*); выше слои с растительными остатками (*Ginkgo*).

На Шпицбергене ауцелловый ракушечник *рязанского* горизонта перекрывается мощной (свыше 300 м) толщей сланцеватых глин, с конкрециями с *Polyptychites*, указывающими на присутствие нескольких горизонтов валанжина. Выше следует

песчано-глинистая толща с растительными остатками (*Elatides*, *Ginkgo*) и с пресноводными моллюсками;

— нижний апт — с *Criocerat gracile*, *Parahoplites* и с ауцеллинами;

— альб — с *Hoplites cf. jachromensis*.

На восточном берегу Гренландии (Земля короля Вильгельма) в детритических отложениях прибрежного характера (с остатками растений) встречается богатая фауна аммонитов, белемнитов и других моллюсков бореального нижнего мела (*Simbirskites*, ауцеллы); верхнемеловые отложения отсутствуют.

По западную сторону Скандинавского щита отложения бореального моря нижнемеловой эпохи развиты на Лофотенских островах и в восточной Англии (Йоркшайре и Линкольншайре). В Йоркшайре они залегают на нижневолжских спитонских глинах (*Spreeton-clay*, см. юрский период, стр. 260) и заключают в общем ту же фауну, что и соответствующие ярусы нижнего отдела русской меловой толщи, с той лишь разницею, что здесь самые нижние зоны неокома отсутствуют и более отчетливо представлена фауна готеривского яруса, а, начиная с баррема, к бореальной фауне присоединяются элементы южного моря в виде представителей *Belemnopsis* и др., которые распространяются и далее на север (Земля короля Карла). В Линкольншайре отложения нижнего мела заключают ту же фауну, но разнятся от Йоркшайра литологически.

На Лофотенских о-вах (*Andö*) известны ауцелловые песчаники (*Aucella Keyserlingi*, *A. inflata*) нижнего валанжина.

Подразделение нижнемеловых отложений Йоркшайра:

В самом низу залегают слои с *Belemnites lateralis*; далее следуют:

Валанжинский ярус — слои с *Polyptychites Keyserlingi* и *P. polyptychus*, *Belemnites lateralis* и др.

Готеривский ярус — слои с *Neocomites amblygonius*, *Astieria Astieri*, *Belemnites subquadratus*.

Барремский ярус — зона *Simbirskites subinversus* с *S. subinversus*, *Belemnites Jasikovii* и *Belemnopsis jaculum*;

— зона *Simbirskites Decheni*.
Аптский ярус — слои с *Parahoplites Deshayesi*.

Из восточной Англии бореальное нижнемеловое море образовывало глубокий залив в области северной Германии: осадки этого залива выражены весьма мощными глинами (Hilstohn). Так как в конце юрского периода море здесь отсутствовало, то нет и непосредственного перехода юрских морских отложений в меловые: вслед за пурбекскими слоями следует толща пресноводных же вельдских отложений, местами залегающих трансгрессивно на более древних породах; морские слои начинаются со средней зоны валанжинского яруса. Подобно английским, северо-германские нижнемеловые отложения характеризуются появлением среди бореальной фауны южных форм, которые к концу эпохи получают господствующую роль.

Разрез нижнемеловых отложений северной Германии:

В основании вельдских слоев лежат конгломераты (несогласно на различных более древних породах); выше идут песчаники и глины с простоями лигнита, с растительными остатками, рыбами, рептилиями (крокодилы, питономорфы, плезиозавры, игуанодонты), пресноводными моллюсками (*Paludina*, *Unio*) и ракообразными (*Ostracoda*).

Морские слои начинаются также гильсовыми конгломератами, за которыми следуют гильсовые глины, мощностью до 300 м, представляющие такую же последовательность фаун аммонитов, как в остальном бореальном море: *валанжинский ярус* (средние и верхние зоны) представлен фауной *Polyptychites*, *Garnieria*, *Belemnites subquadratus*; в *готеривском* — *Neocomites*, *Crioceras*, *Belemnites Jasikovi* и *Belemnopsis jaculum*; в *барремском* — *Simbirskites* и развернутые формы (*Crioceras*); в *аптском* — *Parahoplites*, *Acanthoceras*, *Belemnites brunsvicensis*, *Belemnopsis*, *Duvalia*; каждый из этих ярусов разделяется на ряд зон, общим числом до 35. *Альбский ярус* в нижней части представлен глинами с *Acanthoplites Nolani*, *Belemnopsis minimus* (6 зон); выше следуют мергеля с *Aucellina gryphaeoides* (2 зоны).

Гильсовые глины соответствуют наиболее глубокой части северо-германского залива; кроме северной Германии они известны еще на о. Гельголанде, где залегают непосредственно на триасе. По окраинам залива, — на севере Гарца, в Тевтобургском лесу, до Голландии, в Ютландии, — нижнемеловые слои представлены песчаниками с той же фауной аммонитов и богатою мелководной фауной пластинчатожаберных иглокожих и брахиопод; по направлению на восток морские слои сменяются пресноводными слоями типа вельда (о-в Рюген, Польша).

В верхнемеловую эпоху физико-географические условия восточной и центральной Европы совершенно изменяются: меридиональные морские бассейны, существовавшие в нижнемеловую эпоху к западу и востоку от Скандинавского щита, исчезают, как неизвестен и собственно арктический бассейн, и море приурочено к одной грандиозной широтной депрессии (к югу от Скандинавского щита), от Англии до Урала. Покинув северные области Европы, оно распространилось значительно далее на юг, чем нижнемеловое, но тем не менее все же продолжало отделяться сушей, рядом островов или хотя бы неглубоким морем от средиземноморского бассейна.

Литологический состав осадков этого моря крайне разнообразен и представляет всевозможные фации как терригенных, так и органических отложений, от черных глин до белого мела. Его фауна от-

личается от фауны средиземноморского бассейна отсутствием целого ряда специфических южных форм, но вначале имеет лишь очень немного таких форм, которые не встречались бы в южном море (как *Actinocamax* — среди белемнитов). Во вторую половину верхнемеловой эпохи море продолжает трансгрессировать далее к северу и отчасти к югу; в то же время снова появляется меридиональный рукав моря в области восточной окраины Русской платформы, не без связи с постумными движениями в уральской геосинклинали, где на этот раз море протягивается полосой и вдоль восточного склона современного Урала. Фауна этого моря (второй половины верхнемеловой эпохи), среди которой главная роль принадлежит *Inoceramus*, *Belemnitella*, *Actinocamax*, также *Crania*, *Magas*, *Neithea*, снова делается резко отличной от фауны южного моря.

Что касается фауны отдельных ярусов, то для *ценомана* характерны *Schloenbachia varians*, *Acanthoceras rotomagens*, *Actinocamax primus*, *Exogyra conica* и др.; для *турона* — *Pachyceras peramplum*, *Inoceramus labiatus*, *I. Brongniarti*, *I. Cuvieri*; для *кониака* — *Inoceramus involutus*; для *сантона* — *Actinocamax verus*; для *кампа* — *Actinocamax quadratus*, *Inoceramus balticus*; для *мастрихта* — *Belemnitella mucronata*, *B. lanceolata* и для *датского* яруса — *Nautilus (Hercoglossa) danicus*.

Восточная часть этого бассейна, или русское верхнемеловое море, захватывала всю южную половину Русской платформы. Северная граница его простиралась значительно далее современного распространения верхнемеловых осадков, как об этом свидетельствуют отдельные сохранившиеся островки их; при этом области распространения последовательно сменявших друг друга бассейнов различных веков были неодинаковы, и всякий раз наступавшее море в большей или меньшей степени разрушало осадки предшествовавших бассейнов, тем в большей мере затрудняя восстановление границ первоначального их распространения. Осадки ценоманского моря известны в пределах центральной области, в среднем Поволжья и в Оренбургском крае, тогда как туронские отступают по сравнению с ними к югу (неизвестны с достоверностью в Подмосковном крае). Осадки следующего сенонского бассейна развиты, повидимому, повсюду, где имеются и туронские, а частью и севернее их (они известны в Подмосковном крае, где, к северу от Москвы, на ценоманских песках лежат опоки с *Inoceramus lobatus* нижнего сенона), и часто не могут быть от них отделены. В западной части, как и турон, они представлены главным образом

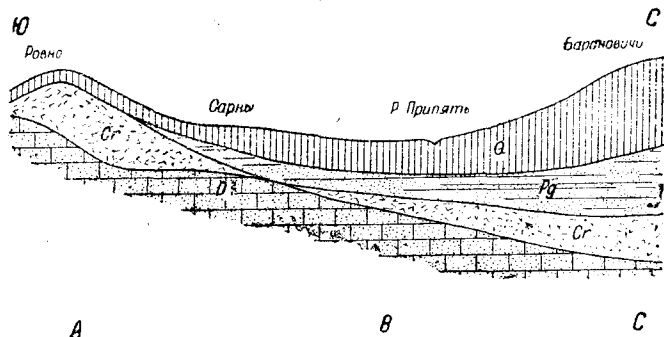


Рис. 89. Разрез Полесья между Ровно и Барановичами. D — девон, Cr — белый мел, Pg — нижнетретичные и Q — четвертичные осадки.

бассейнов различных веков были неодинаковы, и всякий раз наступавшее море в большей или меньшей степени разрушало осадки предшествовавших бассейнов, тем в большей мере затрудняя восстановление границ первоначального их распространения. Осадки ценоманского моря известны в пределах центральной области, в среднем Поволжья и в Оренбургском крае, тогда как туронские отступают по сравнению с ними к югу (неизвестны с достоверностью в Подмосковном крае). Осадки следующего сенонского бассейна развиты, повидимому, повсюду, где имеются и туронские, а частью и севернее их (они известны в Подмосковном крае, где, к северу от Москвы, на ценоманских песках лежат опоки с *Inoceramus lobatus* нижнего сенона), и часто не могут быть от них отделены. В западной части, как и турон, они представлены главным образом

белым мелом; последний чрезвычайно мощной толщей отложился в области широтной ложбины (грабена) по северной окраине Украинской кристаллической полосы. На Волге верхнемеловая толща имеет более сложный состав из мергелей, опок, глин и белого мела. Упомянутый рукав верхнемелового моря вдоль Урала представлен очень скудно отдельными находками в Башкирии, Большеземельской тундре и северной и южной частях восточного склона Урала; в южной части Южного Урала верхнемеловые отложения залегают горизонтально, выполняя все неровности поверхности нижележащих дислоцированных палеозойских осадков.

Южные выходы верхнемеловых осадков связаны с Украинской кристаллической полосой; последняя поднималась островом или несколькими островами среди мелового моря и была отчасти покрыта ценоманским морем; осадки его песчаные и мергелистые, с довольно богатой фауной, повидимому, принимают участие в краевых ее дислокациях, тогда как туронские, как и сенонские, выраженные и те и другие белым мелом, залегают спокойно.

Датские отложения нигде в пределах Русской равнины пока не констатированы.⁴

Наиболее полные разрезы представляют меловые толщи по берегу Волги; симбирский (без ценомана) и камышинский (с ценоманом) разрезы дали возможность детального расчленения верхнемеловой толщи.

Разрез верхнемеловых отложений в Курском районе:

На гольтских песках здесь залегают:

Ценоман — глауконитовые пески с *Echogyrus conica*, с фосфоритами, образующими постоянный пласт (самород);

— сурка (песчаный мергель) с *Actinocamax primus*;

— мергеля, носящие местные названия (красноглы, синюги), и опоки;

Турон — белый мягкий мел;

— Мощные мергеля с *Inoceramus labiatus*, переходящие в

Эмшер — такие же мергеля с *Inoceramus cardisoides* — и далее в

Нижний сенон — такие же мергеля с *Actinocamax verus* и *Pteria tenuicostata*;

Верхний сенон — белый мел с *Belemnitella mucronata*,

— глинистый мел с *Belemnitella lanceolata*.

Разрез верхнемеловых отложений в Камышинском районе: на песках и песчанистых глинах гольта с *Hoplites interruptus* залегают:

Ценоман — зона *Echogyrus conica* и *Actinocamax primus* — такие же слюдистые пески с фосфоритом;

Турон — пески с окатанными фосфоритами;

— зона *Inoceramus Brongniarti*, белые мергеля;

— немой белый мел.

Эмшер (кониакский ярус) — зона *Inoceramus involutus*, белый мелоподобный мергель.

Нижний сенон (сантонский ярус) — зона *Inoceramus cardisoides* — фосфоритовый пласт и белый мергель, переполненные губками; выше — черная глина и желтые слюдистые опоки;

— зона *Pteria tenuicostata*, серые опоки и темные глины.

Верхний сенон (кампанский ярус) — зона *Belemnitella mucronata* — очень разнообразные породы: глауконитовые песчаники с *Gryphaea vesicularis*, опоки, черные глины и пр.;

⁴ Лишь на Общем Сырту над белым мелом с *B. lanceolata* залегают серые мергеля с богатой фауной мшанок и морских ежей, которые можно рассматривать, как принадлежащие датскому ярусу, так как они без перерыва переходят в опоки палеоцена (сызранского яруса).

— (мастрихтский ярус) зона *Belemnitella lanceolata*, серые глины и мергеля, на север переходящие в белый мел;
 — зона *Belemnitella americana*, пески (очень ограниченное распространение).

Из области Русской равнины отложения верхнемелового моря того же типа протягиваются далеко на восток и юго-восток, до Аральского моря. В этих отдаленных областях на фауне этих отложений начинают сказываться влияния соседних бассейнов.

В фауне ценомана в бассейне р. Урала новым элементом является *Placenticeras* из туркестанской фауны (африканский тип); южной границей распространения ценоманских отложений русского типа является Мангышлак где в фауне их примешиваются аммониты и иноцерамы, характерные для крымско-кавказского бассейна. Турону в бассейне р. Урала отвечают слои

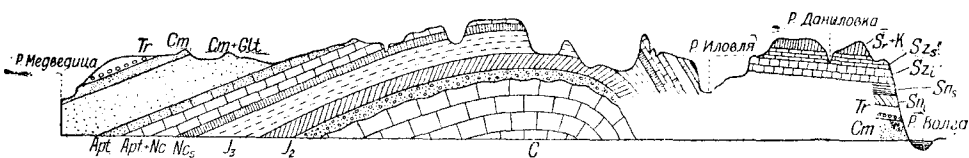


Рис. 90. Разрез через Камышинский р. С — каменноугольные отложения; J_2 — средняя юра, J_1 — келловей и оксфорд; мел: Nc_s — пески с *Sibirskites versicolor*, Nc — Apt — железистые пески, Apt — глины без ископаемых, Glt — Cm — пески с зубами акул, Tr — пески, белый мел и мергеля с *Ip-Brongniarti*, Sn_i — губковые слои и полосатые мергеля и глины, опоки с *Pteria*, Sn_s — слои с *Belemnitella*; третичные: Sz — сызранские глины и песчаники, Sr — саратовские пески и K — камышинские пески.

фосфоритов; в Тургайской области, у Аральского моря, это — пески, песчаники и раковинные известняки; на Мангышлаке — глауконитовый мел с *Placenticeras placenta* и *Trigonia*. Сенон выражен прибрежными песчаными фациями; лишь во время зоны *Belemnitella lanceolata* фация белого мела перемещается далеко на восток, и окаймляющие ее прибрежные отложения отодвигаются к Аральскому морю.

В Южном Урале различные фации (пески, мергеля, известняки, белый мел) сенона с *Belemnitella lanceolata* залегают горизонтально на размытой поверхности дислоцированных древнейших пород Уральского хребта.

Вдоль западного склона Урала белый мел найден между Оренбургом и Стерлитамаком. Севернее, в Уфимском крае были найдены кремнистые песчаники с *Avicula tenuicostata*. В Большеземельской тундре на обширном пространстве развиты грубые глауконитовые песчаники с *Actinoptera* и *Avicula (Pteria) tenuicostata*, горизонтально лежащие.

На севере восточного склона Урала известны песчано-глинистые отложения с *Vacuclites* и *Scaphites*. Валуну глауконитового песчаника с *Pteria tenuicostata* найдены на р. Оби вблизи Березова. Далее на юг, после большого перерыва, верхний мел с *Belemnitella lanceolata* был найден в Тагильском округе, затем трансгрессивно залегающим на палеозойских слоях по р. Аяту (Тургайская обл.) и около г. Троицка; таким образом ингрессия верхнемелового моря вдоль восточного склона Урала распространяется гораздо южнее, чем нижнемелового (стр. 279), и соединяется с бассейном, покрывавшим южную оконечность Южного Урала (см. выше).

По направлению на запад верхнемеловые отложения Русской равнины протягиваются до Польши.

Здесь ценоман с *Schloenbachia varians* и *Acanthoceras rotomagense* и турон с *Rachyceras peramplum* представлены различными фациями зеленых песчаников, мергелей, известняков и белого мела, трансгрессивно залегающих на более

древних породах; сенон выражен главным образом мергелями и опоками и лишь отчасти белым мелом.

Польские верхнемеловые отложения связывают русское море с морем Германской низменности, в фауне которого, лишь незначительно отличающейся от фауны русского моря, преобладающая роль, так же как и в последнем, принадлежит белемнитам и иноцерамам. Литологически германские ценоманские и туронские отложения выражены либо кварцевыми песчаниками (*Quadersandstein*, мелководная фация), либо плэнерными известняками (*Pläner*, более глубоководная фация). Наиболее типично развиты и хорошо обнажены эти отложения в западной Германии, именно, в Вестфалии. В сеноне фация белого мела распространена на севере: в Германии она не спускается южнее Померании и Люксембурга, слагает Рюген, Датские острова и береговые склоны Скони; так как верхнемеловые осадки здесь часто залегают трансгрессивно, то нижняя часть их сложена песчаниками, затем мергелями, и только верхние зоны выражены белым мелом. Самые верхние слои (датский ярус) имеются лишь в Дании и Скони и представлены коралловыми, мшанковыми, либо ракушечными известняками. В более южных частях Германии верхнемеловые осадки представлены неполно или переходят в пресноводные отложения.

В Вестфалии разрез верхнемеловой толщи:

Эмшер — голубоватые, частью глауконитовые мягкие известняки и мергеля (ближе к Гарцу — кварцевые песчаники) с *Inoceramus Koenenii* внизу и *In. involutus* вверху, также *Mortoniceras*, *Tissotia*, *Placenticeras*.

Сантон (нижний сенон) — песчаные мергеля и песчаники, представляющие зоны *Inoceramus cardisoides*, *Uintacrinus westfalicus*, *Actinocamax verus*.

Кампан (верхний сенон) — мергеля и мергелистые песчаники, распадающиеся на зоны: *Actinocamax quadratus*, *Belemnitella mucronata*, *Bostrychoceras polyplacum*.

Верхние ярусы часто переходят в мелководные осадки с остатками растений и рыб, и ими заканчивается меловая толща.

В Шлезвиг-Голштинии, Мекленбурге, на Рюгене выходит белый мел с *Belemnitella mucronata*, реже *Actinocamax quadratus*, но имеются (по буровым скважинам) и более древние слои.

В Дании на известняках и белом мелу мастрихтского яруса залегает:

Датский ярус — мшанковый известняк, коралловый известняк (Гахе) с *Nautilus danicus*.

— кокколитовый известняк с *Nautilus danicus*.

— известняк с *Crania tuberculata*.

Западная часть рассматриваемого верхнемелового бассейна характеризуется преобладанием в фауне аммонитов и морских ежей, которые играли лишь подчиненную роль в русско-германском море. Этот бассейн представляет то мелководный состав осадков — в Бельгии и северной Франции, обусловленный верхнемеловой трансгрессией в области Арденн и Центрального плато, то более глубоководный характер их, как в южной Англии, где море существовало с нижнемеловой эпохи — именно, тот рукав моря, который соединял средиземноморский бассейн с бореальным (см. ниже, стр. 285); здесь в верхнемеловую эпоху главная роль среди осадков переходит к белому мелу.

В области Арденн наблюдается трансгрессия на палеозое различных ярусов верхнемеловой толщи, представленных мелководными фациями; конгломе-

ратами (Tourtia), глауконитовыми песками с фосфоритами и меловым мергелем. Береговая линия верхнемелового моря испытывала непрерывные колебания; этому соответствует неполная серия осадков и разнообразие их фаций.

По северному краю французского Центрального плато те же мелководные фации залегают трансгрессирующей толщей. В парижском бассейне верхнемеловая толща представлена белым мелом с очень богатой фауной, в которой руководящую роль наравне с белемнитами играют также морские ежи; заканчивается толща литотамниевыми известняками датского яруса с *Nautilus danicus*.

На юге Англии на нижнемеловом нижнем зеленом песчанике (стр. 287) лежат черные глины альба с *Hoplites dentatus*, переходящие в горизонтальном направлении в верхние зеленые пески; выше следует «нижний мел» (ценоман), т. е. глауконитовый и мергелистый мел с *Actinocamax*, и далее — «средний мел» (турон) — серый мел без кремня с фауной ежей и брахиопод. Выше повсюду, с юга и до Шотландии, идет белый («верхний») мел, очень мощный (до 400 м) того же состава и с той же фауной, как в парижском бассейне. В Ирландии его сменяет мелководная песчаниковая и известняковая фация.



Рис. 91. Разрез южной Англии (Уэльд). 1 — пурбекские (юра) и гастингские (мел) слои, 2 — вельдские глины, 3 — нижний зеленый песчаник (апт), 4 — глины и верхний зеленый песчаник (гольт), 5 — белый мел (ценоман, турон и сенон).

Деление верхней части верхнего мела англо-парижского бассейна: Кониак — зона *Micraster cor testudinarum* (*Inoceramus involutus*);

- зона *Micraster cor anguinum*
- Сантон — зона *Uintacrinus* (*Pachydiscus*);
- зона *Marsupites testudinarum*;
- Кампан — зона *Offaster pillula*;
- зона *Actinocamax quadratus*;
- зона *Belemnitella mucronata*;
- Мастрихт — зона *Ostrea lunata*.
- Датский ярус — зона *Nautilus danicus*.

Эпиконтинентальное море южной Европы (средиземноморская зоогеографическая область) в нижнемеловую эпоху занимает очень незначительные отдельные области по окраине средиземного моря: на Пиренейском полуострове (где, между прочим, в аптских прибрежных отложениях найдены древнейшие в Европе двудольные: *Dicotylrophyllum*, *Choffatia*), в Юрском хребте (откуда это море постепенно узким рукавом продвигается вдоль восточной Франции и в южной Англии вливается в бореальное), в Крыму и на Кавказе.

Наибольший интерес представляет нижнемеловое море в области Юрского хребта, которому принадлежат лучшие выходы неоморфных слоев.¹ Отложения этого моря исключительно мелководные; среди них появляются зоогенные образования — известняки с рудистами (ургонская фация барремского яруса). Фауна его характеризуется небольшим количеством аммонитов, принадлежащих частью тем же родам, что и в бореальном море, тогда как белем-

¹ Здесь они получили свое название, и здесь же было установлено их деление на ярусы (стр. 271).

ниты представлены южными формами (*Belemnopsis* вместо северного *Cylindroteuthis*), нет ауцелл, большую роль играют иглокожие, а аптском ярусе — *Orbitolinae*.

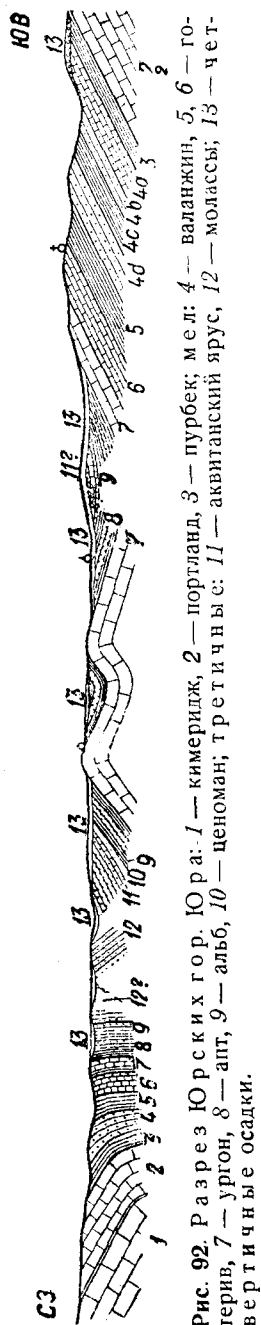


Рис. 92. Разрез Юрских гор. Юра: 1 — кимеридж, 2 — портланд, 3 — пурбек, мел; 4 — валанжин, 5, 6 — готерив, 7 — ургон, 8 — апт, 9 — альб, 10 — ценоман; третичные: 11 — аквитанский ярус, 12 — молассы, 13 — четвертичные осадки.

Разрез нижнемеловых отложений Юрского хребта. На пурбекских слоях здесь слегают:

Валанжинский ярус — мергели и светлые известняки с *Natica Leviathan*;

— известняки с *Garnieria Gevrili*, *Belemnopsis*, *Duvalia*.

Готеривский ярус — голубые мергеля с *Acanthodiscus radiatus*, *Exogyra Couloni*, *Toxaster retusus*.

Баремский (ургонский) ярус — известняки с *Toucasia carinata* и *Requienia ammonia*.

Аптский ярус — глины с *Parahoplites Deshayesi*, мергеля с *Orbitolinae* и песчаники с губками и иглокожими.

Альбский ярус — пески и песчаники.

От Юрского хребта вдоль восточной Франции протягивается упомянутый рукав моря, вполне открывающийся лишь к концу нижнемеловой эпохи: чем далее на север, тем более молодыми слоями начинается морская толща, вся же нижняя часть нижнемеловой свиты выражена пресноводными (вельдскими) осадками: так, в юго-восточной Франции последние соответствуют валанжинскому веку, далее на север — валанжинскому и готеривскому и т. д. На севере Франции и в центральной Англии из морских нижнемеловых слоев имеется лишь аптский ярус, подстилаемый толщей вельда, соответствующей всем остальным ярусам; в этой последней, кроме растительных остатков и пресноводных раковин, попадаются остатки рыб и рептилий, особенно многочисленные в Бельгии (игуанодонты).

Разрез морских нижнемеловых отложений юго-восточной Франции:

Готеривский ярус — черные глины с наземными черепахами;

— известняки с богатой фауной, как в Юрском хребте.

Баремский ярус в нижней и верхней части представлен морскими устричными слоями; средняя часть — отложения пресноводные и лагунные.

Аптский ярус — глины с *Parahoplites Deshayesi* и *Douvilleiceras* внизу и с *Plicatula* сверху.

Альбский ярус — глины или пески с *Hoplites Delucii*.

В Булони вельдские слои представлены железистыми песчаниками и глинами с пресноводными моллюсками и костями рептилий; на них залегают:

Аптский ярус — глинистые пески с *Douvilleiceras Cornuelianum*.

Альбский ярус — глины с *Hoplites splendens*, *Exogyra parvula*.

В Бельгии отсутствуют и аптские слои, и имеются лишь вельдские отложения, сохранившиеся в древних провалах палеозойской толщи; в таких отложениях, около Bernissart, найдены многочисленные остатки растений, рыб и рептилий (десятки цельных скелетов игуанодонтов).

В Англии вельдские отложения без видимого перерыва непосредственно следуют за пурбекскими: внизу их составляет гастингский песчаник, вверх глины, общей мощностью более 500 м, с раковинами пресноводных и зуригалиновых моллюсков и остатками растений и рептилий.

На вельдских отложениях в южной Англии непосредственно залегает нижний зеленый песчаник (рис. 91), распадающийся на следующие горизонты:

Барремский ярус — пески с Реппа.

— глины с ракообразными (Lobsterclay);

— слой с мелководной фауной.

Аптский ярус — зеленые пески с аммонитами или мелководной фауной.

Альбский ярус — черные глины с *Hoplites interruptus*, *Inoceramus concentricus*.



Рис. 93. *Toucasia carinata* Math. Ургонский известняк.



Рис. 94. Дно нижнемелового моря. Поверхность юрского известняка под толщей нижнемелового песчаника: видны следы сверлящих и прикрепляющихся животных. Крым, Чоргун. Фот. А. А. Борисьяка.

В Центральной Англии на вельдских слоях залегают:

Аптский ярус — пески и конгломераты с губками и с *Requienia ammonia* (самые северные представители рудистов).

Альбский ярус — мергеля и красный мел с *Hoplites interruptus*.

В северо-восточной Англии господствует бореальное нижнемеловое море (см. выше, стр. 279).

В Крыму в самом начале нижнемеловой эпохи (берриасовое время) море отлагало осадки с богатой фауной аммонитов; выше идут более мелководные осадки песчаники и мергеля с аммонитами, но и с мелководной фауной, и заканчивается нижнемеловая толща альбскими глинами.

Разрез нижнемеловых отложений Крыма:

Валанжинский ярус — мергеля с богатой фауной аммонитов (*Berriasella*, *Lytoceras*) (берриас).

— мергеля и песчаники с *Neocomites amblygonius*; кораллов нет (влияние холодных течений).

Готеривский ярус — песчаники с *Toxaster retusus* и кораллами (теплое море).

Барремский ярус — известняки с аммонитами, среди которых *Simbirskites versicolor* (форма северного моря).

Аптский ярус — глины с *Belemnopsis semicanaliculatus*.

Альбский ярус — пестрые глины с *Belemnopsis minimus* и *Aucellina gryphaeoides*.

Кавказ в течение мелового периода по разнообразию фаций представлял крайне сложную область; она может быть разделена по крайней мере на четыре пояса, параллельные современному Кавказскому хребту: 1 — пояс северного склона, 2 — пояс южного склона, 3 — пояс промежуточный между Большим и Малым Кавказом и 4 — пояс Малого Кавказа; если мысленно развернуть все складки, в которые собраны эти отложения, то ширина каждого пояса окажется весьма значительной, и станет понятна разница фаций, одновременно в них существовавших.

Отложения пояса северного склона Главного Кавказского хребта имеют мелководный характер. *Нижний мел* начинается известняками и мергелями *валанжинского яруса* с *Berriasella*, *Spiticeras* и *Nerineae*; далее следуют песчаники и глины *готеривского яруса* с *Acanthodiscus radiatus*, *Polypthyrites bidichototum* и *Crioceras Duvali*; *барремского яруса* с *Simbirskites subinversus* внизу и *Heteroceras Asteri*, *Desmoceras* и *Phylloceras* вверх; *аптского яруса* с *Deshayesites*, *Douvilleiceras*, *Crioceras* и *Parahoplites* и глины *альбского яруса* с *Aucellina parva*, *Acanthoceras Nolani*, *Hoplites dentatus* и *Mortonoceras inflatum*.

На южном склоне Главного хребта меловые отложения, собранные в опрокинутые к югу складки с чешуйчатыми надвигами, выражены флишевой фацией; нижний отдел в них не выделен.

В области Закавказских депрессий (пр. Кура, Рион) и южной части Черноморского побережья меловые отложения носят чисто средиземноморский характер и представлены мелководными отложениями: мощная толща известняков включает элементы *валанжинского*, *готеривского* и *барремского ярусов* (*Holcodiscus*, *Heteroceras*, *Duvalia*, *Requienia* и др.); далее следуют мергеля *апта* с *Deshayesites*, *Crioceras* и *Hibolites* и песчаные мергеля *альба* с *Acanthoplites* и *Aucellina*.

В Малом Кавказе нижнемеловые морские осадки неизвестны; видимо, им отвечает залегающая на верхнеюрских известняках мощная свита туфогенных пород и лав (континентальных).

По восточному берегу Каспийского моря, в Копет-даге, нижнемеловые отложения представлены мощной толщей известняков с редкими ископаемыми (в том числе ауцеллы и *Heteraster oblongus*), перекрываемых песчано-глинистой толщей *апта* и песчаниками *альба* (*Hoplites dentatus*).

В верхнемеловую эпоху южно-европейское эпиконтинентальное море получает более широкое распространение, чем в нижнемеловую, так как морская трансгрессия захватывает большую часть той суши, которая разделяла северный и южно-европейский нижнемеловые бассейны. В связи с трансгрессивным залеганием нижние горизонты верхнемеловой толщи отсутствуют или выражены прибрежными отложениями; нижние ее ярусы представлены обычно известняками с *Orbitolina concava* и рудистами (ценоман) или гиппуритами (турон).

Далее море начинает сокращаться, его осадки представляют терригенные образования с аммонитами с богатой скульптурой или органогенные с гиппуритами. К концу периода море стремится покинуть континентальное плато, и во многих местах морские отложения (в южной Франции, Испании и пр.) замещаются солоноватоводными и пресноводными, обычно без перерыва переходящими в нижнетретичную эпоху. Эти отложения, носящие название гарумнийских, соответствуют датскому, а иногда и верхнесенонскому ярусу морской формации и выражены мощными известняками, часто с лигнитом, с растительными остатками и с пресноводной фауной.

В Крыму верхний мел представлен белыми мергелями с фауной ценомана (*Inoceramus Cripsi*), турона (*Inoceramus labiatus*, *I. Brongniarti*) и сенона (скафиты, *Belemnitella mucronata*, *Inoceramus balticus* и мн. др.); толща верхнего мела венчается мшанковым известняком с *Crania ignabergensis* датского яруса.

На Кавказе различные пояса (см. выше) представляют весьма разнообразные фации верхнемеловых отложений.

На северном склоне Кавказа за глинами альбского яруса (стр. 288) следуют мергеля и песчаники ценомана с *Acanthoceras Mantelli* и белые известняки турона с *Inoceramus Cuvieri* и *I. Lamarcki*; последние залегают иногда трансгрессивно на более древних слоях. Они переходят в толщу известняков сенона с *Inoceramus involutus* вниз и *Scaphites constrictus*, *Pachydiscus colligatus*, *Inoceramus balticus* и др. вверх; вся свита венчается датским ярусом с *Nautilus danicus*.

На южном склоне, как сказано, меловые отложения выражены флишевой фацией; в верхней части флишевой толщи, вообще крайне бедной ископаемыми, наблюдаются крупные орбитоиды.

В области закавказских депрессий ценоман выражен песчаными мергелями с *Acanthoceras rotomagensis*; выше залегают грубо обломочные и туфогенные породы и снова мощная трансгрессивно залегающая свита известняков, нижняя часть которой относится к турону, а верхняя к сенону, с *Inoceramus balticus*, *Belemnitella mucronata* вниз — и *Gryphaea Pitscheri*, *Echinocorys sulcatus* (датский ярус) вверх.

На Малом Кавказе верхний мел начинается туронскими брекчиями и известняками; выше идут те же известняки (сенон) с рудисгами, неринеями, морскими ежами и иноцерамами.



Рис. 95. Верхнемеловые мергеля и известняки Крыма. Тепе-Кермен, у Бахчисарая. Фот. В. И. Бодылевского.

Далее, верхнемеловые отложения имеются по восточную сторону Каспийского моря, в Копет-даге, где они носят тот же характер, как в южном Кавказе.

Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Европе (средиземноморская зоогеографическая область) в нижнемеловую эпоху сокращается по сравнению с предшествующим периодом: он тянется узкой полосой, захватывая часть юго-восточной Франции и Альпийские цепи, однако не во всю ширину последних. Попрежнему осадки его представляют чередование полос более глубоководных и более мелководных отложений, границы между которыми нередко перемещаются в различные века. Глубоководные отложения представлены мергелями и известняками с аммонитами (*Desmoceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras* и развернутыми формами), белемнитами (*Belemnopsis*, *Duvalia*), *Pygope*, *Pholadomya*; мелководные — известняками с иглокожими (*Toxaster*), крупными гастроподами, устрицами и рудистами (ургонский ярус) и орбитолиновыми сланцами (апт) или, наконец, флишем и песчаниками (венский, карпатский песчаники). Во многих покровах Альп (особенно Восточных Альп) меловые осадки принимают относительно незначительное участие.

Разрез глубоководных нижнемеловых альпийских отложений наиболее полно представлен в бассейне р. Роны, где в нем различают следующие зоны:

Баланжинский ярус — зона *Thurmannia Boissieri* (берриас), *Phylloceras semisulcatum*, *Ph. Callipso*, *Lyssoceras Grasi*, *Berriasella privasensis* и ми. др., *Pygope diphyoides*;

— зона *Kilianella Roubaudi*, *Duvalia lata*;

— зона *Saynoceras verrucosum*, *Duvalia Emerici*.

Готеривский ярус — зона *Acanthodiscus radiatus*;

— зона *Crioceras Duvali*.

Барремский ярус — зона *Desmoceras Sayni*;

— зона *Pulchellia pulchella*;

— зона *Macroscaphites Ivani*.

Аптский ярус — зона *Parahoplites Deshayesi*;

— зона *Oppelia nesus*.

Альбский ярус — зона *Parahoplites Nolani*;

— зона *Hoplites dentatus*;

— зона *Mortoniceras Hugardianum*.

Разрез мелководных нижнемеловых альпийских отложений:

Баланжинский ярус — известняки с *Natica Leviathan* (соответствуют берриасу);

— красные известняки с *Pygurus*;

— коралловые известняки с *Alectryonia macroptera*.

Готеривский ярус — известняки с *Toxaster retusus* и *Exogyra Couloni*, иногда с аммонитами.

Барремский ярус (ургонская фация). Известняки с *Requienia ammonia* и неринеями;

Аптский ярус — слюдистые мергеля с Orbitolin'ами;

Альбский ярус — глауконитовые песчаники с *Inoceramus concentricus*.

В верхнемеловую эпоху альпийское море сокращается до того, что верхнемеловые слои редко представлены осадками открытого моря; они либо выражены мелководными фациями (органогенными известняками с гиппуритами), либо лагунными, либо совершенно отсутствуют. С исчезновением постоянного глубокого моря в области альпийской геосинклинали, нарушаются связанные с ним границы зоогеографических областей; так, в западной его

части фауна, населявшая мелководный бассейн северной Африки (см. ниже), перемещается значительно к северу, захватывая не только Атласские горы, но и южную Испанию; еще далее к северу распространяются элементы этой фауны на востоке (Средняя Азия).

В конце эпохи море возвращается в область геосинклинали. Так, в Альпийских цепях представлен главным образом маастрихтский ярус, выраженный местами мелководными слоями (флиш, карпатский песчаник), чаще мергелями с богатой фауной (фацция Гозау) и реже более глубоководными красными известняками (Scaglia).

В Западных Альпах более глубоководные отложения представлены мергелями с *Acanthoceras rothomagensis* (ценомана) и с *Ipocerasmus problematicus* (турона), или же узловатыми известняками Seewerkalk. Мелководные фации представляют черные известняки с рудистами. Большее распространение имеет маастрихтский ярус, представленный мощными известняками с редкими ископаемыми или же глинистыми сланцами с массой фораминифер (глобигериновый ил).

В восточных Альпах началу верхнемеловой эпохи обычно соответствует перерыв в отложении осадков, а там, где отложения имеются, они выражены либо песчаниками с иноцерамами, либо органогенными известняками; большую роль играет флиш, т. е. песчаник и мергель со следами аннелид, водорослей, крупными иноцерамами (*Ipocerasmus monticuli*), зубами рыб и, редко, аммонитами (венский песчаник). Другую распространенную фацию является фацция Гозау — толща мергелей с фораминиферами, кораллами, пластинчатожаберными и гиштуритами, с хорошо намечающимися палеонтологическими зонами (до 12). Более глубоководную фацию представляют черепитчатые красные мергелистые известняки Scaglia с остатками морских ежей и иноцерамами.

Те же фации господствуют в Карпатах и на Балканах. Известняки Scaglia развиты в центральных Апеннинах. Известняковые же фации представляют верхнемеловую толщу Атласских гор, где в эту эпоху море распространяется на большое пространство (на юг).

По направлению на восток средиземноморская зоогеографическая область распространяется на Малую Азию и Персию.

Средиземноморского типа нижнемеловые отложения известны в Малой Азии, у Гераклеи, где на каменноугольных слоях залегают зоогенные известняки с *Toucasia*, *Matheronia*, *Orbitolinae*; в северной Персии имеются известняки с *Parahoplites Deshayesi*.

Верхнемеловые осадки известны в верховьях р. Евфрата, где выходят известняки с гиппуритами; в южной Персии имеются самые верхние меловые слои с богатой фауной, главным образом, морских ежей.

По направлению на запад средиземноморский бассейн протягивается до Центральной Америки. Средиземное море Центральной Америки представляет более глубокое море только в Мексике и северных Андах, и притом лишь в нижнемеловую эпоху, сопровождаемая с севера (Тексас) и юга эпиконтинентальными мелководными бассейнами. В начале верхнемеловой эпохи мексиканская геосинклиналь замыкается, и в Центральной Америке море повсюду исключительно мелководное; но зато оно широко разливается на север, в пределах центральных штатов Сев. Америки, — где в верхнемеловую эпоху оно сливается с обширным эпиконтинентальным морем (см. далее) Сев. Америки, — а также на юг, по северной части Южн. Америки, образуя здесь обширный эпиконтинентальный бассейн;

фауна последнего носит уже северо-африканский характер (см. далее), а также включает некоторые индийские элементы: можно поэтому предполагать, что это море не только представляло продолжение африканского эпиконтинентального бассейна, но и через Тихий океан сообщалось с индо-тихоокеанской провинцией.

В Тексасе нижняя часть меловой толщи носит название серии *Comanche*; она отвечает нижнему и части верхнего отдела и делится на три свиты: нижняя свита *Trinity* внизу сложена песками, выше известняками с остатками растений (двудольных нет), еще выше — известняками с рудистами и орбитолинами; выше следуют свиты *Fredericksburg* и *Washita* (голыть, ценоман), представленные мощными известняками с европейской фауной. В век *Washita* море широко разливается на восток и север (в пределы Нов. Мексики, Оклахомы, Канзаса и Колорадо), отлагая здесь более мелководные осадки, с обедненную фауной, с прослоями осадков с растительными остатками (появление *Angiospermi*). Верхняя часть меловой толщи, начиная с *турона*, отделяется от нижней перерывом; она представлена мергелями, известняками, белым и глауконитовым мелом и заканчивается песчаниками. В это время море широко захватывает и центральные штаты Сев. Америки (см. далее, эпиконтинентальное море Сев. Америки).

В Мексике нижний отдел, непосредственно покрывающий здесь титонские слои, представлен известняками с аммонитами. Выше следует толща мелководных отложений того же типа, как в Тексасе; имеются и самые верхние ярусы верхнего отдела.

В верхнемеловую эпоху море распространяется также на Антильские о-ва; в основании его осадков, на метаморфических сланцах, здесь залегают конгломераты, переходящие выше в гипсуритовые известняки и песчаники (фация Гозау).

В Венецуэле, Колумбии и Перу в Андах известны оба отдела меловой толщи, представленные черными известняками с аммонитами и известняками с рудистами и с устрицами африканского типа.

В верхнемеловую эпоху море распространяется на северо-восточную Бразилию; здесь развиты главным образом мергелистые осадки *ценомана* и *турона* с аммонитами, но имеются отдельные клочки и более высоких горизонтов меловых отложений, относящихся, вероятно, к датскому ярусу.

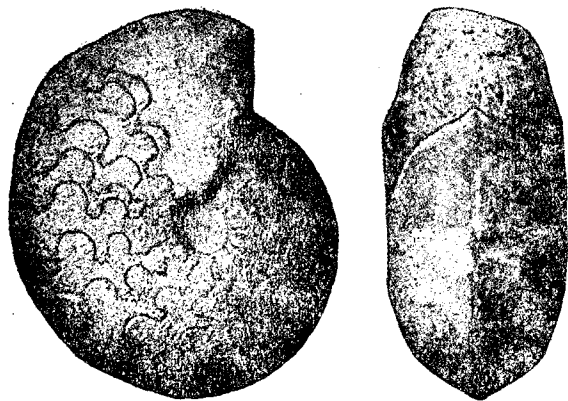


Рис. 96. *Tissotia Fournaei* var. *crassa* Perv. $\times 1/2$.
Тунис.

Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (африканская зоогеографическая провинция) покрывает в верхнемеловую эпоху большую часть «плато пустынь», т. е. почти всю северную и частью центральную Африку, Сирию, Палестину и Аравию, сливаясь на юге с австралийским, на востоке с индо-тихоокеанским, или бразильским (см. выше), морем.

анский и на западе — южно-американским, или бразильским (см. выше), морем.

В области Сахары горизонтально залегающие отложения верхнемелового моря образуют *hamadas* — столовые возвышенности с крутыми обрывами по краям; на них возвышаются отдельные *goug*, или

останцы, верхних горизонтов меловой толщи. Фауна этого моря заключает много своеобразных форм, не встречающихся ни в средиземноморской, ни в бореальной областях, главным образом, среди пластинчатожаберных (*Roudaireia*, различные устрицы, *Plicatulæ*, *Trigonie*), морских ежей и аммонитов (*Placenticeras*, *Tissotia*, *Lybicoceras* и др.).

В Алжирской и Тунисской Сахаре в основании горизонтально лежащих меловых осадков залегает толща конгломератов, песчаников и глин с окремнелыми стволами деревьев и редкими остатками рептилий и рыб (гольц). Собственно морская толща начинается **ценоманскими** известняками и песчаниками с *Acanthoceras* и морскими ежами. Выше идут туронские известняки с рудистами, затем — желтоватые известняки **сенона** с *Alectrionia* *Matheoni*, ежами и др.; заканчивается толща голубыми мергелями и мелоподобными известняками.

По направлению на запад, в Судане, на палеозойских пластах залегает такая же толща песчаников и конгломератов с окремнелыми стволами хвойных и остатками динозавров; выше идут гипсоносные глины с *Exogyra columba* и *Vascoceras Couvini* (турон). В **сенонское время** море, повидимому, покрывало всю западную Африку; его осадки (известняки с африканской фауной) поднимаются до самых верхних горизонтов меловой толщи (*Venericardia Beaumonti*). Южнее Гвианского залива, вдоль западного берега Африки, эти отложения тянутся значительной полосой, представляя всюду известняки с мелководной фауной **верхнего** отдела, обнаруживающей полное сходство с фауной северной Африки.

На восток, в Триполи, Египте, где трансгрессия достигает Нубии, и на Синайском полуострове, продолжается та же толща; в основании ее также залегают песчаники (нубийский песчаник), которые представляют мелководную фацию, подстилающую всё более молодые толщи по направлению на юг (соответственно распространению трансгрессии) и потому имеющую очень различный возраст (от нижнего мела до сенона); морская толща начинается с **ценомана**, представленного мергелями и известняками (к югу — песчаниками), с богатой фауной (*Neolobites*, рудисты, ежи и пелелиподы); затем следуют известняки турона с *Fagesia*, *Tissotia* и рудистами; отложения **сенонского моря**, продолжающего до конца периода трансгрессировать далее на юг, также включают богатую фауну; внизу залегают:

Нижний сенон — известняки и белый мел с *Ostrea Boucheroni*, *Tissotia* и др.; далее следуют

Верхний сенон — мергеля и известняки с богатейшей мелководной фауной (*Discoidea*, *Hemiaster*, *Ostrea*, *Alectrionia*, *Roudaireia*) с *Ostrea Villei* внизу и вверх с *Ostrea Overwegi*, *Lybicoceras Ismaeli* и т. д., особенно распространенные в Ливийской пустыне;

— белый мел и зеленые сланцевые глины с *Nautilus (Hercoglossa) danicus* (датский ярус), имеющие большее распространение, чем все остальные свиты.

На Синайском полуострове трансгрессия начинается в баррейское время: нижний мел выражен мергелями с аммонитами и подстилается теми же нубийскими песчаниками; **верхний мел** представлен так же, как в Египте.

В Сирии и Палестине того же характера отложения свидетельствуют о дальнейшем распространении верхнемеловой трансгрессии. Здесь, с удалением на восток, фауна принимает более европейский характер, как изменяется и литологический состав толщи: отложения верхнего мела выражены мелоподобными мергелями с кремнем. Отложения того же типа известны на южном берегу Аравийского полуострова и на о-ве Сокотра.

Верхнемеловые отложения известны в северной Сирии, Ливане, Палестине, к востоку от р. Иордана, — повсюду с богатой фауной аммонитов; в Аравии (Геджас) они представляют гораздо более мелководную, преимущественно песчаную толщу, иногда с лагунными (галогенными) прослоями; в **сенонское** время новая трансгрессия заканчивается отложениями

белого мела, который переходит и в нижнетретичную эпоху. В южной Аравии также имеются следы меловой трансгрессии, как и в Месопотамии.

На Сокогоре те же осадки с большим развитием рудистовых известняков (*ценоман*) и орбитолиновых глин (*турон*); выше идет белый мелоподобный известняк.

Эпиконтинентальное море Средней Азии. Морская трансгрессия, захватившая южную Европу, распространялась и далее на восток, в область Средней Азии, причем здесь фауна этого моря испытывала все большее влияние соседних азиатских бассейнов, но сюда же проникало (через юго-западную Азию) и влияние африканского бассейна.

Нижнемеловой бассейн не распространялся далее Аральского моря: далее на восток в эту эпоху была суша, где отлагались красные



Рис. 97. Нижнемеловые песчаники, несогласно залегающие на таменноугольных известняках. Предгорья Алайского хребта; р. Кур-шаб. Фот. Д. И. Мушкетова.

конгломераты и песчаники (в условиях пустынного климата); только к концу нижнемеловой эпохи местами в этой толще проявляются прослойки то с морской, то с солоноватоводной фауной.

С ценомана морская трансгрессия (ингрессия) захватывает обширные области, образуя ряд прихотливых заливов среди палеозойских хребтов; в конце верхнемеловой эпохи море местами отступает, давая место горькосоленым озерам и лагунам.

В Фергано-Дарвазском районе верхнемеловые отложения характеризуются фауной *Placenticeras*, неоцератитов, тригоний и устриц африканского типа; в Ташкентском районе фауна нижних ярусов верхнего мела более бедная (пелелиподы и гастроподы); *сенон* выражен известняками с рудистами и тригониями и заканчивается гипсоносными отложениями.

В Кызыл-Кумах верхнемеловые отложения включают уже северную фауну с *Belemnitella*.

Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Азии (индо-тихоокеанская зоогеографическая область) является непосредственным продолжением южно-европейского, и, как и этот последний, по сравнению с предыдущим периодом, имеет относительно ограниченные размеры. После описанных выше выходов Персии сюда относятся отложения Афганистана, Памира, Гималаев и Малайского архипелага; повсюду они представлены спорадическими выходами, главным образом, нижнемеловых отложений, представляющих продолжение без перерыва юрской толщи, и верхнемеловых, еще мало изученных, заключающих представителей фауны, более известной по мелководным отложениям Индостана.

В Афганистане на юрских (келловейских) слоях залегают глины с белемнитами (*Divalia*, *Belemnopsis*) нижнемеловой эпохи; верхнемеловые слои отсутствуют или выражены мелководными отложениями (как в Персии); более глубокое море снова появляется в маастрихтский век, когда оно приносит необычайно богатую фауну ежей, устриц, гиппуритов, аммонитов, представляющую смесь европейских и африканских форм и без перерыва переходящую в третичный период (слои с *Venericardia Beaumonti*).

Меловые отложения Памира доставили пока незначительный палеонтологический материал.

В Гималаях слои Spiti (см. выше, стр. 261) в верхней своей части заключают древнейшую нижнемеловую фауну (*берриас*). Выше идут песчаники Gieumal, представляющие весь нижний мел, и мергеля с *Acanthoceras rotomagensis* или известняки (*Chikkim*) с рудистами. Верхнемеловые отложения выражены глинами без ископаемых.

В Тибете известен более полный разрез верхнемеловых отложений: на слоях с *Acanthoceras* залегают серые глины с *Inoceramus* и затем слои с той же фауной, как в Белуджистане (*маастрихтские*).

На Малайских о-вах нижнемеловые слои мало известны; здесь, как и в Гималаях, переход от юры к мелу совершается без перерыва. Более многочисленны находки верхнемеловых отложений, еще недостаточно изученных.

Индо-мадагаскарское эпиконтинентальное море (индо-тихоокеанская зоогеографическая область) существует, хотя и на ограниченном пространстве, и в нижнемеловую эпоху; отложения его, в противоположность осадкам гималайской геосинклинали, залегают несогласно (различными ярусами) на более древних породах. Верхнемеловая трансгрессия на огромном протяжении покрывает индо-мадагаскарский континентальный массив, подобно тому, как это одновременно имеет место в северной Африке: горизонтально за-

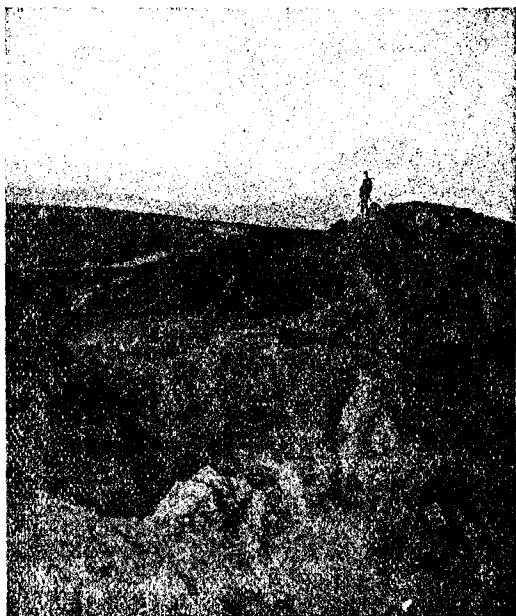


Рис. 98. Континентальные меловые отложения. Р. Бадам, Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

легающие осадки этого моря, также в виде столовой страны, сохранились по западному и восточному берегу Индостана, по западному берегу Мадагаскара, а также вдоль восточного берега Африки, где это море сливалось с австралийным (см. далее, стр. 300). К концу верхнемеловой эпохи море захватывает еще больший район: так, его осадки появляются и по восточному берегу Мадагаскара.

Фауна этого моря значительно отличается от фауны африканского бассейна: в нижнемеловую эпоху для нее характерны *Trigoniae* группы *pseudoquadratae*, которые проникают из австралийского бассейна южной Африки; в восточной части этого бассейна (восточный берег Индостана) в верхнемеловую эпоху появляется тихоокеанский *Kossmaticeras* и др. Морской режим местами сохраняется до конца периода (датский ярус с *Nautilus danicus*), но местами море к концу периода уходит, и его осадки уступают место пресноводным отложениям.

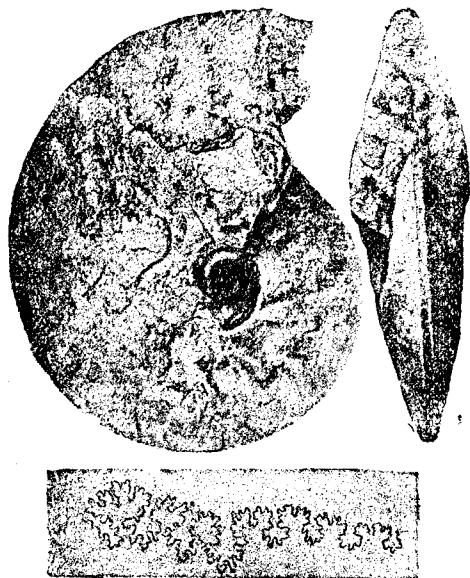


Рис. 99. *Placenticerus placenta* Dekay.
Средняя Азия.

В северо-западной части Индостана в верхнемеловую эпоху происходят колоссальные излияния базальтов (деканские траппы), продолжающиеся и в начале третичного периода. Эти базальты покрывают обширную площадь в 300 000 кв. км, имеют мощность до 200 м и переслаиваются с морскими и пресноводными слоями.

В Соляном крае в нижнемеловых отложениях, залегающих трансгрессивно на размытой поверхности юр-

ских, палеонтологически представлен только горизонт с *Neocomites neocomiensis*. Выше идут немые мергеля.

На полуострове Кэч в основании нижнемеловой толщи находятся слои (свита *Umia*) с тригониями южно-африканского типа; выше идут песчаники с растительными остатками, и заканчивается свита железистым оолитом с *Palaeohoplites Deshayesi* и *Criocerat australe* (Австралия).

На северо-западе Индостана (долина р. Нарбады) на гондванских слоях лежат конгломераты, песчаники и коралловые известняки *ценомана* (или *гольта*); выше следуют пресноводные отложения с остатками моллюсков и рептилий и реже морские слои; эти осадки распространяются и на область деканских траппов, переслаиваясь с базальтами.

В юго-восточной части Индостана, на Коромандельском берегу у Трихинополи, выходит следующая толща меловых отложений:

(? Гольг) — коралловые известняки;

свита *Utatur* (ценоман) — глины и песчаники с *Schloenbachia inflata*, *Acanthoceras Mantelli* и *Ac. rotomagensis*;

(турон) — глины с *Acanthoceras ornatissimum* и *Inoceramus labiatus*;

свита *Trichinopoli* (турон и нижний сенон) — конгломератовые песчаники, сланцы с прослоями известняков с *Pachydiscus*, *Placenticerus*, *Peroniceras*, *Kossmaticeras*;

свита *Arlyalur* (верхний сенон) — пески и глины с фауной мастрихтских слоев и *Kossmaticeras*;

свита *Ninyour* (датский ярус) — белые песчаные известняки с *Nautilus danicus*.

На Мадагаскаре нижнемеловые отложения (все ярусы) известны на северной оконечности острова; в фауне их имеются элементы австрального моря (*Trigoniae*). Вышележащие отложения тянутся вдоль всего западного берега острова; это известняковые, мергелистые и глинистые отложения, в которых можно наметить все ярусы верхнего мела индийского типа (среди морских слоев попадаются слои с наземными рептилиями). Самые верхние горизонты (мастрихтский ярус) имеются и вдоль восточного берега Мадагаскара, где они трансгрессивно залегают на кристаллических породах.

Вдоль восточного берега Африки, от Абиссинии до южной ее оконечности, известны те же нижнемеловые слои; местами они заключают фауну динозавров (верхние костеносные слои Тендагуру), местами выражены ургонской фацией, местами слоями с тригониями; известняки и песчаники с фауной верхнего мела индийского типа занимают большую площадь. В области южной Африки индомадгагаскарский бассейн сливается с австральным (см. далее, стр. 301).

Эпиконтинентальное море Австралии (индо-тихоокеанская зоогеографическая область). На материке Австралии морские меловые слои имеют значительное распространение, свидетельствуя о развитии морской трансгрессии и в этой части гондванского континентального массива.

Осадки эти (*Rolling Dawn beds*), преимущественно темные глины и мергеля, залегают повсюду горизонтально; они покрыты более новыми отложениями и известны главным образом по буровым скважинам; ¹ вышележащая свита плотных песчаников относится, вероятно, уже к третичному периоду. На востоке они доходят до палеозойских гор (Квинслэнд, Новый Южный Уэльс); здесь с морской толщею переслаиваются пресноводные угленосные свиты с растительными остатками. В Западной Австралии, вблизи берега моря, меловые осадки в верхней части делают более известковистыми

и переходят в мелоподобные известняки с богатой морской фауной, повидимому, верхнего мела. Наконец, в Центральной Австралии бассейн имел иной характер, так как фауна его здесь значительно обеднена (своеобразные пелециподы *Masscoyella*, редкие *Crioceras*, *Scaphites*, остатки рыб и рептилий).

Западные краевые тихоокеанские бассейны (индо-тихоокеанская зоогеографическая область) в нижнемеловую эпоху оставляют лишь

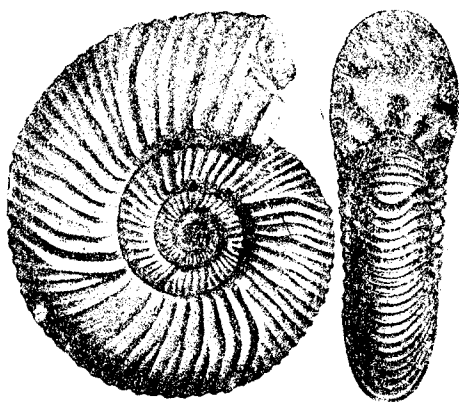


Рис. 100. *Kossmaticeras Theobaldianum* Stol.

¹ Эти осадки образуют величайшие в мире артезианские бассейны.

мелководные отложения, частью переслаивающиеся с пресноводными; более развиты верхнемеловые слои (с фауной *Kossmaticeras* или крупных иноцерамов). Осадки эти известны на Новой Зеландии, в Японии, на Сахалине, в Анадырском крае и пр.

На Новой Зеландии *нижнемеловые* слои мало известны. *Верхнемеловые* заключают угли и растительные остатки (*Cinamomum*, *Araucaria*), а также прослой с *Baculites*, *Kossmaticeras* и пр.

Те же отложения известны и на Новой Гвинее.

В Японии *нижнемеловая* эпоха представлена пресноводными слоями с прослоями морских отложений, заключающих фауну (*Parahoplites*, *Douvilleiceras*, *Crioceras*) *готерив-альбского* возраста. В *верхнемеловую* эпоху трансгрессия моря распространяется на всю Японию; осадки этого моря залегают транс-

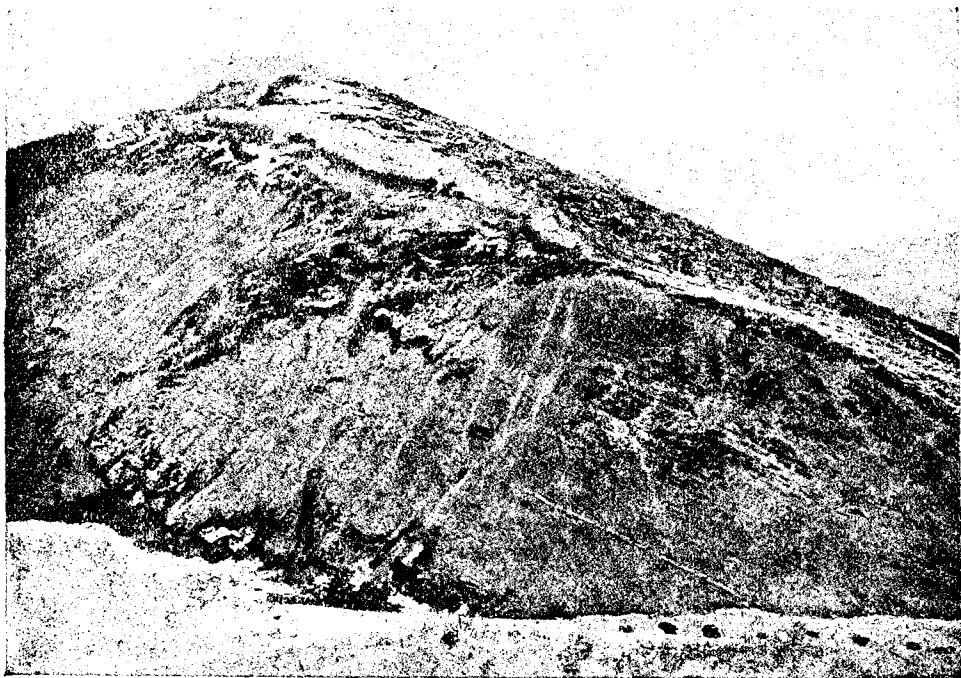


Рис. 101. Ценоманские отложения. Анадырский край. Фот. П. И. Полевого.

грессивно на палеозое и кристаллических сланцах и заключают фауну аммонитов (*Acanthoceras rotomagense* внизу иверху слои с *Scaphites*, *Parapachydiscus* и др.).

На Сахалине развиты мощные континентальные отложения (стр. 302) слои с растительными остатками и углем); однако в *верхнемеловую* эпоху и сюда достигает море, осадки которого среди отложений с растительными остатками (*ороченская* свита) представлены темными глинами и мергелями с крупными иноцеррами (*Inoceramus Schniidi*) и многочисленными аммонитами (*Pachydiscus*, *Puzosia*, *Gaudryceras* и др.).

В нижнем течении р. Амура (р. Горин) выходят черные *нижнемеловые* сланцы с ауцеллами; такие же ауцелловые слои (*Aucella crassa*, *A. crassicollis*) найдены к востоку от Владивостока, на побережье Японского моря.

В Анадырском крае большое развитие имеют *нижнемеловые* слои с теми же ауцеллами; известны также *верхнемеловые* с *Aucellina gryphaeoides*, аммонитами (*Stoliczkaia*, *Helioceras*) и крупными иноцеррами; они переслаиваются с пресноводными слоями с растительными остатками и рыбами.

Восточные тихоокеанские краевые бассейны захватывают побережье Сев. Америки и южную часть Южн. Америки, тогда как центральная Америка лежит в области распространения Средиземного моря (см. выше, стр. 291).

В пределах Сев. Америки эти бассейны (*бореальная зоогеографическая область*) занимают узкую прибрежную полосу, до центрального плато Кордильер,¹ которое, начав подниматься в юрское время, продолжало подниматься в течение мелового периода и отделяло эти бассейны от внутреннего моря Сев. Америки (см. далее). Они обнаруживают тесную связь с бореальным морем, в особенности в нижнемеловую эпоху, когда в их фауне доминируют формы этого моря (*Simbirskites*, *Cylindroteuthis*, *Aucella*). В верхнемеловую эпоху преобладает влияние тихоокеанского бассейна; в это время море трансгрессирует на восток и делается более мелким, но в фауне его еще продолжают попадаться и аммониты (*Parapachydiscus* и др.). Осадки этих бассейнов преимущественно детритические, иногда туфогенные.

На Аляске *нижнемеловые* слои в нижней части содержат лишь растительные остатки, в верхней — преимущественно ауселл. Есть указания на присутствие *верхнемеловой* толщи (*Mortoniceras boreale*, *Belemnitella*).

В Британской Колумбии в основании меловых отложений залегают глины с аммонитами (*Simbirskites*, *Phylloceras*, *Desmoceras*, *Cylindroteuthis*) *Верхнему* мелу принадлежат слои с аммонитами (*Mortoniceras*) и иноцеррами; самые верхние отложения заключают аммонитов (*Pseudophyllites Indra*, *Parapachydiscus*) и богатую мелководную фауну.

В Калифорнии *верхнеюрские* отложения (*Knoxville-beds*) без перерыва переходят в *нижнемеловые* с *Polyptychites*, *Simbirskites*, ауселлами и др. *Верхнемеловые* захватывают несравненно большую площадь, чем *нижнемеловые*, и залегают несогласно на более древних породах; они представляют мелководные осадки с рудистами; толща заканчивается *мастрихтским ярусом*.

Краевые тихоокеанские бассейны в Южн. Америке (*австралийная зоогеографическая область*) намечаются вдоль Анд, к югу от Чили, очень немногими находками здесь меловых отложений. При этом *нижнемеловые* характеризуются тригониями южно-африканского типа; они покрываются лагунными осадками. *Верхнемеловые* хорошо развиты в Чили (слои *quiriquina*) и в Патагонии в виде песчаников и мергелей с богатой фауной (среди аммонитов *Kossmaticeras*), залегающих трансгрессивно на более древних породах.

Более полно меловые отложения представлены в области Антарктидов, на Земле Грэхам, где имеются *нижнемеловые* известняки с *Simbirskites* и красные коралловые известняки и глауконитовые пески с *Phylloceras* и *Kossmaticeras* верхнего мела.

Эпиконтинентальное море Сев. Америки (*бореальная зоогеографическая область*). В связи с тектоническими движениями в области центрального плато Кордильер (см. выше) происходит опускание области к востоку от него, куда постепенно начинает проникать море: уже в *нижнемеловую* эпоху море Мексики и Тексаса стало распространяться по образовавшейся ложбине на север (стр. 291), а *бореальное* море навстречу ему распространялось на юг; позднее они сливаются в один обширный бассейн, который

¹ В настоящее время отделяющего Скалистые горы от Береговых цепей.

охватывает всю центральную часть Сев. Америки, покрывая также область современных Скалистых гор. Те континентальные слои, которые образовывались до трансгрессии моря в течение нижне- и частью верхнемеловой эпохи, — пресноводные (озерные), частью угленосные осадки, с растительными остатками — в различных областях (и различные их свиты) носят различные названия (серия Kootenai, серия Dakota).

Морская трансгрессия начинается с турона, осадки которого (серия Colorado) представлены известняками и мергелями с мелководной фауной (*Inoceramus labiatus*) и аммонитами (*Acanthoceras*, *Mortoniceras*); выше идет нижний сенон (серия Niobrara), выраженный известняками и белым мелом с многочисленными остатками позвоночных (хищные костистые рыбы, рептилии, зубастые птицы). К концу периода море сокращается — глины и песчаники с мозазаврами (серия Montana) верхнесенонского яруса — и затем морской режим уступает место континентальному (серия Lagatie). Перечисленные серии осадков по направлению на запад делаются более мощными и включают более детритического



Рис. 102. Разрез атлантического берега Сев. Америки. *Pr* — протерозой и триас; *C* — нижний мел (потомак), *K* — верхний мел; третичные: *E* — эоцен, *M* — миоцен, *Pl* — плиоцен, *Q* — четвертичные.

материала (доставлявшегося продолжавшим подниматься центральным плато Кордильер). С этой же толщей связаны крупнейшие залежи углей (от лигнитов до антрацитов) района Скалистых гор, для которого верхнемеловая эпоха была столь же важной в углеобразовании, как верхнекаменноугольная для восточной части Соединенных Штатов. В конце мелового периода заметную роль среди них играют туфогенные породы, в связи с начавшейся вулканической деятельностью: в век ларамии в области современных Скалистых гор развиваются орогенические движения, с еще большей энергией проявляющиеся в самом начале третичного периода.

Наряду с этим в конце мелового периода море появляется и вдоль берега Атлантического океана; в последней области, на континентальных отложениях (Potomac, стр. 301) нижнемеловой эпохи залегают морские слои верхнего сенона и датского яруса, представленные глинами, мергелями, белым мелом и песками с фауной европейского типа (*Belemnites americana*) (рис. 102).

Австральное эпиконтинентальное море (австральная зоогеографическая область), тесно связанное с тихоокеанскими бассейнами Южн. Америки и Антарктики, захватывает южную часть первой и южную оконечность Африки. Для нижнемеловых слоев этого бассейна характерно присутствие аммонитов бореального типа (*Simbirskites*, *Polyptychites*, *Virgatites*), а также многочисленных *Trigoniae*

(группы *pseudoquadratae*). Верхнемеловые слои, часто замещающиеся лагунными образованиями, из аммонитов заключают *Kossmaticeras*.

В Аргентине на верхнеюрских слоях залегают слои со *Spiticer* (берриас) и, выше их, песчаники и известняки с *Exogyr* *Couloni*, многочисленными *Trigoniae* и аммонитами, среди которых господствуют *Simbirskites*, *Virgatites* и *Polyptychites*. Верхнемеловые слои терригенные с мелководной фауной. Местами морской режим продолжается до конца периода, местами морские слои сменяются красными песчаниками с остатками динозавров, с редкими прослоями с морской фауной, свидетельствующей, что эта толща относится частью к верхнемеловой, частью уже к нижнетретичной эпохе (*Guarantian Formation*).

В южной Африке, в Капской колонии, вдоль берега, на серии Кару, лежат **нижнемеловые** глауконитовые песчаники (*Uitenhage*) с мелководной фауной, среди которой доминирующая роль принадлежит *Trigoniae* (из группы *pseudoquadratae*), но имеются также аммониты и белемниты (*Cylindroteuthis*); эти слои с морской фауной подстилаются пресноводными песчаниками и конгломератами (повидимому, отвечающими верхним костеносным слоям Тендагуру, стр. 297) с остатками пелеципод, растений и рептилий. Более высокие ярусы меловой толщи в южной Африке встречаются в *Zululand* и *Pondoland*: это, именно, песчаники и известняки верхнего мела с *Kossmaticeras*.

В. Суша мелового периода и ее осадки.

Континентальные пресноводные осадки мелового периода, с остатками моллюсков и растений, как и лагунные отложения, частью переслаиваются с морскими и были упомянуты выше при описании осадков морских бассейнов; но имеются также области обширного развития континентальных осадков, в течение целых эпох не покрывавшиеся морем.

Так, в пределах Северо-Атлантического континентального массива, по западной его окраине (центральная и восточная Сев. Америка) в течение нижнемеловой эпохи континентальные осадки имели очень обширное распространение. Они сохранились по атлантическому побережью Сев. Америки в виде серии *Rotomac*, тянувшейся от Нью-Джерсея до Восточной Виргинии. Эта толща сложена конгломератами, аркозами, песками с лигнитом и железными рудами, до 200 м общей мощности; в нижних слоях ее — может быть, принадлежащих еще юрскому периоду — попадают остатки рептилий, в середине — многочисленные остатки богатой флоры, среди которой уже много остатков двудольных, вверху — пресноводные моллюски. Та же толща континентальных отложений развита в бассейне Миссисиппи (серия *Tusculosa*) и в Скалистых горах (серия *Kootenai*), но флора ее здесь отличается отсутствием двудольных. Эта толща частью покрывается осадками верхнемеловой трансгрессии (см. стр. 300).

Отложения типа *Rotomac* протягиваются до западного берега Гренландии, где кроме нижнемеловых (серия *Kome*) имеются и более юные континентальные толщи.

Разрез континентальных отложений западной Гренландии:

— слои *Kome* — черные глины с растительными остатками (из двудольных — *Populus*, *Arctocarpus* — хлебное дерево);

— слои *Atane* — черные сланцы с растительными остатками (много двудольных), соответствующие *ценоману*;

—слои Patoot — белые и желтые глины с растениями, среди которых исчезли южные формы. Эта серия переслаивается местами с морскими осадками сенона.

В области центральных штатов Сев. Америки, от Канады до Мексики, выше верхнемеловых морских слоев (см. стр. 300) залегают чрезвычайно мощная (до 4000 м) толща песчаников, глин и лигнитов серии л а р а м и, отлагавшихся в солоноватоводных и пресноводных бассейнах, постепенно сменявших (в разных областях в различное время) верхнемеловое море. В ней попадаются остатки пресноводных моллюсков, растений, крупных травоядных динозавров (Ceratopsida) и примитивных млекопитающих (Multituberculata, Trituberculata), причем верхняя ее часть, заключающая более высоко организованные формы динозавров и залегающая несогласно на нижней, возможно, относится уже к третичному периоду.

Сибирско-Китайский континентальный массив, которого, в противоположность прочим, почти не коснулась трансгрессия верхнемелового моря, являлся областью преимущественного развития континентальных осадков (верхняя часть а н г а р с к о й с в и т ы).

Самыми древними меловыми отложениями Азии являются н и к а н с к а я с е р и я Уссурийского края (нижняя ее часть относится еще к верхней юре) и одновременная ей свита р и о с е к и Японии; верхняя часть никанской серии, относящаяся, вероятно, уже к апту, заключает древнейшую флору двудольных Азии (Agalia lucifera). Верхнюю половину меловой толщи позволил расчленить Сахалин, где имеется серия континентальных меловых отложений, частью переслаивающихся с морскими (стр. 298), в которой намечается ряд ярусов, отвечающих делениям северо-американских отложений. Затем в Японии имеется почти полная серия меловых континентальных отложений от древнейших до сенона включительно. Большой интерес представляют континентальные отложения центральной Азии; они имеют обширное развитие в Казакстане, где они представлены свитой красных песчаников и конгломератов с остатками динозавров (возможно, что эта толща третичного возраста, и динозавры в ней находятся во вторичном местонахождении), и в Гобийской пустыне; в последней области меловые отложения, как и подстилающие их юрские и покрывающие третичные континентальные осадки, заключают обильные остатки позвоночных.

Подразделение меловых отложений Сахалина:

—слои айнуийские (соответствуют концу нижнемеловой и началу верхнемеловой эпохи) — песчаники и глины с папоротниками и примитивными двудольными;

—слои гияцкие (= Atane = Dakota = ценоман и турон) — песчаники и конгломераты с углем, с очень богатой флорой папоротников, саговых, хвойных и двудольных;

—слои ороченские (= Patoot = сенон) — глины и песчаники с растительными остатками с прослоями морских отложений с Inoceramus (стр. 298) и аммонитами; среди флоры преобладают двудольные (Credneria, Populus, Nils-sonia, Magnolia); из коих многие (Populus arctica) переходят в третичные отложения;

—конгломераты, песчаники и сланцы (с Ginkgo, Sequoia, Acer) (= датский ярус).

Система	Отдел	Ярусы	Бассейны Северо-Атлантического континентального массива				Бассейн средне-земноморской геосинклинали		Эпиконтинентальные басс. южных контин. массивов		Западные краевые палеоканские бассейны	Восточные краевые палеоокеанские басс.	Континент. отложения	
			Европейская часть СССР	Ю. Англия и С. Франция	С. Германия	С. Америка	Альпы	Гималаи	Плато пустынь	Индостан, Мадагаскар			Гренландия	Ангарский материк
Молодая	Верхний	Датский	—	Мергеля с N. danicus	Коралловые известняки Белый мел	Пресноводные слои Laramie	Флиш, слои Гозау и др.	Немые глины	Глины и мергеля с N. danicus	Слои с N. danicus	Слой с Kossmaticeras	Слой с Kossmaticeras	Слой Patoot	
		Мастрихтский Кампанский Сантонский	Пески, мергеля, глины с Belemnites Губковые слои	Верхний мел	Мергеля и песчаники с Actinoptera Квадерные песчаники и илзнерные известняки	Слои Montana Белый мел Niobrara			Известняки с Ostrea Overwegi Белый мел с O. Boucheroni	Известняки с Tissotia и рудитами				
Молодая	Нижний	Кониакский (эмшер) Туронский	Мергеля с иноцерамами	Средний мел	Пески с Schönbachia varians	Слои Colorado	Ивестн. с рудитами или иноцерамами Известняки, мергеля и глины с аммонитами	Песчаники Gieumal Слой Spiti (в. ч.)	Иноцерамы	Слои с Tisotia и рудитами	Пресноводные слои и морские с аммонитами	Слой с Polyptychites и Simbirskites	Слой Kome	Ангарская серия
		Ценоманский	Пески с Schönbachia varians	Нижний мел	Пески с Schönbachia varians	Пресноводные слои Dakota			Нубийский песчаник	Коралловые известняки				
Молодая	Нижний	Альбский (гольт) Аптский	Пески с H. dentatus Глины с H. Deshayesi	В. зеленый песчаник Черная глина	Мергеля	Пресноводные слои Kootenai	Ивестн. с рудитами или иноцерамами Известняки, мергеля и глины с аммонитами	Известняки Chikim	Нубийский песчаник	Коралловые известняки	Пресноводные слои и морские с аммонитами	Слой с Polyptychites и Simbirskites	Слой Kome	Ангарская серия
		Барремский Готеривский	Черная глина	Вельд	Глины Гильса				Конгломераты	Вельд				
Молодая	Нижний	Вальжинский Берриас	Глауконитовые пески с фосфоритами Рязанский горизонт	Вельд	Конгломераты	Пресноводные слои Kootenai	Ивестн. с рудитами или иноцерамами Известняки, мергеля и глины с аммонитами	Известняки Chikim	Нубийский песчаник	Коралловые известняки	Пресноводные слои и морские с аммонитами	Слой с Polyptychites и Simbirskites	Слой Kome	Ангарская серия
		Альбский (гольт) Аптский	Пески с H. dentatus Глины с H. Deshayesi	В. зеленый песчаник Черная глина	Мергеля				Глины Гильса	Конгломераты				

Подразделение меловых отложений Японии: древнейшие слои, свита Риосеки, отвечают первой половине *нижнего* отдела; выше следует свита Монобегава, с прослоями морских отложений с *Trigonia* (= *баррем альб*); следующая, гилацкая свита, как на Сахалине; покрывающая ее свита Уракава отвечает ороченской (= *сенон*).

В Монголии континентальные меловые отложения заключают следующие свиты:

- глины (*Ashile*) с остатками древнейших динозавров и насекомых; они относятся к самому началу мелового периода или еще к концу юрского;
- глины (*Oudai Sair*) с остатками примитивных игуанодонтов, рыб и насекомых;
- красные пески (*Djadochta*) с *Protoceratops* и яйцами динозавров;
- слои (*Iren Dabasu*) с динозаврами, относящиеся к концу мелового периода.

Оба южных континентальных массива были ареной энергичной трансгрессии мелового моря, и имеющиеся здесь континентальные слои (самые верхние слои гондванской свиты) встречаются лишь совместно с морскими слоями.

На границе мезозойской и кайнозойской эр совершаются крупные изменения физико-географических условий; начавшись еще в меловой период, к концу третичного они приводят земную поверхность к современному распределению основных ее элементов (материков и океанических впадин). Такие же резкие изменения претерпевает и органический мир: целый ряд групп животных, игравших первенствующую роль в мезозойскую эру, исчезает, уступая место новым группам, быстро овладевающим их местом. Так, рептилии среди позвоночных сменяются млекопитающими и птицами, среди беспозвоночных исчезают аммониты, белемниты, и первое место занимают другие классы моллюсков. Растительный мир обновляется несколько ранее, и в данном случае, — как и при переходе от палеозойской эры к мезозойской, — опережая животных и, вероятно, обуславливая их изменения (развитие млекопитающих в связи с распространением лиственных деревьев и злаков).

Кайнозойская эра распадается на два периода, третичный и четвертичный; к последнему относится и современная нам эпоха.

Третичный период.

(См. табл. XI и XII в конце книги.)

Эпохи:	Века:
Верхнетретичная, или неогеновая	{ Плиоценовый Миоценовый
Нижнетретичная, или палеогеновая	{ Оligоценовый Эоценовый Палеоценовый

В третичный период происходят энергичные кражеобразовательные движения на месте мезозойских геосинклиналей и в краевых областях Тихого океана, в областях величайших современных гор (альпийская складчатость), и в этот же период совершается расчленение древних континентальных массивов. Эти два процесса, после ряда значительных перемещений суши и моря, приводят земную поверхность к тому распределению материков и океанских впадин, которое сохраняется по настоящее время; в результате та часть поверхности земного шара, которая соответствует современной нам суши, все более освобождается от моря: вместо обширных бассей-

нов, покрывавших ее на огромных пространствах, как это было в предшествовавшие эры, теперь в пределах ее остаются лишь небольшие местные бассейны или заливы лежащих вне ее крупных морей. Но если моря уходят из области современной нам суши, то на их месте сплошь и рядом продолжают существовать бассейны иного, лагунного характера, в зависимости от местных условий то опресняющиеся, то осолоняющиеся и составляющие одну из крупнейших особенностей периода.

По своему растительному миру третичный период есть царство покрытосемянных. В фаунистическом отношении это — время расцвета плацентарных млекопитающих, а также птиц — те и другие приходят на смену исчезнувшим мезозойским группам рептилий на земле, в воздухе и в море (китообразные, ластоногие). Морской фауне беспозвоночных в начале периода своеобразный характер придает мощное развитие крупных фораминифер (*Nummulitidae*, пороодообразующие формы). Далее морская фауна, как и наземная, все более приближается к современной (вымирание архаических типов, увеличение числа современных родов и видов и пр.). Особый интерес представляет жизнь и осадки упомянутых лагунных бассейнов, для изучения которых третичные отложения дают более богатый материал, чем какой-либо из предшествовавших периодов.

Название третичных отложений впервые было применено Кювье (*Cuvier*) и Броньяром (*Al. Brongniart*, 1809) для толщи, перекрывающей меловые осадки парижского бассейна; объем третичной системы и ее подразделения установлены Ляйелем (*Lyell*) в 1833 г.

Параллелизация отложений разобщенных и весьма отличных между собою морей третичного периода представляет большие трудности, чем осадков какой бы то ни было другой системы, и долгое время даже в пределах Европы изучение отложений англо-парижского, венского, южно-итальянского и других бассейнов шло независимо друг от друга.

Основные деления осадков третичной системы были предложены Ляйелем в 1833 г., после того как Дехеем (*Deshayes*) несколько раньше (1830) были установлены процентные отношения современных форм к вымершим в фауне различных ее отделов; почти одновременно к сходным подразделениям пришел Бронн (*Brönn*). Ляйель разделил третичную толщу на три главных отдела: эоцен, миоцен и плиоцен. Затем Бейрихом (1854) верхние слои эоцена и нижние миоцена (как эти отделы понимались первоначально) были выделены в особый отдел — олигоцен; значительно позднее нижняя часть эоцена получила особое название — палеоцена (*Schimper*, 1874). Таким образом были установлены пять главных отделов (или подотделов) третичной системы, которые довольно легко прослеживаются повсюду; что касается более дробного ее расчленения, то универсальное подразделение ее даже на ярусы, вследствие указанных выше причин, встречает затруднения.

Изучению отложений отдельных третичных бассейнов положили основание следующие работы. Для парижского бассейна работы Кювье и Ал. Броньяра, которыми была установлена его стратиграфия, и Дехея и Ламарка, давших описание его фауны. Для стратиграфии английского бассейна важны работы Прествича, давшего подразделения и параллелизовавшего их с отложениями континента. Многие подразделения, вошедшие в науку, были установлены впервые Дюмоном в Бельгии. Для изучения альпийских третичных отложений (нуммулитовые известняки и флиш), стратиграфическое положение, которых долгое время оставалось невыясненным (частью их относили к меловой системе, частью выделяли в особую систему), много дали работы Ал. Броньяра, д'Аршиака и др.; разработка же их стратиграфии стала возможной лишь после того как Дувилье (*H. Douville*) и др. создали систематику нуммулитов. Для Италии должны быть отмечены работы Филиппи, представляющие дальнейшее развитие

метода Дехея и Ляйеля в применении к изучению третичной фауны Сицилии. Большую роль для понимания третичных отложений восточной Европы сыграли осадки Венского бассейна, изучение которых связано с именами М. Гернеса, Зюсса, Фукса и др. Майнцкий бассейн в Германии наиболее полную монографию имеет в трудах Зандбергера. Кроме Бейриха (см. выше), для изучения третичных отложений северной Германии весьма важны работы Кёнена. Своеобразные фации швейцарских третичных отложений получили освещение еще в начале прошлого века в работах Штудера и позднее — Майер-Эймара.

Изучение континентальных отложений, играющих в третичной системе не меньшую роль, чем морские и лагунные, тесно связано с изучением фауны млекопитающих.

В России после Мурчисона, Языкова, Н. Борисяка, Барбота-де-Марни изучением третичных отложений занимались Синцов, Н. А. Соколов, которому мы обязаны современным расчленением нижнетретичных осадков южной части Русской равнины, Павлов, Нечаев, Армашевский, Архангельский, Андрусов, давший стратиграфию и историю верхнетретичных бассейнов и мн. др.

I. Физико-географические условия.

Самые грандиозные процессы в земной коре, приуроченные к третичному периоду, выражаются в расчленении континентальных массивов и образовании между ними новых океанических впадин: стратиграфические данные (распределение морских осадков) впервые в третичный период позволяют говорить о существовании Атлантического и Индийского океанов. Вся история земли, которую мы изучали до сих пор, говорила о последовательном соединении древних щитов во все более крупные континентальные массивы, вследствие замыкания разделявших их геосинклиналей повторным проявлением складчатости. Теперь мы имеем совершенно новое явление в жизни земной коры — расчленение создавшихся упомянутым путем континентальных массивов на части, притом явление, не связанное с процессами геосинклинали.¹ Характерно, что оно имеет место тогда, когда последняя серия известных нам орогенических движений замыкает последнюю геосинклинали, еще существовавшую в начале третичного времени, — средиземноморскую.

Тектонические движения. Эти орогенические движения, получившие название альпийской складчатости, имели несколько последовательных проявлений и создали те складчатые зоны, которые представляют высочайшие современные горные цепи.

Первая фаза этих движений в средиземноморской геосинклинали относится к палеоценовому времени: она проявляется в областях, где происходило почти непрерывное накопление осадков в течение всего мезозоя, и где палеоценовые отложения, благодаря этим движениям, отсутствуют, — именно, вдоль всей Альпийской цепи, в Атласских горах, в Малой Азии. К этому же времени относятся мощные движения в краевых зонах Тихого океана.

Вторая фаза наблюдается также в пределах геосинклинали в областях, где имеется непрерывное отложение морских осадков до

¹ Первые признаки будущего расчленения Южного континентального массива относятся еще к концу палеозоя (стр. 223). Однако, индо-мадагаскарское море в течение всего мезозоя представляло мелководный бассейн, и образование океанической впадины (Индийский океан) относится лишь к третичному времени.

начала эоцена, сменяемых затем лагунными и озерными; она проявляется могучими шарияжами, образовавшимися, следовательно, в течение эоцена и частью олигоцена (Истрия, Далмация, Эвбея, Сахарский Атлас).

Третья фаза, главнейшее движение в области современных альпийских горных цепей, относится к началу миоцена; она намечается трансгрессивным залеганием нижнемиоценовых (бурдигальских, см. далее) слоев на дислоцированных этим движением древнейших отложениях. В следующий затем (виндобонский) век альпийское море имеет наибольшую глубину (Schlier), а затем начинается его обмеление (молассы) и переход морских слоев в лагунные и гипсоносные; таким путем подготавливается:

четвертая фаза орогенических движений, в начале плиоцена, — время наибольшего осушения, когда море образует лишь узкую полосу по южной стороне современного средиземноморского бассейна. С верхнего плиоцена море уже не проникает в область альпийских горных цепей.

В краевой складчатой зоне обеих Америк в верхнетретичную эпоху также имеют место горообразовательные движения, в различных местах в разное время, и наиболее молодые — в крайних береговых цепях.

Движениями в областях геосинклиналей и краевых зон не ограничивается проявление альпийской складчатости. Она захватывала также древние складчатые зоны и даже древние щиты, но проявлялась здесь в иной форме. Очень наглядно такое движение в области древней складчатой Европы выразилось образованием широтной депрессии к северу от альпийской геосинклинали; эта депрессия обусловила олигоценовую трансгрессию на протяжении от северной Германии чрез южную часть Русской равнины далее на восток. Возможно, что проявление тектонических напряжений в этих древних, менее пластичных областях континентальных массивов выражалось в складчатости более глубоких (и потому более пластичных) их частей (глубинные складки), тогда как в поверхностных частях эти складки вызывали коробление (образование депрессий), трещины и расколы, сопровождавшиеся опусканием одних отрезков и подъемом других (горсты и грабены) или надвиганием одних на другие, в виде иногда очень сложных покровов. Именно этим движениям, частью одновременным альпийским дислокациям геосинклинали, частью более поздним, совершавшимся и в четвертичное время, обязаны своим существованием орографически выраженные современные складчатые хребты как в области альпийской складчатости, так и в зонах герцинской и каледонской. Особенно рельефно этот процесс иллюстрируется горными хребтами Центральной Азии (герцинская зона), нагорными областями по южной окраине Сибирского щита (каледонская зона), и, наконец, слабая волнистость осадочной толщи последнего также должна быть отнесена за счет проявлений тех же тектонических напряжений. Также и в Сев. и Южной Америках в конце третичного периода происходит поднятие складчатых областей и образование современных горных хребтов как Береговых, так и Скалистых гор, Анд и Аппалахских гор.

Кроме кряжеобразовательных, большую роль в создании конфигурации современной поверхности земли сыграли также э п и р о г е н и ч е с к и е движения третичного периода, которые, как всегда, имели обратное направление по сравнению с орогеническими: так, моментам наибольшего погружения в области геосинклиналей отвечали лагунные и континентальные отложения в области континентальных массивов, и обратно, как это можно видеть, например, на сравнении палеоценовых и эоценовых отложений тех и других областей (Альпы и англо-парижский бассейн и пр.). Наиболее заметно на рельефе земной коры отразились движения этого типа в области новой складчатости, выразившиеся в образовании провалов, понижений или разрывов; например в западной части Средиземного моря благодаря такому понижению произошло современное соединение этого моря с Атлантическим океаном; вторую такую же область понижения является Тирренское море, затем — область Антильских о-вов и т. д.; всюду эти опускания приурочены ко второй половине периода, и сплошь и рядом трудно сказать, имеем ли мы дело с типичными эпирогеническими движениями, или с теми «поступными» проявлениями орогенических процессов, которые были описаны выше.¹ Другую серию явлений того же типа представляют грабены (узкие и длинные понижения), как Рейнская долина и др., время образования которых также относится к неогену.

Вулканическая деятельность в течение третичного периода, в связи с энергичными орогеническими и эпирогеническими движениями, достигает весьма значительной силы. Многие как морские, так и континентальные отложения третичного периода имеют туфогенный характер и переслаиваются с лавами, в особенности в области альпийских цепей в Европе, Азии и по берегам Тихого океана. На Индостане также и в течение третичного периода продолжают колоссальные извержения, начавшиеся в мелу (стр. 296). На центральном плато Франции, начиная с миоцена, имеет место целый ряд последовательных извержений. То же самое наблюдается в области упомянутых выше провалов.

Геосинклинали и континентальные массивы. В течение третичного периода происходит выполнение последних геосинклиналей, расчленение континентальных массивов и образование новых океанических впадин, и все это вместе приводит к современной конфигурации земной коры (современному распределению континентов и океанических впадин). Вместе с тем все более сокращается площадь, занятая морем в пределах современной нам суши: вместо обширных бассейнов, проследиваемых во всем разнообразии их осадков, заполнявших геосинклинали или образовавшихся эпиконтинентальные моря, теперь приходится иметь дело с небольшими заливами морей, главная область распространения которых лежит вне доступной нашему изучению площади, и чем ближе к концу периода, тем это делается заметнее.

Северо-Атлантический континентальный мае-

¹ Это последнее обстоятельство побуждает некоторых исследователей отрицать вообще существование особых эпирогенических явлений и все движения земной коры в пределах континентальных массивов рассматривать как различные проявления орогенических процессов.

сив в начале третичного периода отделен от Сибирско-Китайского рукавом моря вдоль восточного склона Урала и захвачен эпиконтинентальным бассейном (*северное европейское море*) в области Западной Европы, представлявшей архипелаг островов, и, отчасти, в области Сев. Америки. Во вторую половину нижнетретичной эпохи уральское море исчезает, а в верхнетретичную эпоху и большая часть Западной Европы освобождается от моря. С другой стороны, в течение третичного периода Северо-Атлантический континентальный массив разделяется на две части: между Европой и Сев. Америкой протягивается Атлантический океан.

Сибирско-Китайский (Ангарский) континентальный массив в результате герцинской складчатости, как мы видели, слился в один континентальный массив с Европой (в то время — с Северо-Атлантическим континентальным массивом); в третичный период, в результате альпийской складчатости и расчленения Восточной Гондваны, с юга к нему присоединяется часть последней — Индостан. Таким образом формируется континент Азии. Временно на месте Берингова пролива он получает соединение с Сев. Америкой.

Африкано-Бразильский континентальный массив, или Западная Гондвана, еще существует в начале нижнетретичной эпохи, но вслед затем он также распадается на две части: в верхнетретичную эпоху Африка и Южн. Америка уже разделены Атлантическим океаном; при этом Южн. Америка, в течение большей части периода отделенная Средиземным морем от Сев. Америки, в конце периода получает с ней соединение. Таким образом формируется, с одной стороны, двойной континент Америки, Северной и Южной, а, с другой, Африка, еще слитая с Азией (Красное море отсутствует) и отчасти с Европой (через Сицилию). Восточная Гондвана, или Австрало-Индомадаскарский континентальный массив также распадается: Австралия отделена, как самостоятельный континент, уже с самого начала третичного периода, тогда как Индостан продолжает находиться в соединении с Мадагаскаром по крайней мере в нижнетретичную эпоху. Как уже было сказано, вновь сформировавшиеся континентальные массивы лишь в незначительной мере захватываются морем (эпиконтинентальное море северной Африки, южной Азии и Австралии).

Из сказанного видно, что средиземноморская геосинклиналь, или Тетис, в нижнетретичную эпоху существует, хотя и в виде очень обмелевшего бассейна, почти в тех же пределах, как в конце мезозойской эры (*европейское, азиатское и американское средиземное море*); она продолжает существовать и в самом начале верхнетретичной эпохи, но к концу ее между Средиземным морем и Индийским океаном сообщения уже нет.

Об Атлантическом океане было сказано выше; в течение третичного периода он, повидимому, еще не имеет широкого сообщения с Северным Ледовитым океаном.

Расчленение Индо-Мадагаскарского континентального массива привело к образованию Индийского океана. Краевые бассейны Тихого океана постепенно сокращаются (заполняются складчатостью), и он принимает свои современные очертания,

Зоогеографические области третичного моря. Несомненно существование *экваториальной* области, пересекающей в широтном направлении земной шар и характеризующей фауной нуммулитов и других крупных корненожек, коралловыми рифами и массой моллюсков с толстостенными раковинами с богатой скульптурой; к концу третичного периода область распространения коралловых рифов в значительной мере сокращается по сравнению с его началом. Затем, *бореальная* область известна, главным образом, по отложениям тех заливов, которые бореальное море образовывало в области Европы и Сев. Америки; фауна его характеризуется отсутствием упомянутых южных групп и присутствием *Astarte*, *Surgina*, *Thracia* и других форм холодного моря, а также остатков китообразных. Фауна *австрального* пояса нам остается неизвестной.

Границы между морскими зоогеографическими областями далеко не постоянны: на распространение фаун влияет изменение физико-географических условий и связанных с ними морских течений, различных в разные века третичного периода.

Зоогеографические области третичной суши. Остатки млекопитающих позволяют проследить историю развития тех зоогеографических областей, которые мы различаем в современную нам эпоху; так, в связи с указанными выше изменениями физико-географических условий, суша северного полушария представляла в начале третичного периода одну зоогеографическую область, которая во вторую половину периода делится на две, Старого и Нового Света. Фауна Старого Света образует до конца третичного периода одну зоогеографическую область, представлявшую, повидимому, главный центр развития целого ряда групп позвоночных; возможно однако, что Африка, фауна которой нам мало известна, образовывала самостоятельный центр развития. Такую обособленную область представляет Южная Америка, которая первоначально была соединена с Африкой и имеет поэтому общие с нею группы форм; однако дальнейшее развитие ее фауны шло совершенно обособленно, и она дала ряд весьма своеобразных групп. Еще более изолированно развивалась фауна Австралийского континента, отделившегося от Старого Света еще до появления на нем плацентарных млекопитающих.

Дальнейшие стадии развития зоогеографических областей относятся к четвертичному времени.

Осадки и их фации. Изменившиеся физико-географические отношения обусловили необычайно широкое развитие континентальных отложений (в пределах современных нам материков), в особенности к концу периода, а отсутствие позднейших трансгрессий объясняет их хорошее сохранение; соответственно все более уменьшается площадь морских осадков. С энергичной вулканической деятельностью связано большое распространение туфогенных образований, а местами и лавовых покровов. Наконец, постепенное освобождение континентов от морских бассейнов сопровождалось образованием обширных лагун, осадки которых также очень распространены среди толщи третичных отложений.

Морская формация представлена главным образом мелководными фациями, весьма разнообразными; сюда относятся как терригенные осадки—пески, песчаники, глауконитовые песчаники, глины, мергеля, молассы (т. е. песчаники, переслаивающиеся с конгломератами, мергелями, иногда глауконитовые, с ежами, устрицами, *Pecten*, *Desmodonta* и др.), флиш (т. е. песчаники и мергеля с отпечатками морских водорослей и следами животных, «гиероглифами»), — так и органогенные — фалёны, или краги (ракушечники), коралловые известняки, фораминиферовые (из крупных фораминифер — нуммулитовые, альвеолиновые и др. или из мелких — милиолиновые и т. д.), мшанковые с остатками иглокожих, из морских водорослей (литотамниевые) и пр. К более глубоковод-

ным фациям относятся глинистые сланцы, слоистые известняки с глобигеринами, с одиночными кораллами, с птероподами.

Лагунные отложения характеризуются, как обычно, своеобразной фауной моллюсков, солоноватоводными диатомовыми водорослями и проч.

К континентальным осадкам относятся пресноводные отложения — речные наносы и озерные осадки, терригенные (пресноводные молассы) и известняки, травертины и т. д., — эоловые отложения, туфогенные и пр.

II. Подразделение осадков третичной системы.

Третичная система делится на два отдела: нижний, или палеоген, и верхний, или неоген, и каждый из них на подотделы; палеоген делится на палеоцен, эоцен и олигоцен, и неоген — на миоцен и плиоцен. Эти подразделения имеют стратиграфическое основание в повторных тектонических движениях (см. выше), обусловивших трансгрессивное залегание осадков различных отделов, а также палеонтологическое в постепенной смене фаун, все более приближающихся по своему составу к современной. Что касается более дробных подразделений на ярусы, то они в еще большей степени, чем подразделения меловой системы, носят местный характер; вместе с тем они представляют еще большие трудности для параллелизации, не столько вследствие необычайного разнообразия фаций отдельных бассейнов, сколько благодаря изолированности этих последних между собой и различного течения их истории; нередко для сравнения осадков отдельных обособленных бассейнов остается единственным критерием отношение их фаун к современной. Еще затруднительнее сопоставление фаун морских бассейнов и солоноватоводных, которые получают такое широкое развитие во вторую половину периода.

Морские осадки (с ними с большими или меньшими основаниями параллелизуются континентальные) подразделяются на следующие ярусы:

Палеоцен делится на *монтский*, *танетский* и *лондонский* ярусы.

Эоцен на *лютетский*, *оверзский*, *бартонский* и *людийский*.

Оligоцен на *саннуазский*, *стампийский*, *хатский* и *аквитанский*.

Миоцен делится на *бурдигальский* (или 1-й средиземноморский ярус), *венский* (виндобонский) и *сахельский* (2-й средиземноморский ярус), причем сахельский, или миоплиоцен, представляет переход к плиоцену.

Плиоцен делится на *плезанский* и *астийский* (3-й средиземноморский ярус).

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

A. Бассейны третичного периода и их осадки.

Северное европейское море (бореальная зоогеографическая область) в самом начале периода (палеоценовая эпоха) протягивается

вдоль северной Европы; осадки его местами известны на юге Русской равнины, откуда, обогнув южную оконечность Урала, вдоль восточного его склона оно уходит на север; на далеком севере осадки его сохранились еще на восточном берегу Гренландии и на Шпицбергене. Вслед затем (эоценовая эпоха) этот бассейн быстро меняет очертания — на востоке он занимает обширное пространство на юге Русской равнины и вдоль восточного склона Урала, на западе же образует лишь небольшие заливы на (современном) континенте (парижский, бельгийский, северо-германский) и на Великобританских о-вах (лондонский). В олигоценовую эпоху море снова расширяется на западе и захватывает всю Германскую низменность. В неогеновое время бореальное море покидает почти всю область северной Европы, образуя небольшие заливы на крайнем ее западе; на всем остальном ее протяжении неогеновая эпоха представлена лагунными или континентальными отложениями.

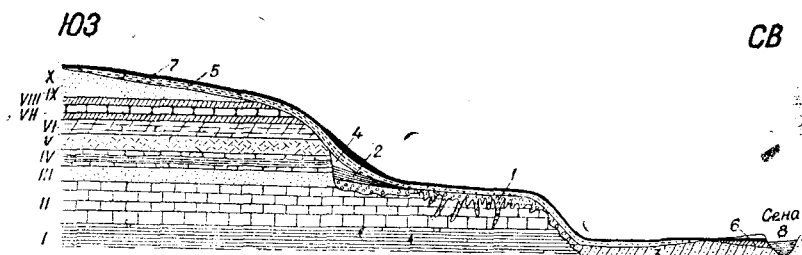


Рис. 103. Третичные и четвертичные отложения парижского бассейна. I—лондонский ярус, II—лютетский (грубый известняк), III—оверзский, IV—бартонский, V—людийский (гипсы Монмартра), VI—VIII—саннуазский, IX—стампийский с (X) песками Фонтенебло; 1—пески и гравий верхней террасы, 2—древний лёсс, 3—гравий нижней террасы, 4—5—новый лёсс, 6—7—глины (неолит).

Обладея некоторыми общими чертами, северо-европейское нижнетретичное море в различных областях представляет значительные местные особенности; его удобнее рассматривать поэтому по отдельным бассейнам, каковыми являются англо-парижский (парижский, лондонский и бельгийский), северо-германский, южно-русский и восточно-уральский. Особняком стоит гренландский бассейн.

Англо-парижский бассейн, как явствует из сказанного выше, в самом начале периода образует часть того моря, которое протягивалось вдоль северной Европы и далее в область Русской равнины; затем в течение эоцена, с сокращением моря, он получает более обособленное существование, представляя широкий залив северного моря, глубоко вдававшийся в сушу; его осадки свидетельствуют об очень разнообразных фациальных условиях — в более глубоких частях отлагались глины, ближе к берегам пески и конгломераты, а обильный приток пресных вод с суши обуславливает неоднократную смену морского режима лагунным. Фауна англо-парижского бассейна носит бореальный характер, заключая представителей тех родов, которые и в настоящее время обитают в холод-

ном море, но временами на составе ее сказывались теплые течения, проникавшие сюда с запада.

Начиная с олигоцена, когда море снова получает широкое пространство на восток, англо-парижский бассейн теряет свою самостоятельность, превращаясь лишь в небольшую часть этого моря. В конце олигоцена, а частью (в лондонском бассейне) в середине олигоцена море оставляет эту область. Оно возвращается сюда лишь в верхнемиоценовое время в виде узкой полосы по берегу современного Немецкого моря, причем в течение плиоцена береговая линия перемещается все далее к северу, т. е. площадь моря все более сокращается, приближаясь к современным очертаниям.

Деление третичной толщи парижского бассейна:

Палеоцен. — **Монтский ярус** — в парижском бассейне нижнетретичные отложения начинаются зоогенными известняками и белыми мергелями (*Meudon*) с *Turritella montensis* и др., непосредственно связанными своей фауной с верхнемеловыми (датскими) слоями; заканчивается этот ярус пресноводными известняками. Далее следует морская трансгрессия, захватившая большее пространство:

Танетский ярус — конгломераты или глауконитовые пески (*Bracheux*) и глины;

— снова солончатоводные и континентальные осадки; с конгломератами *Сеглау* связано местонахождение древнейших в Европе третичных млекопитающих (*Neoplagiaulax*, *Phenacodus*, *Plesiadapis* и др.) и птиц.

Лондонский ярус — конгломераты *Meudon* (с *Coryphodon* и растительными остатками), пресноводные пластичные глины с лигнитом (*Soissonnais*);

— пески с морской фауной, подразделяющиеся на ряд горизонтов; среди их фауны впервые появляются нуммулиты (*Nummulites elegans-planulatus*); выше идут солончатоводные отложения с остатками млекопитающих (*Lophiodon*, *Proviverra*).

Эоцен. — **Лютетский ярус** — грубый известняк (*Calcaire grossier*), слагающий плато парижского бассейна и представляющий ряд зон, трансгрессирующих на запад; богатая фауна указывает на более теплое море, чем отлагавшее ниже лежащие слои; снова в верхней части лагунные отложения.

Оверзский ярус — пески (*Beauchamp*), представляющие перемежаемость пресноводных и морских слоев.

Бартонский ярус — пресноводные известняки и пески с морской фауной. В течение оверзского и бартонского веков имеют место эпирогенические движения, и поэтому осадки следующего яруса залегают трансгрессивно и на более обширном пространстве.

Людийский ярус — морские мергеля с богатой фауной. По горизонтальному направлению, на юг, они сменяются лагунными отложениями — гилсами, представляющими ряд горизонтов, разделенных мергелями; в верхнем из них — знаменитое местонахождение млекопитающих из гилсов Монмартра (*Palaeotherium*, *Xiphodon*, *Didelphis* и др.). Еще далее на юг гилсы сменяются пресноводными отложениями — травертины без ископаемых.

Олигоцен. Олигоценовое море расширяет свои пределы; к северу от р. Сены от его осадков сохранились одни островки, к югу ими сложено обширное плато.

Саннуазский ярус — в основании озерные и лагунные мергеля и известняки с *Palaeotherium*; затем наступает морская трансгрессия:

Стамбийский ярус — мергеля с устрицами (*O. longirostris*), переходящие в молассы;

— пески **Фонтенбло**, полосами сцементированные в песчаники, с фауной моллюсков, акул, рыб, *Halitherium*.

Хатский ярус — пески с морской фауной;

— известняки (*Etamps*) с пресноводной фауной.

В верхнетретичное время в парижском бассейне море отсутствует.

В лондонском бассейне третичная толща представляет следующие деления.

Палеоцен. — **Монтский ярус** отсутствует; непосредственно на мелу залегают;

Танетский ярус — глауконитовые, глинистые песчаники (Thanet) с богатой фауной (*Nucula Bowerbanki*, *Cytherea orbicularis*, *Pholadomya Konincki*).

Лондонский ярус — пресноводные слои (Reading) и солонатоводные (Woolwich) пески, глины, лигниты с *Coryphodon*;

— морские пески;

— лондонская глина до 200 м мощности, с очень богатой фауной моллюсков (*Nautilus centralis*, *Aturia zikzak*, *Belosepia*), брахиопод, иглокожих, кораллов, рыб, черепах, птиц, млекопитающих.

Эоцен. — **Лютетский ярус** — пески с морской фауной.

Вервский ярус — глины с морской фауной и известняки с *Miliolidae*.

Бартонский ярус — бартонская глина с более резко выраженным глубоководным характером, чем лондонская, до 100 м мощности, с очень богатой фауной моллюсков (главным образом *Pleurotoma*, *Nucula Prestwichi*), иглокожих, кораллов.

Людийский ярус — пески, глины, мергеля, озерные известняки, непрерывно переходящие и в олигоцен.

Олигоцен. — **Саннуазский ярус** — тесно связан с породами людийского яруса; далее следуют:

— пресноводные глины и мергеля с *Anthracotherium*, *Hyopotamus*, переходящие вверх в морские.

Стамбийский ярус — слои с *Ostrea longirostris*.

Перерыв в морских осадках.

Плиоцен. — В основании залегают прибрежные отложения: пески и глауконитовые пески; выше идут:

— коралловый краг, или белые фалёны, — пористый (мшанковый) известняк с богатой фауной;

— красный краг, или красные фалёны, в фауне которых преобладают северные формы.

— норвичский краг — ракушечник с *Cyprina islandica*, *Lucina borealis*, *Astarte borealis*, *Littorina littorea*.

Бельгийский бассейн. Третичные отложения бельгийского бассейна начинаются **монтским ярусом**, здесь впервые установленным; он залегает трансгрессивно на различных зонах верхнемеловых отложений и начинается конгломератами с мелководной фауной, которая еще лучше представлена в вышележащих грубых известняках Монса. В последующее время морская трансгрессия увеличивается; однако осадки ее заключают прослой пресноводных отложений с фауной и флорой, сохраняя в общем тот же характер, как и в остальном англо-парижском бассейне. Трансгрессия достигает максимума в олигоценное время, осадки которого на всем протяжении морские. Затем море покидает Бельгию, как и весь англо-парижский бассейн, и появляется снова лишь в середине верхнетретичной эпохи, но несколько ранее, чем в Англии: именно, здесь имеются и **верхнемиоценовые** слои, представленные песками с мелководной фауной, в верхней части заключающими богатейшее скопление костей (китообразных). Вышележащие (**плиоценовые**) слои того же характера, как в Англии, и также граница отложений перемещается чем далее вверх, тем все более к северу (рис. 104).

Северо-германское море в самом начале третичного периода захватывает лишь северную окраину северной Германии, Данию и Сконию; как показало изучение ледниковых валунов, а также буровых материалов, оно имеет значительно более широкое распространение, чем область выходов его осадков (до северной части Бранденбургской провинции на юг и до Кенигсберга на восток). В эоцене оно сокращается, в олигоцене же оно очень широко разливается по Германской низменности, распространяясь на юг и образуя кроме того небольшой залив в Рейнскую долину (майндский и эльзасский бассейны), вероятно соединявшийся в течение некоторого времени с средиземноморским бассейном (образование этого пролива может быть связано с началом образования Рейнского грабена). Верхнетретичное море только в конце мио-

цена захватывает узкую полосу вдоль берега северной Германии и Дании.

Палеоцен. — Монтский ярус известен лишь в Дании, где он выражен конгломератами и глауконитовыми песками с богатой мелководной фауной. Те же конгломераты (палеоценовая трансгрессия) южнее, в области северной Германии, известны лишь по буровым скважинам.

Танетский ярус — мергеля без ископаемых.

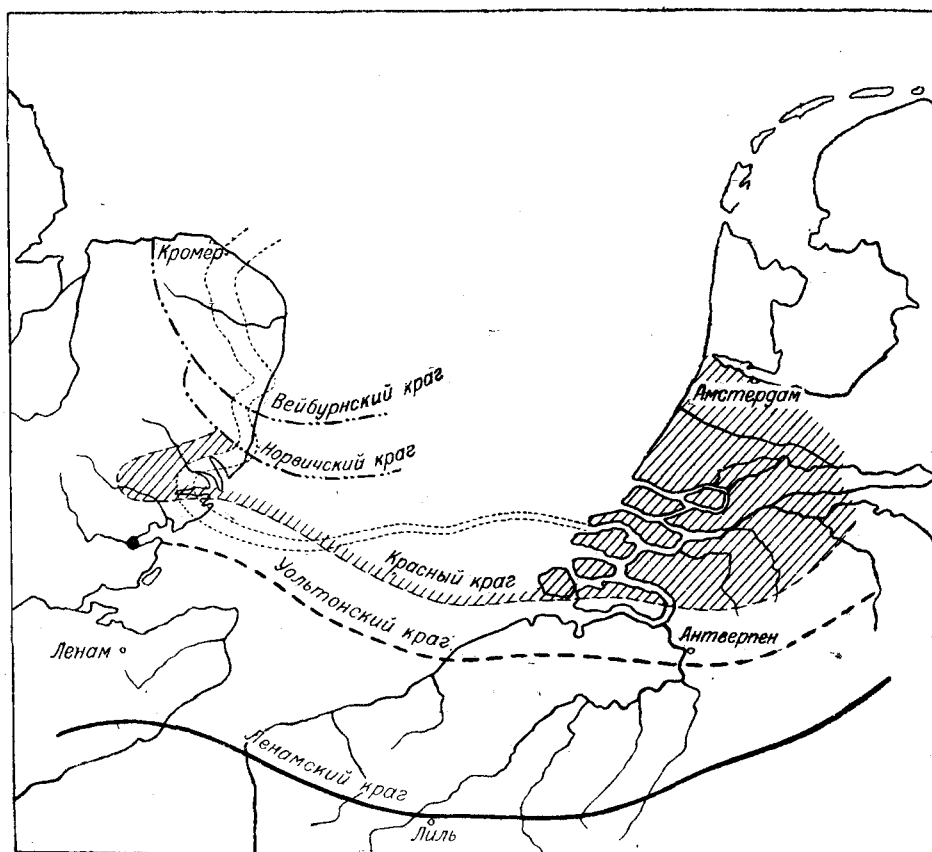


Рис. 104. Отступление северного европейского моря. Двойная пунктирная линия — древнее русло Рейна.

Лондонский ярус — глина (лондонская); чаще встречается в виде эрратических валунов или в материалах буровых скважин, чем в естественных обнажениях; в верхней части включает базальтовые туфы с морскими диатомовыми.

Эоцен представлен лагунными отложениями с лигнитом. К концу эоцена однако море снова начинает распространяться (бартонские глины, пески, мергеля); заканчивается толща серыми глинами Замланда с коренными местонахождениями янтаря.

Олигоцен. — Море захватывает обширные пространства в северной Германии; его осадки представляют следующие деления:

Саннуазский ярус — в самом низу, на эоценовых лигнитах, залегает глауконитовые пески с богатой фауной (*Ostrea ventilabrum*, *Spondylus Buchi*, *Nummullites germanicus* и др.); в Восточной Пруссии, на берегу Балтийского моря, в этой толще — прослой слюдястого глинистого песка с окатанными кусками янтаря.

Стамбийский ярус — мощные (200 м) глины с септариями с обильной фауной моллюсков (*Leda Deshayesia*, *Syrpina rotundata* и др.) и фораминифер; мелководные фации представлены штеттинскими песками и.

Хатский ярус — пески с *Pecten subdeussatus* и морскими ежами, свидетельствующие о регрессии моря.

Неоген. — Пески и глины с фауной верхних горизонтов *миоцена* (см. бельгийский бассейн), переслаивающиеся с бурогольными отложениями; еще менее развиты *плиоценовые* морские слои.

В майнцском бассейне *палеогеновые* отложения представлены угленосными породами с остатками млекопитающих; море появляется лишь в середине *олигоцена*; *стамбийский ярус* представлен морскими песками и глинами, переходящими вверх в солонатоводные мергеля с *Syrpina*. *Хатский ярус* выражен также солонатоводными и пресноводными слоями. *Верхнетретичные* отложения начинаются солонатоводными (с *Cerithium*) отложениями, выше идут пресноводные, и заканчивается толща песками с *Dinothereum* и бурогольными глинами.

Несколько ранее, чем в майнцском бассейне, море появляется в Рейнской же долине, но южнее, между Вогезами и Шварцвальдом, в Эльзасе. Здесь толща морских отложений нижнего *олигоцена* переслаивается с пресноводными песками и известняками с остатками млекопитающих. В среднеолигоценовый век сюда проникает средиземноморская фауна; морской режим сменяется в верхнеолигоценовое время снова континентальным.

Южно-Русский бассейн в начале нижнетретичной эпохи (палеоцен), повидимому, протягивался по южной части Русской равнины, представляя непосредственное продолжение западно-европейского; осадки его с точностью констатированы лишь в отдельных пунктах (в бассейне р. Вислы, в бассейне р. Днепра (?), Дона и, главным образом, по нижнему течению р. Волги, от Ульяновска до Сталинграда); далее на восток вдоль южной окраины Уральского хребта он соединялся с бассейном восточного склона Урала, где, возможно, море существовало (непрерывно с верхнемеловой эпохи) в палеоценовое время. Осадки эоценового моря широко покрывают всю южную часть Русского плато, протягиваясь на восток в область Туранской низменности; в это время море отделялось лишь узкой полосой суши от крымско-кавказского бассейна. Оно продолжает существовать в указанных пределах в течение олигоценового века, к концу которого мелеет и, наконец, исчезает совершенно; морские отложения неогена в этой области отсутствуют повсюду, за исключением, может быть, крайнего востока.

В фациальном отношении нижнетретичные отложения днепровско-донецкого бассейна начинаются песками и песчаниками, к концу эоцена выражены глинами или белыми мергелями, снова, в олигоценовое время, сменяющимися песчаными отложениями; фауна здесь крайне скудна.

По р. Волге глина и глауконитовые пески палеоцена сменяются в эоценовое время белыми мергелями, подобными днепровско-донецким; олигоцен здесь представлен глинистыми отложениями.

Далее на восток, в Туранской низменности, эоценовые и олигоценовые отложения представляют перемежающуюся толщу песков, песчаников и глин, часто гипсоносных, и включают довольно богатую фауну, близкую к фауне германского бассейна. Возможно, что здесь местами море существовало еще и в начале неогена; однако на большем пространстве, частью начинаясь еще с олигоцена, здесь развита толща континентальных неогеновых отложений с остатками растений и млекопитающих (см. дальше).

В бассейне рр. Днепра и Дона нижнетретичная толща подразделяется на следующие ярусы:

Палеоцен. — Каневский ярус — пески с *Modiola depressa*, *Pectunculus brevirostris* и др.¹

Эоцен. — Бучакский ярус — пески с прослоями кремнистых песчаников, с растительными остатками и окремнелыми стволами деревьев.

Киевский ярус — синяя глина с *Pecten corneus*, *P. idoneus*, *Spondylus Buchi* и зубами акул или белые мергеля с той же фауной и фораминиферами (ср. белые мергеля Волги).

Олигоцен. Харьковский ярус — глауконитовые пески (фауна Днепропетровского моста и Мандрыковки) с *Nummulites germanicus*, моллюсками, мшанками и др.

Полтавский ярус — пески и глины с лигнитом и отпечатками листьев.



Рис. 105. „Корваи“ из песчаников саратовского яруса, близ с. Караева, Сталинградского р., берег Волги. Фот. И. В. Палибина.

Нижнетретичные отложения нижнего течения р. Волги залегают несогласно на размытой поверхности меловой толщи и представляют следующую последовательность слоев (рис. 90).

Палеоцен. — Сызранский ярус — глауконитовый песчаник с галькой, зубами акул и кораллами, с редкой фауной (*Nucula triangula*, *Nautilus Pavlowi*); — кремнистые глины с *Nacula proava*, *Cerithium Koeneni* и др.;

— (танетский ярус) слюдястые песчаники с *Ostrea Sinzovi*, *Cucullaea volgensis*, *Nucula Bowerbanki*, *Turritella kamyschinensis*. По направлению на юг эта толща заключает устричные банки.

¹ В бассейне р. Дона палеоценовые отложения известны к югу от Ворожея (кварциты с растительными остатками и пески с *Turritella kamyschinensis*, *T. Leuimerici* и др.) и восточнее Харькова (пески с *Turritella kamyschinensis*).

Саратовский (лондонский) ярус. — Глауконитовые пески в северной части бассейна, далее на юг переходящие в слюистые пески и пески с короваями (стяжения песчаника) с *Modiola elegans*, *Nucula kamyschinensis*, *Turritella kamyschinensis* (рис. 105).

— глинисто-песчаная толща с зубами акул (в северной части морские слои сменяются слоями с растительными остатками).

103

СВ

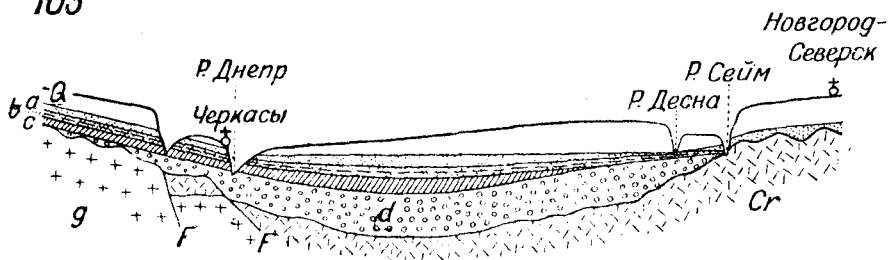


Рис. 106. Нижнетретичные отложения бассейна Днепра. *g* — протерозойские отложения украинской кристаллической полосы; *Cr* — меловые отложения; третичные: *d* — бучакский ярус, *c* — киевский, *b* — харьковский и *a* — полтавский.

Эоцен. — Камышинский ярус. Пески и песчаники с растительными остатками (*Quercus dipلودon*, *Dryophillum Dewalkii*, *Cinamomum*, *Magnolia* и др.) и их морской эквивалент — пески со стволами, проточенными терединами и с отпечатками водорослей.



Рис. 107. Эоценовые песчаники, камышинский ярус. Горы Уши, около Камышина. Фот. И. В. Палибина.

Эоцен-олигоцен. — Царицынский ярус — глауконитовые пески и кремнистые глины;

- белые мергеля;
- темносерые глины с *Meletta* и зубами акул.

На Общем Сырту в куполах, сложенных мезозоем (стр. 259), на серых мергелях датского (?) яруса (стр. 282), связанные с ними постепенным переходом, лежат глины и опоки сызранского яруса и пески саратовского яруса.

Третичные отложения Туранской низменности тянутся до Аральского моря, где они соприкасаются с южным типом осадков — нуммулитовыми известняками. Местами в них встречается богатая фауна, позволяющая разделить их на следующие ярусы:

Эоцен — синевато-серые пески;

— такие же глины с линзами мергеля с *Cardita*, *Turritella*.

Олигоцен — гипсоносные глины с короваями, с *Ostrea ventilabrum*;

— глины, пески, железистые песчаники с *Cardita Kickxi*;

— слюистые пески и железистые песчаники с растительными остатками.

Миоцен (?) — песчаники и глины с *Corbula Helmerseni*.

Параллельно с этими морскими отложениями здесь развиты континентальные осадки с богатой олигоценовой фауной (*Indricotherium*), миоценовой (*Mastodon angustidens*) и мио-плиоценовой (*Hipparion*) (см. далее).

Плато киргизских степей отделяет южно-русский бассейн от восточно-уральского бассейна; последний соединяется с ним проливом (тургайским проливом) вдоль восточного склона Южного Урала и тянется далее на север широкой полосой вдоль Урала в области бассейна р. Оби. Здесь фациальные изменения последовательных ярусов нижнетретичных отложений отчасти напоминают условия днепровско-донецкого бассейна, т. е. наиболее глубоководные осадки принадлежат концу эоцена; в неогеновую эпоху море отсутствует, и она представлена лишь континентальными отложениями с богатой фауной млекопитающих (*Hipparion*). Что касается фауны морских нижнетретичных отложений, то она чрезвычайно скудна и носит иной характер, чем южно-русская, обнаруживая большее влияние холодного моря.

Последовательность слоев восточно-уральского бассейна.

Палеоцен-эоцен — зеленовато-серые пески с *Cyprina*, *Ostrea* и зубами акул;

— серая опока (плотная кремнистая глина) с *Botroclonium*, *Arga*, *Modiola* и зубами акул.

Олигоцен — пестрые глины с прослоями железистого песчаника с *Cyprina perevalis*, *Modiola Karpinskii*, зубами акул, остатками *Meletta*, рептилий;

— пески с прослоями глин, лигнита, зернами янтаря и остатками растений.

Неоген — континентальные отложения — пески и глины с *Unio*, *Paludina*, *Planorbis* и др., растительными остатками и фауной млекопитающих (*Hipparion*).

Бассейн Гренландии крайне мало исследован: он представлен лишь песчаниками с Сугепа и глинами с ракообразными вдоль восточного берега Гренландии; эти осадки соответствуют лондонскому ярусу палеоцена. Морская фауна (*Cyrena*, *Pecten corneus*) того же возраста или несколько более молодая (палеоцен-эоцен) известна также со Шпицбергена — из сланцево-песчаниковой толщи, лежащей несогласно на нижнемеловых отложениях.

Европейское Средиземное море (Тетис) (экваториальная зоогеографическая область) в нижнетретичную эпоху (хотя и не с самого начала ее) захватывало значительную часть той области, какую занимали бассейны мезозойских геосинклиналей: оно заливало всю южную Европу, включая Альпы; северная граница его тянулась вдоль северной границы Альп и Карпат, захватывала Крым и Кавказ; на юге, вдоль северной Африки, оно занимало широкую полосу от Марокко до Туниса и далее на восток. На этом пространстве намечаются два крупных острова: западный, на месте западной части современного Средиземного моря, и восточный — в центре Балканского полуострова, и кроме того ряд мелких остро-

вов; широкими проливами через Атласские горы, с одной стороны, восточную Испанию и западные Пиренеи, с другой, оно соединялось с Атлантическим океаном. В некоторые моменты оно сообщалось с северным морем, внося в него элементы своей фауны (см. выше). Вследствие начавшихся горообразовательных движений (стр. 307) палеоценовые отложения на значительном протяжении этой области отсутствуют или представлены пресноводными и лагунными слоями (морские палеоценовые слои известны лишь в западных Пиренеях, в Динарских Альпах, Крыму, Закавказье, северной Африке); обычно отсутствует и нижний эоцен, и морские слои начинаются лишь средним эоценом; это — нуммулитовые извест-



Рис. 108. Камышинские песчаники, видны следы кротовин. Горы Уши, около Камышина. Фот. И. В. Палибина.

няки, которые местами сменяются другими фациями (флиш). Олигоцен обычно выражен черными глинами с Meletta или молассами (нижние морские и нижние пресноводные молассы), реже коралловыми литотамниевыми известняками.

В верхнетретичную эпоху Средиземное море значительно сокращается: дальнейшие горообразовательные движения подняли Альпы, Карпаты, значительную часть Балканского полуострова и т. д. в виде обширных островов; пиренейский пролив его исчезает, остается лишь узкий пролив в области Гвадалквивира и другой в области Рифского Атласа; происходят и другие изменения, подготовляющие постепенный переход к современным границам бассейна. В эту эпоху море образует лишь узкие, далеко вдающиеся

в сушу рукава. По сходству его фауны с современной средиземноморской, его осадки, распадающиеся на ряд ярусов, получили название *средиземноморских*: первый средиземноморский ярус соответствует первой половине миоцена, второй средиземноморский — второй половине миоцена, — его отложения проникают на востоке наиболее далеко вдоль южного края Русской платформы, — и третий средиземноморский ярус соответствует плиоцену; область распространения последнего весьма ограничена. В плиоцене закрываются упомянутые выше западные проливы, и открывается Гибралтарский пролив.

Отчасти перемежаясь с морскими, отчасти замещая их, к концу периода все большее развитие получают солоноватоводные (или пересолоненные) и пресноводные бассейны; особенно обширное развитие они получают в Восточной Европе. В западной части средиземноморского бассейна обеднение фауны (от изменения солености воды) наблюдается к концу венского века (сарматское время), и к концу миоцена опреснение достигает наибольшей степени (понтическое море Западной Европы с фауной *каспийского* типа); однако плиоценовый бассейн местами снова населен морской фауной, хотя главнейше и в этот век развиты пресноводные (*левантинские*) озера.

В восточной половине средиземноморского бассейна постепенное изолирование от открытого моря также сопровождается опреснением бассейна (временами — осолонением) и, соответственно, обеднением его фауны: стеногалиновые формы исчезают, эуригалиновые производят новые виды и даже рода, но в общем число родов их все более сокращается (наиболее стойкими оказываются лишь *Cardiidae* и *Cerithiidae*); переселившиеся в эти бассейны пресноводные формы (*Dreissensia*, *Corbicula*, *Unio*, *Planorbis*) под влиянием новых условий также дают новые рода (*Dreissensiomya*, *Valenciennesia*). Вследствие колебания солености бассейнов указанное преобразование фауны совершается как бы в несколько приемов: временами снова появляясь более богатая фауна, где-то в других бассейнах переживавшая неблагоприятные условия, затем в свою очередь подвергающаяся обеднению, и т. д., но до конца миоцена она сохраняет все же свой полуморской (*эвксинский*) характер; такова фауна, заселявшая обширные бассейны сарматский и сменивший его *мэотический*, существовавшие во вторую половину миоценового века вдоль южной окраины Русской платформы до Каспийского моря.

К западу от Русской платформы (в бассейне р. Дуная), как было сказано, уже к концу миоцена наступает и притом гораздо большее опреснение, обуславливающее появление иного (*каспийского*) характера фауны, которая позднее, т. е. уже в плиоценовый век, переселяется на восток, заселяя *понтический* бассейн, сменяющий здесь *мэотический*; таким образом, понтического типа фауна в Западной Европе (см. выше) существует ранее, чем в Восточной, именно, в конце сарматского и в течение *мэотического* времени. Переселившись на восток, эта фауна пополняется частью некоторыми пережившими формами из *мэотического* бассейна, частью пресноводными; вначале мелкорослая (*Dreissensia rostriformis*, *Dr. polymorpha*,

Didacna, *Monodacna* и др.), заселявшая один обширный понтический бассейн (мелководный одесский известняк, глубоководные слои с *Valenciennesia* Керчи и Сухума), она претерпевает затем различную судьбу в тех отдельных морях-озерах, на которые понтический бассейн, постепенно отступающий к югу, распадается к концу плиоцена: таковы одновременно (параллельно) существующие — каспийский, черноморский (эвксинский) и несколько позднее от последнего отделившийся дакийский бассейны.

Дакийский бассейн испытывает дальнейшее опреснение (дакийский ярус, соответствующий киммерийскому эвксинского бассейна); в нем преобладают *Prosodacna* и *Dreissensia polymorpha*; на

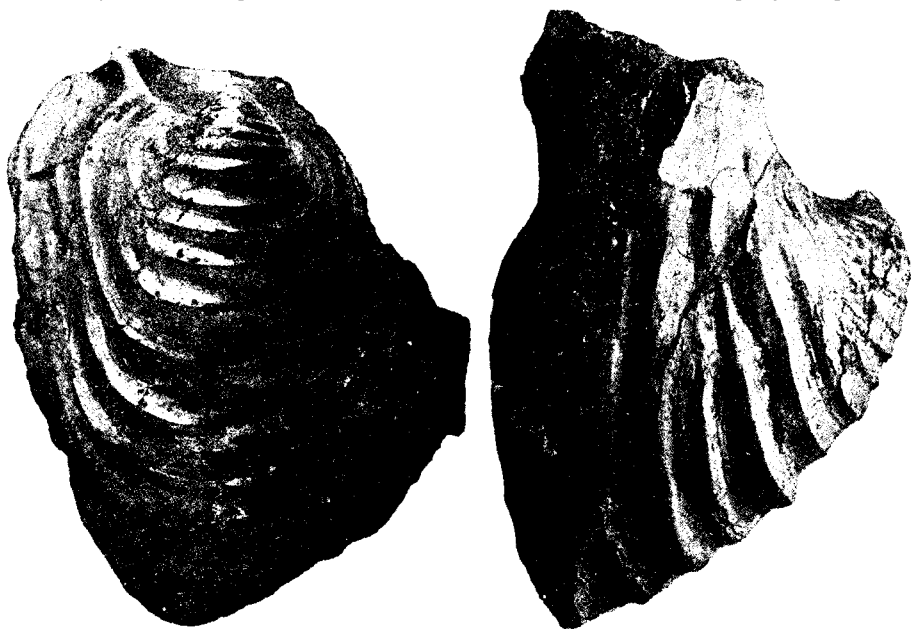


Рис. 109. *Valenciennesia* sp. $\times 1/2$. Керченский полуостров.

смену ему является пресное (палудиновое) озеро левантинского типа, какие в конце плиоценового века появляются и далее на восток, вдоль южной части Русской платформы и в Западной Сибири.

Эвксинский бассейн сохраняет до конца плиоцена понтический характер фауны, которая в верхнепонтическое, или киммерийское, время достигает апогея своего развития (крупные дрейссензиды и кардиды — *Limnocardium*) и свидетельствует, быть может, о теплом климате, господствовавшем в это время; осадки этого бассейна сохранились в северной части Азовского моря и около Батума. После перерыва в отложении бассейн следующего куяльницкого века, наоборот, характеризуется обеднением фауны и уменьшением размеров ее представителей, среди которых появляются арктические формы (холодный климат); куяльницкие осадки известны около Одессы и на р. Гализге, в западном Закавказье (слои паквешы). В самых верхних плиоценовых слоях, пластах Чауды (м. Чауда на Керченском полуострове; около Батума;

около Галлиполи), мы застаем лишь реликты понтической фауны (Monodacna, Didacna).

Каспийский бассейн представляет совершенно иную историю. В понтическое время в южной части современного Каспийского моря существовала суша, на которой господствовал полупустынный режим, и отлагались песчаные осадки с редкими пресноводными моллюсками и Chara, в горных областях (Копет-даг) сменявшиеся отложениями щебня; это — б а л а х а н с к а я (продуктивная) толща.

Во время, соответствующее отложению куяльницких осадков в эвксинском бассейне, по меридиональной депрессии Каспийского бассейна и далеко на север распространяется обширный акчагыльский бассейн, приносящий с собой фауну сарматского типа (мактры, цериты и др., отсутствовавшие в мэотическом и понтическом бассейнах), пережившую где-то, следовательно, до половины



Рис. 110. *Amphysile arpscheronica* Ledn., Апшеронский полуостров.

плиоценового века. Акчагыльская трансгрессия простирается до рр. Камы и Белой на севере, до Волги — на Западе, покрытая в Заволжье серию континентальных (пресноводных) миоценовых и плиоценовых отложений с растительными остатками, до Пятигорска на северном Кавказе, захватывает всю область Каспия и покрывает ту сушу, которая была в его южной части; восточная и южная его границы не известны. Акчагыльское море на севере, в области Заволжья, вскоре же опресняется (акчагыльские отложения покрываются сложной серией глин, песков и галечников с *Paludina* Unio и пр.), а на юге оно начинает испытывать влияние эвксинского бассейна (кратковременное соединение через Манычский пролив) и сменяется а п ш е р о н с к и м бассейном. После перерыва следуют далее отложения бакинского бассейна, соответствующие пластам Чауды в эвксинском бассейне. По мере сокращения морских и лагунных бассейнов в обла-

сти южной окраины Русской платформы все большую площадь занимают континентальные осадки, доставившие ряд последовательных фаун наземных млекопитающих (см. далее).

В области Западных Пиренеев *нижнетретичное* море образовывало залив, который не имел соединения с областью Альпийского бассейна. Состав третичных отложений Западных Пиренеев:

Палеоцен — известняки с *Oregculina* и *Alveolina* (далее на восток — лагунные, озерные и континентальные отложения).

— **Эоцен и олигоцен** — нуммулитовые известняки с разнообразной фауной.

— **Неоген** — представлен лишь пресноводными отложениями (молассаи).

В области Южных Пиренеев и в Испании *нижнетретичные* отложения по своей фауне носят альпийский характер и представлены всюду нуммулитовыми известняками; наряду с этим развиты лагунные и пресноводные осадки. В *верхнетретичную* эпоху море уходит из Пиренеев и северной Испании и образует лишь узкий пролив вдоль долины Гвадалквивира. Разделение третичных отложений Испании:

Палеоген — нуммулитовые известняки.

Нижний миоцен — известняки и морские молассы.

Верхний миоцен — гипсоносные слои и озерные известняки.

Плиоцен — мергеля и пески с морской фауной.

В области северных ветвей Альпийских гор, в Западных и Восточных Альпах, *нижнетретичные* отложения представляют следующую последовательность:

Палеоцен — повсюду отсутствует, так же как в большинстве случаев и нижний эоцен.

Эоцен выражен различными фациями — нуммулитовыми известняками или флишем, представляющими целый ряд палеонтологических горизонтов.

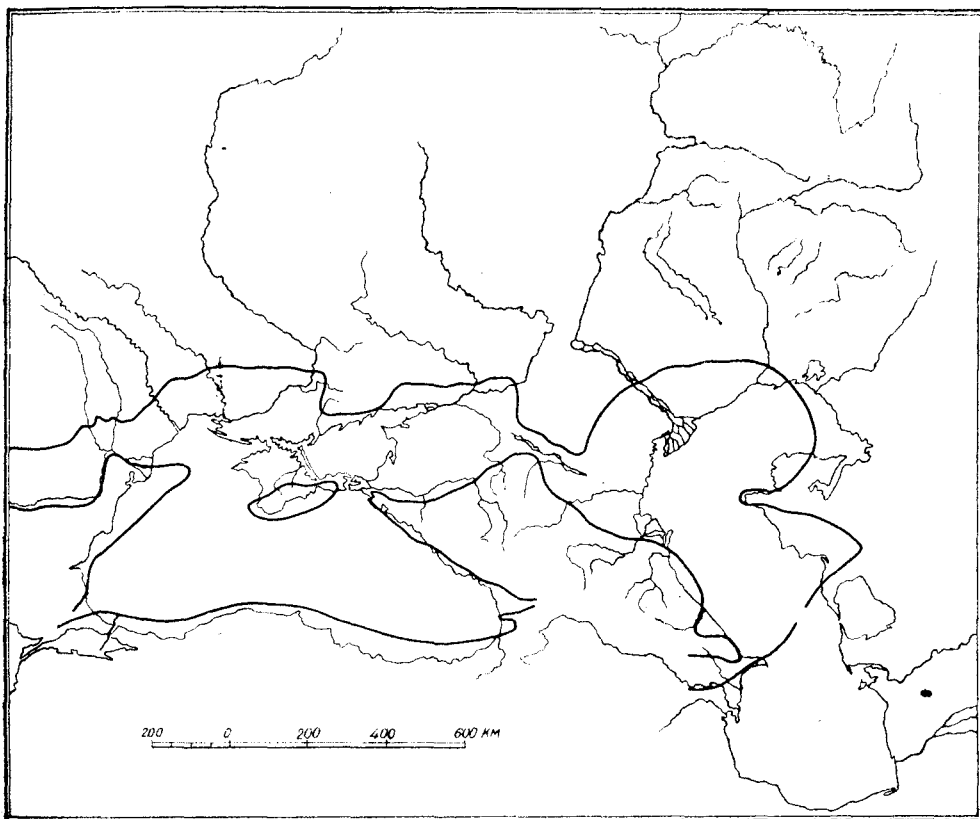


Рис. 111. Распространение понтического моря на юге Русской равнины (по Андрусову).

Олигоцен — черные глинистые сланцы с Meletta (рыбные сланцы), нуммулитовые известняки или (в Баварии и северном Тироле) нижние морские молассы;

— морские песчаники, нуллипоровые известняки или (в Баварии) нижние пресноводные (пестрые) молассы.

Далее на восток северная часть *нижнетретичного* моря, от Карпат до Каспийского моря, представляет следующие особенности.

В Карпатах его осадки выражены особенно разнообразными фациями, начиная от глубоководных птероподовых отложений и до мелководных нуммулитовых известняков и прибрежных грубых песчаников.

В Крыму они дают следующий разрез:

Палеоцен — известняки с богатой фауной, близкой фауне нижеволжского палеоцена, несогласно лежащие на меловой толще.

Эоцен (средний) — нуммулитовые известняки, также нередко залегающие трансгрессивно на нижележащих породах;

— (верхний) белые мергеля.

Олигоцен — черные глины с *Meletta*.

На Северном Кавказе древнейшие третичные отложения (палеоцен и эоцен) выражены фораминиферовой толщей, разнообразными фациями зеленых глин, мелоподобных известняков, песчаников и известняков с *Orbitoides*, *Orthophragmina*, *Nodosaria*, *Orbulina*, а также *Pecten*, *Cardium*, *Cerithium*, *Ostrea* и зубами рыб; эта толща делится обычно на ряд свит, которые имеют лишь местное значение; в верхней ее части черные известковые

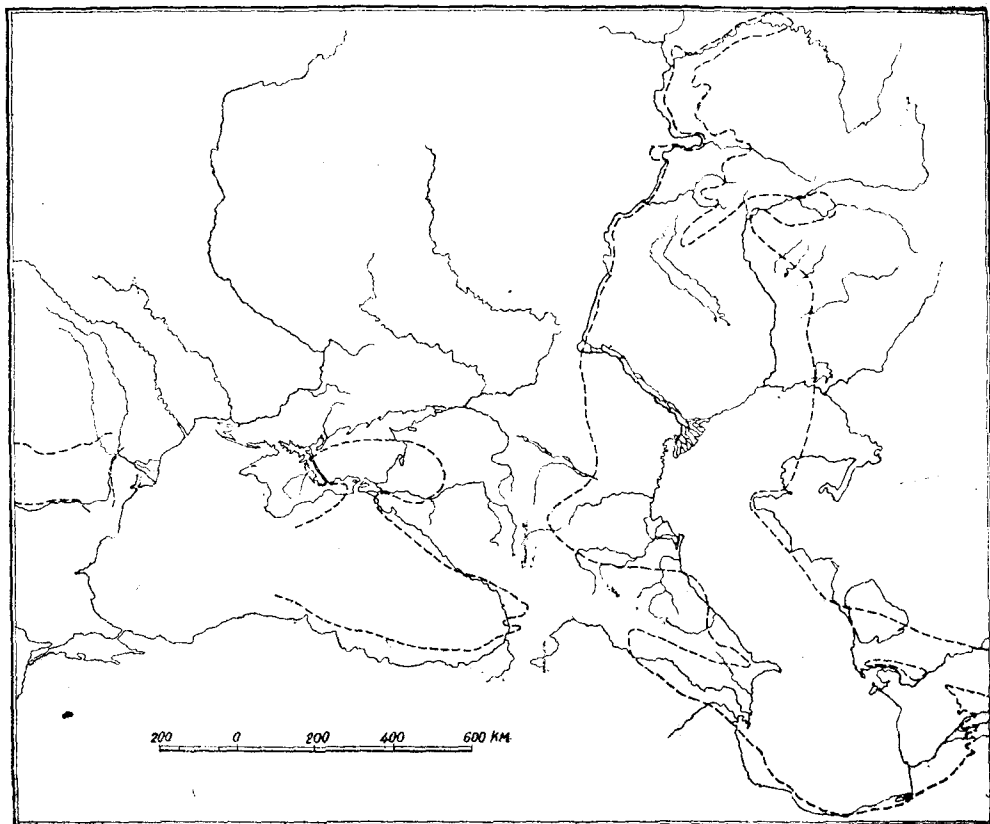


Рис. 112. Распространение дакийского, киммерийского и акчагыльского морей (по Андрусову).

сланцы заключают остатки *Lygolepis caucasicus*. Выше следуют серые майкопские глины (олигоцен) с прослоями песчаников, сидеритов и рыбных сланцев (*Lepidotus*, *Amphisyle*, *Clupea*, *Merlucius* и др.); эти глины имеют весьма широкое распространение (Крым, Северный Кавказ, Закавказье) и, вероятно, переходят в миоцен (нижняя его часть). В Майкопском районе с ними связаны нефтеносные горизонты.

На Южном Кавказе:

Палеоцен представлен мощной толщей конгломератов флиша и туфогенных пород с растительными остатками и чешуями рыб; он лежит несогласно на меловых отложениях и в свою очередь перекрывается несогласно (после перерыва):

Эоцен — песчаниками с *Nummulites striatus*, *Venericardia imbricata* и др.; далее следуют:

— светлые песчаники и глины с *Nummulites incrassatus*;

— желтые глинистые песчаники с *Orthophragmina*.

Перерыв.

Олигоцен — рыбные сланцы и песчаники и глины с *Cerithium plicatum*;

— песчаники с *Cardium*, *Sugena*, переслаивающиеся с красноцветными глинами и мергелями.

В Западной Грузии палеоцен залегает согласно на датских известняках и представлен белыми известняками с нуммулитами и *Orthophragmina*; далее следуют:

Эоцен — белые мергеля с рыбными чешуями;

— известняки с *Orthophragmina sella*.

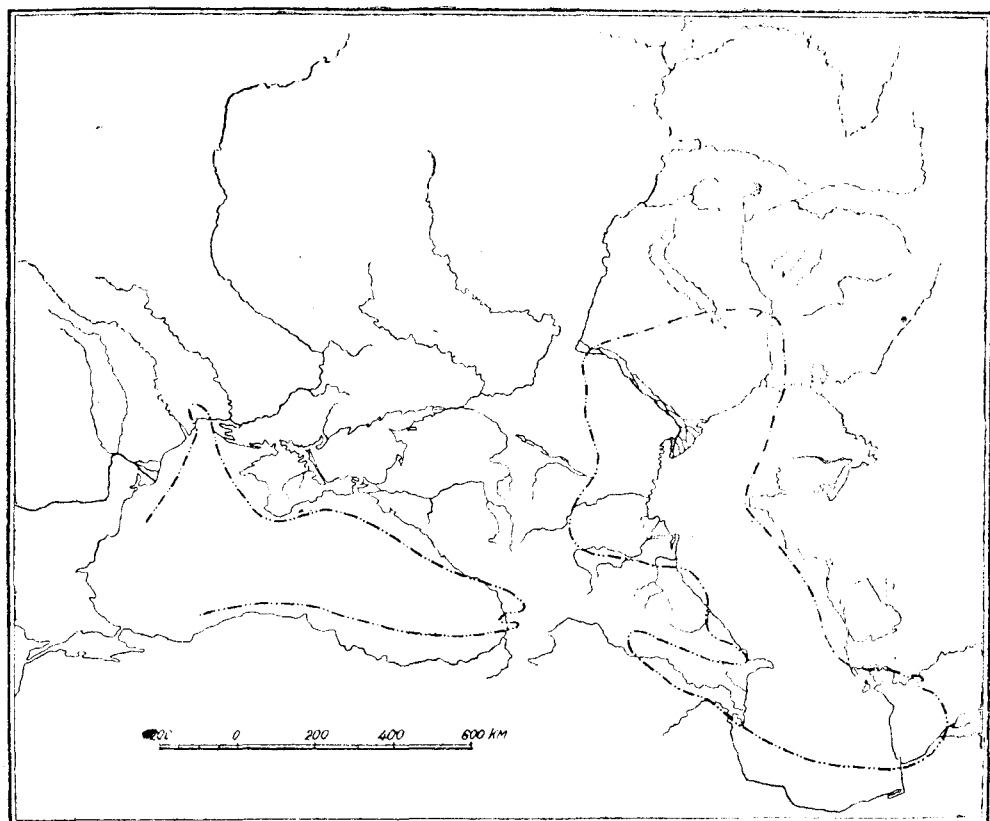


Рис. 113 Распространение куйальнического и апшеронского морей (по Андрусову).

Перерыв.

Олигоцен — спонголитовая толща, в нижней части с марганцовыми рудами (Чиатуры);

— серые рыбные сланцы.

Около Сухума имеет место совершенно постепенный переход от белых известняков с *Echinocorys sulcatus* датского яруса к

Палеоцен — таким же известнякам с *Cardita pectuncularis*, *Cucullaea volgensis* (= волжский и крымский палеоцен), которые в свою очередь переходят в

— зеленый глауконитовый известняк с *Protocardium Edwardsi*;

— такой же известняк с *Ostrea Escheri* и, в верхней части, с нуммулитами;

— фораминиферовые мергеля;

Эоцен — белые нуммулитовые известняки;

— мергеля с *Lyolepis caucasicus*;

— фораминиферовые мергеля;

Олигоцен — черные (майкопские?) глины.

В Закаспийской области на датских слоях с *Hercoglossa* (*Nautilus*) *danica* залегают:

Палеоцен — песчаные отложения, переходящие в мшанковый известняк с *Ostrea Sinzowi*.

Эоцен — нуммулитовый известняк;

— белый мергель.

Олигоцен — черные глины с *Meletta*.

Нуммулитовые известняки протягиваются до Аральского моря (полуостров Куланды, на северном берегу Аральского моря).

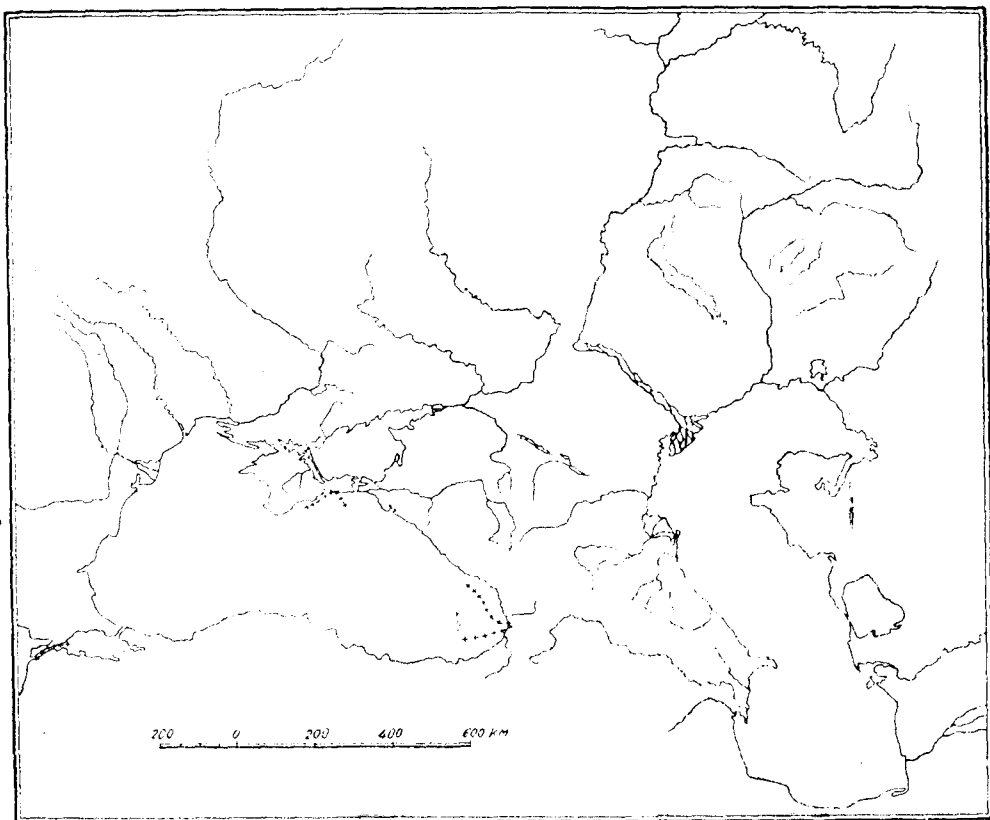


Рис. 114. Распространение бассейна Чауды (по Андрусову). К стр. 324.

Верхнетретичные отложения на всем этом протяжении только частью выражены морскими слоями первого и второго средиземноморских ярусов, сменяющимися затем отложениями солоноватоводных и пресноводных бассейнов. Альпы и Карпаты представляли в это время острова среди миоценового моря.

Классические разрезы верхнетретичных отложений по западной окраине Западных Альп представляет бассейн р. Роны:

Миоцен — верхние морские молассы (бурдигальский ярус), распадающиеся на ряд палеонтологических горизонтов (с *Turritella turris*, *Ostrea gingensis* и др.);

— пески (гельветический ярус) с *Ostrea crassissima* и мергеля (тортонский ярус) с *Turritella pusio*.

— озерные отложения (сахельский ярус), в верхней части с богатой фауной млекопитающих (мергеля *Cucuron'a* в Mont Léberon: *Hipparion*, *Dinotherium* и т. д.).

Плиоцен — морские слои с *Pecten bolensis* (плезанский ярус);

— пресноводные отложения (*астийский ярус*) с *Mastodon arvernense*.

В Швейцарии, по северной окраине Альп, и в Баварии, от Альп до швабского Альба, вдоль р. Дуная верхнетретичные отложения выражены:

Миоцен — верхними морскими молассаами, которые перекрываются

— верхними пресноводными молассаами и

— пресноводными песками с *Dinotherium*.

Плиоцен — отсутствует.

Между Богемским массивом и Альпами и Карпатами располагается венский бассейн, представляющий также классическую область развития верхнетретичных отложений; он представляет следующую последовательность слоев.

Во внеальпийской его части (северной) развиты главным образом нижние горизонты.

Миоцен—1-й средиземноморский ярус — слои Molt — пески и мергеля с морской фауной.

— 2-й средиземноморский ярус — слои Schlier — глины и мергеля с *Pecten denudatus*.

— глины Grund с *Pecten Besseri*.

Выше следуют солоноватоводные и пресноводные отложения конца миоцена.

Во внутриальпийской (южной) части венского бассейна нижний миоцен отсутствует, верхний начинается солоноватоводными слоями перекрывающимися теми же глинами Grund.

Выше продолжается морская толща 2-го средиземноморского яруса, представляющая различные фации:

— глины Tegel с *Pecten cristatus*, известняки Leitha с известковыми водорослями, мшанками и кораллами, песчаники и конгломераты. На размытой поверхности этой толщи залегают:

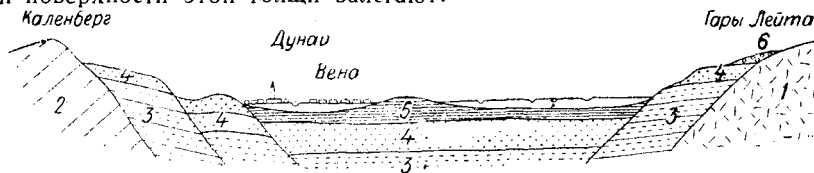


Рис. 116. Венский бассейн. 1—кристаллические породы, 2—флиш, 3—средиземноморские отложения, 4—сарматские, 5—конгериевые, 6—бельведерский щебень, 7—четвертичные.

Сарматский ярус — пески, мергеля, известняки с солоноватоводной фауной, главным образом, *Cerithium*, а также *Cardium obsoletum*, *Macra podolica*, *Ervilia podolica*, *Tapes gregarius* и др.

Конгериевые слои с пресноводной фауной (*Congerina*, *Melanopsis* и др.).

Плиоцен — палудиновые слои — озерные глины и известняки с *Paludina*, *Melanopsis* и пр.



Рис. 115. Нуммулитовые известняки. Узун-Тарла, Крым. Фот. А. А. Борисьяка.

Вдоль Карпат протягиваются те же отложения, отсутствуют только слои 1-го средиземноморского яруса. В Валахии с гипсоносными глинами 2-го средиземноморского яруса связаны месторождения нефти.

Между Карпатами и Динарскими Альпами те же отложения образуют колоссальный паннонский бассейн; здесь сарматские отложения покрываются осадками сильно опресненного понтического бассейна, фауна которого включает кроме эуригалиновых морских форм, перешедших из сарматского моря, также пресноводные формы; и те, и другие при этом претерпевают значительные изменения, образуя новые виды и рода. Плиоцен представлен пресноводными левантинскими отложениями (озерными).

От Карпат вдоль Украины тянется депрессия, выполненная верхнетретичными отложениями, которые однако далеко не везде представляют полную серию осадков.

В юго-западной Украине отложения 1-го средиземноморского яруса отсутствуют:

Миоцен. — 2-й средиземноморский ярус (волыно-подольские елои) — пески с богатой фауной и литотамниевые известняки; к этому же ярусу относятся толтры (Мёдоборы), представляющие коралловые рифы, покрытые мшанковой корой (*Eschara lapidosa*) и трубочками червей, и тянущиеся параллельно Карпатам (берегу моря).

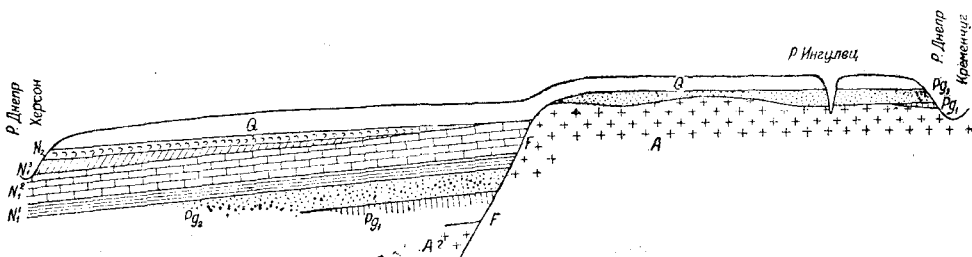


Рис. 117. Верхнетретичные отложения юга Европейской части СССР. А — протерозойские отложения Украинской кристаллической полосы, Pg_1 — Pg_2 — нижнетретичные; верхнетретичные: N_1^1 — средиземноморские, N_1^2 — сарматские, N_1^3 — мэотические, N_2 — понтические.

— гипсоносные глины или морские слои (конкские слои с *Venus konkensis*, бугловские слои) с переходной фауной к следующему ярусу.

Сарматский ярус — известняки с *Ervilia podolica*, *Mastra caspia*, *Nubeculatia* и пр., отлагавшиеся в полуморском бассейне, который здесь имел более продолжительное существование, чем в долине Дуная. Мембранипоровые рифы сарматского века образуют вторую гряду, параллельную Мёдоборам (см. выше).

Мэотический ярус — на размытой поверхности сармата залегают либо зеленые глины с полуморскою фауной, либо пресноводные песчаные отложения с *Unio flabellatus*, с фауной млекопитающих (фауна *Hipparion'a*).

Плиоцен. Понтический ярус. Только в плиоценовое время сюда распространяется понтический бассейн (см. выше) с его фауной, свидетельствующей о значительно большем опреснении его вод по сравнению с сарматским-мэотическим. Она смешивается здесь с мэотической и продолжает существовать и в следующий век. Осадками этого бассейна в начале плиоцена являются — степной или одесский известняк на западе и глинистые отложения на востоке.

Куяльницкие слои — в следующий век понтическая фауна делается более бедной и включает формы бореального типа.

Левантинские слои — выше следуют пресноводные отложения с *Unio maximus*, *Vivipara balatonica* и др.

В западном Крыму на дислоцированных нижнетретичных отложениях залегают:

2-й средиземноморский ярус — слои с *Spaniodontella*, замещаемые пресноводными осадками.

Сарматский ярус — известняки и глины.

Мэотический ярус (имеется лишь на Тарханкутском полуострове) — известняки.

Понтический ярус — мягкие ракушечные известняки и красные глины.

В восточном Крыму, на Керченском полуострове, отличительную особенность верхнетретичной толщи представляет присутствие 1-го средиземноморского яруса, более глубоководные с более морским характером отложения сармата и сохранение понтического типа отложений до конца плиоцена:

1-й средиземноморский ярус — мергеля без ископаемых, непрерывно переходящие из олигоцена.

2-й средиземноморский ярус — сланцеватые глины с *Pecten denudatus* и *Spirialis*;

— чокракский известняк, зеленые глины и пески с фауной более бедной, чем в предыдущем горизонте;

— слои с *Spaniodontella* — еще более обедненная фауна.

Сарматский ярус — сланцевые глины с *Mastra vitaliana*;

— известняки с *Tapes gregarius* и *Nubecularia*;

— белые глины с *Mastra caspia* и мшанковые рифы.

Мэотический ярус (1-й понтический) — керченский известняк, отлагавшийся в еще более обессоленном бассейне, чем предыдущий, с *Dosinia maotica*, *Congerina novorossica* и др.

Понтический (2-й понтический) ярус — нижние камышбурунские слои, — фалёны и пески с *Valenciennesia*.

Киммерийский (3-й понтический) ярус — верхние камышбурунские или рудные пласты, соответствующие наибольшему расцвету понтической фауны (крупные формы *Dreissensia*, *Monodacna*, *Adacna*, *Lymnocardium* и др.), заключающей формы южного типа; их сменяют надрудные пласты с *Didacna vulgaris*, верхняя часть которых отвечает уже куяльницкому ярусу.

Слои мыса Чауды (4-й понтический ярус) — известняки и пески с обедненной понтической фауной.

Того же состава отложения имеются на Северном Кавказе:

На майкопских слоях (стр. 326), которые переходят в миоцен, залегают:

1-й средиземноморский ярус (верхняя часть) — серый мергель с *Pecten denudatus*; далее —

2-й средиземноморский ярус (чокракско-спиралисовые слои) — песчаники с *Dosinia*, *Donaх*, или темноселые сланцеватые глины с *Spirialis*; это главная нефтеносная овита грозненского района;

— (караганские слои) глины, мергеля и песчаники с *Spaniodontella*;

— немые гипсоносные глины;

— (конкско-фолладовые слои) глины, мергеля, пески с *Corbula gibba*, *Syndesmya alba*, *Pholas scrinium*, *Aporrhais* и др.;

Сарматский ярус — глины и мергеля с *Syndesmya reflexa*, *Mastra fragilis*;



Рис. 118. Третичные отложения, трансгрессивно залегающие на юрских отложениях. Слева — третичные, горизонтально лежащие; на переднем плане — среднеюрские сланцы с дейками изверженных пород; на заднем — верхнеюрские известняки. Георгиевский монастырь, Крым. Фот. А. А. Борисьяка.

— пески или глины с *Mastra* aff. *podolica*, *Cardium obsoletum*, *Tapes gregarius*, *Mastra pes anseris*;

— плотные глины с *Mastra caspia*;

Мэотический ярус — бурые глины с *Dosinia exoleta*;

— желтоватые песчаники с *Helix*;

— песчаники и конгломераты с конгериями.

Акчагыльский ярус — трансгрессивно на нижележащих залегают конгломераты и затем известняки, глины, песчаники или пески с богатой фауной *Cardium dombra*, *Mastra sarabugasica*, *M. subcaspia*, *Clessinia* и др.

Апшеронский ярус — глины и пески, часто косвеннослоистые с *Dreissensia polymorpha*, *Clessinia*, *Apsheronia*, *Didacna*, *Monodacna* и др.

Иногда верхняя часть разреза представлена мощными конгломератами с глинистыми прослойками с *Helix*, *Limnaeus*; эти конгломераты сопровождают всю окраину гор и лежат несогласно на более древних.



Рис. 119. Мшанковые рифы среди слоистых мэотических известняков. Керченский полуостров. Фот. Н. И. Андрусова.

На южном Кавказе, в западном Закавказье и в Грузии, по берегу Черного моря, несогласно на палеогене залегают:

2-й средиземноморский ярус (чокракские слои) — песчаники и известняки с церитами:

— спаниодонтелловые песчаники;

— песчаники с фауной *нижнего сармата*.

Далее следуют орогенические движения и трансгрессия *мэотического* моря, осадки которого выражены конгломератами, песчаниками и глинами; на них согласно лежат ракушечные известняки и валенсьенезиэвые глины *понта*. Сюда перерыв и затем *киммерийские*, *куяльницкие* и слои *Чауды*.

В восточном Закавказье и на Апшеронском полуострове *2-й средиземноморский ярус* хорошо развит (чокракские, спаниодонтелловые, фоладовые и конкские слои); далее следуют *сарматский* и *мэотический* ярусы, отчасти выраженные диатомовыми слоями (глинами и

мергелями), покрываемыми *понтическими* известняками и глинами с Valencien-pesia; выше идет продуктивная (*балаханская*) толща, несогласно перекрываемая *акчагылом* (темные глины, пески, мергеля); выше идет апшерон (известняки, пески, глины) и *бакинские* слои.

По другую сторону Каспия, в Копет-даге, на мощных олигоценовых конгломератах залегают песчаники, известняки и глины *сармата*, покрываемые снова колоссальной толщей конгломератов; такое развитие последних находилось в связи с орогеническими движениями к югу от Копет-дага в соответствующие века.

Взаимоотношения различных типов осадков конца третичного периода в южной части Русской платформы показывает следующая таблица:

	Бассейны		
	Дакийский	Эвксинский	Каспийский
Плиоцен	Левантинский ярус	Пласты мыса Чауды	Бакинские слои
	Дакийский ярус	Куяльницкие слои Киммерийские слои	Апшеронский ярус Акчагыльский ярус <i>Балаханская толща</i>
Понтический ярус			

Миоцен

Мэотический ярус

В южных ветвях Альп, Апеннин, Динарских Альпах и на Балканском полуострове *нижнетретичные* отложения продолжают сохранять тот же состав, как и в Западных и Восточных Альпах. Только в Динарских Альпах имеются палеоценовые отложения — именно, древнейшие слои с нуммулитами и др. фораминиферами, эоценовые отложения представлены либо нуммулитовыми известняками, либо флишем или глобигериновыми мергелями и фтанитами с радиоляриями. Оligоценовые отложения выражены песчаниками, конгломератами иногда латунными отложениями; на Балканском полуострове олигоценные отложения трансгрессивно залегают на дислоцированных более древних породах. Наиболее интересен разрез нижнетретичных отложений в Веронских холмах в окрестностях Виенцы, где в строении толщи их принимают большое участие туфогенные породы:

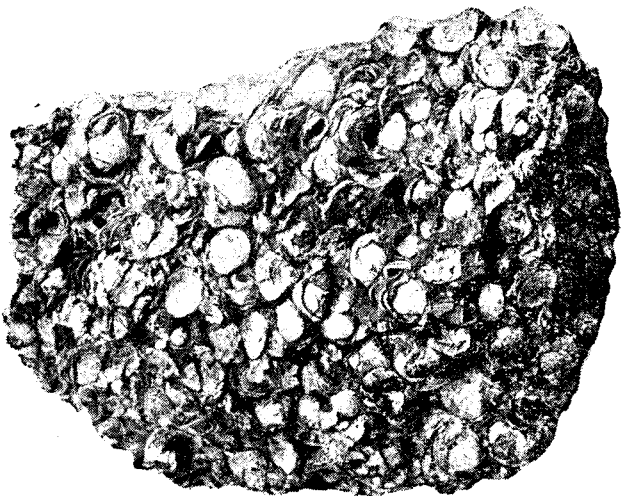


Рис. 120. Ракушечник из раковин Spaniodontella. Терская область.

Палеоцен — туфы Spilecco.

Эоцен — известняки Spilecco (литотамниевые, зоогеновые и тонкослоистые известняки Monte Bolca с рыбами);

— известняки с туфами Ranca;

— известняки с туфами Gionella с Cerithium Diaboli;

- мергеля с фораминиферами.
- Олигоцен — коралловые известняки и туфы Sangonini;
- слои Castel Gomberto, известняки, туфы и вулканические брекчии с богатой фауной (морские ежи);
- литотамниевые известняки с крупными *Lepidocyclina*.

Верхнетретичное море в пределах Балканского полуострова представляло узкую полосу в области нынешнего Мраморного моря и далее на запад (до соединения с Адриатическим), где отлагались осадки 1-го и 2-го средиземноморского яруса. К северу и югу от нее располагалась горная страна (северная и южная Эгеиды), почти не покрывавшаяся верхнетретичным морем; в пределах северной Эгеиды обширная площадь была занята лишь осадками сарматского яруса; на южной Эгеиде вся толща верхнетретичных отложений представлена пресноводными отложениями. В области Динар-



Рис. 121. Нижнеплиоценовые вулканические туфы с остатками растений. Годарский перевал. Закавказье. Фот. И. В. Палибина.

ских гор, огибающих Эгеиды с запада и юга, имеются разрозненные выходы морских отложений 1-го и 2-го средиземноморских ярусов. В отличие от всей остальной Альпийской цепи, на о-ве Крите конец миоцена выражен не солончатоводными отложениями, а морскими. По обе стороны Апеннин верхнетретичные отложения по своему составу тяготеют к венскому бассейну; вслед за отложениями 1-го и 2-го средиземноморского яруса следуют гипсоносные глины, соответствующие сарматскому ярусу, местами (в Сицилии и Калабрии) заключающие типичную сарматскую фауну; затем идут конгериновые слои; плиоцен представлен морскими мергелями с фораминиферами.

В Атласских Альпах нижнетретичные отложения располагаются в виде ряда полос, вытянутых в широтном направлении, то более глубоководных (синклинали), представляющих непосредственное продолжение меловой

толщи, — однако к концу нижнетретичной эпохи переходящих в лагунные пески и глины с гипсом, — то более мелководных (антиклинали), где море подвывается лишь с лютетского века (когда синклинали начинают мелеть); осадки его представлены мергелями и известняками с нуммулитами и глобигеринами, с прослоями фосфоритов с остатками крупных рептилий.

В верхнетретичную эпоху осадки Атласского бассейна носят тот же характер как и в остальной Альпийской цепи, с тою лишь разницею, что в западном Алжире (как на Крите) сахельский ярус выражен не солонатоводными, а морскими слоями. В течение миоцена этот бассейн служил проливом между Средиземным морем и Атлантическим океаном.

К северу от упомянутого массива, в южной Испании (бассейн Гвадалquivира) в течение третичного периода, до плиоцена, существует второй такой же пролив (см. выше): осадки этого бассейна не представляют никаких особенностей по сравнению с остальным Средиземным морем.

В плиоценовое время открывается Гибралтарский пролив, вначале более широкий и глубокий, чем ныне.

Азиатское средиземное море (Тетис) (экваториальная зоогеографическая область) представляет непосредственное продолжение европейского. В нижнетретичную эпоху оно сохраняет приблизительно то же распространение, какое имели бассейны геосинклиналей мезозойской эры, и почти повсюду представлено нуммулитовыми отложениями; лишь в окраинных его бассейнах (Фергана и Тибет) отлагались осадки иных фаций, заключающие частью своеобразную фауну (местную). В верхнетретичную эпоху южно-азиатское море в значительной мере сокращается; на месте древнего Тетиса развиты, главным образом, лагунные, озерные и речные отложения, весьма мощные, с остатками наземной фауны и флоры, с гипсом и солью, лишь местами переслаивающиеся с морскими осадками. Эти последние заключают иногда фауну, которая сохраняет более древний характер, чем одновременная фауна Европы.

Связующими звеньями между южно-европейским и южно-азиатским нижнетретичным морем являются немногие известные выходы Малой Азии: по южному берегу Черного моря, в Тавре и Антитавре, имеются известняки с *Nummulites aturicus*, *N. laevigatus*, местами перекрываемые флишевыми песчаниками.

В Закавказье, по Араксу, толща нижнетретичных отложений начинается конгломератами, выше следуют красные песчаники с нуммулитами. Затем известны слои с нуммулитами в Эльбурсе и в центральной Персии.

Отсюда нуммулитовое море на север протягивается до Аральского моря (см. стр. 328), к которому с севера подходят осадки иного (северо-европейского) типа, обнажающиеся и по его восточному берегу (см. стр. 320).

На Устьюрте на размытой поверхности верхнего мела залегают белые мергеля палеоцена и эоцена с *Nucula Bowerbanki* и *Crassatella volgensis*; выше идут глины олигоцена с *Cythere Netschaevi* и рыбами.

В Бухаре на верхнемеловых отложениях залегают гипсоносные глины и желтоватые известняки с *Ostrea multicostata* (нижний эоцен); выше идут глины и известняки с *Gryphaea Esterhazyi*, затем песчаники с *Ostrea tianschanensis* (олигоцен) и заканчивается толща гипсоносными глинами.

Такую же (устричную) фацию представляют нижнетретичные отложения Ферганы, где, подобно верхнемеловой, имела место трансгрессия нижнетретичного моря, достигая своего максимума в эоценовое время. Здесь в основании третичной толщи залегают (на гипсоносной толще сенона) глины и песчаники с *Ostrea hemiglobosa* (сузакский горизонт); их перекрывают желто-белые мощные известняки и песчаино-мергелистые слои (Ферганский ярус) с *Gryphaea Esterhazyi* и др.; с этою толщею связаны месторождения нефти. Выше следуют мергеля, глины и песчаники с устрицами (*Platygena asiatica*, *Ostrea tianschanensis*, *Gryphaea Sewerzowi*, *Exogira ferganensis* и т. д.), позволяющими разделить их на несколько горизонтов, перекрываемых гипсоносными

глинами, конгломератами и большой мощности глинами; Ферганский ярус относится к *среднему эоцену*, вышележащие слои представляют *верхний эоцен* и *олигоцен*. Вслед затем наступает осушение.

На Восток *нижнетретичное* море распространяется до западной Индии, Белуджистана и Синда. Осадки его здесь представляют чрезвычайно мощную серию слоев: на слоях с *Venericardia Beauponti* (стр. 295) залегают песчаники и слоистые пресноводные глины; далее следует серия известняков, сланцев и песчаников с нуммулитами (*эоцен*) и в верхней части с *Lepidocyclina* (*олигоцен*); отсюда эти отложения распространяются на восток до Кэча и на северо-восток до предгорий Гималаев, где они известны лишь у Симлы. В Гималаях отложения *нижнетретичного* моря неизвестны.

В Тибете *нижнетретичные* отложения представлены песчаниками и известняками без нуммулитов с *Opeculipala*, *Spondylus* и пр.

В Бирме известны песчаники и сланцы с нуммулитами (*эоцен*), с прослоями, заключающими наземных млекопитающих.

В *верхнетретичную* эпоху южно-азиатское море, вследствие повторных горообразовательных движений в области срединноморской геосинклинали, в значительной мере сокращается.

В Малой Азии есть указания на присутствие морских слоев по южному ее берегу; в глубине же страны имеются лишь отложения озер *левантинского* типа. Имеются морские слои на Кипре.

В Персии, около Урмии, имеются отложения *1-го сердиноморского яруса*. Главную роль в Армении, Персии в Афганистане занимают гипсоносные и со-



Рис. 122. Неогеновые конгломераты. Фергана. Фот. В. Н. Вебера.

леносные отложения, перекрываемые песками с устрицами.

На Устьюрте на *олигоцене* (стр. 335) залегают осадки *1-го* и *2-го срединноморских ярусов*, покрываемые *сарматом*.

Те же *нижнемиоценовые отложения* (с устрицами) известны в Фергане.

В Белуджистане, Синде, Бирме среди *верхнетретичных* речных и лагунных отложений встречаются морские прослои (с *Lepidocyclina*, *Ostrea angulata* и др.) с фауной, имеющей черты европейской *нижнетретичной* (см. выше); с этими осадками здесь связаны месторождения нефти.

Американское средиземное море (Тетис), представляющее продолжение европейского на запад, захватывало Антильские о-ва, Мексику и северную окраину Южн. Америки. Подобно тому, как и в других областях, подвергшихся альпийской складчатости, горообразовательные движения в Центральной Америке начинаются на границе третичного периода и неоднократно повторяются в течение всего периода. Этими движениями обусловлены распределение и взаимные отношения различных свит третичных осадков американской части средиземного моря. В конце *нижнетретичной* эпохи и в начале *верхнетретичной* это море было соединено кроме того с Ти-

хим океаном; это соединение прерывается горообразовательными движениями в конце миоцена, но временно существовало, вероятно, еще и в плиоцене.

На Антильских о-вах *эоцен* представлен известняками, *олигоцен* — известняками же с *Lepidocyclina*, *неоген* — конгломератами, известняками и мергелями; на Барбадосе — красными глинами с глобигеринами и радиолариями.

В Центральной Америке фауна *нижне-* и *верхнетретичных* отложений носит частью переходный характер к тихоокеанской.

В Южной Америке в северной части Перу известны мощные песчано-глинистые отложения с прослоями конгломератов и с богатой морской фауной *эоценового* (частью *олигоценового*) возраста, указывающей на связь с Европой (через Центральную Америку). *Верхнетретичные* отложения заключают уже фауну, резко отличающуюся от европейской (стр. 340). В Колумбии (у устья р. Магдалены) известны *нижнетретичные* отложения; это — несогласно на мелу залегающие конгломераты и мергеля, без ископаемых, сильно дислоцированные.

Эпиконтинентальный бассейн Африки, южной Азии и Австралии. В северной Африке он захватывает в *нижнетретичную* эпоху широкую полосу на северо-востоке, сливавшуюся на севере с средиземноморским бассейном, а на западе — с эпиконтинентальным морем Атлантического океана (см. далее); гораздо меньшее развитие имело *верхнетретичное* море, образовавшее небольшой залив в области Египта. Как *нижне-*, так и *верхнетретичные* отложения залегают горизонтально и представляют толщу нуммулитовых известняков внизу и перемежающуюся свиту морских и континентальных осадков сверху.

Разрез третичных отложений Египта:

Ливийский ярус (палеоцен) — известняки и мергеля с *Nummulites duserti* и др. корненожками, а также морскими ежами;

— кремнистые известняки с *Nummulites obesa*, *Orbitoides* и пр.

Мокаттамский ярус (эоцен) — мергеля и известняки (из этих известняков выстроены пирамиды) с *Nummulites gizehensis*, *Conoclypeus conoideus*, *Aturia zikkak* и остатками *Archaeoceti*;

— мергеля и песчаники с *Nummulites Fichteli*, *Querunia cornuta* и др.

Выше идут (*олигоцен*) известняки с *Lithotamnium* (в Ливийской пустыне), с *Nummulites Fabiani* и *Ostrea ventilabrum*.

Серия *верхнетретичных* отложений представляет чередование морских и континентальных отложений. В течение *верхнемиоценового* времени здесь, как и в Европе, господствуют континентальные отложения, и только в долине р. Нила и на Синайском полуострове (Магара) имеются морские слои *сахельского яруса*.

Третичные отложения северо-восточной Африки частью принимают участие в складчатости (*сирийские дуги*), захватившей самую северную ее окраину, как и побережье Сирии и восточную часть Средиземного моря; ею обуславливалось широкое соединение (в области восточной части Средиземного моря) Африки с Азией, облегчавшее обмен наземными фаунами. С другой стороны, в *третичное* же время началось образование так называемых *эритрейских впадин*; в связи с этими движениями находятся мощные излияния лав, начавшиеся еще в конце мелового периода и вновь возродившиеся в *нижнетретичное* время.

Далее на восток *нижнетретичное* море покрывает юго-западную Азию и Индостан и распространяется на Мадагаскар и восточный

берег Африки вдоль Мозамбикского пролива, заливая таким образом оба его берега. Верхнетретичное море имеет повсюду гораздо меньшее распространение. Только верхнетретичные осадки известны по берегам Австралии.

В Сирии и Палестине на белом меле лежат эоценовые мергеля, известняки и песчаники с нуммулитами, принимающие участие в складчатости сирийских дуг. Те же отложения известны в Аравии; они занимают здесь ту же площадь, что и верхнемеловые, а часто еще большую, и по направлению в глубь страны делаются все более песчаными. В олигоценовое время море уходит, и в верхнетретичную эпоху отлагаются лишь гипсоносные осадки, а море захватывает только окраины страны (на западе и на востоке). В земле Сомали нижнетретичные отложения занимают меньшую площадь, чем меловые, и еще меньше развиты верхнетретичные морские осадки. Здесь, как и в области Абиссинии, сильно развиты лавовые покровы третичного времени; в связи с движениями в эритрейских впадинах некоторые третичные свиты дислоцированы. На Сокотре меловые слои непосредственно переходят в нижнетретичные белые и красные известняки с фораминиферами (мелкие *Nummulites*). Вдоль восточного берега Африки и на Мадагаскаре развиты мелководные слои с *Nummulites aturicus*, но у Маюнга отложения с кораллами и ежами уже не заключают нуммулитов.

Морские верхнетретичные слои известны и по восточному берегу Африки, и на севере Мадагаскара.

На Индостане лишь по западному его берегу имеются нижнетретичные отложения; сохранились также

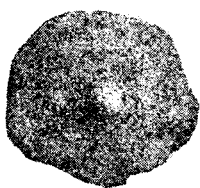


Рис. 123. *Lepidocyclus Raulini* Lem. & Douv. $\times 4$.

нуммулитовые известняки на траппах Декана; по восточному берегу Индостана известны миоценовые морские осадки.

По западному и южному берегам Австралии развиты морские осадки, сохранившиеся благодаря покрывающим их потоками базальтов; эти осадки, считавшиеся прежде нижнетретичными, относятся вероятно к верхнетретичной эпохе; они выражены известковистыми песчаниками и мелоподобными известняками и по направлению внутрь страны сменяются континентальными отложениями.

Западные краевые тихоокеанские бассейны. В нижнетретичную эпоху нуммулитовое море тянулось вдоль западного берега Тихого океана, от Новой Зеландии до Японии; осадки его частью переслаиваются с лагунными и речными отложениями. Более обширную площадь занимают отложения первой половины верхнетретичной эпохи (явская серия), залегающие нередко несогласно на дислоцированной нижнетретичной толще и заключающие богатую фауну (руководящими формами являются *Lepidocyclus* и *Miogypsina*); на севере, на Сахалине, на Камчатке, эти отложения заключают богатую фауну, близкую современной тихоокеанской. Верхние слои верхнетретичной толщи повсюду отсутствуют.

Нижнетретичные отложения на Новой Зеландии начинаются толщей с лигнитом, перекрываемой нуммулитовыми известняками. На Новой Каледонии в основании залегают конгломераты и песчаники; выше идут песчаники и известняки с *Nummulites striatus*, *Lithothamnium* и др.

На Новой Гвинее, на Филиппинских и Молуккских о-вах и на Яве в основании нижнетретичной толщи лежат конгломераты, выше песча-

ники с лигнитом и известняки с нуммулитами, *Lepidocyclus* и *Alveolina*. На Суматре и на Борнео нуммулитовые слои граничат с речными отложениями, с растительными остатками и рыбами.

В Японии нуммулиты известны лишь в андезитовых туфах на ю-вах Бонин.

На Сахалине сильно дислоцированные третичные отложения представлены угленосными свитами, переслаивающимися с морскими: на верхнемеловых отложениях залегают нижние и, затем, верхние конгломераты, разделенные сланцами; далее следует:

Палеоген — дуйская угленосная толща (лучшие месторождения каменного угля на Сахалине);

— неслоистая черная свита с фауной пелеципод (устриц) и гастропод.



Рис. 124. Нижнетретичная („дуйская“) свита на Сахалине. Фот. А. Н. Криштофовича.

Те же угленосные толщи известны в Уссурийском крае.

Верхнетретичные отложения Новой Зеландии лежат на дислоцированных нижнетретичных; они представлены слоями с *Miogypsina*, выше идут голубые глины и песчаники *Pareara*, еще выше слои *Awatare*, в фауне которых уже 40% современных форм; наибольшие горообразовательные движения, сопровождавшиеся излияниями базальтов, относятся к *плиоцену*. На Новой Каледонии нет неогеновых слоев; они имеются на Ново-Гебридских о-вах в виде слоев с *Lepidocyclus*. Те же слои встречены на Новой Гвинее и многих Молуккских о-вах.

Наиболее типично эти слои развиты на о-ве Ява (явская свита), который почти целиком сложен ими. Это — песчаники, мергеля и известняки с богатой фауной моллюсков, с *Lepidocyclus* и *Miogypsina*.

На Суматре эти слои перекрываются нефтеносными песчано-глинистыми отложениями с морской фауной; выше идут туфы с пресноводной фауной.

На о. Борнео те же неогеновые слои с *Lepidocyclus* залегают трансгрессивно и занимают более обширное пространство, чем палеогеновые. Те же слои — на Филиппинских о-вах и в Японии (на Формозе, Риу-Киу и до Токио).

На Сахалине *верхнетретичная* толща представляет свиту песчано-глинистых отложений с богатой морской фауной, близкой современной тихоокеанской (и *верхнетретичной* северо-американской), переслаивающихся с угленосными свитами; именно, на палеогене (см. выше) здесь залегает:

Неоген — кузнецовская угленосная свита;

— морская толща светлых песчаников с *Cardium*;

— базальтовая брекчия и

— туфогенная пестрая толща с фауной *среднего* или *верхнего миоцена* и лагунные отложения с остатками насекомых и ракообразных.

На Камчатке — те же третичные отложения с морской фауной и растительными остатками и каменным углем, и они же имеются на крайнем северо-востоке Сибири (Анадырский край), где также заключают каменный уголь.

Восточные краевые тихоокеанские бассейны. Осадки *нижнетретичного* моря вдоль западного побережья Америки известны лишь в Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне, Ванкувере и Перу; это — мощные, преимущественно песчано-глинистые осадки, относящиеся к эоцену (палеоцена здесь нет, так как в начале третичного периода происходят горообразовательные движения); к эоценовому же времени относятся излияния базальтов, захватившие обширную площадь. По направлению на север морская толща сменяется лагуной с остатками растений, которая тянется до арктического океана.

В *верхнетретичную* эпоху небольшие тихоокеанские бассейны имеются от Калифорнии до Мексики, и затем они известны в Перу; эти бассейны существовали в течение всего неогена, но фауна их настолько отлична от европейской, что параллелизация их осадков невозможна. В Чили *верхнетретичные* отложения частью носят уже атлантический характер. Далее на юг, по обоим берегам Магелланова пролива и на Антарктическом континенте, развиты *патагонские молассы* — слои с растительными остатками и лигнитом, переслаивающиеся с морскими, с богатой фауной.

Орогенические движения вдоль краевой зоны обеих Америк, начавшиеся еще на границе мелового и третичного периодов, продолжались и в течение *верхнетретичной* эпохи.

От Арктического океана вдоль Аляски, вдоль берега Британской Колумбии и на о-ве королевы Шарлотты тянется лагунная весьма мощная толща *Кенай*, заключающая остатки *Sequoia*, *Taxodium*, *Populus*, *Fagus* и др. относящаяся к *нижнетретичной* эпохе. Выше ее идут того же типа толщи *Astoria* и *Empire*, принадлежащие *верхнетретичной* эпохе. В Вашингтоне *нижнетретичная* эпоха представлена свитой *Puget* — отложениями до 6000 м с солоноватоводной фауной.

В Калифорнии и западной части Орегона согласно на мелу залегают: *Верхний палеоцен*, свита *Martinez* (600 м) — песчаники, глины и глауконитовые пески с мелководной фауной.

Эоцен, свита *Tejon* (1200 м) — песчаники, глины, пески с нефтью (нефтеносная диатомовая серия *Turbotata*); далее, после перерыва, следует

Олигоцен, свита *San Lorenzo* (700 м) — песчаники и глины.

Выше несогласно залегает чрезвычайно мощная толща *верхнетретичных* отложений, также подразделяющихся на ряд свит, распространяющаяся до Мексики; так как эти отложения заключают фауну, совершенно отличную от фауны европейских *верхнетретичных* отложений, то стратиграфического сопоставления их сделано быть не может.

В Перу, кроме палеогеновых отложений с средиземноморской фауной, имеется продолжение неогеновых отложений Калифорнии — Мексика.

В Чили имеются также неогеновые отложения, но иного характера:

— слои Navidad — богатая лигнитом толща с фауной атлантического типа; выше идут:

— слои Coquimbo с фауной тихоокеанского типа.

По берегам Магелланова пролива *верхнетретичные* отложения представлены патагонскими молассами, т. е. лагунными отложениями с лигнитом, переслаивающимися с морскими слоями.

На Антарктическом континенте — продолжение тех же молассов с остатками растений, Zeuglodon и пингвинов.

Атлантический океан в нижнетретичную эпоху еще не существует в своих современных пределах; этим именем в это время может быть названа расширенная часть средиземноморского бассейна (между Европой и Америкой), которая дает узкую полосу отложений вдоль берега Сев. Америки и ряд заливов вдоль берегов Африки и Европы.

В Сев. Америке эти отложения по своей фауне частью близки европейским (лондонской глине), частью заключают своеобразную местную фауну (Алабама), иногда смешанную с тихоокеанской (Тексас). Нуммулитовые известняки известны лишь в Тексасе (с приближением к средиземноморскому бассейну, см. выше).

Гораздо беднее выходы нижнетретичных слоев вдоль западного берега Африки.

В Европе заливы Атлантического океана существовали частью с палеоценового века. Среди фауны фораминифер (Miliolidae, Ortho-phragmina, Alveolina) этих заливов господствуют средиземноморские формы, которые не проникали далее на север, в область англо-парижского бассейна.

В верхнетретичную эпоху Атлантический океан уже протягивается в меридиональном направлении (т. е. пересекает Северо-Атлантический и Африкано-Бразильский континентальные массивы), но еще имеет меньшие размеры, чем ныне (в своей северной части).

Верхнетретичные слои вдоль берега Сев. Америки представляют отложения холодного моря (северное течение) с фауной, близкой к современной арктической. Весьма развиты верхнетретичные отложения вдоль восточного берега Южн. Америки (сходные с патагонскими молассами); фауна их, постепенно развивавшаяся на месте, является родоначальной для неогеновой фауны Европы.

Выходы западного берега Африки крайне скудны.

Вдоль европейского берега Атлантического океана в верхнетретичную эпоху, по сравнению с нижнетретичной, заливы делаются обширнее, дальше проникают внутрь континента, изменяя постоянно свои очертания. Море приходит сюда, однако, лишь в верхнем миоцене и отлагает исключительно ракушечники (фалёны) и молассы.

Вдоль восточного берега Соединенных Штатов, от Нью-Джерсея к югу, тянется постепенно расширяющаяся полоса наклоненных к океану слоев: *нижнетретичных* (палеоцен, эоцен) — глин, мергелей и песков с мелководной фауной и Zeuglodon европейского типа, — и *верхнетретичных* — мергелей, песков и глин с богатой фауной, заключающей лишь немногих общих с Европой форм.

По северному берегу Мексиканского залива *нижнетретичные* отложения представлены глинами и песками с Ostrea compressirostra, известняками с Zeuglodon и органогенными известняками с нуммулитами и Lepidocyclina. *Верхнетретичные* отложения начинаются фосфоритами, выше идут речные и морские слои.

В Южн. Америке *верхнетретичные* отложения тянутся до Магелланова пролива; внизу залегают патагонские морские молассы (см. выше) с богатой фауной; выше идут слои Entrerios (с *Macra bonarensis*) и Agaucani (с *Turritella patagonica*).

По западному берегу Африки *нижнетретичные* отложения известны в Анголе (известняки с пластинчатожаберными), в Камеруне (плохо сохранный фауна без фораминифер и ежей) и в Сенегале — мергеля и глины с *Ostrea multicosata* и нуммулитами. В Сенегамбии *нижнетретичные* отложения вместе с верхнемеловыми слоями сложены в складки; в Камеруне *нижнетретичные* лежат на складчатом верхнем мелу.

Верхнетретичные отложения известны на западном берегу Африки лишь в Анголе — в виде литомансиских известняков и по западному же берегу, южнее Канарских о-вов, на Рио-де-Оро; на Азорских, Мадейре и Канарских о-вах они представлены конгломератами, песками, вулканическими туфами с средиземноморской фауной и в Марокко — плотными красными известняками с богатой фауной.

В Европе, во Франции, на берегу Атлантического океана в *нижнетретичное* время существовал ряд заливов у устья рр. Гаронны, Луары, в Сентин; повсюду *палеоцен* отсутствует или имеется лишь в виде конгломерата; *эоценовые* слои представлены фалёнами или фораминиферовыми известняками; к концу палеогена — лагунные слои. Фауна *эоцена* носит смешанный характер Средиземного моря (нуммулиты) и англо-парижского бассейна. В *верхнетретичную* эпоху, в начале *миоцена*, существует залив в Аквитании (фалёны и молассы с морской фауной), а в конце *миоцена* и начале *плиоцена* — устья р. Луары и в Бретани (пески, фалёны, мшанковые известняки).

В Португалии (около Лиссабона и др.) несколько бассейнов *верхнетретичных* отложений представляют переслаивание наземных с морскими слоями.

В. Суша третичного периода и ее осадки.

Ни от одного предшествующего периода континентальные отложения не сохранились в такой мере, как от третичного, но хорошо изучены они лишь в Европе и Сев. Америке, в гораздо меньшей степени в Южн. Америке, Азии и, в особенности, в Африке.

Условия образования наземных отложений таковы, что даже там, где наиболее хорошо сохранился их покров, никогда не встречается в одной местности полной серии осадков за сколько-нибудь продолжительное геологическое время, и, лишь комбинируя отдельные слои или группы слоев различных областей, удается составить более или менее полный разрез их. Главнейшими руководящими формами для континентальных отложений третичного периода являются остатки млекопитающих, затем растений и, иногда, солоноватоводных и пресноводных моллюсков. При значительном обилии тех или других бывает возможно установить характер последовательных фаун и флор, их развитие, миграции, а в связи с этими последними получают данные для восстановления и физико-географических условий.

Европа. Сопоставление отдельных местонахождений млекопитающих в Европе позволяет наметить для нее следующую последовательность слоев и их фаун.

Палеоцен — самыми древними континентальными отложениями с фауной млекопитающих являются слои Серпау у Реймса (*танетский ярус*) с остатками *Creodontia*, *Condylarthra*, *Insectivora* и лемуринов. Несколько выше, в лигнитах *лондонского яруса*, появляются первые грызуны и *Perissodactyla* (*Lophiodon*, *Hyracotherium*).

Эоцен — грубый известняк Парижа — доставляет первых *Palaeo-*

therium, Anthracotherium, Xiphodon. Сидеролиты Швейцарии и Швабии, фосфориты Керси дают средне- и верхнеэоценовую фауну. Последнюю — также гипсы Монмартра (появление Canidae, Anoplotherium).

Олигоцен — сюда относятся упомянутые фосфоритовые и сидеролитовые местонахождения, а также осадки многочисленных озерных бассейнов и лагун. К этому времени приурочено появление Rhinocerotidae, Tapiridae, Felidae, Cervulidae, Lutridae, Castoridae, и др.; максимальное развитие антракотериев; последние Paiaetherium. Кроме того олигоценовой фауне принадлежат из автохтонных (на месте развивавшихся) групп: Didelphiidae, Canidae,hyaenodontidae, Caenotheriidae, Tragulidae и др.

Миоцен — древнейшая миоценовая фауна еще тесно связана с олигоценовой, но уже вскоре в ней появляются также новые группы: северо-американские Equidae, представленные Anchitherium, африканские Proboscidea (Dinotherium, Mastodon), антилопы (Protragoceras) и обезьяны (Pliopithecus). В конце миоцена к этой фауне из Африки и из Азии прибавляются Ursidae (hyaenarctus), Catharrhini (Oreopithecus) и Anthroidea (Dryopithecus) и кроме того южно-американский Hystrix.

Плиоцен — начало плиоцена, время наибольшего развития суши в Европе, дает обильную фауну, так называемую пикермийскую, или фауну с Hipparion gracile, имеющую в это время широкое распространение в области Старого Света; в состав ее входили элементы северо-американские (сообщение через Азию) — Leporidae, Equidae (Hipparion) и африкано-азиатские Orycteropus,hyaenidae, Rhinocerotidae, Giraffidae, Antilopidae, обезьяны (Mesopithecus) и др. Фауна эта существует, начиная с среднего сармата (Севастополь), в течение верхнего сармата (Закавказье, Гроссулово), в мзотическом веке (южная часть Русской равнины) и в понтическом (Западная Европа, где главными местонахождениями ее являются: Pikermit, Eppelsheim, Cusigon, Concup и мн. др.), представляя некоторые различия как во времени, так и местные; по северной границе ее распространения степные формы начинают уступать место лесным (Cervus). Отчасти она продолжает существовать и в верхнем плиоцене, где сменяется более молодой, русильонской фауной, или фауной с Hipparion crassum, Mastodon arvernensis, M. Borsoni, Dolichopithecus и др., представляющей соединение тех же элементов, как и предшествующая.

Англо-парижский бассейн. В морских и лагунах отложениях попадаются остатки млекопитающих, хотя и немногочисленные, но зато с совершенно точно определяемым стратиграфическим положением. Кроме отдельных небольших находок на различных горизонтах (стр. 314), наиболее обильную фауну доставили:

Палеоцен — конгломераты Сегпау (танетский ярус), около Реймса, где имеются остатки млекопитающих, рыб, рептилий и птиц, и

Эоцен — гипсы Монмартра (людийский ярус) с Adapis parisiensis, Xiphodon gracile, Anoplotherium commune и др.

Почти на всех горизонтах — пресноводная и наземная фауна моллюсков; флора — в танетских известковых туфах и в лондонской глине.

Олигоцен — лишь отдельные находки Anthracotherium, Aceratherium Filholi и др.

Миоцен — бурдигальский ярус — пески Orléanaise с Anchitherium aurelianense, Mastodon angustidens, Dinotherium Cuvieri и др.

В западной и юго-западной Франции морские третичные слои по направлению на восток переходят в молассы и пресноводные известняки с млекопитающими; из местонахождений более известны:

Миоцен в холмах Sansan (Gerz) — слои с *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisum*, *Rhinoceros sansanniensis*, *Mastodon angustidens*;

— в области Simorre — слои с *Rhinoceros brachypus*, *Rh. simorreus*, *Mastodon angustidens*.

На Центральном плато Франции имеются озерные отложения и вулканические образования с растительными остатками и млекопитающими:

Олигоцен — слои Ronzon — с *Palaeotherium crassum*, *Aceratherium velinum*, *Hyaenodon* и др.;

— в более высоких слоях — *Anthracotheum*, *Gelocus* и др.

Миоцен — богатая фауна St. Gerard le Puit (Allier) с *Aceratherium Croizeti*, *Rhinoceros lemanensis*.

Плиоцен — около Aurillac — пески и гравий с *Hipparion*, *Dinotherium giganteum*, *Tragoceros*, *Rhinoceros Schleiermacheri*.

В южной части Центрального плато очень интересны:

Эоцен и *олигоцен* — фосфориты и красные глины Керси в трещинах и впадинах юрских известняков (Causses), заключающие остатки моллюсков, насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих, принадлежащих нескольким горизонтам.

В Лангедоке — озерные и лагунные отложения с фауной и флорой *эоцена* (песчаники Issel с *Lophiodon*, *Propalaeotherium*) и *олигодена* (*Palaeotherium*, *Anthracotheum*). Из выше лежащих фаун наибольший интерес представляет *астийская* фауна Perpignan (Roussillon) с *Hipparion crassum*, *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Dolichopithecus* и т. д.

То же у Монпелье (в департаменте Gard) — смена последовательных озерных и континентальных фаун.

В Провансе много отдельных бассейнов наземных отложений с остатками млекопитающих.

В долине р. Роны эти отложения вклиниваются между морскими; в сидеролитовых образованиях в трещинах меловых известняков — *палеоценовая* фауна с *Lophiodon Lartetii*; в *аквитанских* слоях — фауна Pyrimon (Ain) с *Diceraetherium asphaltense*, *Brachyodus*, *Amphicyon* и др.; более высоким горизонтам (*виндобонский ярус*) принадлежит фауна Grive St.-Alban с *Anchitherium aurelianense*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros sansanniensis*, *Pliopithecus*; следующая обильная фауна принадлежит *плиоцену*, это — красные глины Cusuron (Mont Léberon) с *Hipparion gracile*, *Tragoceros amaltheus* и т. д.

В Швейцарской Юре развиты сидеролитовые образования, частью выполняющие трещины и углубления в известняках, частью образующие правильные слои, пресекающиеся с кремнистыми глинами, и заключающие остатки млекопитающих, принадлежащих различным горизонтам *нижнетретичных* отложений. *Аквитанские* серые молассы Лозанны и Савойи заключают остатки *Aceratherium minutum*, *Amphiragulus*, *Chalicotherium*, *Tapirus*. Выше идут *бурдигальские* песчаники (*миоцен*) с *Anchitherium aurelianense*; еще выше залегают слои (эйнингенские слои) с *Unio flabellatus* с *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisum*, *Andrias Scheuchzeri*.

Долина р. Рейна:

Эоцен — пресноводные известняки Bouxwiller (Эльзас) с *Lophiodon*, *Palaeotherium* и пр., и бурые угли майнцкого бассейна с *Propalaeotherium*.

Олигоцен — пресноводные известняки Эльзаса;

— лигниты майнцкого бассейна с *Anthracotheum*, *Halitherium*.

Миоцен — лигниты Rott с фауной Steinheim'a (см. ниже).

Плиоцен — в майнцком бассейне (Eppelsheim) пески с *Dinotherium giganteum*, *Hipparion gracile*, *Aceratherium incisum*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Rh. minutum*, *Cervus Bertholdi*, *C. elegans*, *Mastodon longirostris*.

В южной Германии (Швабии и Франконии):

Олигоцен — отложения озерные с лигнитом с *Anthracotheum*, *Aceratherium cadibonense*.

Аквитанский ярус — нижние пресноводные молассы с *Aceratherium lemanense*.

Миоцен, *виндобонский ярус* — верхние морские молассы с *Mastodon angustidens*, *Dinotherium bavaricum*, *Aceratherium platyodon*;

— озерные известняки Steinheim'a с *Anchitherium aurelianense*, *Rhinoceros minutus*, *Aceratherium incisum*;

— верхние пресноводные молассы с *Anchitherium aurelianense*, *Mastodon angustidens*;

Плиоцен — сидеролитовые образования с *Hipparion*, *Mastodon longirostris* и др.

В северной Германии:

Олигоцен — лигниты Саксонии и янтареносные слои Samland'a;

Плиоцен — пески с *Dinotherium*.

В Австрии и Венгрии из нижнетретичных континентальных отложений интересен палеогеновый лигнитовый бассейн около Граца с моллюсками (*Fusus*, *Melanopsis*, *Melania*, *Congerina*), близкими обитающим ныне в тропической (индомалайской) области и в Танганьике (*Pyrgulifera*).

Верхнетретичная наземная фауна встречается нередко среди морских слоев:

Миоцен — бурдигальский ярус — у Eggenburg'a слои с фауной орлеанских песков;

— виндобонский ярус — лигниты Eibiswald'a с *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium austriacum*, *Rhinoceros minutus*, *Mastodon angustidens*;

— сарматский ярус — *Türkenschantze* с *Dinotherium giganteum* и др.

Плиоцен — конгломераты Belveder'a, Eichkogel'я, Baltavar'a с фауной Hipparion'a;

— палудиновые слои Славонии с *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni* и пр.

В области Альп как на северном, так и на южном (Вицентинские Альпы) склоне нижнетретичные континентальные отложения заключают растительные остатки (в лигнитах) субтропических, частью австралийских и новозеландских форм, но также и арктических, и изредка остатки млекопитающих (*Anthracotherium*).

В Испании континентальные отложения выражены озерными и лагунами (молассы) образованиями, в области центрального плато, частью переслаивающимися с морскими —

Олигоцен — имеются выходы в Каталонии, у Пиренеев.

Миоцен — виндобонский ярус — у Мадрида слои с *Anchitherium aurelianense* и *Mastodon angustidens*;

— у основания Пиренеев сарматские слои с *Hipparion gracile*, *Dinotherium bavaricum*, *Mastodon angustidens*, *M. longirostris*;

Плиоцен — слои Concud и Cueva Rubbia с *Hipparion gracile* и *Cervus Matheroni*.

В Португалии:

Миоцен — бурдигальский ярус — у Лиссабона в морских слоях известны остатки *Rhinoceros tagicus*;

— сарматские слои с *Machairodus Jourdani*;

Плиоцен — слои Archino с *Hipparion gracile*, *Mastodon longirostris* и др.

На Балеарских о-вах — озерные олигоценовые известняки.

В Италии, в Лигурии:

Олигоцен — дельтовые слои с лигнитом, с *Anthracotherium magnum*, *Aceratherium* и др.

Миоцен — сарматские слои Montebomboli с *Sus cheroides* и др.

Плиоцен — понтические лигниты Casino с *Hipparion gracile*, *Cervus elsanus*, *Mastodon Borsoni* и др.

На Балканском полуострове:

Плиоцен — знаменитые местонахождения Pikermi, близ Афин, — понтические глины и конгломераты с фауной *Hipparion gracile*.

Те же отложения у Дарданелл, на Евбее, на Самосе, где встречается все более чуждых Европе элементов (*Samotherium*, *Orycteropus*, *Strutio*), чем в Pikermi. У Адрианополя встречены остатки *Sivatherium*.

В Румынии известны:

Плиоцен — понтические слои с *Hipparion gracile*, *Dinotherium gigantissimum*; — азийский ярус — в палудиновых слоях остатки *Hipparion gracile*, *Mastodon arvernense*, *M. Borsoni*, а в верхних слоях — *Elephas meridionalis*.

В южной части Русской платформы, по мере сокращения морских и лагуновых бассейнов, все большую площадь занимают континентальные осадки, доставившие остатки ряда последовательных фаун млекопитающих. Здесь самыми древними костеносными слоями являются:

Миоцен — чокракские слои (2-й средиземноморский ярус) Кубанской области на Северном Кавказе с *Platybelodon Danovi*, *Amphicyon*, *Anchitherium*

и др.; далее следуют *среднесарматские* слои Севастополя и *верхнесарматские* Кривого Рога, Николаева, Гроссулова с фауной *Hipparion gracile*.

Наибольшую массу остатков млекопитающих доставили *мэотические* слои (Гребеники, Тараклия, Балтские пески, Ново-Елизаветовка и др.) с фауной того же типа, более богатой.

Плиоцен — близ Измаила слои с фауной *Hipparion crassum*, *Mastodon arverpensis*, *Machairodus cultridens*, *Hippopotamus*, *Camelus*, *Nuyaena Borissiakii* и др. (фауна Roussillon, см. выше).

На южном Кавказе известно местонахождение млекопитающих на Эльдаре:

Миоцен — в песчаниках *верхнего сармата*, вместе с остатками дельфинов, богатая фауна наземных млекопитающих того же характера как на юге Европейской части СССР.

В Азии континентальные третичные отложения имеют обширное распространение, но еще мало изучены. В северной Азии они являются верхней частью ангарской свиты осадков (стр. 200). В Центральной Азии они выполняют впадины, или бассейны, среди древнейших пород и состоят частью из отложений озер, частью из субаэральных, а иногда и туфогенных осадков; в этой толще сохранились обильные остатки тех наземных фаун (позвоночных, иногда насекомых) и флор, которые последовательно обитали в этой стране; эти остатки, открытые лишь недавно,¹ обещают пролить свет на многие темные вопросы истории наземных млекопитающих. Здесь найдены как нижне-, так и верхнетретичные фауны.

В южной Азии остатки нижнетретичных фаун очень скудны (Бирма), и больше сведений имеется о верхнетретичной фауне, уже давно известной из Персии (Марага), Индии (Сиваликские холмы), Бирмы и других местностей.

Особенно большое распространение в Азии имеет фауна второй половины верхнетретичной эпохи, отвечающая европейской фауне с *Hipparion*-ом; ей придаю специфический характер местные виды (расы) некоторых родов, а также обширное развитие некоторых групп (*Giraffidae*, *Sivatheriidae*), лишь немногие представители которых имеются в Европе. Другой особенностью азиатской фауны служит появление на юге Азии еще в третичное время (верхний плиоцен) представителей *Equus*, *Elephas*, *Bos*, *Bison*, которые в Европе известны лишь в четвертичных отложениях.

В Персии, около озера Урмия, в Мараге, в *верхнетретичных* отложениях имеется весьма богатое местонахождение остатков фауны *Hipparion*.

В Тургайской степи мощная серия континентальных третичных отложений включает следующие костеносные горизонты:

Олигоцен (верхний) — индрикотериевые слои с *Indricotherium asiaticum*, *Epiacetherium turgaicum* и др.

Миоцен (нижний) — слои с *Brachypotherium aurelianense*, *Aceratherium Depereti*, *Mastodon (Serridentinus) inopinatus*, *M. atavus* и др.

Плиоцен — слои с *Hipparion*.

В Западной Сибири, на р. Иртыше, около Павлодара открыто богатейшее местонахождение фауны гиппариона, распространяющееся далеко на север область ее обитания.

¹ Первоначально несколько костеносных горизонтов было открыто в Тургайской области (*индрикотериевые* слои и др.), затем обильные местонахождения найдены в Монголии.

В Монголии имеется следующая последовательность слоев с фауной млекопитающих:

Палеоцен — красные песчаные глины (Gashato) с остатками млекопитающих, неизвестных в Европе и Америке.

Эоцен — песчаники (Ashanto, Irdin Manha) с титанотериями, Amblypoda, насекомоядными и пр.;

— песчаники и глины (Shara Murun) с титанотериями и носорогами.

Олигоцен — пески и глины с Cadurotherium, Schizotherium, Eumeryx;

— слои (Hsanda Gol, Houldjin) с грызунами и Baluchitherium.

Миоцен — свита (Loh) с мастодонтами и носорогами.

Плиоцен — свита (Hung Kurck) с Hipparion.

Последние четыре свиты отвечают тургайским местонахождениям.

В Китае собраны многочисленные представители фауны Hipparion азиатского типа; наряду со степными формами в ней встречаются также и лесные.

В Индии и

Белуджистане —

1) в Bugti Hills среди морских слоев Nari и пресноводных Bugti имеются костеносные отложения:

Олигоцен — слои с Baluchitherium, Anthracotherium и др.

Миоцен — слои с Paraceratherium Aceratherium, Dinotherium, Mastodon и др.

2) По правому берегу Инда:

Миоцен — слои Manchhar с Aceratherium perimense, Progiraffa, Mastodon, Dinotherium.

3) Такая же фауна известна на о-ве Периме, где имеется также Hipparion antilopinum, H. Theobaldi, Camelopardalis и пр.

4) В Сивалик-

ских холмах известны костеносные слои, принадлежащие, по крайней мере, двум горизонтам; они заключают фауну с Hipparion antilopinum, разнообразными Giraffidae, Sivatheriidae, а также представителями Equus, Camelus, Bos, Bison.

В Бирме:

Эоцен — слои с остатками Anthracotherium и пр.

Миоцен и плиоцен — толща такого же характера, как Сиваликская, с той же, но лишь более бедной фауной.

В Африке сделаны находки близ Каира и в оазисе Фаюм эоценовой и олигоценовой фауны, среди которой, кроме грызунов, Creodontia и других групп, общих с Европой, наибольший интерес представляют древнейшие хоботные (Moeritherium, Palaeomastodon и др.), древнейшие обезьяны, предки обезьян Старого Света (Propliopithecus, давший начало Pliopithecus), близкие к Amblypoda Varytherium и Arsinoitherium, и южно-американские (?) Нугакоидеа. Верхнетретичная фауна известна из многих областей Африки, из миоцена и главным образом из плиоцена, которому принадлежит фауна Hipparion и

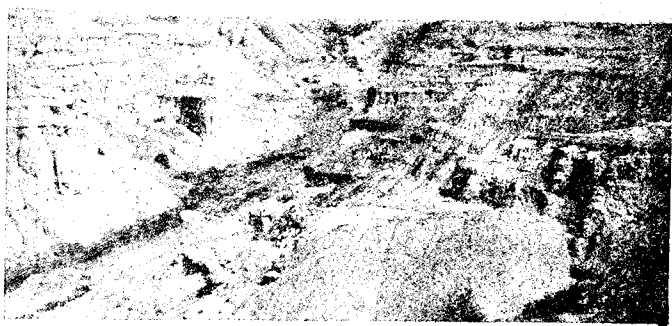


Рис. 125. Нижнетретичная (олигоценовая) континентальная толща Тургайской степи, с остатками млекопитающих (Индрикотериевые слои*). Фот. М. Г. Прохорова.

Libytherium (жираффа), продолжающая здесь существовать до конца третичного времени.¹

В Египте речные слои, отвечающие морскому *мокаттамскому* ярусу, доставили —

Эоцен: слои *Birket-el-Kerum* — кроме рыб и селажий *Eocetus*, *Zeuglodon*;

— слои *Kasr-es-Sagha* — те же киты, *Eosiren*, *Baritherium*, *Moeritherium*.

Олигоцен — мощные речные слои с богатой фауной *Insectivora*, *Creodontia*, *Cheiroptera*, *Hyracoidea*, *Moeritherium*, *Palaeomastodon*, *Tetrabelodon*, *Arsinoitherium*, *Ragatherium*, обезьяны и др.

Миоцен — морские слои Магары с *Brachyodus*, *Rhynoceros*.

Плиоцен — морские слои с *Hipparion*, *Libytherium* и др.

В Алжире и Тунисе морской миоцен доставляет редкие находки наземных млекопитающих; в плиоценовых слоях — морских по берегу моря и континентальных внутри страны — имеется фауна с *Hipparion*.

В центральной Африке известны находки той же фауны.

В восточной Африке по берегам оз. Виктории встречаются остатки фауны с *Hipparion*, *Dinotherium*, *Elephas*, *Hippopotamus*, относящейся к концу третичного или началу четвертичного периода.

Северная Америка. В противоположность Европе, где более обильно представлена верхнетретичная фауна, тогда как для нижнетретичной имеются весьма немногочисленные, неполные и разрозненные данные, Сев. Америка доставляет богатейший материал по нижнетретичным млекопитающим, и гораздо беднее представлена ее верхнетретичная фауна. Со времени мелового периода, кроме окраин материка, она не покрывалась более морем, и обширные ее равнины заняты горизонтально лежащими континентальными образованиями, накопившимися за счет разрушения западных горных цепей; это — речные, озерные или субаэральные отложения, иногда туфогенные, развитые главным образом в западных штатах. Они не представляют непрерывной толщи на всем пространстве, а располагаются отдельными, более или менее обширными бассейнами. При условиях полупустынного климата западных штатов, размываемая эрозийными процессами и лишенная растительности поверхность этих осадков представляет известные *bad lands* этих штатов; именно, здесь были добыты колоссальные материалы по позвоночным.

Общий разрез этих континентальных отложений, полученный из сопоставления отдельных местонахождений, достигает средней мощности в 3000 м, а последовательные фауны устанавливают следующие фазы развития наземной жизни в Сев. Америке.

1-я фаза, начало палеоцена, характеризуется фауной, состоящей из архаических типов, отчасти известных из мезозойских отложений и не имеющих потомков среди современных форм. Тот же характер носит древнейшая фауна Европы² и Южп. Америки.

2-я фаза, также еще палеоценовая, кроме архаических типов (*Creodontia*, *Condylarthra*, *Amblypoda*, но уже исчезли *Multituberculata*), включает целый ряд новых форм: приматы, грызуны, хищники,

¹ Современная африканская фауна млекопитающих по своему составу тесно связана с этой фауной.

² Фауна Сепану Европы соответствует фауне Torrejon (см. далее); фауне Риерго нет соответствующей в Европе.

парно- и непарнокопытные, потомки которых существуют до современной эпохи. Те же группы одновременно появляются в Европе (Woolwich, Reading, нижняя часть лондонской глины), но отсутствуют в Южн. Америке (перерыв сообщения).

3-я фаза захватывает весь эоцен; ее фауна характеризуется вымиранием архаических типов (из них в конце эоцена *Amblyrhopa* дают гигантских *Uintatherium*, *Eobasileus*) и преобладанием новых, которые получают дальнейшее развитие (американские сем. *Titanotheriidae*, *Camelidae*, *Oreodontidae*). В это время сообщение с Европой прерывается, и фауны обоих континентов расходятся между собою.

4-я фаза охватывает олигоцен; к этому времени из архаических типов остаются одни *Huonodontidae*; появляется целый ряд новых семейств (между прочим *Didelphyidae*), которые одновременно появляются и в Европе; таким образом сообщение между Старым и Новым Светом облегчается, но с Южн. Америкой попрежнему обмен отсутствует.

5-я фаза захватывает верхнюю часть миоцена и нижний плиоцен: в это время в Сев. Америке появляются формы из Европы и Азии (коротконогие носороги), с которой временно устанавливается непосредственное сообщение (через Берингово море) и совершается энергичный обмен фаун (фауна с *Hipparion*'ом), а также из Африки (хоботные).

6-я фаза, конец плиоцена, знаменуется появлением неполнозубых из Южн. Америки, с которой к этому времени сообщение восстанавливается.

Остатки верхнетретичной наземной фауны (млекопитающих) и флоры, кроме центральной равнины, известны также из третичных отложений на берегу Тихого океана (Орегон), из озерных и речных отложений в Скалистых горах, в Техасе и Флориде.

Общая последовательность континентальных отложений в центральной равнине Сев. Америки:

Палеоцен (1-я фаза) — слои Puerco, или зона *Polymastodon*;

— слои Torrejon, зона *Pantolambda*.

(2-я фаза) — слои Wasatch, зона *Coryphodon*;

— слои Wind River, зона *Lambdotherium*.

Эоцен (3-я фаза) — слои Bridger, зона *Orohippus* и *Uintatherium*;

— слои Washakie, зона *Eobasileus*;

— слои Uinta, зона *Diplacodon*.

Оligocen (4-я фаза) — слои White River, зона *Titanotherium*, *Oreodon* и *Leptauchenia*;

— слои John Day, зона *Diceratherium*.

Миоцен (5-я фаза) — слои Aricaree, зона *Merycochoerus*;

— слои Deer River, Loop Fork, зоны *Ticholeptus* и *Neohipparion*.

Плиоцен (6-я фаза) — слои Republican River, с *Peraceras*;

— слои Blanco, зона *Gliptotherium*.

По Тихоокеанскому побережью туфогенные породы верхнетретичного возраста заключают следующие костеносные слои:

Миоцен — слои John Day (до 500 м мощности), представляющие зоны с *Leptauchenia*, с *Diceratherium* и с *Anchitherium*.

Выше залегают базальты и туфы (до 700 м) с *Columbia lava* и затем Mascall (в 300 м) с растительными остатками.

Плиоцен — слои Rathesnaque (100 м) с *Rhinoceros*, *Pliohippus*, *Camelidae*;

— слои Thousand Creek с той же фауной и антилопами азиатского типа.

В Скалистых горах озерные и речные отложения разделяются следующим образом:

Миоцен — слои Deep River с Equidae, Oreodontidae и Proboscidea.

Плиоцен — слои Madison Walley с Equidae (Protohippus, Neohipparion), Camelidae, Blastomeryx и др.

В Тексасе имеются лишь самые верхние слои плиоцена, слои Blanco, в которых наряду с Protohippus и Neohipparion появляются южно-американские Edentata.

На Флориде известны того же возраста глины Allachu с Protocamelus, Neohipparion, Teleoceras и пр.

Южная Америка в южной своей половине дает непрерывную от мела серию морских и континентальных осадков, сложенную глинами и туфогенными породами. В самой нижней ее части еще встречаются динозавры наряду с древнейшими млекопитающими, среди которых имеются формы, общие с северо-американской фауной (см. выше).

Начиная же с Astrapanotus-beds (см. далее), она включает совершенно своеобразную фауну, постепенно здесь развивавшуюся и не заключающую не только родов, но даже семейств, общих с северным полушарием. Некоторые отряды (Insectivora, Cheiroptera, Carnivora, Creodontia, Artiodactyla) здесь совершенно отсутствуют; другие, как копытные, представлены своеобразными семействами. Особенностью этой фауны являются также сумчатые и неполнозубые. Эта фауна продолжает свое существование и в течение нижнего неогена (к ней присоединяются здесь грызуны, лишь ей свойственные, и гигантские птицы), и затем, после большого перерыва, следуют слои с фауной (верхний плиоцен), в которой имеются уже элементы северного полушария (Carnivora), появляющиеся здесь одновременно с появлением южно-американских форм в Сев. Америке (возобновление сообщения между обоими Америками).

Разрез третичных отложений Патагонии:

Палеоген — слои Notostylors, заключающие остатки динозавров и млекопитающих;

— слои Astrapanotus;

— слои Purotherium;

— патагонские пресноводные молассы, заключающие слои Colpodon, Astrapothericuhis и Notohippus и переходящие к берегу моря в морские молассы (см. выше).

Неоген — слои Santa-Cruz — ярус, имеющий огромное распространение и состоящий исключительно из континентальных отложений до 150 м мощности с мелкими млекопитающими и гигантскими птицами (Stereorhithes).

Далее следуют большой перерыв (средний неоген) в континентальных отложениях и самые верхние горизонты:

— слои Parana (отвечают морским слоям Entrerias) и слои Montehermoso (отвечают слоям Araucani) включают уже элементы (Carnivora) фауны северного полушария.

Австралия лишь в недавнее время доставила представителя своей нижнетретичной фауны, Wynyardia.¹

Арктическая область до сих пор не дала остатков третичных млекопитающих; ее континентальные отложения включают лишь

¹ Эта форма несет общие признаки Polyprotodontia и Diprotodontia; ее крупная мозговая коробка свидетельствует о более высоком развитии по сравнению с современными дегенерирующими ее потомками.

Система	Отделы	Ярусы	Бореальное море					Средиземное море			Бассейны се- верной Афри- ки и южной Азии	Тихоокеан- ские бассей- ны С. Аме- рики		
			Англо-парижский бассейн		Волга	Днепр и Дон	В. Урал	З. Европа	Эвксин и Каспий	Азия				
			Англия	Франция										
Т р е т и ч н а я	В е р х н и й	Плиоцен	Астийский	Краги	—	—	—	Палюди- новые и левантин- ские слои	Слои Чауды	Бакинск. Апшеронск. Куяльницкие Ачкагыльск.	Гилсонос- ные глины	Континен- тальные и морские слои	Песчаники и глины с морской фауной	
		Миоцен	Сахельский						Виндобон- ский	Бурдигаль- ский				—
	Н и ж н и й	Олигоцен	Аквитанский Хатский Стамбийский Саннуазский	Морские и пресновод- ные слои	Пресноводн. известняки Пески Фонтенебло	Царицын- ский ярус	Полтав- ский ярус Харьков- ский ярус	Пески с Modiola	Морские и пре- сноводн. молассы	Серые майкопские глины с Clupea и Amphisyle или нуммулитовые извест- няки	Глины с Ostrea ventilabrum	Известняки с Ostrea ventilabrum		Свита San- Lorenzo
		Эоцен	Людийский Бартонский Оверзский Лютетский			Бартонские глины Пески и глины	Гипсы Монмартра Грубый известняк			Камышин- ский ярус				
		Палеоцен	Лондонский Танетский Монтский	Лондонская глина Глауконитовые пески	Морские и пресновод- ные слои Известняки с Turg. montensis	Сарат. ярус	Канев- ский ярус	Пески с Sуррина	—	Фораминиферовые слои или флиш Известняки с Cucullaea volgensis	?	Ливийский ярус (нуммулитовые извест- няки)		Свита Martinez Лагунные песчани- ки Kena

обильный растительный материал, среди которого имеются формы, обитающие ныне в более теплом поясе. Отсутствие морских слоев не позволяет с точностью установить возраст этих слоев; возможно, что частью они относятся к палеогену, частью к неогену.

По северной окраине Сибири во многих местах в угленосных отложениях (напр., между устьями рр. Яны и Индигирки) найдены остатки *Sequoia*, *Taxodium* и др.

Те же отложения известны на Ново-Сибирских о-вах и на Камчатке.

На Сахалине среди морских слоев (стр. 339) залегают континентальные слои с углем.

На южном полуострове Шпицбергена несогласно на меловых отложениях залегают:

Палеоген — желтый песчаник с лигнитом с *Populus*, *Platanus*, *Taxodium* и др. и остатками насекомых; далее следуют:

— сланцы и песчаники (800 м) с прослоями, заключающими морскую фауну палеоцен-эоценового возраста.

Неоген — серые и зеленые песчаники и сланцы с остатками *Sequoia* и др.

На западном берегу Гренландии и на о-ве Диско в такой же толще осадков найдена богатая флора (до 300 видов), отвечающая, повидимому, верхней флоре Шпицбергена и заключающая остатки пальм.

Те же отложения известны на Исландии, о-ве Медвежьем, на о-вах Арктической Америки, в Канаде и на Аляске.

Четвертичный период.

Эпохи:	Века:
Верхнечетвертичная	Железный Бронзовый Неолитический
Среднечетвертичная	Вюрмский (W) (л.) Рисс-вюрмский (R-W) (м.) Рисский (R) (л.) Миндель-рисский (M-R) (м.) Миндельский (M) (л.) Гюнц-миндельский (G-M) (межледниковый) Гюнцкий (G) (ледниковый) ¹ Палеоли- тический
Нижнечетвертичная	

В четвертичный период нет крупных кражеобразовательных движений. Континенты и океанические впадины получили уже свои современные очертания; но береговая линия местами еще существенно разнится от современной. Наиболее важным фактором этого периода является ледниковый покров, охвативший значительную часть поверхности Европы и Сев. Америки; на других континентах имело место понижение снеговой линии и энергичное развитие ледников в горах, приводившее к более или менее обширным местным оледенениям. Начало ледниковых явлений относится, вероятно, еще к концу третичного периода; они развивались в различных частях земного шара неодновременно, повидимому, перемещаясь последовательно с запада на восток, от западной части Арктической Америки

¹ Для многих стран гюнц и гюнц-миндель являются доледниковым временем (т. е. не связаны с ледниковыми явлениями). Некоторые исследователи относят эти века еще к плиоцену.

через северную Европу и до северной части Западной Сибири. Чрезвычайная трудность стратиграфических сопоставлений для четвертичных осадков, вследствие отсутствия надежных руководящих ископаемых, не позволяет, однако, восстановить эту картину общего перемещения ледникового покрова с полной достоверностью. Гораздо отчетливее рисуется процесс развития ледниковых явлений для отдельных местностей: ледниковый покров не был постоянным, он испытывал большие колебания (смена ледниковых и межледниковых веков), то наступая, то отступая, и в известный момент (повидимому, одновременно в различных областях) достигал максимального развития. Соответствующие этим колебаниям изменения климатических условий отражаются на передвижениях фауны не только наземной, но, возможно, и морской, насколько о последней позволяют судить ее остатки в весьма скудных морских осадках четвертичного периода.

Отличительной особенностью наземной фауны млекопитающих и птиц в четвертичный период является большое развитие крупных форм; однако, к концу периода они вымирают, как вымирают также архаические формы, сохранившиеся от третичного периода, и таким образом в современную эпоху фауна млекопитающих и птиц переходит значительно обедненной; отчасти этому способствует человек, остатки которого нам известны с начала четвертичного периода (пильтдаунский человек).

Свое название четвертичные отложения получили в 1829 г. (Desnoyer).

Разнообразный и сложный состав преимущественно континентальных осадков последнего периода истории земли, при скудости органических остатков, до чрезвычайности затрудняет определение возраста и параллелизацию, и потому стратиграфия четвертичных отложений стала разрабатываться лишь в последние десятилетия.

В 1823 г. осадки, залегающие между третичными и современными, были выделены Букландом под названием *дильювия*; он рассматривал их как отложения всемирного потопа и противопоставлял им аллювий, или современные образования. Название *четвертичных* дано им в 1829 г. (Desnoyer). Предложен был также ряд других менее удачных названий: *плейстоцен* (Ляйель), *послетретичные* отложения (Ляйель), *ледниковые* (Schimper) и пр.

История изучения четвертичных отложений тесно связана с развитием ледниковой теории, ведущей начало от Bernhardt, Charpentier и Agassiz'a и в работах Ramsau, Крапоткина, Forrel и Penk'a восторжествовавшей над ляйелевской теорией плавающих льдов (Drifttheorie), которая некоторое время пользовалась широким распространением. Большое значение также имело изучение четвертичных млекопитающих, которое дало основания для деления осадков четвертичной системы (Falconer, Boule и др.). Изучение как континентальных (лёсс и др.), так и морских осадков четвертичного периода сделало крупные успехи лишь в последние десятилетия.

В России изучением четвертичных отложений занимались С. Н. Никитин, Н. О. Криштафович, А. П. Иванов, А. П. Павлов, Книпович, Толль, Соколов, Армашевский, Православлев, Архангельский, С. А. Яковлев, Мирчинк, Жирмунский, Соболев, Личков, Крокос, В. И. Громов, Вера И. Громова, Эдельштейн и др.

I. Физико-географические условия.

Тектонические движения. В течение четвертичного периода имели место лишь незначительные краязеобразовательные движения, в ре-

зультате которых местами новейшие четвертичные отложения лежат несогласно на дислоцированных более древних. Эти движения были отголоском описанных выше проявлений альпийской складчатости (стр. 305); как и последние, они распространялись не только на области новейшей складчатости, но и на древние ее зоны и на первичные щиты. Имеются доказательства проявления этих движений и в настоящее время. Эти постумные орогенические движения выражались в короблении (волнистости), образовании трещин и взаимном перемещении отдельных массивов (опускания, надвиги). Как уже сказано было, в этих явлениях не всегда можно различить движения орогенические от эпирогенических.

Последние играют большую роль в четвертичный период. Как показывают древние морские террасы, вертикальные перемещения суши имели значительные размеры; так, в Европе, по берегам Средиземного моря и Атлантического океана, имеется ряд террас на высоте в 100, 60, 30 и 20 м, отвечающих последовательным изменениям уровня моря в течение ниже- и среднечетвертичной эпох; четырем морским террасам отвечают четыре речных террасы в долинах рек, находящиеся соответственно на той же высоте над современным уровнем реки; речные же террасы, — точнее, их аллювиальная толща — связаны с моренами последовательных оледенений. Каждая морская терраса сложена циклом осадков трансгрессировавшего и затем регрессировавшего моря; регрессия моря вызывалась поднятием суши, обуславливавшим усиление эрозии речных долин и вызывавшим последующее наступление ледника; новая трансгрессия моря являлась в результате опускания суши, сопровождалась накоплением осадков в речных долинах, а в области ледника вела к его отступанию, т. е. к наступлению межледникового века. Так рисуется связь между ледниковыми явлениями и вертикальными перемещениями суши в четвертичный период.

Наконец, в четвертичное время продолжалось (стр. 309) дальнейшее развитие провалов, или опусканий (образование Эгейского моря и другие перемещения в восточной части Средиземного моря и пр.), а также разрывов или грабенов (эритрейские впадины: Красное море, Мертвое море и пр.). Все эти движения постепенно приводят к современной конфигурации береговой линии.

Вулканические явления, в особенности в начале четвертичного периода, энергично развивались. В Исландии, в центральной Европе, главным образом на Центральном плато Франции, могут быть точно отмечены последовательные фазы извержений. В центральной Италии продолжается начавшаяся в неогене вулканическая деятельность (не замолкла и доньше). Опускания Эгеиды также вызвали усиление вулканических явлений. Отмечается вулканическая деятельность в области Сев. и Южной Америки. В пределах СССР можно указать перекрывание рисских морен лавами Казбека на Кавказе.

Континенты и океанические впадины. В начале четвертичного периода распределение суши и моря в существенных чертах было сходно с современным, но в деталях очертаний были еще значительные различия. Так, в Европе Великобританские о-ва были соединены с континентом в течение ниже- и среднечетвертичной эпохи;

южная Скандинавия временно имела такое же соединение, в то время как северная отделялась от нее (иольдиевым) морем; Корсика и Сардиния соединялась с Провансом; чрез Сицилию имело место соединение с Африкой. Лишь в четвертичный период образовалось Эгейское море и через него получило соединение с Средиземным бассейном Черное море; последнее временами еще имело сообщение с Каспием через долину р. Маныча. Был даже момент (конец М начало MR), когда Каспий соединялся на западе с Черным морем, а на востоке, через Узбой, с огромным пресным Саракамышским озером-морем; таким образом в это время вдоль южной окраины русской платформы существовала цепь озер, пресных на востоке и солоноватых на западе. Азия также имела соединение со многими своими островами: Ново-Сибирскими, Японией, Зондскими. Африка временно была отделена от Азии; Красное море соединялось с Средиземным. Обе Америки были в непрерывном соединении; временно Сев. Америка имела сообщение с Азией. С другой стороны, происходило дальнейшее разъединение частей Северо-Атлантического континентального массива, открывавшее более свободное сообщение Арктического моря с Атлантическим океаном.

Зоогеографические области. Насколько можно судить о фауне четвертичного моря по осадкам небольших краевых бассейнов, она в пределах северного полушария в еще большей степени, чем верхнетретичная, испытывала влияние холодных северных течений; это влияние сказывается не только на северных морях, но и на фауне Средиземного моря и даже на фауне тропических областей Атлантического океана; те же явления наблюдаются и в Тихом океане (Калифорния).

Дальнейшее развитие континентальных зоологических областей направляется тем же фактором; по мере распространения оледенения фауна, населявшая центральную и южную Европу и Азию, перемещается (частью уже в течение плиоцена) к югу, в тропические области Африки и Азии, где, к современной эпохе, распадается на две области, эфиопскую и индийскую, от которых ранее отделяется еще мадагаскарская, тогда как северная часть Старого Света заселяется наиболее юной, в геологическом смысле, фауной, образующей палеарктическую область; расцвет этой последней фауны относится к четвертичному времени, к современной же эпохе большинство наиболее крупных ее представителей вымирает. Северо-американская фауна в четвертичное время носит сходный со Старым Светом характер (ее отличает присутствие некоторых форм, уже вымерших в Европе, как *Mastodon*, а также южно-американских); она дает начало современной неарктической области. Южно-американская, или неотропическая, область в течение четвертичного периода принимает новых выходцев с севера, а ее местные группы дают в это время наиболее крупных своих представителей; в современную эпоху и первые, и, в особенности, вторые (вымирают многие роды) переходят значительно обедненные. Наконец, четвертичные отложения австралийской области доставляют близкую к современной фауну, отличающуюся лишь более крупными размерами ее представителей и иногда смешанным характером признаков.

Осадки и их фации. С приближением к современной эпохе отложения, образующиеся на поверхности земли, сохраняются все менее измененными и все в меньшей мере подвергаются разрушению и уничтожению; для четвертичного периода это относится притом главным образом к континентальным отложениям (морские четвертичные слишком скудны), которые от древнейших эпох так редко сохраняются до нашего времени. Вместе с тем, казалось бы, увеличивается количество доставляемых ими данных для восстановления мельчайших деталей физико-географических условий: не только

каждая эпоха, но каждый век распадается на сложный ряд событий, оставивших свой след в осадочной толще. Однако, нередко полное отсутствие ископаемых остатков вместе со сложностью состава осадков увеличивает трудность расшифровки ее истории.

Морская формация осадков четвертичного периода в относительно малом размере доступна нашему исследованию: большая часть морских осадков остается под уровнем (современного) моря; к наблюдаемым относятся скопления гравия (береговые валы) вдоль древних берегов и мелководные отложения: пески, глины, органические известняки (литотамниевые, коралловые, обыкновенно уже доломитизированные), слагающие террасы, иногда в несколько го-



Рис. 126. Четвертичные известковые туфы. Гора Машук у Пятигорска. Фот. И. В. Палибина.

ризонтов, по берегам современных морей. Как ни незначительны эти осадки, в некоторых случаях (Европа) они дают весьма важный статиграфический материал. — В области отступающих (напр. восточно-европейских) третичных бассейнов и в четвертичное время продолжают образовываться лагунные осадки. Континентальные отложения представляют различные фации: озерную, речную (пески, глины, лигниты, травертины, галечники, слагающие террасы), но наибольший интерес представляют засушные образования и среди них — ледниковая фация со всем разнообразием своих отложений: морены донные, боковые и конечные, друмлины, озы, межледниковые и флювиоглациальные осадки, отличающиеся от отложений современных ледников лишь колоссальным развитием. Среди четвер-

тичных отложений большое развитие представляет также лёсс, покрывающий на всех континентах обширные пространства, частью в непосредственном соседстве с ледниковым покровом, частью в пустынных областях. По количеству органических остатков большое значение имеют костеносные брекчии пещерных образований и, наконец, кухонные остатки человека, или кьёкенмеддинги.

II. Подразделение осадков четвертичной системы.

Несмотря на незначительное развитие морских отложений, в некоторых случаях они дают достаточно отчетливый материал для стратиграфических подразделений; именно, террасы, развитые в Европе по берегам Средиземного моря и Атлантического океана, отвечают каждой определенному циклу осадков, соответствующих колебаниям моря (трансгрессия — регрессия) и позволяющих наметить ряд стратиграфических ярусов, отвечающих притом подразделениям континентальной толщи. В этой последней наиболее демонстративный материал дает толща ледниковых отложений; остатки млекопитающих в ледниковых отложениях (межледниковых слоях) позволяют параллелизовать эти последние с неледниковыми четвертичными отложениями. Впрочем, эти подразделения как морских, так и континентальных осадков имеют, главным образом, местное значение: установленные для Европы не могут быть целиком перенесены на другие части света уже потому, что главные руководящие формы, млекопитающие, не имели всемирного распространения или жили в различных областях в разное время, а также и потому, что последовательные фауны млекопитающих недостаточно еще изучены. Для второй половины четвертичного периода стратиграфические данные доставляют также следы жизнедеятельности ископаемого человека (стоянки).

Таким образом, для Европы устанавливается подразделение четвертичного периода на три эпохи: нижнюю, начало которой отмечается появлением в Европе слона, лошади и быка¹ и для которой остатки жизнедеятельности человека сомнительны (эолиты); эта эпоха охватывает первые два оледенения; среднюю, к которой относятся два следующих оледенения и с начала которой появляется палеолитический человек (гейдельбергский), и верхнюю, когда нет более поступательных движений ледниковых покровов, нет более слонов и носорогов в европейской фауне, а человек проходит неолитический, бронзовый и железный век.

Каждая эпоха в свою очередь делится на века, представляющие смену теплого и холодного климата и соответствующее развитие ледниковых явлений на суше и отвечающие ее колебаниям, выражающимся в трансгрессии и регрессии моря. Так, для Европы нижне-четвертичная эпоха подразделяется на века:

Гюнцский (холодный климат), соответствующий началу ледниковых явлений на суше, а местами (Альпы) и первому оледенению и отложению **сицилийских** слоев морских осадков.

¹ В Азии они существуют уже в конце третичного периода.

Гюнц-миндельский (теплый), с фауной *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*, *Trogontherium Cuvieri*, *Machairodus*, *Rhinoceros etruscus*.

Миндельский (холодный) — первое¹ оледенение севера Европы. Морские милацские слои.

Миндель-рисский (теплый) с фауной *Elephas antiquus*, *El. trogontherii*, *Rhinoceros Mercki*, *Hippopotamus*; этот межледниковый век выделяется среди других своей продолжительностью и теплотой и тем самым отделяет нижнечетвертичную эпоху от среднечетвертичной.

Среднечетвертичная эпоха разделяется на века:

Рисский (холодный) — второе, или главное, оледенение северной Европы.

Рисс-вюрмский (теплый) с *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki*; тиренские слои с *Strombus bubonius* морской толщи.

Вюрмский (холодный) — третье (последнее) оледенение северной Европы; фауна *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*; мо-настырские морские слои.

Верхнечетвертичная эпоха делится, по остаткам культуры человека, на неолитический, бронзовый и железный века.

Эти подразделения четвертичных отложений Европы в большей или меньшей мере применяются для деления их и в других странах; однако такая параллелизация имеет тем меньшие основания, что предполагавшаяся одновременность развития ледниковых явлений (климатических изменений) на всей поверхности земного шара не является доказанной: вероятнее, что они развивались последовательно в различных его областях, что, например, в Сев. Америке ледниковый покров появился значительно ранее (может быть, еще в третичное время), чем в Европе, что в Европе он постепенно перемещался с запада на восток, и т. д.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. Морские и лагунные бассейны четвертичного периода и их осадки.

Немецкое море в четвертичный период (ср. неогеновое Немецкое море, стр. 314) в пределах Великобритании продолжает отступать далее к северу (рис. 104); вслед за красным крагом (верхний плн-оцен. стр. 315) отлагается норвичский (возможно, норвичский краг также относится еще к плиоцену) и другие краги, в фауне которых появляется все большее количество холодолюбивых форм. Параллельные крагам и частью переслаивающиеся с ними пресноводные слои заключают фауну млекопитающих нижнечетвертичной эпохи; заканчивается эта толща кромерскими «лесными» слоями. В конце нижнечетвертичной эпохи море (Эмское море с *Tapes aurea eemiensis*) покрывает также северный берег Германии, где более древние морские слои неизвестны.

С наступлением среднечетвертичной эпохи море вначале еще имеется в южной Англии (слои с *Yoldia myalis*), уступая затем место

¹ Некоторые исследователи признают только одно оледенение, разделенное лишь временными отступлениями ледникового покрова.

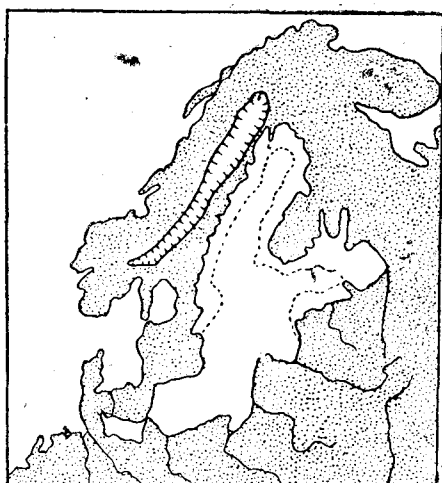
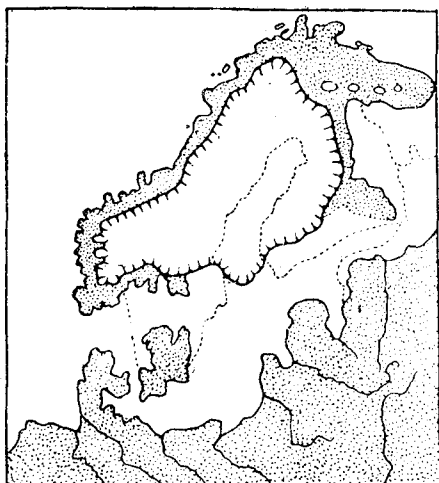
отложениям надвинувшегося на Великобританию и северную Германию великого ледникового покрова. В межледниковый рiss-вюрмский век, в связи с понижением области, занятой ледником, море появляется в северной Шотландии (*Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Cyprina islandica* и пр.).

В верхнечетвертичную эпоху, в течение некоторого времени, через южную Скандинавию Немецкое море соединяется с Балтийским (иольдиевый бассейн); позднее воды его оставляют в фиордах Норвегии ряд террас, последовательно характеризующихся: *Ostrea edulis*, *Tapes decussatus*, *Isocardia cor*, *Scrobicularia piperata* — фауной все более умеренного климата.

Разрез четвертичных слоев южной Англии:

Нижнечетвертичная эпоха. Чайлсфордский краг — глины и пески с *Cardium groenlandicum*, *Mya truncata*.

Вейбурнский краг — также глины и пески с *Tellina baltica*, *Astarte borealis* и др.



Р с. 127. Иольдиевое (налево) и анциловое (направо) моря. Белое поле, ограниченное зубчатой линией, — отступающий ледник.

Кромерские слои (Forest beds) — дельтовые отложения с *Corbicula fluminalis* (пресноводные), *Cardium edule* (морские), *Equus Stenonis*, *E. caballus*, *Ursus spelaeus*, *Elephas trogontherii*, *Rhinoceros etruscus*, *Cervus*, *Alces* и многочисленными растительными остатками.

Среднечетвертичная эпоха. Глинистые пески с *Yoldia myalis*, *Astarte borealis* и пр.;

— голубые глины и пески с полярной флорой: *Betula nana*, *Salix polaris* и др.

— морена второго (рисского) оледенения (см. далее).

В Шотландии межледниковые отложения (между 2-м и 3-м оледенением) выражены морскими слоями с моллюсками и фораминиферами.

В северной Германии по берегу Немецкого и Балтийского моря соответствующие кромерским слоям глины и пески с *Ostrea edulis*, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Yoldia arctica*, *Tellina baltica* и др. переходят далее в глубь страны в озерные и речные отложения с *Paludina* и остатками млекопитающих.

Балтийское море. В области Скандинавии и Балтийского моря, частью в последний межледниковый (R-W) век, частью в последледни-

ковое время, существуют последовательные бассейны, в связи с эпирогеническими движениями меняющие свои очертания, свое отношение к соседним морям и соответственно степень солености своих вод.

После отступления ледника в области Балтийского моря распространяется иольдиевое море (рис. 127) с *Yoldia arctica*, *Arca borealis*, *Mya truncata*, захватывавшее южную Скандинавию (до соединения с Немецким морем, см. выше), Финляндию и северо-западную часть Русской платформы до соединения с Белым морем. Его глинистые и песчаные отложения залегают на значительной высоте над современным уровнем Балтийского моря. Вслед затем начинается поднятие Скандинавского полуострова; сообщение с Немецким морем прекращается, и иольдиевое море сменяет анциловое озеро, меньших размеров, но все же выходившее из пределов современного Балтийского (соединялось с Ладожским озером), опресненное, с фау-



Рис. 128. *Yoldia arctica* Gray; *Littorina litorea* L; *Ancylus fluviatilis* L $\times 4$.

ной *Ancylus fluviatilis*, *Limnaeus*, *Unio* и др. Затем следует литторинговое море с увеличившейся соленостью вследствие нового соединения с Немецким морем (через Каттегат и Зунд) с *Littorina littorae*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Tellina baltica* и пр.; оно также еще занимает большую площадь, чем современное Балтийское.

Дальнейшее сокращение площади моря до современных его очертаний связано с дальнейшим поднятием Скандинавского полуострова; вместе с тем содержание соли в его воде понижается, и соответственно изменяется его фауна (море *Mya arenaria*).

Средиземное море. По берегам Средиземного моря, главным образом в его западной части (Испания, Франция, Италия, Тунис), сохранились морские осадки ниже- и среднечетвертичного возраста в виде террас, в особенности хорошо развитые в южной Италии. Нижнечетвертичные отложения заключают фауну, переходную от неогеновой, с присоединением форм северного типа (*Cyprina islandica* и др.), свидетельствующих о значительной глубине Гибралтарского пролива, по которому могли проникнуть холодные донные течения Атлантического океана этой эпохи. Более поздние морские отложения, наоборот, заключают фауну более теплого моря (со *Strombus bubonius*), чем современное Средиземное.

В восточной части Средиземного моря в течение четвертичного времени совершается формирование его современных очертаний путем погружения сирийских дуг и опускания в области Эгейды. Опускание центральной части Эгейского моря сопровождалось поднятием его берегов, на которых сохранились морские слои, как ниже- так и среднечетвертичной эпохи указанного выше типа.

Террасы Средиземного моря, отмечающие древние береговые линии, представляют каждая цикл прибрежных осадков наступавшего и затем отступавшего моря. Самая высокая терраса, *калорийская*, заключающая фауну, в которой преобладают плиоценовые формы, относится к концу третичного периода. Ниже ее следуют четыре террасы (или четыре яруса четвертичных осадков), отвечающие нижне- и среднечетвертичной эпохам.

Нижнечетвертичная эпоха. Сицилийский ярус — характеризуется фауной полярного типа (*Surgina islandica*) с некоторой примесью плиоценовых форм; эти осадки образуют террасы на высоте 90—100 м как по северному, так и по южному берегу западной части Средиземного моря.

Милацкий ярус — террасы на высоте 55—60 м по берегам Сицилии и Апеннинского полуострова; фауна его еще включает плиоценовые формы, она более теплая, чем фауна современного Средиземного моря.

Среднечетвертичная эпоха. Тирренский ярус — включает субтропическую фауну, со *Strombus bubonius*, живущую ныне по берегам Канарских остров и по атлантическому берегу Африки; террасы этого века, на высоте 28—32 м, известны вокруг всего Средиземного моря; в восточной его части они известны на Кипре, по берегам Эгейского моря и пр.

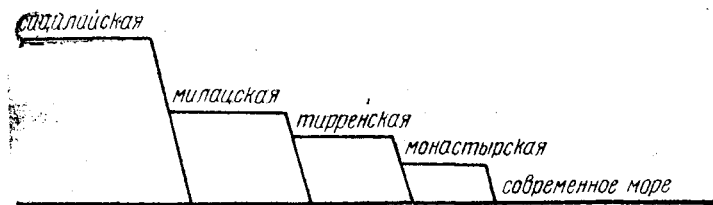


Рис. 129. Террасы Средиземного моря

Монастырский ярус — террасы на высоте 18—20 м, с богатой фауной, различающейся на северном и южном берегу Средиземного моря.

Кроме того наблюдается еще одна *послемонастырская* терраса, на высоте 6—8 м.

По берегу Приморских Альп, в гроте Grimaldi, доставившем росс-вормскую наземную фауну, выходят морские слои с *Strombus bubonius*.

Черное море, представлявшее в конце третичного периода солонатоводный бассейн, продолжает оставаться таким солонатоводным Эвксинским озером и в начале нижнечетвертичной эпохи; в это время оно было соединено Босфором с Мраморным морем, которое отделялось сушей в области Эгейского моря от Средиземного моря; место будущих Дарданелл занимала река. От этого времени в Бессарабии, у Таганрога, на Керченском полуострове и по Кавказскому побережью сохранились террасы с *Corbicula fluminalis*, *Didacna crassa* и др. После образования Эгейского моря (см. выше), через Дарданельский пролив, Мраморное море и Босфор, соленые воды и морская фауна Средиземного моря устремились в Эвксинское озеро, вытесняя его фауну, которая частью вымерла, частью переселилась в устья рек (лиманы). После соединения с Средиземным морем Черное море испытывает те же изменения физико-географических условий, выражавшиеся между прочим в образовании террас: по северному берегу Черного моря, в Херсонщине, в Крыму (Судак, Капсель, Феодосия, Керченский полуостров) и на Кавказе (Тамань, Сочи, Туапсе, Адлер), а также по южному берегу Черного моря и у Дарданелл известны морские (*тирренские*) слои с *Ostrea adriatica*, *Tapes Dianae*, *Cardium tuberculatum*, *Cerithium scabrum*, *Arca barbata* и др., покрывающие упомянутые выше солонатоводные

осадки и относящиеся ко времени прорыва Дарданелл; перечисленная фауна их, среди которой имеются даже морские ежи, свидетельствует о большом осолонении Черного моря. Как свидетельствуют осадки дна современного Черного моря, вслед за этим осолонением наступает снова опреснение: отлагаются верхнеэвксинские слои с *Monodaspa*, *Dreissensia* и пр.; среди толщи этих осадков местами встречается прослой с морской фауной (*Mytilus*); таким образом четвертичная история Черного моря включает по крайней мере 3 эвксинских фазы и между ними 2 средиземноморских. За последней эвксинской фазой наступает третье осолонение (3-я средиземноморская фаза), отвечающее современной эпохе, когда начинают появляться (в Азовском море, Одесском заливе) признаки нового опреснения Черного моря. Возможно, что перечисленные колебания в солености Черного моря в течение четвертичного периода находились в зависимости от менявшегося притока пресных вод, в связи с изменениями климата (чередование ледниковых и межледниковых веков).

По берегам Черного моря наблюдаются, как и по берегам Средиземного моря, морские террасы, из которых наиболее хорошо выражена тирренская. По Кавказскому побережью наблюдается 3 морских террасы, из которых самая нижняя, на высоте 15 м, подобно монастырской Средиземного моря (15—18 м), связана с моренами вюрмского оледенения Кавказа.

Арало-каспийский бассейн в четвертичный период представляет неоднократные колебания: трансгрессии, захватывавшие обширную опустившуюся (к востоку от нижней части р. Волги) площадь, сменяются регрессиями, и соответственно морские осадки перемежаются с субаэральными; эти периодические трансгрессии Каспийского моря были связаны с огромным накоплением вод в момент отступления ледников, последовательно покрывавших Русскую равнину. Отложения этого бассейна (составляющие пятый понтический ярус, см. выше) в виде последовательных террас поднимаются на высоту около 200 м выше современного его уровня. В древнейших террасах заключается фауна, еще близкая к неогеновой; в более юных имеются элементы средиземно-морской, указывающие на временное соединение с Черным морем. Различают древнекаспийские отложения, следующие за бакинским ярусом, с фауной архаических *Didaspa*: сюда относят хазарские отложения (конец рисского века) — преимущественно песчаные отложения — и собственно арало-каспийские, или хвалыские (конец вюрмского века) шоколадные глины, отвечающие очень мощной трансгрессии, заходившей и на правый берег Волги; фауна их свидетельствует о меньшем опреснении, чем в хазарском бассейне (многочисленные *Dreissensidae*). Затем идут верхнекаспийские отложения низовьев Волги, отвечающие по крайней мере трем трансгрессиям Каспия в верхнечетвертичную эпоху: кемрудской, джорджанской и саринской, осадки которых перемежаются с субаэральными образованиями.

Атлантический океан по берегам Сев. Америки образует три морских террасы (серия Колумбия) с редкими органическими остатками. На Антильских о-вах имеются мощные четвертичные корал-

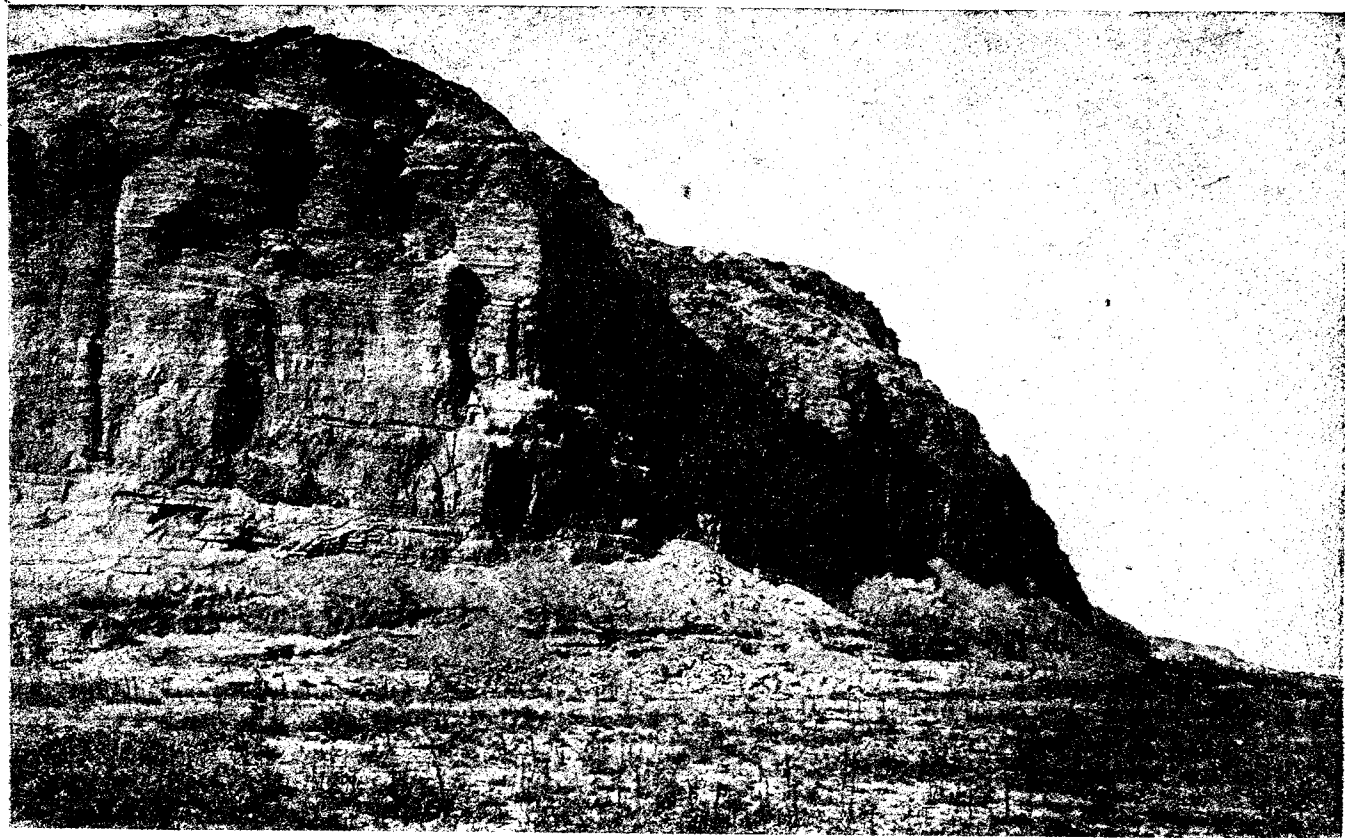


Рис. 130. Аралокаспийские отложения. С. Балыклея, Сталинградский район, берег Волги. Фот. И. В. Палибина.

ловые образования с фауной, близкой современной. Вдоль восточного берега Атлантического океана известны лишь отложения небольшого залива в Сенегале, представленные песками и ракушечниками с фауной, заключающей формы южной Европы с примесью обитающих в настоящее время у берегов Сенегала (*Cardium edule*, *Tapes aureus*, *Hydrobia ulva*, *Arca Noe*, *Conus mediterraneus*), но без тропических форм (более умеренный климат по сравнению с современной эпохой).

Тихий океан. Вдоль западного его берега сохранились морские четвертичные отложения, еще мало изученные (на Сахалине имеется 3—4 морских террасы на высоте до 300 м); в Японии и на Новой Зеландии они доставили фауну, заключающую некоторые ныне вымершие формы. В области Полинезии имеются древние коралловые постройки, поднятые над поверхностью океана. По восточному берегу Тихого океана наибольший интерес представляют морские четвертичные отложения Калифорнии: на полуострове Сан-Франциско мощные песчаники и сланцы принадлежат нижне- и средне-четвертичной эпохе; далее к югу тянутся нижнечетвертичные желтые песчаники с фауной холодного моря, на которых несогласно залегают галька и пески среднечетвертичной эпохи с фауной теплого моря. В Перу и Чили имеются морские террасы четвертичного периода.

Индийский океан в четвертичное время образует по южному берегу Аравии и берегам Африки две коралловых террасы. Те же террасы по берегам Мадагаскара свидетельствуют об опускании его западного берега и поднятии восточного; у Австралии по тем же данным поднимается северный берег и опускается южный. Наиболее интересны четвертичные отложения Красного моря, представляющего один из грабенов, образовавшихся на границе Азии и Африки (эритрейские впадины), вероятно, в нижнечетвертичную эпоху; здесь имеются коралловые террасы по берегам, а в области Суэцкого перешейка осадки с смешанной фауной, свидетельствующие о соединении в четвертичный период Красного моря с Средиземным.

Арктическое море в четвертичное время у берегов северной Европы образуют ильдиевое море (см. выше). В последний межледниковый (R—W) век бореальная трансгрессия захватывает обширную область от Кольского полуострова на западе до Урала на востоке и до рр. Сухоны и Юга на юге (террасы на высоте до 150 м); следы ее имеются также около г. Петрозаводска; в это время море значительно теплее современного (*Cardium edule*, *C. echinatum*, *Anomia erhippium*, *Buccinum undatum* и др.); затем оно постепенно сокращается, испытывая в верхнечетвертичную эпоху некоторые колебания береговой линии (Кольско-Мурманское побережье, бассейн р. Печоры), а также температуры: более холодное море последнего оледенения сменяется более теплым послеледниковой эпохи и снова делается более холодным к современной эпохе. Такую же трансгрессию образует Арктическое море в области полярной Сибири, где осадки его покоятся (в западной части) на ледниковых отложениях, представляя, повидимому, местами не одну, а две трансгрессии; они покрываются, а местами (в восточной части) и подстилаются пресноводными слоями с растительными остатками (тундровые образова-

ния), переслаивающимися с пластами фирнового льда (ископаемый лед) и заключающими сохранившиеся трупы четвертичных животных.

В Сев. Америке история Канадского щита после отступления ледника повторяет историю Балтийского: здесь образуются колоссальные пресноводные озера, остатками которых являются современные озера Сев. Америки; таковы — Алгонкское, бывшее на месте Великих озер, и озеро Агассица на месте Виннипега и Северных озер; кроме того обширное озеро в области Сьерра-Невада оставило до современной эпохи небольшое Соляное озеро. В Восточной части Канады, в бассейнах р. Св. Лаврентия и оз. Онтарио, а также по западному берегу Гудзонова залива опустившийся Канадский щит по удалению ледникового покрова был захвачен бореальным морем (Чамплэнское море), от которого сохранились морские слои: глины с *Yoldia arctica* и другой арктической фауной, перекрываемые песками с *Saxicava*.

Морские слои в виде нижнечетвертичных крагов, подстилающих ледниковые отложения, имеются на Исландии.

На Шпицбергене межледниковые террасы включают фауну моллюсков с менее выраженным арктическим характером, чем современная, и торфяники, которые ныне в этих широтах не образуются.

В. Суша четвертичного периода и ее осадки.

Ледниковые отложения. Одна из наиболее характерных особенностей четвертичного периода, это — широкое развитие ледниковых явлений, выражавшихся различно (от понижения снеговой линии до мощных покровов) и, повидимому, проявлявшихся в разное время на различных континентах. Наиболее мощное развитие ледниковые явления имели в Сев. Америке и Европе; в Сев. Америке, повидимому, уже в конце третичного периода ледниковый покров захватил всю северную ее часть, причем центр оледенения постепенно перемещался на восток, а с начала четвертичного периода такой же ледниковый покров захватывает и северную часть Европы; в Европе также замечается перемещение центра оледенения на восток между нижне- и среднечетвертичной эпохой; продолжение того же ледникового покрова захватывало и западную часть северной Азии.

Такое перемещение центров оледенения как нельзя лучше отвечает теории, связывающей развитие ледниковых явлений с перемещением полюсов (стр. 151). В верхнечетвертичную эпоху полюс, по этой теории, становится в то положение, которое он занимает в современную нам эпоху, и вместе с тем исчезает ледниковый покров в Сев. Америке, Европе и Азии; с другой стороны в верхнечетвертичную эпоху развиваются ледниковые явления на некоторых южных материках, где соответственно в начале четвертичного периода климат был более теплый, чем в современную эпоху (рис. 131).

В Европе трудность стратиграфического сопоставления ледниковых явлений различных областей заставляет рассматривать их отдельно. Как было сказано, ледниковые покровы всюду обнаруживали значительные колебания в своем развитии; периодическому наступанию и отступанию этих покровов отвечала периодическая

смена теплых и холодных фаун. Характерные осадки (валунные глины, конечные морены, флювиоглациальные отложения) и другие явления (бараньи лбы, шрамы) позволяют для некоторых областей восстановить историю этих покровов с значительной полнотой.

Северо-европейский ледниковый покров, наиболее хорошо изученный, получает начало на Скандинавском полуострове и отсюда распространяется отдельными ледниковыми потоками, сливающимися затем в сплошной покров: он переходит Немецкое море, сливается

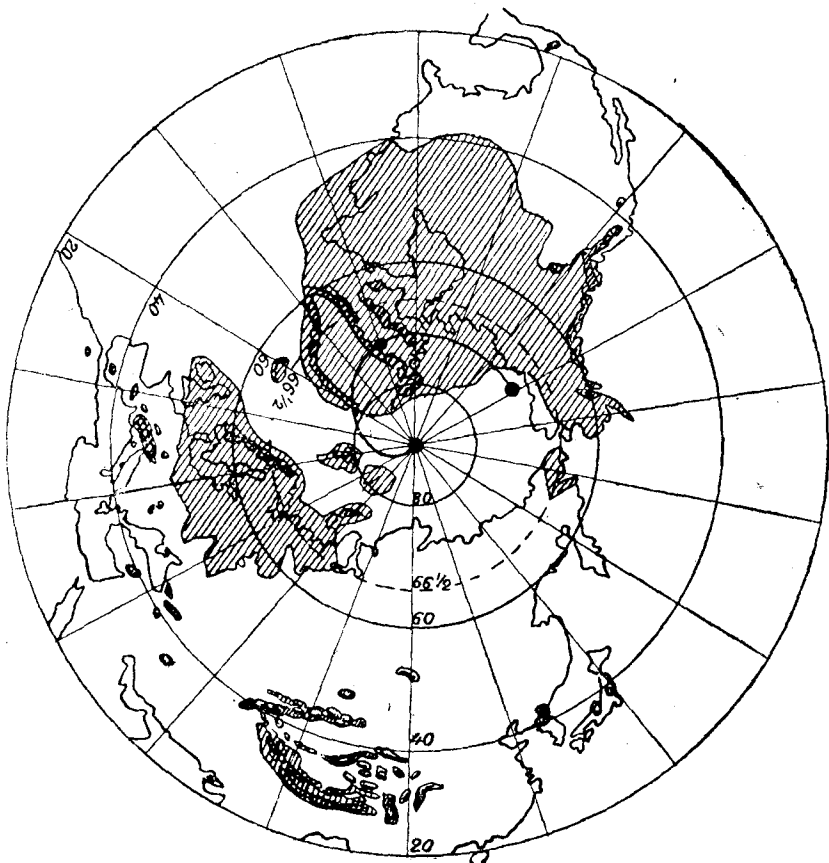


Рис. 131. Распространение ледниковых отложений в северном полушарии в связи с перемещением полюса.

с местными оледенениями Великобритании, покрывает всю северную Германию и большую часть Русской равнины, где двумя языками, по долине Днепра и Дона, спускается до 50° сев. шир. (рис. 132). Подобно современным гренландским ледникам, скандинавский ледниковый покров двигался мощным слоем, сминая и скручивая подстилающие его коренные породы, местами надвигая их друг на друга или штрихуя твердое основание; такие штрихи, однако, далеко не всегда указывают общее направление движения покрова, так как направление отдельных его потоков было обусловлено характером поверхности или отношениями к соседним.

Наступание ледника совершалось в несколько приемов, и всякий раз, отступая, он оставлял покров донной морены — песчаной глины с валунами скандинавских или финляндских, а также местных горных пород. Самое древнее оледенение, которое может быть констатировано по осадкам, относится к миндельскому веку; в средней Европе оно распространялось до Карпат, тогда как на восток граница его быстро поднимается к северу. Когда миндельский ледник отступил, вместе с перемещением его границы к северу пе-

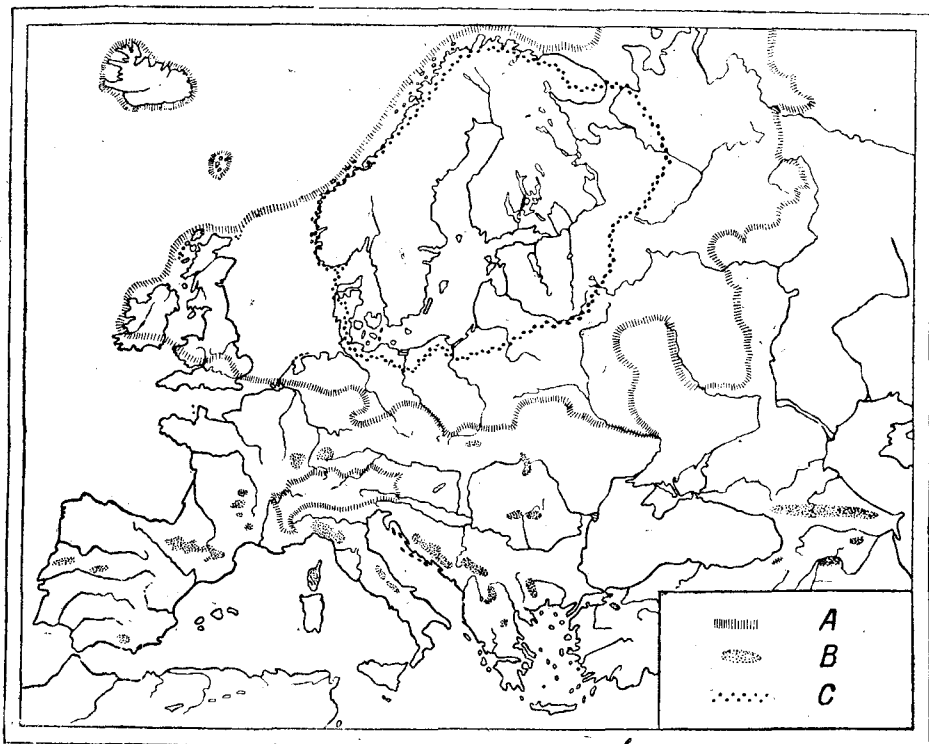


Рис. 132. Четвертичный ледниковый покров Европы. А — граница наибольшего распространения ледника (2-е оледенение), С — последующего наступания (3-е оледенение), В — местные оледенения.

редвигается к северу и фауна более южных, внеледниковых, теплых областей Европы (с *Hippopotamus* и др.); остатки этой фауны сохранились в пресноводных осадках межледникового века, покрывающих нижнюю валунную глину. Миндель-рисский межледниковый век отличается своею продолжительностью, и когда затем снова надвинулся ледник, то по области его распространения можно судить, что в течение этого перерыва центр оледенения переместился восточнее: именно, в следующий (рисский) век ледниковый покров захватывает не только северную часть Западной Европы, но и большую часть Русской равнины, где он достигает указанных выше пределов; однако граница его распространения вполне точно не может быть намечена, так как ледник быстро отступил, не оставив

конечной морены, и о распространении его можно судить лишь по более или менее сохранившейся донной морене.

Далее следует короткий межледниковый век (рисс-вюрмский) с его осадками и, наконец, третье оледенение (вюрмское), не достигшее обширных размеров второго, захватывавшее лишь самую северную часть Германии, от Ютландии на восток, и северо-западную часть Европейской части СССР, до истоков Волги и до Белого моря. Колебания края этого ледника во время отступления сопровождались образованием ряда концентрических морен, которые прекрасно выражены в северной Германии, Польше и на Русской равнине, а затем на дальнейшем его отступании в южной Скандинавии и Финляндии (рис. 136). Эти морены, так же как озы, друмлины и



Рис. 133. Ледниковый ландшафт на археозойских гранитах. Кольский полуостров. Фот. Р. Ф. Геккера.

камы, дополняют моренный ландшафт всхолмленной поверхности валунной глины; ему же принадлежат озера, выполняющие выпавшие ледником ложбины или подпруженные моренами, постепенно умирающие, переходящие в болота и торфяники, а также зандровые песчаные поля, взвешиваемые ветром в дюны или покрытые сосновым бором.

В четвертичный период на Шпицбергене ледники, вероятно, имели более широкое развитие, чем теперь, отчасти в связи с теми вертикальными перемещениями, которые этот архипелаг испытал (о связанных с ними морских террасах сказано выше, стр. 365). Была совершенно покрыта льдом и Исландия, также испытывавшая перемещения береговой линии.

В Великобритании и Ирландии несколько самостоятельных центров оледенения давали ледниковый покров, который соединялся с надвигавшимся с востока скандинавским покровом и покрывал всю страну, за исключением Дербишайра, северного Йоркшайра и самой южной части острова. Отложения его скрывают нижнечетвертичную толщу, которая известна только на южной части острова, где она выражена морскими слоями (стр. 359); вслед за этими последними здесь идут:

Среднечетвертичная эпоха — голубые глины с арктической флорой;

— нижняя валунная глина (рисское оледенение), местами отвердевшая;

— межледниковые слои, пресноводные, с остатками мамонта и *Cervus megaloceros*, внутри страны, а в Шотландии и по берегам Англии морские слои (стр. 359);

— верхняя валунная глина (*вюрмское оледенение*) с значительно меньшим объемом распространения (лишь в гористых областях), чем нижняя.

В верхних слоях *среднечетвертичной* эпохи (палеолитический век) в южной Англии имеется богатая фауна млекопитающих, представляющих смешение северных и южных форм, частью вымерших или исчезнувших с Великобританских о-вов, и среди них остатки ископаемого человека.¹

Верхнечетвертичная эпоха характеризуется широким развитием лесов и торфяников и развитием местных ледников; со второй половины эпохи начинается поднятие (как и Скандинавского полуострова), обусловившее образование террас вдоль берегов.

В Скандинавии, представлявшей главный центр оледенения северной Европы, естественно, подразделение осадков на ледниковые и межледниковые часто невозможно: межледниковые в большинстве случаев отсутствуют или уничтожены при наступлении следующего ледника; тем не менее можно предполагать и здесь значительное сокращение, если не полное исчезновение ледникового покрова в межледниковые века, которые обычно отмечаются лишь редкими находками остатков мамонта и мускусного быка. Зато по направлению ледниковых штрихов, хорошо сохранившихся на древних коренных породах Скандинавии, а также по составу валунов и моренного материала прекрасно восстанавливается сложная картина движения последнего ледникового покрова. Как валунные отложения, так и осадки и другие следы межледниковых веков наиболее хорошо сохранились по окраинам полуострова. В Скании выпаваны и частью перемещены с валунными глинами меловые слои.

Более древние морены отступления последнего ледникового покрова принадлежат Скнии, более поздние, прослеживаемые на большее протяжение, располагаются севернее и самые северные доходят до архипелага Стокгольма; наиболее известная морена, носящая местное название ра (га), пересекает фьорд Осло (Христиании). Наряду с моренами большую роль играют озера, в особенности развитые в южной Швеции. Пейзаж дополняется озерами, то вытянутыми по линии движения ледника (выпаханными), то подпруженными моренами.

Окончательное отступление ледника, в связи с происшедшим опусканием северо-западной окраины Балтийского щита, сопровождалось образованием озер, а южная Скандинавия была захвачена морем (стр. 359). Начавшееся затем поднятие отмечено морскими террасами вдоль берегов Норвегии (стр. 359). Там, где Скандинавия оставалась сушей, концу четвертичного периода принадлежат озерные отложения с растительными остатками, свидетельствующими о периодических переменах климата: холодный период позднеледникового времени сменяется сухим и более теплым климатом (*Ancylus*овый век), далее следует теплый и влажный климат, который в свою очередь сменяется холодным сырým климатом и т. д.

В северной Германии доказано наличие трех оледенений (рис. 134); морена древнейшего оледенения (*миндельского*)² лежит непосредственно на коренных породах и доходит до Карпат; местами она отсутствует, и тогда покрывающие ее миндель-рисские слои лежат на коренных породах. Осадки *миндель-рисского* века представлены различно: морские слои (стр. 359) берега Немецкого и Балтийского морей далее на юг, в глубь страны, переходят в озерные и речные отложения с фауной моллюсков (*Paludina diluviana*), растительными остатками (*Acer*, *Pinus*) и млекопитающими (*Cervus elaphus*, *Alces*).

Среднечетвертичная эпоха начинается флювиоглациальными отложениями с арктической флорой. Далее следует:

— вторая валунная глина (*рисское оледенение*), которая, так же как и первая, достигает предгорий Карпат, Судет, Рудных гор, Тюрингенского леса и Гарца;

— межледниковые (*рисс-вюрмские*) слои, — пески и глины с диатомовыми водорослями, пресноводными моллюсками (*Paludina Duboisiana*) и млекопитающими.

¹ Наибольший интерес представляет находка в графстве Суссекс, в Piltawn, остатков *Eoanthropus Dawsoni*.

² По германской терминологии оно называется эльстерским (*Elster-Eiszeit*); рисское носит название Заале (*Saale-Eiszeit*), в нем выделяется крупная стадия Варты; вюрмское носит название Вайксель (*Weichsel-Eiszeit*). Соответственно межледниковые века называются: Эльстер — Заале и т. д.

щами (*Rhinoceros tichorhinus*, *Bos primigenius*, *Ovibos moschatus*, *Rangifer groenlandicus*, *Alces*, *Cervus elaphus*, *Elephas primigenius*), среди которых нет форм теплого климата.

— верхняя валунная глина (вюрмское оледенение), имеющая меньшую область распространения; вюрмский ледник наступал в несколько приемов: различают 1-е вюрмское и 2-е вюрмское оледенение. Последнее представляло две стадии (бранденбургская и поммернская) и занимало меньшую область, чем предыдущее; его морены отступления (балтийские морены) тянутся концентрически от Ютландии в восточную Пруссию и далее в пределы Русской равнины (они древнее скандинавских, см. выше), с внешней (южной) стороны сопровождаемые флювиоглациальными отложениями, а с внутренней (северной) озонами, озерами и пр. Обширная река, соединявшая в себе воды верхнего течения

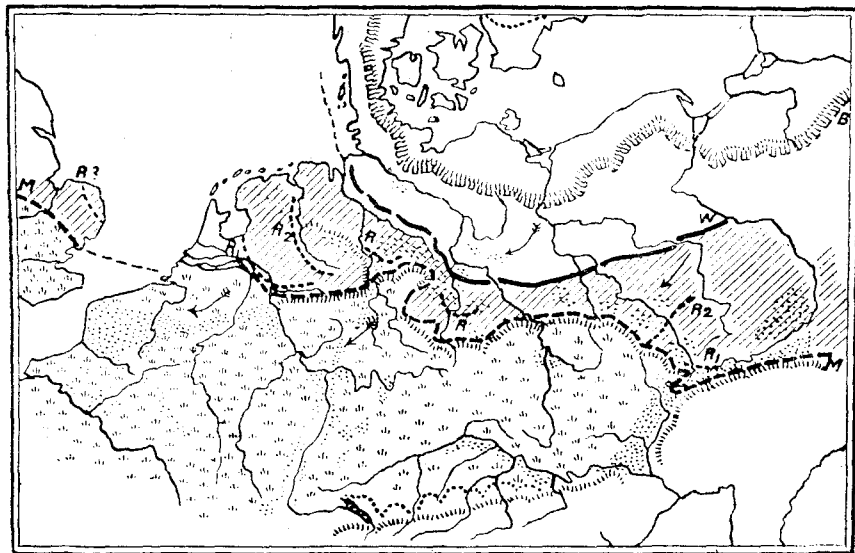


Рис. 134. Распространение морен трех оледенений в северной Германии. Пунктир — области развития лёсса; „травка“ — область свободная от льда; М — граница наибольшего продвижения льда; R — рисские морены; W — вюрмские; B — морены балтийского оледенения.

пр. Одера, Эльбы и Везера, огибала южную окраину ледника и чрез устье р. Везера изливалась в Немецкое море. Позднее эта река переместилась к северу и изливалась чрез Эльбу. Современная гидрографическая сеть начала выработываться лишь после отступления ледника с южного берега Балтийского моря.

Верхнечетвертичная эпоха характеризуется развитием лесов и торфяников с северными формами (*Betula pana*, *Salix polaris*); это — век лоса с субарктическим климатом (*Ancylus*-овый век); затем следует век дуба и липы с преобладанием оленя над лосем, с теплым и сухим климатом (литториновый век), и, наконец, век бука. К концу верхнечетвертичной эпохи начинается понижение берега Балтийского моря, которое продолжается до исторического времени.

К востоку от северной Германии, в пределах лимитрофных государств (от Польши до Финляндии) и на площади Европейской части СССР сохранились признаки трех оледенений.

В Польше, под Варшавой, ледниковые отложения представляют следующий разрез:

— предледниковые пески (с бурым углем) и шоколадные глины, с гравием в основании;

— нижняя морена (миндельское оледенение) — темносерый мергель с валунами;

— межледниковые коричневые ленточные глины, покрываемые светлыми песками;

— средняя морена (рисское оледенение) — темносерый суглинок с валунами;

— межледниковые серые ленточные глины, покрываемые светлыми песками, и желтые слоистые глины с торфом, остатками млекопитающих и пресноводными моллюсками;

— верхняя морена (вюрмское оледенение) — красно- и желто-бурый суглинок с валунами.

Восточная граница распространения древнейшего (миндельского) оледенения точно неизвестна. Следующее, рисское, оледенение распространяется на Польшу и на большую часть площади Европейской части СССР, до Перми на восток, захватывая Тиман и Северный Урал,¹ до р. Суры в бассейне Волги, и на юг, согласно общему рельефу страны, двумя языками: по р. Дону почти до устья р. Медведицы и по р. Днепру до Днепропетровска. Третье (вюрмское) оледенение распространялось до верховьев р. Волги и до восточного берега Белого моря.

На всем этом протяжении страна покрыта более или менее мощной толщей красно-бурого валунного суглинка, обычно подстилаемого слоистыми песками и лёссовидными суглинками — озерно-речными отложениями с *Paludina diluviana*, *Elephas trogontherii* и пр. миндель-рисского века: таковы Лихвинские озерные отложения на р. Оке с липой, вязом и др., Касожская и Сингильская серии на Нижней Волге и пр. предледникового времени; подстилающие породы нередко смяты, скручены, разорваны на куски, которые в виде валунов вклинены в толщу валунной глины; там где подстилающими породами являются черные юрские глины, сама морена приобретает черно-бурю окраску; местами она делается более песчаной или более известковистой и т. д.

Из отдельных разрезов, разрез под Москвой: на коренных породах залегает

— конгломерат из кремневых, известковых и редких кристаллических валунов;

— предледниковые мелкозернистые пески и лёссовидные суглинки, иногда с растительными остатками;

— нижняя морена (рисское оледенение) — плотная бурая или красно-бурая мергелистая глина с валунами, до 15 м мощности;

— межледниковые (рисс-вюрмский век) пески, галечники, суглинки, глины (иногда плотные шоколадные) 10—30 м мощности, с *Elephas primigenius*; межледниковым отложениям принадлежат и озерные отложения с Троицкого под Москвой, где кроме растительных остатков, был найден почти полный скелет *Elephas primigenius* и отдельные зубы *El. trogontherii*; к этому же времени относят и многочисленные погребенные торфяники: Потылиха, Лоев, Дрожжино и многие другие с теплой флорой: *Brasenia*, *Aldrovande*, *Najas* и пр.;

— верхняя морена (вюрмское оледенение), не доходившая до Москвы —



Рис. 13). Конечная морена последнего оледенения р. Онега. Фот. М. А. Лавровой.

¹ Урало-Тиманское оледенение иногда рассматривают как имеющее самостоятельный центр оледенения.

красно-бурая менее плотная, чем нижняя валунная мергелистая глина, постепенно убывающая в мощности;

— пески косвеннослоистые, с прослоями гравия, или лёссовидные суглинки.

Отчетливо три последовательных морены сохранились в окрестностях Ленинграда, где имеется следующий разрез:

Среднечетвертичные отложения — подморенные пески;

— нижняя морена (рисское оледенение);

— морские межледниковые отложения;

— средняя морена (вюрмское оледенение);

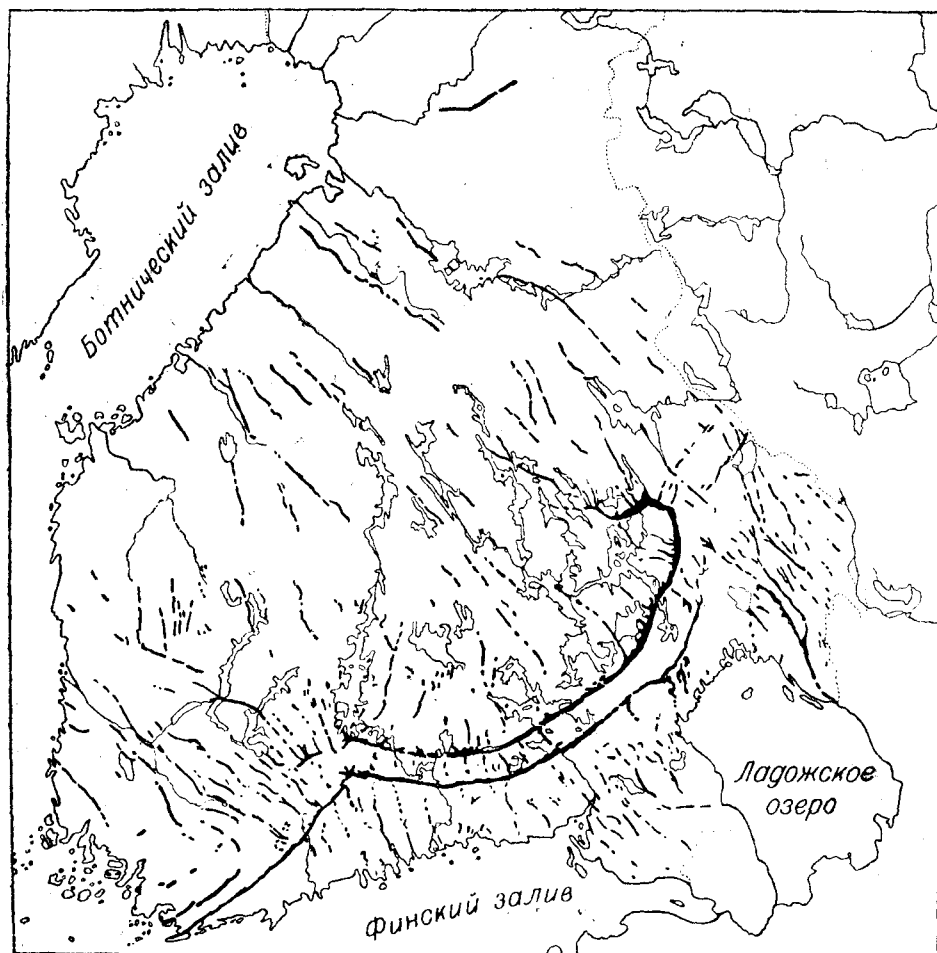


Рис. 136. Две морены (отступания) и озы Финляндии.

— межморенные отложения;

— верхняя морена (отступающего ледника);

Верхнечетвертичные отложения: ленточные глины с остатками рыб — осадки обширного иольдиевого бассейна (стр. 359), распространявшегося далеко на восток и на север;

— позднегляциальные морские слои;

— отложения трансгрессии анцилового моря;

— регрессия;

— отложения трансгрессии литторинового моря;

— регрессия;

— отложения древнебалтийской трансгрессии;

- отложения трансгрессии *Ладожского моря*;
- эоловые пески берегов Финского залива.

От последнего (вюрмского) оледенения сохранились морены отступления, в форме дуг, обращенных выпуклостью на юго-восток, окаймлявшие языки ледника, вдававшиеся в речные долины; различают — финский язык (по рр. Волхову и Ловати), проникавший до Белоруссии — его конечные морены идут по Валдайской возвышенности (на востоке) и образуют Витебско-Невельскую гряду (на западе); далее следует двинский язык (по р. Западной Двине), вилийский, неманский и западно-полесский (по рр. Зап. Бугу и Горыни). Наконец, на севере Европейской части СССР было констатировано такое же отклонение речных русел (рр. Сев. Двина, Пинега) ледниковым покровом, какое наблюдается в северной Германии.

Что касается органических остатков в пределах русского ледника, то они сводятся к находкам костей и зубов мамонта (*Elephas primigenius*), *Rhinoceros tichorhinus* и пр.; было сделано несколько находок *Elephas trogontherii* (в Центральной области). Остатки неолитического человека были найдены в Прибалтийском крае (около Везенберга), на берегу Ладожского озера вместе с фауной (олени), которая свидетельствует о теплом климате, а остатки палеолитического человека в слоистых песках под мощным слоем лёсса в Киеве, а также на р. Оке (около Муром), на р. Воронеже, — Костенки, Боршево, под Брянском и во многих других местах; среди фауны здесь характерно присутствие арктических животных: песца, мускусного быка, наряду с мамонтом, северным оленем и пр.

Хорошо изучены ледниковые отложения в Финляндии, где имели место две фазы оледенения и двойной покров валунного или моренного щебня; вдоль южной границы Финляндии проходит превосходно выраженная морена (сальпоуселка), намечающая последующие стадии отступления ледника после балтийских и скандинавских морен (рис. 136). Слоистое сложение ее указывает на образование под поверхностью моря.

Альпийское оледенение представляет самостоятельную область, где моренные образования и связанные с ними террасы флювиогляциальных отложений по склонам долин намечают 4 оледенения (рис. 137); таким образом, кроме трех оледенений, известных для севера Европы, здесь имеется еще одно, самое древнее (гюнцское), относящееся к началу нижнечетвертичной эпохи. Точная синхронизация ледниковых отложений, вследствие скудости органических остатков, невозможна, однако приведенное только что сопоставление представляется вполне вероятным; наибольшие размеры имело здесь 3-е оледенение (= 2-му оледенению северной Европы), когда весь северный склон Западных Альп, вся прилегающая молассовая долина находились под одним общим лед-

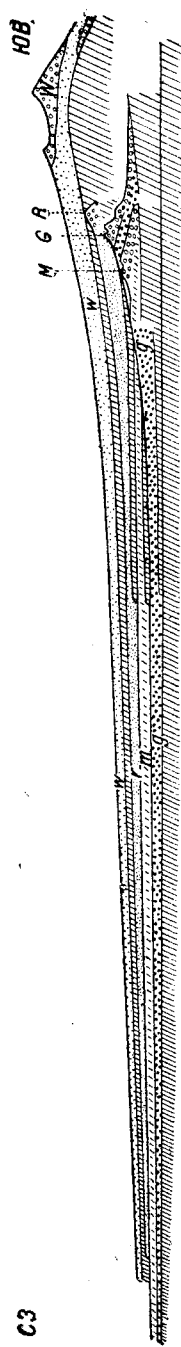


Рис. 137. Террасы и флювиогляциальные отложения Альп. Флювиогляциальные отложения: *g* — гюнцские, *м* — миндельские, *г* — рисские, *ш* — вюрмские; теми же, но большими буквами обозначены морены. Косою штриховкою обозначены древнейшие породы.

никовым покровом, поднимавшимся на Швейцарскую Юру и даже двумя языками перевалившим через нее и спускавшимся в долины рр. Ду и Соны, до окраины Центрального французского плато, у Лиона.¹ Межледниковый век между вторым и третьим оледенением, соответственно принятой параллелизации, и здесь был наиболее продолжительным из всех и наиболее теплым, т. е. отвечал миндель-рисскому веку северного оледенения. Четвертое оледенение (=3-му оледенению северной Европы) имело гораздо меньшие размеры — общий ледниковый покров распался в это время на отдельные ледники в пределах альпийских долин (Рейнский, Ронский, Аарский и др.): конечные морены их, наиболее хорошо по сравнению с древними сохранившиеся, занимают в долинах внутреннее положение по отношению к внешним моренам предыдущего оледенения; к конечным котловинам, подпруженным ими, приурочены современные крупные озера Швейцарии (Женевское, Тунское, Боденское). Межледниковые эпохи выражены выветриванием и эрозией поверхности моренной толщи и отложением лигнитов, озерных туфов и т. д. Отступление последнего ледника сопровождалось колебаниями, отмеченными соответствующими моренными образованиями;² к этой эпохе относится очень много хорошо сохранившихся (главным образом в пещерах) палеолитических стоянок человека на северном склоне Альп с остатками фауны и произведениями искусства; от верхнечетвертичной эпохи сохранились остатки неолитического человека (свайные постройки) и тумулусы бронзового века.

По южному склону Западных Альп оледенение было выражено гораздо слабее, чем по северному; морены не выходят из устьев долин или образуют у устьев широкие амфитеатры, с которыми связаны современные озера (Лаго Маджиоре, Гарда, Лугано, Комо).

Ледниковый покров Восточных Альп, как более низких, развит менее, чем Западных, однако ледниковые образования здесь сохранились лучше чем в Западных Альпах. С ледниковыми отложениями Восточных Альп связаны находки остатков человека неандертальского типа у Крапины, близ Загреба, в Кроатии, вместе с *Rhinoceros Mercki*, и в других местах.

Галечные террасы в долинах Альп (рис. 137) переходят вверх по долине в моренные отложения и, следовательно, представляют флювиоглациальные отложения, связанные с тальми водами; в межледниковые же эпохи совершалось энергичное прорезывание долин вследствие огромной массы талых вод отступающего ледника (таким образом формировались уступы к более низким террасам).

На северном склоне Альп самые древние (верхние) галечные террасы речных долин, так называемые древние *Deckenschotter*, соответствуют первому, или гюнцскому, оледенению; новые *Deckenschotter* — второму, или миндельскому; они сохранились лишь в виде обрывков по склонам. Затем следуют *Nochterrassenschotter* рисского оледенения, отвечающие внешним моренам, и наиболее хорошо сохранившиеся *Niederterrassenschotter* (нижние галечные террасы) вюрмского века, связанные с внутренними моренами; последующие колебания отступавшего ледника представляют стадии *Bühl*, *Gschnitz*, *Daun*,

¹ Существует однако и другое мнение, приписывающее наибольшее оледенение Альп не рисскому, а миндельскому веку.

² Эти колебания можно параллелизовать с колебаниями ледника северной Европы.

также отмеченные моренами и террасами, в особенности хорошо выраженными в продольных долинах (р. Инн и др.).

У основания долин Niederterrassenschotter перекрывает Hochterrassenschotter; по направлению же вверх по долинам отношение получается обратное, и самыми верхними являются самые древние, вследствие постоянного медленного поднятия Альп.

По южному склону Альп распространение ледниковых образований гораздо менее значительно. Гюнцская эпоха представлена очень измененным, выщелоченным и сцементированным щебнем. Также и валунные отложения миндельского оледенения сильно выветрены (Ferreto). Межледниковые (первые) слои выражены известковыми туфами и лигнитами с характерной фауной млекопитающих (*Elephas meridionalis*, *Rhinoceros Mercki*, *Hippopotamus*). Затем следует внешнее кольцо морен рисского века, разнообразные (вторые) межледниковые слои с богатой флорой и грандиозные внутренние амфитеатры вюрмских моренных образований, подпруживающие итальянские озера, выполняющие переуглубленные конечные котловины. Позднейшие стадии на южном склоне выделены быть не могут.

Отдельные местные оледенения в области Европы, кроме альпийского и скандинавского (и сливающегося с скандинавским оледенением Великобританских о-вов), имели место во многих областях.

В Богезах и Шварцвальде ледниковые образования связаны с четырьмя террасами флювиоглациального происхождения бассейна р. Рейна, доставившими большой палеонтологический материал и в том числе остатки древнейшего человека.

В миндель-рисских песках Мосбаха, у Висбадена, и Мауера, у Гейдельберга, известна богатая фауна млекопитающих; фауна Мосбаха сходна с фауной Forest beds (*Elephas trogontherii*, *El. antiquus*, *Trogontherium Cuvieri*, *Rhinoceros etruscus*, *Rh. Mercki*, *Bison priscus*, *Alces latifrons*); в песках Мауера, с *El. antiquus*, *Rh. etruscus*, под покровом древнего лесса, найдена (1907 г.) челюсть древнейшего человека, *Homo heidelbergensis*. На Рейне же близ Дюссельдорфа, в 1856 г. были найдены первые остатки *Homo neanderthalensis*.

В Богемии и Моравии Исполиновы горы обнаруживают 3 последовательных оледенения.

Одну из наиболее полных серий четвертичных отложений дает Центральное плато Франции, вулканы которого неогенового времени имели значительную высоту; кроме позднейших, здесь хорошо сохранились также отложения первой (нижнечетвертичной) ледниковой эпохи.

В начале четвертичного времени на Центральном плато ледники некоторых горных вершин были разрушаемы возобновившейся вулканической деятельностью, о которой свидетельствуют базальты, переслаивающиеся с песками, заключающими богатую фауну млекопитающих (*Mastodon arvernensis*, *Equus Steppis*, *Rhinoceros etruscus*). Выше следуют мощные ледниковые слои миндельского оледенения. Менее отчетливо выражены последующие два оледенения, но межледниковые слои с фауной имеются. Кроме фауны млекопитающих, здесь много стоянок ниже- и средне-палеолитического человека (*Homo neanderthalensis*).

В Пиренеях также имелось местное оледенение, ледники которого не выходили из пределов речных долин. Затем местные оледенения известны в Испании, в северных Апеннинах, в Карпатах и на Балканском полуострове.

На Кавказе ледниковые образования не выходят из пределов горных долин. На Северном Кавказе хорошо сохранились морены

последнего (вюрмского) оледенения и трех стадий его отступления; им отвечают нижние флювиоглациальные террасы горных долин; реже сохраняются морены предпоследнего (рисского) оледенения, и еще менее следов сохранилось от миндельского оледенения. Наибольшая эрозия, как и в Альпах, относится к миндель-рисскому веку.

Полярная область Азии лишь в западной своей части до Таймыра включительно (см. выше) была покрыта сплошным ледниковым покровом, который сливался (несколько восточнее правого берега р. Иртыша) из двух громадных ледников, спускавшихся с



Рис. 138. Ископаемый лед. Св. Нос, северный берег Сибири, между рр. Яной Индигиркой. Фот. Е. Ф. Скворцова.

Урала и с правобережных высот р. Енисея. Наличие сплошного ледникового покрова на севере вызывало подпруживание вод рр. Оби, Иртыша, Енисея. В результате южнее границы ледникового покрова возникло громадное озеро-море или цепь озер, имевших сток в Арало-Каспийскую впадину через т. н. Тургайский пролив. В северной части Западно-Сибирской равнины ледник спускался немного южнее 60° с. ш., т. е. переходил на левый берег р. Оби у Сургута. Отсюда граница его шла на запад к Уралу, слегка спускаясь к югу, на восток же круто поднималась к северу и проходила возможно между Вахом и Елогуем.

В низовьях рек Енисея и Оби морские слои бореальной трансгрессии (стр. 364) покоятся на моренных отложениях, перекрываемые, в свою очередь, пресноводными слоями с растительными ос-

татками. К фирновым скоплениям четвертичного периода, по крайней мере отчасти, относится также ископаемый лед полярной Сибири и Ново-Сибирских о-вов. Большое развитие имели ледники во всех горных областях как южной, так в особенности северо-восточной Сибири.

На хребтах центральной Азии повсюду констатировано опускание ледников в четвертичный период по сравнению с современным их состоянием. Следы широкого развития ледников имеются на Памире. Констатировано присутствие ледников на Тянь-Шане, но они

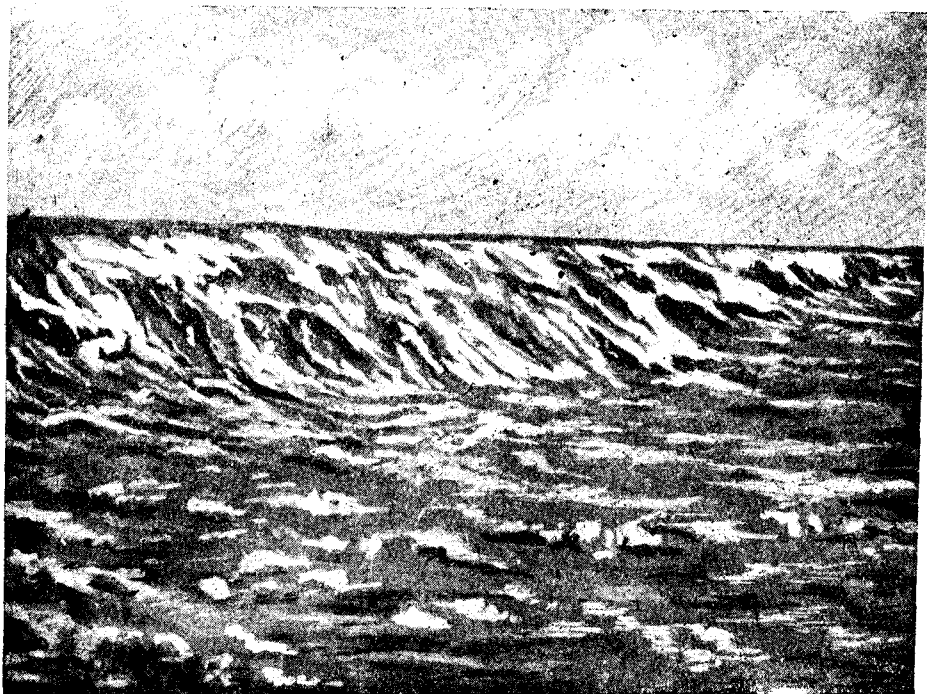


Рис. 139. Ископаемый лед („ледяная терраса“). Св. Нос. Фот. Е. Ф. Скворцова.

были развиты здесь в четвертичный период не более, чем на современных Альпах. Таковы же четвертичные ледники Гималаев.

Северная Америка из всех континентов представляет наибольшую площадь развития четвертичного ледникового покрова (рис. 140); он занимал здесь половину материка, спускаясь в центральной части значительно южнее Великих озер, тогда как на западе и востоке граница его поднималась к северу. Этот покров питался несколькими центрами оледенения, из которых главнейшие кордильерский, кьютинский (к западу от Гудзонова залива), лабрадорский и др. В то же время оставалась свободной от льда часть Арктической Америки и Аляска, на которой, однако, имеются такие же скопления ископаемого (четвертичного) фирнового льда, как в полярной Сибири. Также свободной от льда была небольшая площадь

штата Висконсин, где два потока, Верхнего озера и оз. Мичиган, не сливались между собой. Некоторые исследователи северо-американских ледниковых отложений полагают, что оледенение указанных центров происходило не одновременно: кордильерский испытал оледенение ранее (Kansas), чем кьюотинский (Illinoian), и этот последний ранее лабдорского (Wisconsin). Характер же фауны допускает предположение, что ледниковый период в Сев. Америке наступил ранее четвертичного периода, т. е. первые его стадии протекали еще в конце третичного периода.

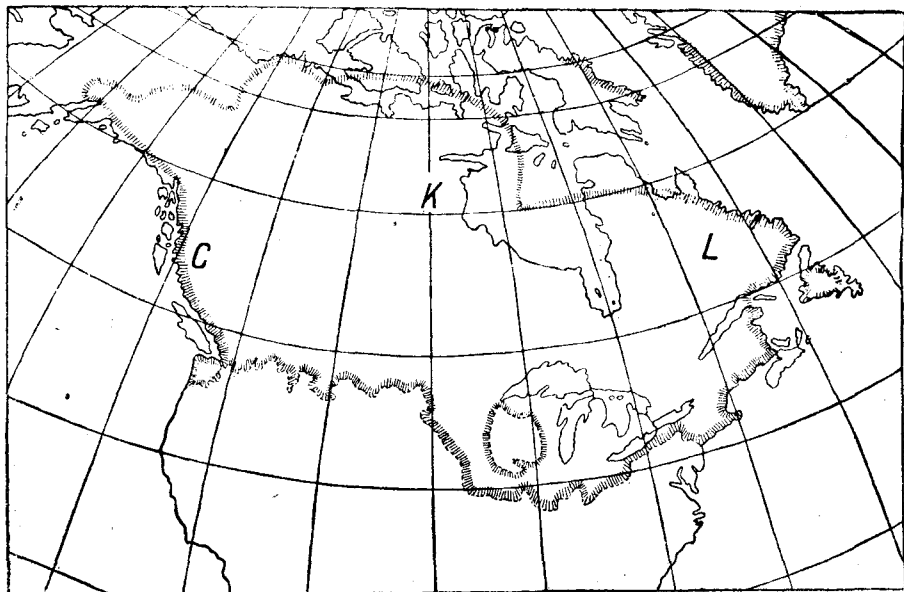


Рис. 140 Четвертичный ледниковый покров С Америки. Центры оледенения: С — кордильерский, К — кьюотинский, L — лабдорский; к западу от Мичигана — свободное от ледникового покрова пространство.

Самостоятельных оледенений насчитывают 4, по другим данным 6. Из межледниковых веков не один, как в Европе, а два отличаются своей продолжительностью; из них второй перед последним оледенением, возможно, отвечает европейскому миндель-рисскому межледниковому веку. Тогда последнее оледенение (висконсинское), которое рассматривается обычно как два последовательных оледенения, отвечает рисскому и вюрмскому оледенениям Европы; эти оледенения оставили грандиозные конечные морены, с которыми связано образование озер.

Фауна межледниковых отложений Сев. Америки носит еще черты неогеновой. Различают древнейшую фауну *Equus-Mylodon*, в которой еще значительную роль играют элементы третичной: махайродусы, милодонты, верблюды, мастодонты и даже *Hipparion* (*H. venustum*); к ней же относится *Elephas imperator* и *Equus Scotti*. Следующую фауну *Megalonyx* характеризуют также крупные ленивцы, лошади, мастодонты и *Elephas Columbi* (все еще нет полярных форм); эти фауны, хотя и сменившие одна другую, в различных об-

ластях жили в разное время, и потому вторая фауна частью существовала одновременно с первой. Только после отступления четвертого ледника появляется в Сев. Америке голарктическая фауна *Rangifer-Ovibos*,¹ которая в Европе известна уже со средне-четвертичного времени: *Elephas primigenius*, *Cervus canadensis*, *Rangifer caribou*, *Ovibos moschatus*, *Alces americanus*, *Bison occidentalis*; однако *Mastodon* (*M. americanus*), лошадь и саблезубые тигры (*Smilodon-topsis*) продолжают еще существовать, а с другой стороны отсутствует *Rhinoceros*.

После удаления ледника Канадский щит, подобно тому, как это имело место в северной Европе, покрывается обширными пресноводными бассейнами и частью захватывается морем (стр. 365).

Гренландия в четвертичный период в еще большей мере была покрыта ледником, чем в настоящее время.

Подразделение ледниковых отложений Сев. Америки:

1-й ледниковый век (G)² (жерсейский) представлен очень измененными валунными отложениями, имеющими незначительное распространение; ему отвечает богатая плиоценовая фауна млекопитающих.

1-й межледниковый век (GM) (афтонский) — пески, галька и торф с лесною растительностью, с первой из перечисленных выше фаун.

2-й ледниковый век (M) (канзасский) — ему соответствует наиболее обширный ледниковый покров, осадки которого не вполне сохранились и в верхних горизонтах значительно изменены.

2-й межледниковый век (MR) (ярмутский) — торф, пески.

3-й ледниковый век (R) (иллинойский) — валунная глина этого века менее изменена; конечные морены слабо развиты; образование лёсса. Этому веку, по мнению некоторых исследователей, отвечает первое оледенение Европы (гюнцское): в это время центр оледенения переместился настолько на восток (кьюотин), что ледниковый покров мог появиться и в Европе.

3-й межледниковый век (R) (сангамонский) — мощное развитие торфяников.

4-й ледниковый век (R) (айовайский) — некоторыми геологами соединяемый с предшествующим (малый перерыв, короткий межледниковый век); он может соответствовать миндельскому веку Европы.

5-й межледниковый век (RW) — он должен был быть очень продолжительным, так как наблюдается большая разница в сохранении предшествовавших ему и последующих за ним морен.

5-й и 6-й ледниковые века (W) (ранний и поздний висконсинский) — от них сохранились необычайно свежие конечные морены, концентрически расположенные, образовывавшиеся по мере отступления ледника; конечные котловины заняты озерами. Отвечают рисскому и вюрмскому оледенениям Европы.

В Африке следы развития четвертичных ледников наблюдаются в Атласских горах. Несомненно, что снеговая линия в четвертичный период лежала гораздо ниже современной и под экватором: ледниковые образования обнаружены на склонах Килиманджаро и Кений.

В Австралии следы оледенения сохранились на Австралийских Альпах. На Новой Зеландии ледники спускались до уровня моря. В Тасмании также имеются признаки оледенения.

В Южной Америке на всем протяжении Кордильер имелись ледники, в южной части континента спускавшиеся в долины и особенно развитые в южной Патагонии; чрезвычайно свежие морены этих

¹ Она появляется раньше на Аляске.

² В описании проводится два возможных сопоставления американских ледниковых веков с европейскими:

ледников указывают на очень позднее время их образования: этому предположению отвечает характер фауны и флоры южной части Южн. Америки в первую половину четвертичного периода, указывающих на более теплый климат, чем современный. В Боливии на обширных площадях сохранились озерные отложения в виде известковых туфов и солончаков.

Ледниковые образования известны также на Огненной земле, на Антарктическом континенте и на прилегающих к нему островах.

Континентальные неледниковые отложения. Из числа осадков, отлагавшихся на поверхности суши в течение четвертичного периода, особый интерес представляют те, которые, не являясь сами по себе ледниковыми образованиями, тем не менее по своему составу или по тем условиям, при которых они отлагались, находились в тесной связи с ними.

Главным фактором образования этих так называемых экотраггальных осадков является та закономерная смена климатических условий, которая сопровождает перемежаемость ледниковых и межледниковых веков. Так, наступание ледника знаменует сухой и холодный климат. Ему отвечают субаэральные осадки, из которых наиболее характерным является лёсс; он образуется за счет рыхлых осадков, отложенных обильными водами, предшествовавшими оледенению (или развивавшимися при отступании предыдущего ледника): при наступании ледника они развеваются сухими ветрами, регулируемые присутствием ледяного массива (фёнами); мельчайшие частицы известковистой валунной глины переносятся и отлагаются в виде нередко очень мощной толщи лёсса, заключающей остатки наземной фауны. Лёсс отлагается на поверхности освобожденной льдом морены, на флювиоглациальных отложениях речных долин, на водоразделах, наконец, вне пределов ледниковых осадков, в области соседних степей; на дне водных бассейнов те же осадки отлагаются в виде слоистого озерного лёсса и т. д.

С другой стороны отступление ледникового покрова дает колоссальное количество талых вод, и тем самым изменяет режим даже отдаленных водных артерий, которые углубляют свои долины, образуя уступы террас, сложенных ранее отложившимися флювиоглациальными образованиями, и отлагают новые флювиоглациальные осадки. Тем же водам обязаны своим существованием обширные пресноводные бассейны не только в местностях, покинутых ледником, но иногда лежащих и далеко вне его, а, следовательно, и все образующиеся в области таких бассейнов осадки (пески, глины, торфы, лигниты, озерный мел и пр.). Сама донная морена, освобожденная ледником, при теплом и влажном климате межледникового века покрывается растительностью: на ней образуется почва, которая, будучи затем при наступлении следующего ледникового века, покрыта лёссом, превратится в ископаемую почву, а морена нового ледникового покрова ляжет непосредственно на этот лёсс.

В тех областях образования лёсса, куда не достигает ледниковый покров, в межледниковую эпоху прекращается навание лёсса и образуется почва; в следующий ледниковый век она покрывается новым лёссом и т. д., — так образуется сложная лёссовая серия, состоящая из нескольких лёссовых толщ, разделенных ископаемыми

почвами. По числу лёссовых толщ можно судить о числе ледниковых покровов соседней области; точно так же количество лёссовых толщ, разделенных слоями ископаемой почвы, на флювиоглациальных отложениях террасы, позволяет судить, какому из ледниковых веков принадлежит эта терраса (рис. 141), т. е. вюрмская терраса имеет один, рисская — два и т. д. ярусов лёсса.

Все перечисленные осадки: речные галечные террасы, озерные отложения, лёсс, ископаемые почвы и т. д. заключают остатки той фауны, флоры и человека, которые населяли данный район в ледниковые и межледниковые века.

Естественно, что того же типа осадки, но в других соотношениях, могли образовываться и вне непосредственной зависимости от

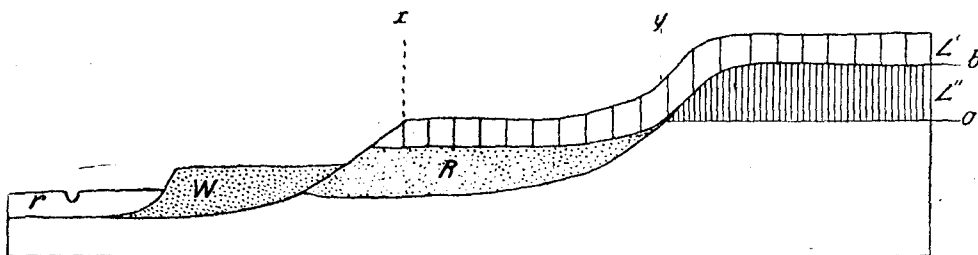


Рис. 141. Схема четвертичных террас в бассейне р. Днепра (по Г. Ф. Мирчинку) *r* — первая терраса (пойма), *W* — вторая (первая надпойменная) терраса, *R* — третья терраса, *L'* — верхний лёсс (*W*), *L'''* — средний лёсс (*R*), *b* — почва (*R* — *W*), *a* — почва (*M* — *R*), *x* — уступ *R* — *W*, *y* — уступ *M* — *R*.

ледниковых областей. Так, в пустынной зоне центральной и восточной Азии, начиная с конца третичного периода, происходило накопление мощного лёсса, не связанное с развитием ледниковых явлений. С другой стороны, в тропическом поясе, на протяжении от северной Африки до центральной Азии, вне области ледниковых образований наблюдается накопление четвертичных отложений в виде последовательных террас. Это заставляет предполагать существование здесь периодов обильных атмосферных осадков, получивших название *плювиальных* веков. Надо думать, что плювиальный режим имел место и в более умеренных широтах, и возможно, что плювиальным же режимом, наряду с ледниковыми талыми водами, должно быть объяснено накопление вод крупных озер вне ледникового покрова, как некоторые северо-американские, азиатские и др.

Европа. На юге Англии четвертичные отложения, вне предела ледниковых, выражены речными террасами; таких террас обычно наблюдается две, отвечающих двум (2-му и 3-му) ледниковым векам.

Такие же террасы, иногда покрытые лёссом, имеются по берегам Ла-Манша. С начала верхнечетвертичной эпохи здесь начинается опускание, отделившее Великобританию от континента и погрузившее на дно моря не только четвертичные торфяники, но и слои с остатками человеческой культуры III—IV века. Это понижение распространяется далее на берега Бельгии и Голландии.

В речных долинах центральной Германии имеются террасы, относящиеся к нижнечетвертичной эпохе, с *Mastodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*. К среднечетвертичной эпохе относятся две террасы и межледниковый галечник, нередко с обильной фауной млекопитающих. Обширное развитие

имеет здесь лёсс, в котором различаются три горизонта, разделенные между собою ископаемыми почвами.

В Швабии и нижнечетвертичная фауна встречена в сидеролитах (*Equus caballus*), в которых встречаются и третичные млекопитающие (стр. 344); наряду с этим четвертичные отложения выражены и речными террасами. Большой интерес представляют пещерные отложения швабского Alb'a с фауной млекопитающих и остатками человеческой культуры.

В парижском бассейне (рис. 103) самые древние (гюнц-миндельские) четвертичные отложения представляет терраса с остатками *Trogontherium Cuvieri*, *Equus Stenonis*, *Hippopotamus major*, *Elephas meridionalis* у St. Prest близ Шартра (век сенп্রেсть-кромер-Forest-bed). Следующая терраса относится к миндельскому веку.¹ Среднечетвертичной эпохе принадлежит также две террасы с бедной фауной; гораздо богаче фауной осадки межледниковых веков — речные отложения, туфы с остатками флоры, — которые представляют также две свиты. В лёссе многочисленные палеолитические находки, которые здесь интересны тем, что могут быть охарактеризованы стратиграфически.

В Аквитании весьма интересен бассейн р. Гаронны, доставивший наибольшее количество стоянок палеолитического человека. Здесь имеются нижнечетвертичные отложения; затем, среднечетвертичные, представленные двумя террасами, которые отчетливо переходят через конус флювиогляциальных отложений в соответствующие морены Пиренеев; имеется и лёсс, но лишь на верхней террасе (т. е. более древний), а также другие межледниковые образования с богатой фауной. Позднеледниковая эпоха (конец среднечетвертичной эпохи) дает наибольшее количество стоянок верхне-палеолитического человека, в большинстве случаев в пещерных отложениях, где остатки человеческой культуры находятся вместе со степной фауной, а ближе к Пиренеям — с лесной; здесь были найдены остатки как неандертальского нижне- и средне-палеолитического человека, так и более позднего человека (*Homo sapiens*); из предметов первобытного искусства много фресок и скульптуры. К верхнечетвертичной эпохе относятся пески ланд.

В бассейне рр. Роны и Соны самыми нижними четвертичными отложениями являются галечники, распространенные на огромные площади (галечник плато), образующие местами одну или несколько террас (*Sable de Chagny*) с фауной *Mastodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*, *E. planifrons*, *Rhinoceros etruscus*, и относящиеся к гюнцскому веку. Затем следуют более новые террасы (миндельский век) и речные отложения с пресноводными моллюсками, *Trogontherium Cuvieri* и пр. Среднечетвертичные отложения представлены двумя террасами, из которых каждая сопровождается лёссом. Имеется большое количество стоянок палеолитического человека вместе с фауной, свидетельствующей о колебаниях климата, а также остатки неолитического человека (свайные постройки) и тумулусы бронзового века.

По южному склону Центрального плато, в Лангедоке, четвертичные отложения имеют следующий состав: гюнцский век представлен галечником, плато с *Mastodon arvernensis*; гюнц-миндельскому веку отвечают желтые глины *Durfort'a*, доставившие один из лучших экземпляров скелета *Elephas meridionalis* (4,15 м высоты, выставлен в Палеонтологической галерее Jardin des Plantes в Париже), вместе с другою фауной (*Hippopotamus major*) и растительными остатками. Террасы хорошо выражены лишь с приближением к Пиренеям. По берегу моря имеются морские слои (стр. 360), но отношение их к континентальным отложениям здесь неясно.

По склону Приморских Альп интересны пещерные отложения протов Гримальди, переслаивающиеся с морскими (*Strombus bubonius*), с фауной млекопитающих рисс-вюрмского и вюрмского веков и остатками человека (расы *Grimaldi* и *Cro Magnon*).

В южной Италии морские слои (стр. 360) частью заключают остатки наземных млекопитающих, частью переслаиваются с континентальными слоями. Заслуживают упоминания карликовые слоны типа *Elephas antiquus* (*El. melitensis*) в пещерных отложениях Сицилии и Мальты.

В Испании в террасах и пещерных отложениях имеются остатки различных фаун четвертичного периода; среди морских отложений (стр. 360) попадают остатки наземных млекопитающих.

¹ Возможно, что Forest-bed относится уже к началу минделя.

Четвертичные млекопитающие Корсики и Сардинии свидетельствуют о соединении этих островов в четвертичный период с континентом (см. стр. 355).

В прикарпатских долинах Прута и Дуная обширная площадь к югу от моренных отложений занята лёссовым покровом. В основании его покоятся пески и галька, относящиеся к доледниковой и ледниковой эпохе, выносившиеся талыми водами наступающего ледника и речными потоками, не всегда совпадавшими с современной речной сетью; к таким образованиям относятся: карпатский галечник в западной части указанной области и тираспольский гравий, широкой полосой тянущийся вдоль левого берега р. Днестра, с *Paludina diluviana*, *Corbicula fluminalis*, *Elephas wüsti*, *Bison Schöttensacki* и др., относящийся к миндель-рисскому веку.

В восточной Европе, в пределах Русской равнины, огромное развитие имеют как древнеаллювиальные (частью флювиоглациальные) отложения, слагающие террасы речных долин, так и накопления лёсса.

Особенно грандиозны террасы р. Днепра (рис. 141). Верхняя, или третья его терраса на высоте 20—36 м над современным уровнем реки, по левобережью, у Киева, достигает 120 км ширины; к югу она суживается, прерывается на протяжении от Днепропетровска до Запорожья и затем снова хорошо развита вдоль левого берега до моря. В строении ее принимают участие: в основании — белые косвеннослоистые пески с *Paludina diluviana*; выше идет тонкослоистый (ленточный) суглинок; он покрывается рисской мореной, в свою очередь перекрываемой слоем речных песков и затем лёссом. Положением морены определяется миндель-рисский возраст тех водных бассейнов, или плавней, которые отлагали осадки этой террасы. С отступанием рисского ледника река энергично промывает себе новое русло и отлагает осадки, образующие вторую (первую надпойменную) террасу, на высоте 12—14 м над современным уровнем Днепра. Эта терраса, относящаяся к вюрмскому времени, сложена песками, всхолмленными в высокие песчаные холмы и дюны и покрытыми сосновым бором.

Ту же картину развития террас представляют и большие притоки Днепра, выше Киева. Так, бассейн р. Припяти, так назыв. Полесье, по периферии окаймлено той же третьей террасой, а вся низменная центральная его часть представляет вторую террасу, отложенную исполинскими плавнями, питавшимися отступавшим ледником.

Покров лёсса мощно развит на Украине, к югу от области ледниковых отложений. В западной Украине в лёссовой толще различают 4 яруса, разделенные 3 ископаемыми почвами;¹ верхний лёсс, отвечающий вюрмскому оледенению, имеет до 4 м мощности; второй (рисский) — от 2 до 6 м; третий (миндельский) до 6 м; четвертый (гюнцский) лёсс наблюдается редко. Прослои ископаемых почв (чернозем, обычно деградированный) имеют от 0,5 до 1,5 м мощности. Лёсс представляет неодинаковые строение и цвет: так второй сверху, отвечающий рисскому оледенению, обычно более песчаный (ледник был наиболее близок и потому переносились более грубые частицы); в вюрмском лёссе иногда наблюдаются слабые гумусовые прослои, отвечающие колебаниям края отступавшего ледника.

Южнее лёссового покрова, по берегам Черного моря, в бассейне Дона и пр. развиты красно-бурые глины с гипсом, которым приписывают нижнечетвертичный возраст.

Долина р. Волги выше г. им. Горького имеет послевюрмский возраст. Ниже г. им. Горького долина Волги более древняя и имеет целый ряд террас. В Заповжье, к северу от каспийских трансгрессий (стр. 362), четвертичному периоду принадлежит разнообразное пресноводные отложения, и, между прочим, отсутствует лёсс.

Органические остатки в толще четвертичных отложений Русской платформы довольно скудны: близ Одессы, в железистых песках Куяльницкого лимана, был найден *Elephas meridionalis*. В тираспольском гравии — *El. Wüsti*, *El. antiquus*, *Cervus verticormis*, *Cervus elaphus*, *Bison Schöttensacki* и др. В песках под лёссом были найдены: *El. antiquus*, *Phinoceros Mercki*, *Felis spelaea* и др. В рисском лёссе — *Ursus spelaeus rossicus*. К более верхним слоям относятся остатки

¹ Соответственно двум межледниковым векам (MR и RW) и одному вюрмскому интерстадиалу.

El. pringeni, главная масса которых находится вне пределов распространения вюрмских ледниковых отложений.

В Крыму, где ледниковые отложения отсутствуют, по северному склону речные долины обнаруживают три последовательные террасы, покрытые гравием, не доставившие пока органических остатков; возможно, что они отвечают трем плейстоценовым эпохам. На южном берегу террасы носят иной характер: они заменяются колоссальными выносами щебня, наблюдаемыми по всему южному берегу и связанными с сухим климатом межплейстоценовых эпох, когда редкие, но сильные ливни выносили с гор массу обломочного материала. Там, где они выражены наиболее отчетливо (Судак), насчитывается 4 образованных ими террасы; в таких выносах был найден (Алушта) скелет *Elephas primigenius*. В пещерах Крыма близ Симферополя интересны находки палеолитических стоянок от шелля до верхнего ориньяка.

Для четвертичных отложений Кавказа наиболее интересной фаунистической находкой являются остатки *Elephas meridionalis*, *El. trogontherii* и *Elasmotherium caucasicum* в Кубанской области и остатки палеолитического человека

у Краснодара, на р. Иль (мустье). Четвертичная фауна Кавказа дает наиболее полную картину развития животного мира с самого начала четвертичного периода. Речные долины Северного Кавказа представляют те же последовательные террасы, как и в остальной Европе. По р. Кубани известны 7 террас, из них верхние 3 относятся соответственно к гюнцу, минделю и рессе, четыре нижних к вюрму и трем стадиям его отступления. Заслуживает внимания факт погребения этих террас по направлению от вершины реки к устью, некоторых даже ниже уровня современного моря.



Рис. 142. Четвертичные отложения. Р. Келес. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

Азия. Сведения о послетретичных континентальных отложениях Азии крайне скудны. В Сибири в полярной области развиты тундровые образования — песчано-глинистые отложения с растительными остатками и крупными млекопитающими, переслаивающиеся с ископаемым (фирновым) льдом, а на крайнем севере — с осадками бореальной транспрессии. Южнее развиты озерно-речные образования, которые особенно хорошо представлены в Западно-Сибирской низменности, где они перекрываются лёссовидным суглинком с наземной фауной. В области горных хребтов песчано-галечные отложения образуют террасы, связанные с ледниковыми образованиями или представляющие древние озерные образования (Байкальское озеро). По среднему и нижнему течению рр. Оби, Иртыша, Енисея образование этих террас связано с колебаниями базиса эрозии; в аллювиальной толще этих террас встречаются *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis* и др., а также *Alces latifrons*, *Elephas trogontherii*. Необходимо упомянуть пещерные образования, доставившие ту же фауну млекопитающих, что и в Европе, а также стоянки палеолитического человека (у Иркутска и на Енисее бл. Красноярска и др.).

В Центральной Азии обширное развитие имеет лёсс, заключающий наземную фауну (отложения лёсса начались еще в третичный период). В горных областях четвертичные отложения представлены озерными отложениями (крупные озера, хотя и сократившиеся в размерах, продолжают существовать и в

настоящее время: Иссык-куль и др.), речными выносами, образующими колоссальные толщи конгломератов и пр. Четвертичные континентальные отложения представляют непосредственное продолжение третичных, и граница между ними часто не может быть проведена.

В Китае пещеры Сечуана и Юннана имеют фауну вымерших форм с *Elephas pomadicus* а близ Пекина в нижнечетвертичных пещерных отложениях найден *Sinanthropus pekinesis*, ближайшая к питекантропу форма человека, уже изготовлявшего каменные орудия и пользовавшегося огнем. В Китайском лёссе были найдены: *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus*, т. е. среднечетвертичная фауна европейского типа.

В Японии в четвертичных отложениях встречаются *Elephas primigenius*, *E. pomadicus* и др., указывающие на соединение Японских о-вов с континентом в течение четвертичного периода.

В Индии, в Соляном крае, четвертичные отложения состоят из галечников и лёсса, причем верхние галечники залегают несогласно на дислоцированных нижних. У устья р. Инда (р. Нарбада) древний аллювий заключает фауну, отличную от верхнесиалийских слоев с *Elephas pomadicus (antiquus)*. Богатую фауну доставили также пещеры у Мадраса частью уже ныне живущих форм.

Большой интерес представляют отложения о. Явы благодаря находке *Pithecanthropus erectus*: здесь имеется сложная четвертичная свита (конгломераты, пески глины, вулканические туфы) с костеносным прослоем в $\frac{1}{2}$ м, с фауной млекопитающих, напоминающих слои Нарбада, и моллюсков и растений менее тропического типа, чем современные.

В Палестине, в долине р. Иордана, и в Сирии имеются обширные накопления речных и озерных отложений (конгломератов мергелей, известняков) с *Melanopsis*, *Vipera* и пр. В пещерах Ливана известна фауна млекопитающих (*Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*) и остатков палеолитической культуры.

В Африке, кроме морских (стр. 364) и ледниковых (стр. 379) образований, обширное развитие имеют плювиальные отложения.

В Египте морские слои дельты р. Нила далее в глубь страны переходят в мощную толщу озерных и речных отложений из песчаников и гипсоносных глин с *Melanopsis* (ср. Палестину), относящихся к нижнечетвертичной эпохе.

Среднечетвертичные осадки образуют верхнюю террасу Нила, гравий и гальку с *Unio* и *Corbicula fluminalis*.

Верхнечетвертичные отложения указывают уже на переход к пустынному режиму; это — аллювиальные пески и глины, переходящие далее в глубь страны в дюны; в них встречаются остатки человека неолитического и бронзового века.

В южном Тунисе в дислоцированных нижнечетвертичных слоях интересные палеолитические стоянки, представляющие последовательную смену различных эпох палеолитического века.

В Алжире четвертичная толща дает последовательные фауны, среди которых один лишь *Ursus* не имеет современных представителей в Африке; в древнейшей из них еще известны остатки *Hipparion*'а.

В алжирской Сахаре имеется три четвертичных террасы из речных и гипсоносных отложений свидетельствующих о переменах климата.

В южной Африке р. Ваал имеет две террасы, из которых верхняя, алмазонская, заключает остатки млекопитающих (*Mastodon*, *Hippopotamus*, *Equus*).

На Мадагаскаре нет древнейших четвертичных отложений, но в торфяниках, в вулканических накоплениях и в пещерах имеются многочисленные остатки вымерших крупных птиц (*Aepyornis*) и млекопитающих (*Bradytherium*, *Hippopotamus*), среди которых наиболее замечательны вымершие гигантские лемуры (*Megadadapis*, *Palaeopropithecus*).

В Сев. Америке, в южных штатах, мощные четвертичные образования состоят из древних озерных отложений речных и лёсса; более новые представлены пещерными образованиями. Эти отложения заключают костеносные брекчи, которые дают следующую последовательность фаун:

Нижнечетвертичная эпоха:

Слой *Pease-Creek* (Флорида) с *Hipparion*, *Equus*, *Megalonyx*, *Mastodon*, *Elephas*.

Слой *Loop River* (Небраска) — речные отложения с *Mastodon*, *Elephas imperator*.

Слой *Hay-Springs* (Небраска, Тексас) с *Equus*, *Mylodon*, *Elephas*.

Слой *Silver Lake* — озерные отложения с остатками птиц (*Cygnus*, *Anser*) и млекопитающих (*Equus*, *Camelus*, *Antilocapra*).

Верхние слои (Канзас) — лёсс с *Mastodon americanus*, *Mylodon*, *Equus*.

В среднечетвертичную эпоху в отложениях болот и пещерных образований много северных форм, переселившихся на юг благодаря наступанию ледника; в это время вымирают остатки неогеновой фауны, а также переселившейся из Южн. Америки; с другой стороны, многие формы (тапир, *Camelidae*, пума) в это время переселяются в Южн. Америку.

Верхнечетвертичные отложения южных штатов дают очень скудную фауну; в это время область, оставленная ледником (стр. 378), заселяется голарктической фауной (*Ovibos moschatus*, *Ranfiger tarandus*, *Elephas primigenius*); некоторые представители ее заходят значительно южнее их современного распространения. Неполнозубые, тапиры, мастодонт в это время уже отсутствуют.

Стоянки человека в Сев. Америке малочисленны, принадлежат расе, близкой современной индийской и свидетельствуют об одновременности человека с мастодонтом и *Megalonyx*.

В Мексике имеются как на плато, так и в речных долинах очень мощные четвертичные отложения (мергеля, квасцовые глины, пески, лигниты) с фауной Соединенных Штатов.

В Южной Америке, в Эквадоре, речные и туфогенные образования заключают огромную фауну нижне- и среднечетвертичной эпох (*Mylodon*, *Equus*, *Mastodon*, *Machairodus*).

Пещеры Бразилии также представляют богатую смешанную (северо- и южно-американскую) фауну.

Боливия дала колоссальное количество (часто цельные скелеты) остатков млекопитающих из лёссовидных отложений (*Megatherium*, *Machairodus*, *Hip-
pidium*, *Mastodon andium*).

Но наиболее богаты остатками млекопитающих континентальные отложения Аргентины, образующие пампасскую формацию, представляющую большое сходство с европейским лёссом, но заключающую большее количество извести (известковые прослои *tosca*). Область развития этих отложений находится между 30—40° южн. шир.; далее на юг они переходят в лесчанные и галечные отложения, вероятно, речные, связанные с развитием ледниковых явлений в горах на западе. Фауна этих отложений та же, что и в Боливии, и представляет непосредственных потомков верхнетретичной фауны Южн. Америки; она свидетельствует, так же как и остатки растений, о более теплом климате южной части Южн. Америки в первую половину четвертичного периода, чем ныне. Пампасская формация может быть подразделена на 4 яруса.

Озерные и другие отложения, более юные, чем пампасские, заключают более близкую к современной фауну. В южной Патагонии, в пещерах *Ultima
esperanza*, были найдены куски кожи крупных неполнозубых, живших одновременно с человеком.

Остатки человека известны в Южн. Америке из древнейших четвертичных слоев.

В Австралии имеются четвертичные отложения, доставившие остатки сумчатых, иногда гигантских размеров (*Thylacoleo*, *Diprotodon*), принадлежащих к современным семействам.

УКАЗАТЕЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

- Абиссиния 251, 338
 Австралия 27, 61, 52, 68, 84, 85, 111, 112, 117, 140, 141, 150, 178, 179, 181, 201, 202, 224, 230, 264, 269, 297, 338, 350, 379, 386
 Австро-Венгрия 345
 Аден 252
 Адзъва (река) 188
 Азия 27, 34, 35, 41, 49, 60, 61, 66, 67, 88, 117, 137, 147, 148, 150, 151, 153, 169, 183, 205, 224, 229, 250, 260, 261, 262, 266, 268, 292, 294, 295, 346, 351, 376, 384
 Азия Малая 261, 336
 Азовское море 268, 269
 Айдаго 57, 199, 225, 227
 Акадия (Сев. Америка) 132
 Аквитания 382
 Аксайский 106
 Алайский хребт 80, 106, 171
 Аландские о-ва 74, 98
 Албания 213, 221, 225
 Алдан (река) 49, 50, 77, 86, 228, 229
 Алданский хребт 50, 80
 Алжир 348
 Алтай 50, 79, 105, 115, 137, 138, 139, 149
 Альпы 23, 113, 146, 236, 247, 303, 321, 325, 333, 345, 374, 375, 382
 Альпы Атласские 248, 334
 Альпы Австралийские 148
 Альпы Восточные 103, 123, 144, 193, 202, 210, 211, 231, 248
 Альпы Динарские 194, 213, 248, 250
 Альпы Западные 167, 202, 210, 211, 248, 291
 Альпы Карнийские 103, 123, 167, 194
 Альпы Трансильванские 213, 248, 250
 Альпы Швейцарские 249
 Аляска 109, 141, 175, 199, 227, 265, 299
 Амазонка (река) 143, 178
 Америка Арктическая 175, 228, 261
 Америка Северная 23, 31, 35, 40, 41, 43, 44, 57, 66, 67, 72, 84, 85, 88, 111, 113, 115, 117, 131, 142, 146, 148, 151, 153, 154, 174, 175, 176, 180, 193, 206, 227, 230, 231, 233, 235, 265, 266, 271, 299, 303, 341, 348, 351, 377, 385
 Америка Центральная 337
 Америка Южная 50, 52, 67, 111, 115, 117, 143, 177, 178, 202, 203, 232, 299, 337, 342, 350, 379, 386
 Амур (река) 139, 264, 298
 Амурская область 61, 106, 137, 27.
 Анабар (река) 49, 50, 77, 78
 Анадырский край 298
 Ангара (река) 77, 78, 107, 200
 Англия 35, 40, 66, 87, 146, 149, 154, 163, 180, 192, 193, 219, 231, 233, 240, 241, 243, 246, 260, 266, 303, 350
 Анды 23, 52, 110, 272
 Анды Перуанские 199
 Анкара 250
 Аннам 262
 Антарктика 84
 Антильские о-ва 292, 337
 Апеннины 210, 213, 248, 250, 291, 333
 Аравия 338
 Арагона 70
 Аракс 125, 169, 195, 215, 216
 Арало-Каспийский бассейн 362
 Аральское море 328
 Аргентина 83, 109, 110, 178, 181, 203, 232, 269, 301
 Арденны 70, 93, 113, 120, 121, 132, 147, 220, 240, 284
 Аризона 199
 Арканзас 177
 Арктика 89, 162, 231, 268, 271, 272, 350
 Арктическое море 144, 364
 Армения 169
 Артуа 93
 Астурия 70
 Астраханская степь 215
 Атабаска 110, 141
 Атбашинский хребт 106
 Атлантический океан 27, 341, 362
 Атлас рифский 321
 Атласские горы 51, 220, 250, 291
 Афганистан 195, 221, 248, 261, 295
 Африка 180, 181, 220, 231, 232, 263, 292, 301, 342, 347, 348, 351, 379, 385
 Бавария 40
 Бажени (село) 138
 Баконский лес 213
 Балеарские о-ва 123, 220, 250
 Балканский полуостров 48, 103, 124, 168, 213, 321, 333, 345
 Балканы 248, 250
 Баллий-Маден 169, 215
 Балтийское море 73
 Барселона 103
 Баффинова земля 44, 110.
 Бахмутская котловина 191

- Белая (река) 101, 324
 Белоруссия 99
 Бельуджистан 221, 248
 Бельгия 113, 121, 146, 163 180
 Беннета (о-в) 86
 Бердянск 47
 Берговой хребет 148, 175
 Бессарабия 99
 Бирма 104, 125, 222, 336, 347
 Бирюса (река) 50
 Богдо 206
 Богдо Б. (гора) 215, 231
 Богемия 60, 66, 102, 123, 166, 167
 Богемский массив 44, 48, 59, 69, 70, 147
 Болгария 103, 168, 219
 Боливия 83, 110, 143, 177, 178
 Бореальное море 351
 Борнгольм 73, 97, 219, 239
 Борнео 170, 201, 264
 Босния 168
 Босфор 125
 Ботнический залив 46
 Боцен 183
 Бразилия 52, 117, 143, 178, 181, 227, 232, 292
 Бретань 123
 Булонь 121, 246
 Бурья (река) 264
 Бухара 195, 214, 215, 262, 263
 Бухтарминский 139

 Вайгач 101
 Вайоминг 84, 109, 175
 Валахия 330
 Ванкувер 227, 340
 Вашингтон 340
 Великие озера 43, 54, 56, 54
 Великобритания 59, 368
 Венецуэлла 292
 Веронские холмы 333
 Верхнее озеро 43
 Верхнеуральск 101
 Верхняя Силезия 166
 Верхоянский хребет 50, 140, 229
 Верхоянско-Колымский край 80
 Вестфалия 284
 Ветлуга (река) 219
 Ветлянка (река) 259
 Веттин (бассейн) 166
 Виктория (озеро) 348
 Виктория (штат) 85, 179, 230
 Виллюй (река) 77, 78, 106, 234, 260
 Винница 110
 Виргиния Западная 199
 Висконсин 84
 Вишерский район 157
 Владивосток 230, 264
 Воезы 48, 102, 122, 123, 165, 166, 193, 220, 240, 375
 Волга (река) 256, 257, 259, 317, 351
 Волхов (река) 98
 Врангель (о-в) 228
 Вюртенберг 245

 Вышний Волочек 99

 Газимур (река) 139
 Газимурский завод 173
 Гализга (река) 323
 Галиция 99, 100, 127
 Ганновер 239, 246
 Гарц 93, 120, 122, 124
 Гвадалквивир 321
 Гватемала 177, 178
 Гвиана 52
 Гвинея 103
 Гебридские о-ва 44, 54, 56, 57
 Гельголанд 28
 Гераклея 169
 Германия 35, 99, 113, 115, 146, 149, 163, 205, 217, 220, 238, 242, 244, 246, 252, 280, 303, 315, 344, 369
 Германская низменность 192, 231, 241
 Гималаи 81, 85, 104, 111, 124, 125, 144, 148, 169, 180, 196, 202, 221, 231, 261, 295, 303
 Гиндукуш 104, 125
 Гоби 137, 173, 198
 Гонконг (о-в) 264
 Горин (река) 298
 Городищи 259
 Готланд 95, 97
 Грампианские горы 57
 Гренландия 44, 56, 71, 94, 131, 132, 175, 190, 228, 260, 303, 320
 Греция 194
 Грузия 327, 332
 Гудсонов залив 110

 Дакота 84
 Далмация 168
 Дальний Восток 267
 Дания 284, 316
 Дарваз 106, 139, 169, 195, 215
 Дарданеллы 345
 Датские острова 284
 Двина Северная 161, 189
 Демавенд 169
 Девоншир 113, 115, 120, 121
 Деканское плоскогорье 272
 Джабель-эль-Махра 252
 Джульфа 216
 Динариды 210
 Днепр (река) 253, 318, 351, 383
 Днестр (река) 99, 245
 Добруджа 219, 245
 Дон (река) 46, 47, 129, 160, 162, 318 351
 Дрезден 192
 Дулголак 140
 Дунай (река) 125, 245, 383

 Евбея 345
 Европа 34, 44, 45, 47, 59, 67, 84, 88, 111, 115, 120, 144, 146, 147, 149, 151, 152, 153, 154, 163, 166, 183, 191, 202, 206, 216, 219, 229, 233, 237, 238, 268, 240, 244, 246, 266, 271, 342, 351, 357, 365, 381

- Европейская часть СССР 126, 120, 231, 258, 303
 Евфрат (река) 291
 Египет 168, 293, 337, 348
 Емтланд 95, 97
 Енисей (река) 49, 60, 78, 107, 138, 174
 Енисейский кряж 78
 Енисейский хребет 49, 50, 60
- Жегулевские горы** 162, 189
Жегули 160
- Заалайский хребет 195
 Забайкалье 60, 61, 106, 137, 139, 173, 198, 225, 264
 Заволжье 162, 257
 Закавказье 76, 195
 Закаспийская область 215, 262, 328
 Замбези 181
 Западная область 75, 130
 Западный Судан 124
 Зеленчука Большая (река) 168
 Зелений мыс (о-в) 250
 Земля короля Вильгельма 260, 279
 Земля короля Карла 260
 Земля принца Альберта 110
 Земля принца Уэльского 110
 Земля Сомали 338
 Земля Франца Иосифа 260
 Зеравшанский 106
 Зондские о-ва 222, 262
 Зонневальд 121
- Игуменский район** 99
Измид (бухта) 215
Илецкая защита 189
Ильинский пос. 230
Илыч (река) 100
Ингулец (река) 47
Инд (река) 263
Индерское оз. 215
Индирик (река) 49, 140, 229, 261
Индийская территория 84, 142
Индийский океан 27, 364
Индия 146, 235, 291, 346, 395
Индо-Китай 49, 81, 104, 125, 169, 197, 202, 221, 222
Индостан 51, 52, 62, 180, 181, 201, 230, 231, 296, 303, 338
Иордан (река) 252
Иоркшайр 146, 240, 243, 246, 260, 266
Ирландия 57, 93, 146, 163, 239, 240
Испания 103, 113, 123, 220, 248, 250, 324, 335, 345
Исполиновы горы 375
Исуан 168
Италия 167, 345
- Кавказ** 36, 37, 76, 96, 97, 103, 149, 180, 195, 206, 214, 250, 288, 289, 375, 384
Кавказ Малый 251
Кавказ Северный 326, 331
Кавказ Южный 329, 346
Казахстан 60, 61, 149
- Казыр (река)** 138
Калабрия 213
Калбинский 173
Калифорния 141, 175, 225, 227, 266, 299, 340
Калифорнийский массив 44
Кильдин (о-в) 129
Кама 324
Камчатка 340
Камышинский район 282
Канада 40, 43, 110, 111, 141, 199
Канев 253
Канзас 199
Канин (полуостров) 46, 95, 96, 100, 129, 160, 163, 190
Канский бассейн 267
Капская колония 51, 62, 143, 181, 301
Караванки 167
Каракорум 195, 221
Кара-Куба (сел.) 128
Кара-тау 106, 139, 171
Каратыгин 171
Карелия 46, 58
Карла (река) 189
Карпаты 167, 210, 213, 248, 249, 291, 325, 330.
Каскадский массив 44
Каспий 351
Каспийский бассейн 324
Катунь (река) 79, 138
Кашмир 169, 196
Квинслэнд 179, 201, 230
Келецко-Сандомирский хр. 122, 242, 245
Келлервальд 93, 122
Кеннеди (пролив) 94
Кения 252, 264
Керченский полуостров 331
Керчь 323
Кизел (река) 55
Кизеловский район 157
Киликия 169
Кимберлей 112, 141
Кизил-Дарьинские степи 17, 79, 105, 137, 139, 173, 200, 230
Китай 50, 61, 67, 80, 81, 85, 104, 108, 111, 125, 150, 169, 197, 202, 224
Китай южный 125, 144, 180
Китайское море 174
Кишиневский пос. 230
Клин 278
Кожим (река) 100
Колорадо 44, 45, 56, 57, 84
Колорадо (плато) 109, 175, 177
Колумбия 177, 227, 292
Колумбия Британская 57, 66, 83, 109, 175, 227, 237, 299
Колчеданский пос. 230
Кольма (река) 107, 140, 199, 228, 229, 264
Кольский полуостров 46, 58
Кондрокский пребень 93
Копет-даг 262, 288, 290, 333
Кордильеры 23, 83, 178, 271
Кордильеры Аргентинские 266

- Кордильеры Бетические 210
 Кордильеры Перуанские 178
 Корея 50, 61, 80
 Коромандельский берег 296
 Корсак—Могилы 58
 Корсика 167
 Кос 168
 Котельный (о-в) 107, 140, 174, 228, 229, 261
 Краковско-Велюньский хр. 242
 Красноярск 78
 Кривой Рог 58, 59
 Крит 213
 Крым 195, 206, 214, 250, 287, 289, 325, 330, 384
 Кубань (река) 168
 Кузнецкий Ала-тау 60, 61, 79, 105, 138
 Кулон (река) 199
 Куницы (дер.) 76
 Курайский хребет 50, 79
 Курейка (река) 107, 174
 Курский район 182
 Куэнь-Лунь 125, 169, 196
 Кэч (полуостров) 263, 266, 269, 296
 Кызыл-кумы 294

 Лаба (река) 214
 Лаба Большая (река) 168
 Ладожское озеро 46
 Лангедок 344, 382
 Ланкашайр 94, 260
 Ледовитый океан 27, 49
 Лена (река) 77, 78, 86, 106, 140, 174, 228, 229, 234
 Ленинград 372
 Ленинградская область 76, 90, 126, 130
 Ливан 252, 293
 Линкольншайр 27.
 Литва 243
 Ловать (река) 75, 99
 Лозья 101
 Лофотенские острова 44, 54, 56, 260, 279
 Луза (река) 219
 Луизиана 176
 Ляо-дун 61, 80

 Мадагаскар (о-в) 51, 62, 181, 203, 223, 224, 263, 296, 303, 385
 Майо (о-в) 250
 Майя (река) 229
 Малайский архипелаг 295
 Малакка 170
 Малая Азия 124, 169, 195, 215, 248, 250, 335
 Малка (река) 168
 Мангышлак 214, 215, 231, 262, 278, 283
 Манитоба 110, 141
 Манчжурия 50, 198
 Маныч (река) 162
 Марокко 71
 Мароккский Атлас 103, 124, 168
 Мачин 125
 Медведица (река) 160, 162, 255
 Медвежий о-в 94, 131, 132, 163, 206, 229
 Мезетта 44, 48, 59, 70, 220, 240
 Мекензи (река) 141
 Мекленбург 284
 Мексика 227, 266, 292
 Мертвое море 81
 Мзымты (река) 68
 Миннезота 84
 Минусинская котловина 79
 Минусинский край 144
 Миссисиппи 84, 110
 Миссури (штат) 84
 Мозамбикский пролив 224
 Мокрая Волноваха 128
 Мокша (река) 161
 Молуккские о-ва 222, 262
 Монголия 79, 106, 137, 139, 198, 346
 Моон 98
 Монрак 173
 Монтана (штат) 56, 57, 84, 109, 175
 Моон 98
 Мор 48, 59
 Моравия 166, 249
 Мраморное море 215
 Мугоджары 159
 Музандимский мыс 225
 Мукден 198
 Муравьевский полуостров 224

 Намаквалэнд 63
 Нарбада (река) 290
 Нарымский 139, 173
 Нарын (река) 127
 Небраска 199
 Невада (штат) 82, 109, 141, 227
 Невольничье 141
 Немецкое море 358
 Нерчинск 79
 Нигранден 243
 Нижегородская губерния 37
 Нижняя Силезия 166
 Нити 81
 Новая Англия 56, 72
 Новая Гвинея 298, 338
 Новая Зеландия 112, 140, 141, 150, 201, 224, 264, 298, 339, 359
 Новая Земля 76, 101, 157, 260
 Новая Каледония 224, 264
 Новая Мексика 175, 199
 Новая Шотландия 132, 163, 193
 Новосибирские о-ва 107, 140, 228, 229
 Новый Брауншвейг 118, 132
 Новый Южный Уэльс 85, 112, 178, 179, 201
 Норвегия 47, 93, 94, 97, 132, 19
 Нормандия 243
 Нура-тау 171
 Нью-Джерсей 56
 Нью-Йорк (штат) 84, 108, 111, 142
 Ньюфаундленд 66, 72, 163

Нюрсо 198
Нюя 106, 107

Общий Сырт 259
Овруч 127
Огайо 199
Ока (река) 161, 373
Оклахома 88, 180, 199, 292
Оленек (река) 78, 107, 229, 279
Омутная (река) 106
Онега 371
Онежское 59
Онона 199
Ононский хребет 80
Онтарио 44, 365
Оран 168
Оренбургский край 189, 256
Орегон 340
Оркнейские о-ва 110
Охотское побережье 140, 174, 222, 223, 264
Оять (река) 130

Павловск (город) 47
Па-де-Кале 121
Падун 107
Пай-хой 100
Палестина 223, 293, 338, 385
Памир 125, 169, 195 221, 248, 250, 261, 295
Пара 110, 143
Патагония 227, 299, 350
Пеледуй (река) 78
Пельча 127
Пенсильвания 199
Пентленд 94
Персидский залив 81
Персия 124, 125, 169, 195, 215, 216, 248, 336, 346
Перу 109, 110, 177, 178, 227, 292, 340
Петербургская губ. 37
Печора 100, 157, 258
Пингеа (река) 161, 190
Пиренеи 49, 59, 123, 147, 166, 194, 220, 243, 247, 321, 324, 375
Пиренейский полуостров 167, 241, 243, 247, 285
Повроложье Среднее 276
Подолія 95, 99
Полньст (река) 76, 99
Польша 70, 93, 120, 122, 145, 370
Померания 242, 246
Попыляны 243
Порана 272
Португалия 103, 345
Порусье (река) 76, 99
Прага 85
Прекардильеры 110, 148, 181
Прибайкалье 79
Прибалтийский 75, 87, 96, 111, 126
Прибалхашье 105, 175
Приморский хребет 60, 61, 79
Прованс 220, 344
Прут 383

Рейн (река) 93, 119, 120, 344
Рейнская область 121, 144
Рейнские горы 220
Рованичи 99
Рона (река) 248, 290, 328, 344, 382
Россия 35, 36, 66, 87, 113, 146, 333
Румыния 125, 345
Рур 180
Русская равнина 22, 190, 254, 317
Русский о-в 224, 225
Рыбачий полуостров 129
Рюген 284

Саарбрюкен 165, 166, 180, 193
Сакмара (река) 76, 101, 189
Саксония 70, 93, 122, 123, 165, 166
Салаир 61, 79, 105
Салмыш (река) 189
Самаркандская область 106
Самарская лука 253
Самарско-Казанский район 189
Самос 345
Саратовская губ. 37
Сардиния 48, 70, 103, 123, 167, 250
Сахалин 174, 298, 302, 340
Сахара 51, 103, 114, 115, 124, 168
Сахара Алжирская 293
Саян Восточный 79, 138
Саян Западный 79, 105
Саяны 50, 61, 79
Святогжизские 70
Северная Земля 76, 100, 101, 200
Северный край 130
Северный Таймыр 76
Сейшельские о-ва 62
Се-чуан 195, 197
Сибирь 36, 66, 87, 106, 140, 149, 205, 231, 235
Сибирь Восточная 264
Сибирь Западная 346
Силезия 122, 123, 165
Силезия Восточная 219
Симбирская губ. 37
Синай 168
Синайский полуостров 252
Сирия 293, 337
Сихотэ-Алин 198
Сицилия 194, 202, 213, 250
Скалистые горы 56, 109, 141, 148, 175, 199, 349
Скандинавия 44, 46, 57, 68, 71, 88, 95, 97, 98, 111, 369
Скония 73, 74, 85, 95, 97, 219, 239, 284
Скоресби (залив) 260
Сок (река) 160, 162
Сокотора 294, 338
Соликамск 188, 189
Соляной кряж 68, 81, 150, 170, 179, 181, 194, 196, 197, 202, 222, 223, 263, 296
Сомалиленд 224, 251
Сона (река) 382
Сон-куль 171, 173
Сосьва (река) 261, 279

Спити 81
 Средне-Колымск 107
 Средняя Азия 79, 106, 137, 139, 144, 148, 173, 180, 188
 Средиземное море 351, 360
 СССР 35, 36, 153, 188
 Старая Планина 219
 Суар 124
 Судан 103, 293
 Судеты 93, 122, 165
 Сулото (озеро) 74
 Султан-Хазрет 106
 Суматра 170, 339
 Сура (река) 189
 Сурамский 76
 Суо-ярви (озеро) 58
 Сухум 323, 327
 Сучан (река) 198
 Сьерра Буэнос-Айреса 110
 Сьерра Гваделупа 199
 Сьерра Невада 141, 175, 199, 237
 Сьерра Пампесская 143, 181
 Сясь (река) 99

 Тавр 169
 Таймыр 200
 Таласское Ала-тау 106, 171
 Таммерфорс 46
 Тарбагатай 105, 139, 173
 Тасмания 52, 85, 112, 179, 230, 269
 Татарово 278
 Таудени 168
 Таунус 121
 Ташкентский район 294
 Тевтобургский лес 280
 Тексас 56, 84, 142, 176, 177, 199, 292, 350
 Телецкое оз. 79
 Тендагуру 264
 Тибет 295, 336
 Тибетское предгорье 196
 Тиман 46, 58, 95, 96, 100, 128, 129, 160, 190, 371
 Тиманский кряж 162, 189
 Тимор (о-в) 197, 221, 222
 Тироль 211
 Титикака (о-в) 178
 Тихий океан 27, 30, 117, 364
 Ткварчели 251
 Тобол (река) 101
 Горошино (село) 78
 Тосно (река) 99
 Трансвааль 63, 145
 Триполи 293
 Туарег 124
 Тунгуска Верхняя 49, 107, 200
 Тунгуска Подкаменная 49, 107, 200
 Тургайский пролив 320
 Тургайская степь 346
 Туркестан 36, 292
 Туркестанский хребет 80, 106
 Туронская низменность 320
 Тунис 194, 293, 348
 Тюрингенский лес 48, 192

Тюрингия 70, 93, 123, 165, 166
 Тюю-Муун 186
 Тянь-Шань 137, 139, 173, 198

 Уитватерсранд 63
 Украина 320
 Унья (река) 100
 Урал 36, 37, 59, 76, 101, 115, 133, 134, 135, 149, 155, 156, 230, 234, 258, 261, 267, 351
 Урал (река) 158, 159
 Урал-тау 158
 Урал Северный 100, 135, 136, 156, 157, 188, 371
 Урал Средний 101, 135, 157, 189
 Урал Южный 100, 133, 154, 135, 136, 157, 158, 189, 283
 Уральский хребет 147, 156
 Урянхай 79, 106, 137, 139
 Уссурийский край 174, 201, 224, 231, 267, 302
 Усть-Ерба (сел.) 138
 Усть-Нема 190
 Устюрт 325, 336
 Уфимский край 283
 Уфимское плато 160
 Уэльс 48, 59, 66, 70, 85, 87, 88, 92, 132

 Фалькландские о-ва 143, 181, 203, 232
 Фенноскандия 46
 Фергана 171, 335
 Фергано-Дарьазский район 294
 Филиппинские о-ва 339
 Финляндия 46, 57, 58, 72
 Финский залив 73, 97
 Фихтельбергсге 166
 Франкония 240, 245
 Франция 35, 93, 103, 113, 149, 163, 193, 220, 241, 243, 246, 248, 303, 343, 350

 Хабаровов 100
 Хабаровск 174
 Хангайское нагорье 137, 139
 Хантайка (река) 107
 Хараулахские горы 80, 174, 190
 Хатанга (река) 77, 78
 Хемниц (бассейн) 166
 Хинган Малый 174
 Хнос 168
 Холм 99
 Холмский район 75
 Христиансанд 95

 Царев Курган 162
 Цвикау (бассейн) 166
 Центральное французское плато 48, 59, 123, 147, 167, 193, 240, 344
 Цна (река) 161

 Чауда (мыс) 331
 Чардын 188
 Черное море 361

Чехословакия 144
 Чжи-ли 80
 Чиатуры 327
 Чикой (река) 173
 Чили 177, 178, 227, 232, 299, 340
 Чингиз (хребет) 80, 106, 173
 Читрал 104
 Чу-Илийские горы 106
 Чукотское побережье 174
 Чусовской район 157
 Шань-дун 80
 Шан-си 80, 198
 Шарлотты о-в 227
 Швабия 239, 240, 242, 382
 Шварцвальд 48, 75, 122, 165, 166, 193, 220, 240, 375
 Швейцария 241, 243, 329
 Швеция 40, 46, 57, 58, 66, 69, 72, 73, 74, 75, 95, 97
 Шешма (река) 162
 Шлезвиг Гольштейн 284
 Шотландия 43, 44, 56, 57, 72, 85, 91, 93, 94, 95, 111, 113, 115, 131, 149, 163, 193, 239, 240, 243
 Шотландские о-ва 131
 Шпицберген 94, 131, 132, 163, 190, 206, 228, 260, 279

Эвбея 168
 Эвксин 351
 Эгеида 334
 Эзель (о-в) 98
 Эланд 73
 Эллесмерлэнд 84, 132, 141, 206
 Эльба 103, 123
 Эльбрус 250
 Эльджин 193
 Энгельси (о-в) 59
 Эмба (река) 267
 Юг (река) 219
 Югорский шат 100, 101
 Южная Австралия (штат) 84
 Южная Дакота 109
 Южно-Уссурийский край 198
 Юннан 125, 169, 196, 197, 224, 262
 Юра швейцарская 344
 Юрезань (река) 134
 Юрские горы 220, 246
 Юрское плато 245
 Ютландия 280
 Ява 385
 Яна (река) 49, 140, 228, 229
 Ян-цзы-цзян (река) 61, 81, 169, 196
 Япония 174, 198, 224, 264, 266, 298, 304, 339, 385

УКАЗАТЕЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Ааленский 232, 242, 254, 268
 Абаканская 138
 Австралийский щит 84
 Австрало-Индо-Мадагаскарский щит 207, 234, 273
 Аймстри (известняки) 92
 Айнуийский 302
 Айновийский 379
 Акадийская складчатость 142
 Аквитанский 312, 344, 351
 Акчагыльский 224, 332, 333, 351
 Алгоманская складчатость 44
 Алексинский 161
 Альбский 269, 275, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 290, 298, 303
 Альпийская складчатость 305
 Ангарская серия 200, 229, 231, 267, 302, 303
 Ангарская геосинклиналь 49, 60, 78, 89, 104, 117, 170
 Ангарский континентальный массив 149, 200, 229, 233, 268, 273, 310
 Ангулатовый 239
 Анжиский 204, 209, 212, 215, 222, 227, 231
 Аннимикская 55, 56
 Антраколитический 145
 Анцилово 359, 360, 372
 Аппалахская геосинклиналь 44, 83, 108, 110, 117, 142, 144, 177, 180
 Аппалахский щит 72
 Аптский 269, 275, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 290, 303

Апшеронский 324, 332, 333, 351
 Аренгийский 86, 91, 92, 93, 102, 103, 107, 111
 Ариетитовый 239
 Арканзасская 177
 Армориканский массив 48, 59, 69, 70, 102, 115, 122, 165, 240
 Артинский 181, 187, 188, 189, 202
 Астийский 312, 329, 345, 351
 Африканский щит 50, 51, 143
 Африкано-Аравийский щит 81
 Африкано-Бразильский континентальный массив 207, 234, 273, 310
 Афтонский 379
 Ашгийский 92
 Баганвала 81
 Байосский 232, 237, 242, 243, 252, 254, 255, 260, 268
 Бакальская 101
 Бакинский 324, 333, 351
 Балаханская 172, 200, 324, 333, 351
 Балинский 242
 Балтийский щит 41, 44, 45, 46, 67, 72, 88, 111
 Бальский 86, 111
 Барремский 269, 275, 278, 279, 280, 286, 287, 288, 290, 303
 Бартонский 312, 314, 315, 351
 Батский 232, 237, 242, 243, 253, 254, 255, 260, 263, 268
 Бейкемская 139
 Бейский 144

- Бельтская 56, 57
 Белтерофоновый 194
 Белый мел 303
 Березовская 159
 Берриас 295, 301, 303
 Бикмантоуп 108
 Бирмексдорфский 248
 Бореальский 98, 111
 Боркгольмский 98, 111
 Ботвийская 46
 Брабантский антиклиналь 121
 Бразильский щит 50, 57, 62, 110, 115, 143
 Бронзовый 352
 Бугловский 330
 Бурая юра 240
 Бурдигальский 308, 312, 328, 343, 344, 345, 351
 Бучакский 318, 351
 Бухтарминская 172

 Вагинатовый 97, 99, 111
 Валанжинский 269, 275, 277, 278, 279, 280, 286, 287, 288, 290, 303
 Валентийский 86, 111
 Варисцийская складчатость 146
 Везенбергский 98, 111
 Вейнбурнский край 359
 Вельдский 275, 280, 286, 303
 Вендерсдорф (свита) 63
 Венский 291, 312
 Верейский 161
 Верфенский 213, 215, 231
 Верхоленский 78
 Вестфальский 145, 153, 154, 166, 180, 181
 Ветлянский 257, 259, 260
 Визейский 145, 153, 154, 156, 157, 161, 162, 166, 171, 173, 180
 Виндийская 62
 Виндобонский (венский) 308, 312, 344, 345, 351
 Висконсинский 379
 Виссенбахский 119, 122
 Волжский 33, 231, 237, 256, 257, 259, 260, 266, 268
 Вольнопоподольский 330
 Воынская 47
 Воронежский 129
 Ву-тай 61
 Вюрмский 352, 358, 368, 370, 371, 372

 Гайманта (свита) 81
 Гальштатский 212, 231
 Гамильтонский 124, 142, 143, 144
 Гарумнийский 289
 Гастингский 287
 Гельветический 210, 328
 Гельдербергский 142, 144
 Герцинская складчатость 120, 146, 147
 Герцинская фауна 123
 Герцинский 122, 139
 Гжельский 161
 Гильсовый 280, 303
 Гиляцкая свита 302, 303

 Глауконитовый 99, 111
 Глинт 85
 Гозау 291, 303
 Голоустенская 79
 Гольтский 269, 292, 293, 296
 Гондвана 52, 116, 146, 149, 150, 151, 178, 184, 197, 201, 202, 207, 230, 310
 Горный известняк 153
 Городищенская глина 256
 Готеривский 269, 275, 278, 279, 280, 286, 288, 290, 298, 303
 Готландский 86, 90, 111
 Грампианская геосинклиналь 45, 57, 71, 89, 93, 111, 113
 Греденский 194
 Гунорюкский 121, 144
 Гуронская 40, 54, 55, 56
 Гюнц-миנדельский 352, 387, 382
 Гюнцский 352, 357, 382

 Дакийский 323, 333
 Данково-лебедянский 129
 Датский 269, 275, 281, 284, 285, 289, 292, 296, 302, 303
 Дарварская серия 52
 Даунтонский 86, 92, 97, 100, 101, 111
 Джорджанская трансгрессия 362
 Джутана 81
 Диктионемовый 73, 75, 85
 Динантский 93, 153
 Доггер 237, 249, 260
 Доманик 128, 135
 Донецкий бассейн 37, 129, 159, 161, 180, 202, 219, 253, 254, 266, 268
 Дуйская 339

 Евлановский 129
 Елецкий 129, 130
 Енашиминская свита 60
 Енисейская 61

 Жединский 112, 119, 120, 121, 195
 Железный 352
 Жерсейский 379
 Живетский 112, 119, 120, 121, 122, 144

 Зигальгинская 101
 Зилаирская 136

 Ибиквас 63
 Иевский 98, 111
 Иерденский 98, 111
 Иллинойский 379
 Индостанский щит 49, 81
 Индрикотериевый 346
 Иольдиевое 359, 360, 372
 Иотнийская 57, 58
 Ирендыкская 135
 Итферский 98, 111

 Кадапах 62
 Казанский 181, 188, 189, 202
 Калабрийская 361
 Калевийская цепь 54, 57, 68
 Каледонская 45, 87, 113

Кампанский 269, 275, 282, 284, 285, 303
 Кампильский 212, 231
 Камышинский 319, 351
 Камыш-бурунский 331
 Канадский щит 43, 44, 45, 55, 67, 84, 88, 95, 110, 111, 115
 Каневский 318, 351
 Канзасский 379
 Канский бассейн 267
 Караганский 331
 Карадокский 86, 91, 102, 103, 111
 Карельская 58
 Карнийский 204, 209, 212, 213, 215, 222, 223, 224, 227, 229, 231
 Карпатский 291, 383
 Кару 203, 232, 269
 Каспийский 323, 324, 333
 Качергатская 79
 Каширский 161
 Кегельский 98, 111
 Кейпер 205, 217, 218, 220, 231
 Келловейский 231, 237, 242, 243, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 269
 Кемрудская трансгрессия 362
 Керченский 331
 Кессенский 211, 231
 Киевский 318
 Кизильская 159
 Килларнийская складчатость 56
 Кимериджский 231, 237, 245, 246, 248, 252, 253, 254, 256, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 268
 Киммерийский 332, 333, 351
 Киселево-никольский 130
 Китайский щит 42, 43, 49, 50, 61, 67, 71, 80, 85, 88, 107, 116, 173, 198, 200
 Киуотинская свита 47
 Кленовский 122
 Климениевый 144
 Клунцийский 86, 111
 Кобленцкий 112, 119, 120, 121, 122, 125, 135, 143
 Кольвано-Томская складчатая область 139
 Конгериевые 329, 334
 Кондрокский антиклиналь 121
 Конепрус 123
 Кониакский 269, 275, 282, 285, 303
 Конкский 330, 332, 351
 Конкско-фоладовый 331
 Кольчугинская 200
 Кордильерская геосинклиналь 44, 82, 85, 89, 141, 174
 Краг 315, 351
 Криволуцкий 106
 Криноидный 237
 Кромерский 359
 Кубоидный 139
 Кудеяровский 130
 Кузнецовская 340
 Кузнецкий бассейн 137, 138, 171, 180, 200, 267
 Кукерский 98, 111

Кульм 153, 180
 Кунгурский 181, 187, 188, 189, 202
 Хутень-булукская 61
 Куяльницкий 323, 330, 332, 333, 351
 Кыюиноуская 55, 56, 57
 Кыюлунг 80
 Лабрадорский 378
 Лавренция 42
 Лаврентьевская 40, 43
 Ладинский 204, 209, 212, 222, 224, 227, 231
 Ладожский 46
 Ландейльский 86, 91, 92, 93, 102, 103, 111
 Ландоверский 86, 91, 92, 97, 101, 111
 Лапо-карельский диастрофизм 58
 Ларами 302
 Лебедянский 130
 Левантйский 330, 333, 335, 351
 Лейас 232, 237, 239, 248, 261, 263, 264, 265, 268
 Ливийский 337, 351
 Лингулевый 70
 Литториновое 372
 Лондонский 312, 314, 315, 316, 342, 351
 Лудловский 86, 92, 94, 97, 100, 111
 Людийский 312, 314, 315, 343, 351
 Люкгольмский 98, 111
 Лютетский 312, 314, 315, 351
 Ляглянский 139, 144
 Маастрихтский 269, 275, 282, 285, 291, 295, 296, 303
 Магара 348
 Майкопский 326
 Майнцкий 315
 Макаровский 106
 Малек-мураевнинский 130
 Мальм 237
 Мальмсбери (свита) 62
 Манакские 139, 144
 Манто 80
 Медоборы 330
 Милацкий 361
 Миндельский 352, 357, 367, 369
 Миндель—рисский 352, 357, 367, 369, 376, 383
 Миоплиоцен 312, 320
 Миоценовый 305, 312, 320, 325, 328, 329, 333, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 350, 351
 Миссисиппокий 145, 153
 Мокаттамский 337, 351
 Моласы 311, 328, 340, 342, 351
 Монастырский 367
 Монгольская геосинклиналь 49
 Монгугайский 225, 267
 Монобегав 304
 Монтский 312, 314, 316, 351
 Московский 145, 153, 180
 Мценский 130
 Мэотический 320, 330, 331, 332, 335, 351

- Мячковский 161
 Нама 62
 Намюр (бассейн) 93
 Намюра (бассейн) 93
 Намюрская синклиналь 121, 132
 Намюрский 153, 154, 158, 162, 166, 180
 Нан-тай 61
 Неаполитанская 142
 Неоген 324, 337, 340, 350, 352
 Неоком 269, 285, 302
 Неолитический 352
 Никанская 269, 302
 Новый красный песчаник 231
 Норвежский 229
 Норийский 204, 209, 212, 222, 224, 225, 227, 229, 231
 Нубийский песчаник 168, 230, 293
 Нуммулитовые известняки 32С, 328, 338, 351
 Ньюверуст (свита) 62

 Оболовый песчаник 85
 Оверзский 312, 314, 315, 351
 Озерско-хованский 130
 Окский 161
 Оксфордский 231, 237, 243, 244, 246, 248, 254, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266
 Оligоценовый 305, 312, 314, 315, 316, 318, 320, 324, 325, 326, 327, 328, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 340, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 351
 Онежский 131
 Оолитовая 233, 266, 268
 Ордовичский 86, 90, 111
 Орисканский 142
 Орлово-сабуровский 130
 Орочанская 298, 302
 Ортоцератитовый 97, 99, 111
 Отгвейлерский 166, 180

 Паквеша 323, 330
 Палеолитический 352
 Палеоценовый 305, 312, 316, 318, 320, 325, 326, 327, 328, 333, 335, 337, 340, 342, 343, 347, 349, 351, 352
 Палюдиновый 329, 351
 Пампасский 386
 Пеннинский 210
 Пентакринитовый 239
 Пентамеровый 97
 Пенсильванская 145, 153
 Пестроцветный 202
 Пестрый песчаник 216, 217, 231
 Петинские 129
 Плезанский 312, 328, 351
 Плиоценовый 305, 312, 315, 328, 329, 330, 333, 334, 335, 342, 344, 345, 346, 347, 348, 350, 351
 Планерные известняки 303
 Подмосковный бассейн 126, 159, 160, 161, 180
 Подольский 161
 Полесская 59
 Полтавский 318, 351
 Понтический 322, 330, 331, 333, 345, 351
 Портландский 232, 237, 246, 266, 268
 Потсдамские песчаники 84, 85
 Продуктивная 177
 Продуктовый 153
 Псилоновый 239
 Пуран 62
 Пурбекский 237, 246, 266, 268

 Райбльский 211, 212
 Райкюльский 98, 111
 Раковинный известняк 217, 218, 231
 Риосеки 302, 304
 Рисс-виормский 352, 358, 368, 369, 371
 Рисский 352, 358, 369, 371
 Рудные пласты 331
 Русская платформа 41, 44, 58, 67, 72, 76, 95, 100, 125, 149, 186, 214, 219, 252, 255, 268, 281
 Русское море 144, 202
 Рэтчский 204, 209, 212, 218, 222, 227, 229, 230, 231, 232
 Рыбник 166
 Рязанский 276, 277, 278

 Саамский диастрофизм 46
 Саарбрюкенский 166, 180
 Салаирская 87, 100
 Салопийский 86, 111
 Сангамонский 379
 Саннуазский 312, 314, 315, 316, 351
 Сантонский 269, 275, 282, 284, 285, 303
 Саратовский 318, 351
 Саринская трансгрессия 362
 Сарматский 322, 329, 330, 331, 332, 334, 345, 346, 351
 Сарот-тагская 138
 Саткинская 101
 Сакельский 312, 328, 335, 351
 Свионийская свита 46
 Свеко-феннский диастрофизм 47
 Северо-азиатская геосинклиналь 49, 60, 67, 78, 85, 104, 111, 115, 117, 136, 144, 170, 197
 Северо-атлантический континентальный массив 116, 131, 144, 149, 184, 229, 234, 267, 272, 301, 309
 Северо-европейская геосинклиналь 91
 Сейские 212, 231
 Секванский 257
 Семилукский 129
 Сенон 269, 275, 282, 283, 284, 293, 294, 296, 302, 303
 Серпуховский 161
 Сибирский щит 49, 50, 60, 67, 76, 85, 88, 106, 111, 115, 149
 Сибирско-Китайский континентальный массив 149, 267, 302, 310
 Симбирский 278
 Синийская 61, С2
 Си-тай 61
 Сицилийский 357, 361

Скиддавский 86, 111
Скифский 204, 209, 212, 215, 225, 231
Средиземноморская геосинклиналь 45,
49, 67, 69, 76, 81, 97, 101, 103, 111, 113,
116, 119, 144, 180
Средиземноморский 329, 330, 331, 332,
334, 336, 345
Спаниодонтелловые 332
Стамбийский 312, 314, 315, 316, 351
Стефанский 145, 153, 166, 180
Столовые горы (серия) 143
Стрингоцефаловый 139
Сузакский 335
Сэдбури (свита) 44
Сызранский 282, 318, 319, 351
Тайшан (свита) 50
Таконийская складчатость 87
Тачетский 312, 314, 315, 316, 318, 342,
343, 351
Талчир 179, 181
Тараннонский 92
Таримский щит 49
Тарханская 139
Татарский 181, 189, 202
Таунуса (кварциты) 121
Таюанская 174
Тейская свита 60
Тендагуру 296
Тентакулитовый 100
Тетис 67, 116, 119, 124, 193, 207, 210, 220,
235, 247, 261, 280, 295, 310, 335, 336
Титонский 33, 232, 237, 247, 248, 252,
263, 264, 266, 268
Тираспольский 383
Тирренский 361
Томская свита 200
Торридонские песчаники 57
Трансвааль (свита) 63
Тремадожский 86, 91, 92, 103, 109, 111
Трентонские известняки 111
Тульский 161
Тунгуская свита 200, 202
Туранская свита 138
Тургеневский 130
Турнейский 145, 153, 154, 156, 157, 160,
161, 171, 173, 180
Тургонский 269, 275, 281, 282, 283, 285,
288, 289, 291, 292, 293, 294, 296, 302,
303
Уинлокский 86, 91, 92, 97, 100, 101, 104,
111
Украинская кристаллическая полоса
46, 47, 48, 58, 59, 96, 127, 128
Улунтуйская 79
Улутауская 135
Ульбинская 172
Унгулитовый песчаник 68, 73, 76, 98,
99
Уочита (складчатая полоса) 177
Упинский 180
Уракава (свита) 304
Уральская геосинклиналь 49, 75, 79,
100, 111, 116, 132, 144, 150, 155, 180

Уральский 145, 153, 180
Ургонский 275, 286
Уртазымская 159
Устькутский 78
Уфимская 187, 188, 189
Ушаковская 79

Фаменский 112, 119, 121, 122, 138, 144
Ферганский 335
Флиш 291, 303
Фоладовый 332
Форминиферовая толща 326
Франский 112, 119, 120, 121, 122, 138,
144
Фузулиновы 147, 169, 175, 180
Фукоидный песчаник 67, 72, 73, 75, 85

Харьковский 318, 351
Хатский 312, 314, 317, 351
Хвалынский 362
Хевра 81
Хозарские 362
Хуссак 81

Царицинский 319, 351
Ценоманский 269, 275, 281, 282, 283,
285, 288, 289, 291, 292, 293, 294, 296,
301, 302, 303
Цехштейн 192, 202
Ципридиновы 144

Чайлсфордский кряж 358
Чауды 323, 331, 332, 333, 351
Чаутаукский 143
Чемплэнский 108
Черноморский 323
Чечевичный 98
Чиль-майрамский 139, 144
Чокрак 331, 332, 345
Чокракско-спирялисовый 331

Эвксинский 322, 333, 363
Эзельский 11, 98, 111
Эйнинггенский 344
Эйфельский 112, 119, 120, 121, 122, 123,
144

Эльзасский 315
Энкринитовый 157
Эмшерский 269, 275, 282, 284, 303
Эофитоновый 73, 74, 75, 85
Эоцен 305, 312, 314, 315, 316, 319, 320,
324, 325, 326, 327, 328, 333, 335, 336,
337, 338, 340, 342, 343, 344, 347, 348,
349, 351, 352

Эрийский 142
Эстонский 98, 111
Эхиносферитовый 97, 98, 99, 111

Юлавская 246
Юльстерский 142

Явский 339
Янтайская 198
Ярмутский 379
Ятулийский 57, 58

УКАЗАТЕЛЬ ИНОСТРАННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

- Adneth 249, 268
 Akabli 168
 Alb 238, 382
 Allachu 350
 Amasri 250
 Amb 197
 Andö 279
 Animikian 56
 Antalo-kalk 251
 Araucani 342
 Åre 71
 Arenig 92
 Aricaree 349
 Ariyalur 296
 Ashanto 347
 Ashgillian 92, 109
 Ashile 304
 Astoria 340
 Astrapanotus 350
 Atane 301, 302, 303
 Atlantosaurus Beds 267
 Aurillac 344
 Autun 193
 Awatare 339
 Aymestri 92

 Bakkeveld 143
 Bala 92
 Banks 175
 Barakar 202, 203
 Beauchamp 314
 Beaufort 202, 203, 231, 232
 Beekmantown 108, 109, 111
 Beldonne 211
 Beltian 57
 Berg 175
 Bhaganvalla 81
 Birket-el-Kerum 348
 Black Hills 84, 175
 Black River 108, 109
 Blanco 349, 350
 Bootia Felix 110
 Bouxwiller 344
 Brèche de Telegraphe 248
 Briançonnais 248
 Bridger 349
 Bruce 56
 Buchenstein 212
 Bugti Hills 347
 Bühl 374
 Burghersdorf-beds 232
 Burlington 176

 Caddapah 62
 Caerfai 70, 85
 Calcare metallifero 103
 Cambria 65
 Caradoc 92
 Cassino 345
 Castel Gomberto 334
 Catskill 143

 Causses 344
 Cayugan 109
 Cerney 342, 343
 Chaghsing 197
 Champlainian 108
 Chari 263, 268, 269
 Chase 199, 202
 Chasy 109, 111
 Chautauquian 143
 Chemung 141, 144
 Chester 177, 180
 Chideru 197
 Chihhsia 197
 Chikkim 295, 303
 Chitichun 196
 Chokier 180
 Choutang 197
 Chuar 57
 Cipit 212
 Clear Fork 199
 Coal balls 150
 Coal Measures 175, 180
 Cobalt 56
 Coblentzien 119
 Colorado 300, 303
 Comanche 292
 Commentry 167
 Como 267, 268
 Conclud 345
 Condroz 132
 Cornbrash 243
 Coquimbo 341
 Cotentin 342
 Couthiching 43, 44
 Crête de Condroz 93
 Cucuron 328, 343, 344

 Dachsteinkalk 212, 231
 Dakota 300, 302, 303
 Damuda 203, 230, 231
 Daun 374
 Dauphiné 248
 Deckenschotter 374
 Deep River 349, 350
 Dharwar 52
 Dhosa-oolite 263
 Diceratien 246
 Dicynodon-beds 203
 Digne 248
 Diphyia 249
 Djadochta 304
 Double Mountain 199
 Downton 92
 Dudley 92
 Dunkard 199
 Durness 72, 85, 95
 Dwyka 180, 181, 203

 Eccia 181, 202, 203
 Eggenburg 345
 Eibiswald 345

tafélien 119
 Ellesmere-land 110, 141
 Elster-Eiszeit 369
 Empire 340
 Entrerios 342
 Eppelsheim 343
 Erian 142
 Esopus 144
 Etamps 314
 Etroeuung 154, 173, 181
 Eureka 109, 111, 141

Famennien 119
 Faxé 284
 Ferreto 375
 Fleckenmergel 249
 Forest beds 359, 375
 Forest Marble 243
 Frasnien 119
 Fredericksburg 292
 Fullers earth 243
 Fundamentalcomplex 52

Gailthai 167
 Gard 344
 Gashato 347
 Gaspe 132
 Gédinnien 49
 Genesee 143
 Gieumal 303
 Gilsa 93
 Gionella 333
 Girvan 95
 Givétien 119
 Glypticien 246
 Golden oolite 263
 Gour 292
 Greenbrier 177, 180
 Greenville 43, 44
 Greet oolite 243
 Grenzdolomit 218, 231
 Gresten 250, 268
 Grinell 141, 175
 Grive St. Alban 344
 Grund 329
 Gschnitz 374
 Gullph 109
 Guttenstein 212

Haimanta 104
 Hamadas 292
 Harlech 70
 Haselgebirge 212
 Hasselnuss 227, 231
 Hauptdolomit 212, 231
 Hauptmuschelkalk 218, 220, 231
 Hay-Springs 385
 Heclahook 94
 Helderbergian 141, 142
 Hersumer-Schichten 246
 Heureka Sund 228
 Hierlatz 249, 268
 Hilstohn 280
 Hlubocep 123

Hochterrassenschotter 374
 Hostim 123
 Houldjin 347
 Hsanda Gol 347
 Hung Kurck 347
 Huronien 56

Ibiquas 63
 Illinoian 378
 Irdin Manha 347
 Iren Dabasu 304
 Ithaca 143

Jabalpur 268, 269
 James Bay 141
 Jangsin 197, 202
 Jela 143
 John Day 349
 Jurensis mergel 239
 Jutana 81

Kansas 378
 Karharbari 179, 181, 201, 202
 Karwin 166
 Kata-maleri 268, 269
 Katrol 263, 264, 268, 269
 Kasr-es-Sagha 348
 Keewatin 43, 44
 Kenai 340, 351
 Keokuk 176
 Keweenawian 56
 Khewra 81
 Khussak 81
 Kinderhook 176, 180
 Klausschichten 249
 Klippen 249
 Knoxville-beds 299
 Kome 301, 303
 Kootenai 300, 301, 303
 Kreuznach 193
 Kuling 196
 Kusel 193
 Kütsing 125

Larami 300, 303
 Lebach 193
 Léberon 344
 Ledbury 92
 Leitha 329
 Lettenkohle 218, 223, 231
 Lewis 109
 Llandeilo 92
 Llandoverly 92
 Loh 347
 Loop Fork 347
 Loop River 385
 Loping 197, 202
 Lorraine 109, 111
 Lualaba-Schichten 230
 Ludlow 92
 Lugh-Schichten 224
 Lunz 231

Macdonell 112
 Macrocephalenoolith 242

Madison 175
 Madison Walley 350
 Mahadeva 230, 231
 Malmesbury 62
 Manchhar 347
 Maokou 197
 Maquette griotte 167
 Marcellus 142, 144
 Marion 199, 202
 Marmolata 212
 Martinez 340, 351
 Mauch Chunc 177, 180
 Mc Cloud 175
 Medina 109, 111
 Medlicott 146
 Menevian 70, 85
 Meudon 314
 Meurthe 166
 Millstone grit 152, 163, 180
 Minäs 62
 Mnenian 123
 Molt 329
 Monroe 109
 Mont 344
 Montagne Noire 59, 70, 103, 123, 167
 Montana 300, 303
 Monte Bolca 333
 Montebomboli 345
 Monte Hermoso 350
 Mont Léberon 328
 Morrison 265, 267, 268
 Moselle 166
 Müth 104

Nama 62
 Nan-t'ai 61
 Naples 143
 Nari 347
 Navidad 341
 Neoscho 199, 202
 Newark 229, 231, 267
 New Red Sandstone 193, 219
 Niagaran 109
 Nicolaformation 227
 Niederterrassenschotter 374
 Niewerust 62
 Ninyour 296
 Niobrara 300, 303
 Niti 104, 221
 Notostylops beds 350
 Nötsch 168, 180
 Numismalis Mergel 239
 Nürschau 167

Old Red Sandstone 142, 144
 Oneonta 143
 Onondaga 142, 144
 Oriskanian 142
 Orléanais 343
 Oudai Sair 304

Panchet 230, 231
 Panjal series 196
 Parana 350

Pareara 339
 Pareiasaurus-beds 203
 Parkinsonoolith 242
 Parry 175
 Partnach 212
 Pashi 125
 Patcham 263, 268
 Patoot 302, 303
 Peace Creak 385
 Penchi 173
 Perpignan 344
 Piedmont 56, 249
 Pikerini 343, 345
 Pilt dawn 369
 Pipe-rock 72, 85
 Pitformation 227, 231
 Pitt 175
 Pläner 270
 Pocono 177, 180
 Pogonip 109, 111
 Portage 143, 144
 Potomak 301
 Pottsville 117
 Puerco 349
 Puget 340
 Pyrimon 344
 Pyrotherium beds 350

Quarten-Schiefer 211
 Quirinquina 299

Radjmahal 268, 269
 Radowenz 166
 Ranca 333
 Ranigani 230
 Rathesnake 349
 Reading 315, 349
 Red Wall 177
 Reifling 212
 Republican River 349
 Rolling Dawn beds 297
 Ronzon 344
 Rösos 71
 Röth 217, 219, 231
 Röthi 211
 Rott 344
 Roussillon 346

Saale-Eiszeit 369
 Sable de Chagny 382
 Salina 109, 111
 Samland 345
 Sangomini 334
 San Lorenzo 340
 Sansan 344
 Santa-Cruz 350
 Sattelflötz 166
 Scaglia 291
 Schatzlar 166
 Schaumkalk 217
 Schlier 329
 Schocharia 142
 Seewer Kalk 291
 Selkirk 83

Shara Muran 347
 Shi-tsai 61
 Silver Lake 333
 Simorre 344
 Si-t'ai 61
 Solva 70, 85
 Sosio 202
 Sowerbykalk 242
 Speeton-Clay 260
 Spillecco 333
 Spiti 104, 169, 221, 295, 303
 Spiti-Shales 261
 Steinheim 344
 St. Cassian 212
 St. Gerard le Puit 344
 St. Louis 176, 180
 St. Prest 382
 Strambergerkalk 249
 Stromberg 231, 232, 269
 Sudburian 44
 Swearinger slates 227
 Swaziland system 52

Tabiti 125
 Taiyuan 173
 Talcir 180, 181
 Taramon 92
 Taudeni 168
 Tegel 329
 Tejon 349, 351
 Tetin 123
 Thanet 315
 Thousand Creek 349
 Tidelket 168
 Tindess 103
 Tonopegata 340
 Torrejon 349
 Torridonian 57
 Tourtia 285
 Transvaal 63
 Tremadoc 92
 Trenton 109
 Trichinopoly 296
 Trinity 292
 Tröchtienkalk 218
 Trokofelkalk 194
 Tsingling 104

Tully 142
 Turkenshanze 345
 Turner-Tone 239
 Tusculosa 301
 Uinta 349
 Uitenhage 301
 Ulsterian 142
 Umia 263, 269, 296, 303
 Unkar 57
 Urso 132
 Utatur 296
 Utica 109, 110, 111

Vendersdorf 63
 Vermont 86
 Verrucano 202
 Vilserskalk 249, 268
 Vindhyan 62
 Virgal 197
 Virgloria 212
 Vishnu 44

Wadern 193
 Waldenburg 166
 Wasatch 349
 Washakie 349
 Washita 292
 Waterberg 145
 Weichsel-Eiszeit 369
 Wellenkalk 217, 219, 220, 231
 Wengen 212
 Wenlock 92
 Wetterstein 212
 Wichita 199
 White River 349
 Wind River 349
 Winnipeg 110, 111
 Wisconsin 378
 Witwatersrand 63
 Witteberg 143
 Woolwich 315, 349
 Wou-t'ai 61

Zewan-beds 196
 Zoantharien 246

УКАЗАТЕЛЬ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Acauthoceras 280, 293, 295, 300
 Acanthoceras mantelli 289, 296
 Acanthoceras Nolani 288
 Acanthoceras ornatisimum 296
 Acanthoceras rotomagensense 281, 283, 289,
 291, 295, 296, 298
 Acanthoceratidae 270
 Acanthoclymenia neapolitana 143
 Acanthodes 132
 Acanthodiscus radiatus 286, 288
 Acanthoplites 280
 Acanthoplites Nolani 280
 Acer 302, 369
 Aceratherium 345, 346

Aceratherium austriacum 345
 Aceratherium cadibonense 344
 Aceratherium croiseti 344
 Aceratherium Depereti 346
 Aceratherium Felholi 343
 Aceratherium incisiform 344
 Aceratherium lemanense 344
 Aceratherium minutum 344
 Aceratherium perimense 347
 Aceratherium platyodon 344
 Aceratherium velaunum 344
 Acerocare 74
 Acrocephalites stenometopus 80
 Acrochordiceras 227

- Acrolepls 189
 Acrothele 80, 82, 85
 Acrothele Matthewi 82
 Acrothele orbicularis 82
 Acrotreta 80
 Acrothyra 111
 Acrothyra Chabakowi 101
 Actinocamax 281, 283, 285, 303
 Actinocamax primus 281, 282
 Actinocamax quadratus 281, 284
 Actinocamax verus 281, 282
 Actinoceras 92, 94
 Aetosaurus 218
 Adacna 331
 Adapis parisiensis 343
 Aeglina 92
 Aegoceras capricornu 239
 Aegoceras Jamesoni 239
 Aepyornis 385
 Aganides rotatorius 176
 Agathiceras 177, 199
 Agathiceras Suessi 197
 Agathiceras uralicum 189
 Agelocrinus 132
 Agnatha 86, 113
 Agnostus 77, 79, 80, 83, 86, 92
 Agnostus Czekanowskii 78
 Agnostus laevigatus 74
 Agnostus fallax 80
 Agnostus parvifrons 80
 Agnostus pisiformis 74
 Agnostus pisiformis var. obesus 80
 Agnostus Schmidtii 77
 Agnostus vir var. concinnus 80
 Agoniatites 93, 119
 Agoniatites discoides 119
 Agoniatites fecundus 123
 Agoniatites inconstans 123
 Agoniatites occultus 123
 Agoniatites praecursor 123
 Agraulos 77, 79, 80, 85
 Alces 359, 369, 370
 Alces americanus 379
 Alces latifrons 375, 384
 Aldrovande 371
 Alectryonia 290
 Alectryonia Matheroni 293
 Alectryonia Roudaireia 293
 Alveolina 324, 341
 Amaltheus margaritatus 239, 261
 Amaltheus spinatus 239
 Amblypterus 189
 Ambypoda 346, 348
 Amnigenia 143
 Amphyclina Telleri 214
 Amphicyon 344, 345
 Amphilichas 105
 Amphisyle 326
 Amphitragulus 344
 Ampyx 106
 Anarcestes 119
 Anarcestes Chudeaui 124
 Anarcestes plebeiformis 142
 Anarcestes podolicus 127
 Anarcestes praecursor 123
 Anarcestes Rouvillei 119
 Anarcestes subnautilius 119
 Anarcestes wenkenbachi 119
 Anchitherium 343, 349
 Anchitherium australianense 343, 344, 345
 Ancylus fluviatilis 360
 Andrias Scheuchzeri 344
 Angaropteridium cardiopteroides 200
 Anigiospermi 292
 Annularia 162, 198
 Anomia ehippium 364
 Anomocare 78, 80, 84, 85
 Anomocare cf. excavatum 77, 78
 Anomocare iimbatum 77
 Anomocarella 76, 80
 Anomodontia 179
 Anoplotherium commune 343
 Anser 386
 Anthracoceras aegiranum 154, 162
 Anthracoceras cambriense 154
 Anthracosia 166, 167, 193
 Antilocapra 386
 Antilopidae 343
 Antracotherium 315, 343, 344, 345, 346, 347
 Antracotherium magnum 345
 Antrocomya 166
 Anthropeidea 343
 Aphyllites 121
 Aporrhais 331
 Apsheronia 332
 Aralia lucifera 302
 Araucaria 298
 Arca 320
 Arca barbata 361
 Arca borealis 361
 Arca Noe 364
 Arca oreliana 129, 130, 144, 160
 Arceidae 213
 Archaeocalamites 166
 Archaeocalamites radiatus 168
 Archaeoceti 339
 Archaeocidaris rossica 161
 Archaeocyathidae 65, 68, 69, 70, 76, 77, 78, 79, 81, 85
 Archaeocyathus sp. 77
 Archaeopteryx 132, 245
 Archaeornis 245
 Archegosaurus 192
 Archeopteris archetypus 129
 Archeoscyphia 107
 Archidesmus 94
 Arcoceras polaris 229
 Arctocarpus 301
 Arethusina 95
 Arietites Bucklandi 239
 Arietites obtusus 239
 Arietites semicostatus 239
 Arsinoitherium 347, 348
 Arthrodira 113
 Arthropicus Harlani 110
 Arthropleura 167
 Artiodactyla 356
 Asaphidae 105

- Asaphus* 90, 92, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111, 112
Asaphus Broeggeri 98
Asaphus Eichwaldi 98
Asaphus expansus 98
Asaphus Kowalewski 98
Asaphus lepidurus 98
Asaphus maximus 110
Asaphus nobilis 102
Asaphus priscus 98
Asaphus raniceps 98
Asaphus tyrannus 92
Aspidoceras 266
Aspidoceras acanthicum 257, 259
Aspidoceras perarmatum 244, 257, 263
Astarte 311
Astarte borealis 315, 359
Asterocalamites radiatus 178
Asterocalamites scrobiculatus 172
Asterolepis 129
Asterolepis ornata 130
Asterophyllites equisetiformis 162
Astieria Astieri 279
Athyris 129
Athyris concentrica 129
Athyris Helmerseni 130
Athyris puschiana 130
Atrypa arimaspus 139
Atrypa aspera 125
Atrypa crasscostata 97
Atrypa desquamata 125, 141
Atrypa kadzelniaei 139
Atrypa marginalis 111
Atrypa palmata 143
Atrypa reticularis 92, 98, 100, 104, 111, 121, 129
Aturia zikzak 337
Aucella 266, 299
Aucella bononiensis 261
Aucella borealis 277
Aucella bronni 260
Aucella bulloides 277
Aucella crassicolis 277, 298
Aucella inflata 279
Aucella Keyserlingi 277, 279
Aucella kirghisensis 264
Aucella mosquensis 266
Aucella Pallasi 246, 260, 261
Aucella rugosa 266
Aucella volgensis 277, 278
Aucellina 288
Aucellina griphaeoides 280, 288, 298
Aucellina parva 288
Aulacophyllum 104
Avicula 118
Avicula contorta 208, 212, 218, 220, 222, 231
Avicula lamellosa 121
Avicula tenuicostata 283
Baculites 283, 298
Baiera 269
Bakewellia ceratophaga 190, 192
Balatonites balatonicus 212
Balatonites bogdoanus 231
Balatonites rossicus 215
Baluchitherium 346
Barytherium 347, 348
Basiliscus 106
Bathynotus holopyge 77
Bathyriscus 83
Bathyriscus Howelli 78
Bathyrurus 72
Belemnitella 281, 299, 313
Belemnitella americana 283, 300
Belemnitella lanceolata 281, 282, 283
Belemnitella mucronata 281, 282, 284, 289
Belemnites Beaumonti 257
Belemnites brunsvicensis 280
Belemnites extensus 257
Belemnites Jasikovi 279
Belemnites lateralis 279
Belemnites magnificus 264
Belemnites Panderi 257
Belemnites subquadratus 277, 279, 280
Belemnopsis 248, 280, 286
Belemnopsis jaculum 279, 280
Belemnopsis minimus 280, 288
Belemnites semicanaliculatus 288
Bellerophon 121
Bellerophon Oehlerti 103
Belinorhynchus 212
Beitina 57
Beneckeia tenuis 217
Beneckeia Buchi 217
Benthosaurus 219
Berriasella 266, 287, 288
Berriasella hospes 277
Berriasella privasensis 278, 290
Berriasella rjasanensis 276, 277, 278
Berriasella swistowiana 276, 277
Beyrichites affinis 228, 229
Beyrichoceras hodderense 154
Betula nana 359, 370
Billingsella 83
Billingsella coloradaensis 76
Billingsella tonkiniana 82
Bilolites 142
Birkenia 94
Bison 346, 347
Bison occidentalis 379
Bison priscus 375, 385
Bison Schöttensacki 383
Blastoidea 177
Blastomeryx 350
Bos 346, 347
Bos primigenius 370, 385
Bostrychoceras polyplacum 284
Bothriolepis Panderi 130
Bothroclonion 320
Bothrodendron 132
Bradytherium 385
Brachyodus 344, 348
Brachypotherium aurelianense 346
Branchiosaurus 192
Brasenia 371
Bronteus 90
Bronteus flabellifer 121

- Brachygraptus Kjerfve* 91
Bryozoa 167
Buccinum undatum 364
Buchiola 118, 122
Bumastus 100, 101, 105

Cadoceras 252, 260, 265
Cadoceras Elatmae 253, 257
Cadoceras Frearsi 260
Cadoceras Milashevici 257, 259
Cadoceras Tschekini 259, 260, 265
Cadurcotherium 346
Calamites 181
Calamites decoratus 189
Calceola sandalina 120, 121, 122, 124, 125, 134, 135, 138, 139, 144
Callavia 82
Callipteris 188
Callipteris conferta 193
Callipteris Zeilleri 200
Calymmene 92, 102, 104, 111, 112, 193
Calymmene Blumenbachii 92, 104, 106, 107, 110
Camarophoria 173
Camarophoria Purdoni 168, 190
Camarophoria Schlotheimi 192
Camelidae 349
Camelopardalis 347
Camelus 346, 347, 386
Cancellina 195
Cancellophycus 248
Canidae 343
Caninia 154, 162, 171
Capulus 121
Cardidae 322
Cardioceras 252, 261, 265, 266
Cardioceras alternans 244, 257, 259
Cardioceras Chamousseti 257
Cardioceras cordatum 257, 259, 262
Cardioceras enodatum 243
Cardioceras Kitchini 260
Cardioceras sp. 260
Cardioceras tenuicostatum 243
Cardioceras Zenaidae 259
Cardioceras Zieteni 257, 259
Cardiola 103
Cardiola cornu copiae 102, 111
Cardiola interrupta 92, 93
Cardiola retrostriata 136
Cardita 320
Cardita Gumbeli 211, 212
Cardita interrupta 102, 103
Cardita Kikxi 320
Cardita pectuncularis 325
Carelozoon 58
Carnivora 350
Castoridae 343
Catharrhini 343
Cardium 326, 340
Cardium cyrena 327
Cardium dombra 332
Cardium echinatum 364
Cardium edule 359, 364
Cardium groenlandicum 359

Cardium obsoletum 329, 331
Cardium tuberculatum 361
Ceilites fallax 223
Ceilites radiosus 223
Centropheura Loveni 74
Cephalaspis 132
Cephalograptus acuminatus 91
Ceratites 212
Ceratites binodosus 212
Ceratites nodosus 216, 218
Ceratites Schmidtii 218
Ceratites semipartitus 216, 218
Ceratites trinodosus 212, 216, 222, 227, 231
Ceratodus 218, 269
Ceratodus Phillipsi 243
Ceratopsida 302
Ceratopyge 75, 97, 111
Ceratopyge forficula 97, 101
Ceratosaurus 267
Cerithium 322
Cerithium 317, 325, 329
Cerithium Disboli 335
Cerithium Koenigii 318
Cerithium olivaceum 327
Cerithium scabrum 361
Cervinidae 343
Cervus 342, 359, 385
Cervus Bertholdi 344
Cervus canadensis 379
Cervus elaphus 349, 350, 385
Cervus elegans 344
Cervus elanus 345
Cervus Matheroni 345
Cervus verticornis 363
Chara 324
Chaetetes 100
Chalicotherium 344
Chasmops 75
Chasmops bucculenta 98
Chasmops macrinus 97
Cheiloceras 143
Cheiloceras 119, 122
Cheiloceras planilobum 119
Cheiroptera 348, 356
Cheirotherium 217
Cheirourus 100, 106, 110, 123
Chiropyge 196
Chirotherium 231
Chionograptus 85
Choffatia 285
Chonetes 118
Chonetes hardensis 156
Chonetes magna 162
Chonetes nana 125
Chonetes papilionacea 161, 168, 171
Chonetes uralica 161, 162
Chonetes Vischnu 196
Choristoceras Marshi 212
Christiania oblonga 98
Chuangia nais 82
Chuaria 57
Cidaris florigemma 246

- Cinnamomum* 298, 319
Cladiscites 224
Cladiscites ruber 212
Cladophlebia 221, 265
Cladophlebia haitiurnensis 267
Cladophlebia nebbensis 262
Cladophlebia whitebrensis 230
Clathropterus meniscoides 219
Cleithrum 154
Cressata 132
Climacograptus 103
Climacograptus peltifer 91
Climacograptus Wilsoni 91, 101
Clopen 326
Clymenia 118, 122
Clymenia americana 141
Clymenia annulata 121, 122, 124
Clymenia fluxuosa 135
Clymenia laevigata 124
Clymenia speciosa 124
Clysiophyllidae 162
Coelothorphaeridae 274
Coeloceras 122
Coelocanthus 224
Coeloceras 264
Coeloceras annulatum 239
Coeloceras crassum 239
Coeloceras sp. 253
Collenia 91
Colombites 225
Columnaria 109
Condylathra 342, 348
Conger 329, 345
Conger novorossica 331
Conocardium 123, 166
Conorhaphidina obenorum 86
Conularia 90, 118, 143, 172
Corbis mediterraneus 364
Corbynexochus 78
Corbicula 322
Corbicula *fluctuosa* 322, 364, 383, 385
Corbula *globo* 334
Corbula Helmeseni 320
Cordatus 181, 198
Cordatus borassifolius 162
Cordillerites cf. *angulatus* 224
Corycium 40
Corycium enigmaticum 46
Coryphodon 349
Cosmoceras garattianum 242
Cosmoceras Gullielmi 259
Cosmoceras Jason 257, 262
Cosmoceras Michalskii 254
Cosmoceras ornatum 242, 257
Crania 281
Crania ignabergensis 289
Crania tuberculata 284
Craspedites 259, 266, 273, 276, 279
Craspedites nodiger 257, 278
Craspedites okensis 261, 278
Craspedites subditus 257
Craspedites suprasubditus 277, 278
Craspedites spasskensis 277
Crassatella volgensis 335
Credneria 302
Creodontia 342, 348, 350
Crinoidea 167
Crioceras 280, 288, 297
Crioceras australe 296
Crioceras Duvali 288
Crioceras gracile 279
Cromiocrinus 161
Cruziana 74, 75, 90, 102, 103, 110, 111
Cryptozoon 56, 57, 108
Cubele 98
Cucullaea 132
Cucullaea volgensis 318, 327, 351
Cyathaxonina 154
Cyathophyllum 100, 101, 104, 138, 163
Cyathophyllum podolicum 100
Cyclocrinus 87
Cyclolobus Oldhami 197
Cyclot-saurus 232
Cygnus 386
Cylindrotenthis 276, 279, 299, 301
Cymaclymenia camerata 154
Cynognathus 232
Cyprina 311, 320
Cyprina islandica 315, 359
Cyprina perovalis 320
Cyprina rotundata 317
Cyrena 317, 320
Cyrtoceras 92, 102
Cyrtograptus Lundgreni 91
Cyrtograptus Linnarsoni 91
Cyrtograptus Murchisoni 91
Cyrtograptus rigidus 91
Cyrtograptus symmetricus 91
Cyrtopleurites bicrenatus 212
Cystoclymenia angustiseptata 119
Cythere Netschaevi 335
Cythere orbicularis 315
Cythere tulensis 128, 130, 160
Czekanowskia rigida 267
Dadoxylus gracilis 212
Dadoxylon 189
Dalmanites socialis 102
Dalmanites 97, 104, 123, 143
Damesella brevicaudata 82
Danaopsis 224
Danaopsis marantacea 218
Daonella 208, 212, 214, 225, 227, 229, 231
Daonella Frami 229
Daonella indica 222
Daonella Lindströmi 229
Daonella Lommeli 212, 220, 222
Daonella styriaca 222
Daviesiella comoides 159, 162
Dawsonites 229
Dawsonites canadensis 227
Deshayesites 286, 288
Desmoceras 288, 290, 299
Desmodonta 237, 311
Deuterosaurus 189
Diadectes 199
Dibunophyllum 154
Dicelloccephalus 68, 69, 81, 83, 84, 85, 86

- Dicellograptus anceps* 91
Dicellograptus complanatus 91
Dicerias arctium 246
Diceratherium 346
Diceratherium asphalense 344
Dicoryphellum 285
Dicranograptidae 112
Dicranograptus Clingani 91
Dicryonema 99, 112
Dicryonema fiabelliformis 70, 98
Dicryophyllum Nathorsti 219
Dicynodon 230
Didacna 323, 324, 332
Didacna crassa 361
Didacna vulgaris 332
Didelphyidae 314, 343, 349
Didymograptus 92, 102
Didymograptus bifidus 91
Didymograptus extensus 91
Didymograptus hirundo 91
Didymograptus Murchisoni 91
Dinarites 208
Dinobolus 102, 103
Dinotherium 328, 329, 343, 345, 347, 348
Dinotherium bavaricum 344
Dinotherium Cuvieri 343
Dinotherium giganteum 344, 345
Dinotherium gigantissimum 345
Dioonites 269
Diplacodon 349
Diplocaulis 199
Diplodocus 267
Diplopora 212, 219
Diprionidae 90
Diprotodon 386
Discina 70, 102
Discoidea 293
Discophyllites potens 212
Discosaurus 189
Dolichopithecus 343, 344
Doliolina 198
Doliolina Verbecki 196
Donax 331
Dosinia 331
Dosinia exoleta 332
Dosinia maeotica 331
Dorypyge 78, 79, 80, 83, 85
Dorypyge Slatkowskii 78
Douvilleiceras 286, 288, 298
Douvilleiceras cornueianum 286, 278
Dreissensia 322, 331, 362
Dreissensia polymorpha 322, 323, 332
Dreissensia rostriformis 322
Drepanura 80, 85
Dryolestes 267
Dryophillum Dewalkii 319
Dryopithecus 343
Duboisiana 369
Duvalia 248, 280, 286, 288, 290, 295
Duvalia Emerici 290
Duvalia lata 290
Dvinosaurus 190
Dysodonta 241
Echinocorys sulcatus 289, 327
Echinoencrinites angulosus 98
Echinosphaerites 92, 105
Echinosphaerites aurantium 98
Edentata 350
Edestus 181
Elasmotherium caucasicum 384
Elatides 279
Elephas 346, 348, 385
Elephas antiquus 358, 375, 382
Elephas Columbi 378
Elephas imperator 385
Elephas meridionalis 345, 358, 375, 381, 382, 383, 384
Elephas nomadicus 385
Elephas planifrons 382
Elephas primigenius 358, 370, 371 373, 379, 384, 385, 386
Elephas trogontherii 358, 359, 371, 373, 375, 384
Elephas Wüsti 383
Eldonia 83
Elginia 193
Ellipsactinia 249, 250
Elliptocephala 82
Emilia Sauzei 242
Encrinurus 90, 97, 100
Encrinurus liliiformis 218, 224
Encrinurus punktatus 101
Endoceras 90, 95, 109
Endoceras vaginatum 98
Enteleles Lamarcki 161
Enteleles Tschernyschewi 195
Entomis 167
Entomis serratostrata 121, 136
Eobasileus 349
Eocetus 348
Eoichthys 86
Eosiren 348
Eozoon 40, 43
Epiacetherium turgaicum 346
Equidae 343, 350
Equisetum 218
Equus 346, 347, 378, 385, 386
Equus caballus 359
Equus Scotti 378
Equus Stenonis 359, 375, 382
Ervilia podolica 329, 330
Eryops 199
Esogus grit 142
Estheria 143, 166, 167, 193, 230
Estheria minuta 217
Estheria minuta var. *Karpinskiana* 230
Euloma 93, 97, 102, 103
Euloma ornatum Aug. 97
Eumeryx 346
Eumorphoceras bisulcatum 154
Eurycare 74
Eurydesma 150, 181, 196
Eurydesma cordatum 179
Eurypteridae 61, 62
Eurypterus 92, 94, 109, 111
Eurypterus Fischeri 98, 100
Exogyra columba 293

- Exogyra conica* 281, 282
Exogyra couloni 286, 290, 301
Exogyra ferganensis 335
Exogyra parvula 286
Exogyra virgula 246, 257, 259

Fagesia 293
Favosites 92, 100, 101, 105, 106, 107, 111, 112
Favosites aspera 100
Favosites cristatum 104
Favosites Goldfussi 101
Favosites gotlandica 100, 101
Felidae 343
Felis spelaea 383
Fenestella arctica 175
Fenestellidae 172
Flemingites 208, 214, 222, 223, 228
Flemingites Russeli 224
Fusulina 163, 168, 169, 174
Fusulina cylindrica 161, 167, 175, 180
Fusulina granum avenae 170, 178
Fusulina hyperborea 175
Fusulina japonica 198
Fusulina kattaensis 197
Fusulina longissima 175
Fusulina regularis 169
Fusulina secalica 177
Fusulina uralica 161
Fusulina Verneuili 162, 169, 173
Fusulinella Bradyi 161, 162
Fusulinella sphaerica 169
Fusulinella Struvei 161
Fusulinidae 159, 169
Fusus 345

Gangamopteris 188, 201, 230
Gangamopteris cyclopteroides 150, 181, 203
Garnieria 280
Garnieria Gevrihana 286
Garnieria Marcoui 277
Gastropoda 167
Gastrioceras 167, 176, 177, 199, 213
Gastrioceras Abichi 195, 196
Gastrioceras cancellatum 154
Gastrioceras catharinae 154
Gastrioceras Jossae 189
Gastrioceras Listeri 154, 162, 177, 180
Gastrioceras subcrenatum 154
Gastrioceras Wongi 198
Gastrioceras Zitteli 197
Gattendorfia subinvoluta 154
Gaudryiceras 298
Gelocus 344
Gephyroceras nodulosum 119
Gephyroceraidae 119
Gervillia Murchisoni 217
Geloceras Verneuili 119
Gigantopteris 198
Gigantotraca 89, 111
Ginkgo 269, 279, 302
Ginkgo digitata 267
Ginkgodium 254
Ginkgophyllum Vsevolodi 200

Ginkgophytes 198
Giraffidae 343, 346, 347
Girvanella 87
Gliptotherium 349
Glossograptus 112
Glossopteris 150, 179, 181, 203, 230, 232
Glossopteris Browniana 201, 203
Glossopteris communis 181, 201
Glossopteris indica 181, 201
Glyphioceras 169, 180
Glyphioceras angulatum 194
Glyphioceras Beyrichi 175
Glyphioceras crenistria 154, 167
Glyphioceras granosum 154, 159
Glyphioceras striatum 150, 168, 177
Glyphioceras striolatum 169
Glyphiocerataidae 152
Glyptognathus 230
Glyptograptus persculptus 91
Glyptychus hieroglyphus 246
Gnathoriza pusilla 219
Gomphoceras 90, 97, 102, 104
Gondwanidium sibiricum 200
Goniatiidae 118
Gonioclymenia plana 122
Grammoceras 263
Grammysia pes anseris 121
Griffithides longiceps 173
Griffithides major 177
Griffithides scitula 162, 177
Gryphaea arcuata 248, 266
Gryphaea cymbium 248
Gryphaea Darwini 266
Gryphaea Esterhazyi 335
Gryphaea Pitscheri 289
Gryphaea Sewerzowi 335
Gryphaea vesicularis 282
Gryphaeus 143
Gyroporella 212

Halitherium 314, 344
Halobia 208, 212, 227, 231
Halobia comata 222
Halobia Neumayri 216
Halobia superba 227
Halobia Zitteli 224, 228, 229, 231
Halorites 222
Halysites 92, 95, 100, 101, 105, 106, 107, 112
Hammatoceras 265
Hariania 109
Harpoceras 263, 264, 265
Harpoceras (Lioceras) concavum 242
Harpoceras Murchisonae 261
Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae 242
Harpoceras (Lioceras) opalinum 242
Harpoceras (Grammoceras) radians 239
Harpoceras serpentinum 239
Harpoceras striatum 239
Hausmannia 267
Hedenstroemia 208, 222, 231
Hedenstroemia Kossmata 224
Helectites 227
Helicoprion 189, 198

- Heliolithes* 92, 100, 112
Helioceras 298
Helix 332
Helmserenia 98
Hemiaspis 92
Hemiasper 293
Hemipteryna 196
Hercoglossa 328
Hercynella bohémica 123
Heteraster oblongus 288
Heteroceras 288
Heteroceras Astieri 288
Heterocrinus 104
Heterosteus 122
Heterostraci 107
Hibolites 288
Hildoceras 263, 264
Hildoceras bilrons 239
Hildoceras quadratum 259
Hipparion 321, 328, 344, 345, 346, 347, 349, 378, 380
Hipparion antilopinum 347
Hipparion crassum 343, 344, 345
Hipparion gracile 344, 345
Hipparion major 382
Hipparion Theobaldi 347
Hippidium 386
Hippopotamus 346, 348, 358, 367, 375, 385
Hippopotamus major 358, 382
Hoernesia socialis 217, 218
Holcodiscus 288
Holmia 68, 69, 70, 72, 73, 74
Holmia Kjerulfi 70, 73, 74, 85
Holmia Lapworthi 72
Holmia Mickwitzi 85
Holmia Torelli 74, 85
Holoptychius 132, 138
Holoptychius nobilissimus 130, 132
Homalonotus 92, 124
Homalonotus gigas 121, 143
Homo heidelbergensis 375
Homo neanderthalensis 375
Homo sapiens 382
Homoceras beyrichianum 154
Hoplites Deluci 286
Hoplites dentatus 278, 285, 288, 303
Hoplites (Aulacostephanus) eudoxus 257, 259
Hoplites interruptus 282, 287
Hoplites cf. jachromensis 279
Hoplites pseudonutabilis 245, 257, 259
Hoplites splendens 286
Hoplitidae 270
Hornea 118
Huenella 76
Huenella cf. texana 76
Hyaena Borissaki 346
Hyaenarctos 343
Hyaenidae 343
Hyaenodon 344
Hyaenodontidae 343, 349
Hydrobia ulva 364
Hyolithes 71, 73, 78, 81, 84
Hyopotamus 315
Hyperadapedon 193
Hyracoida 347, 348
Hyracotherium 342
Hystrix 343
Ichtyosaurus 230
Ichtyostega 132
Ichtyostegidae 113
Idoceras planata 244
Illaenus 79, 81
Illaenus 92, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 111
Illaenus americanus 110
Illaenus sinuatus 98
Indricotherium 329
Indricotherium asiaticum 340
Inoceramus 281, 295, 302
Inoceramus batticus 281, 289
Inoceramus Brogniarti 281, 282, 289
Inoceramus cardissoides 281, 284
Inoceramus concentricus 287, 290
Inoceramus Cripsi 289
Inoceramus Cuvieri 281, 284
Inoceramus involutus 281, 282, 284, 285, 289
Inoceramus Koeneni 284
Inoceramus labiatus 281, 282, 283, 296, 309
Inoceramus Lanarki 289
Inoceramus polypleus 242
Inoceramus problematicus 291
Inoceramus retrorsus 266, 269, 270
Inoceramus Schmidti 288
Inostrancevia 190
Inouya 78, 80
Insitivora 342, 348, 350
Isocardia cor. 359
Kaninia lata 76
Karpinskya conjugula 134, 135, 139, 144
Karpinskya consuelo 134, 135
Kepplerites 260
Kepplerites Goweri 253, 257, 262
Knorria 172
Koninckia 231
Koninckites 228
Kossmatia 265
Kossmaticeras 278, 296, 298, 299, 301, 303
Kutorgina 78, 79
Labyrinthodontia 230
Laevigites 119
Laevigites hüvelensis 119
Laevigites laevigata 119
Lambdotherium 349
Lanarkia 94
Lapidosaurus 199
Leda Deshayesiana 317
Leiomyalina 150
Leperditia 100, 101, 107
Leperditia Hisingeri 98
Lepidocyclina 334, 336, 338, 339, 341
Lepidodendron 168, 178, 180,

- Lepidodendron australe* 178
Lepidodendron karakubense 129
Lepidodendron lecopedialis 168
Lepidodendron Weitheimi 172
Lepidodendron weitheimianum 138, 160, 163, 166, 168, 178
Lepidopteris 218, 224
Lepidotus 212, 326
Leporidae 343
Leptaena 95
Leptaena rhomboidalis 142
Leptaena sericea 98
Leptaena trana 100
Leptauchenia 349
Leptocoelia flabellites 117, 142, 143, 144
Leptodesma 108, 144
Libycoceras 293
Libycoceras Ismaeli 293
Libytherium 348
Lichas 92, 106, 111
Lima striata 217
Limnæus 332
Lingula 70, 77, 85, 92, 102, 103, 107, 118, 129, 229
Lingula bicarinata 130
Lingula Davisii 70
Lingula tenuissima 217
Lingulella 70, 71, 78, 80, 83, 106
Lioceras opalinum 254
Liostracus 78, 83
Lissoceras 248, 264, 266, 273
Lithostrotion 157, 171, 180
Lithostrotion canaense 177
Lithotamnium 337
Litotrichus Humboldtii 266
Littonia 150, 195, 197, 198, 199
Littonia nobilis 196, 198
Littorina edule 360
Littorina littoria 315
Lobatannularia Sentschowskii 200
Lonsdaleia floridensis 154
Lophiodon 311, 342, 344
Lophiodon Lartati 341
Lucina borealis 315
Ludwigia 264
Lutridae 343
Lycophoria nucella 98
Lymnocardium 323, 331
Lyrolepis caucasicus 326, 327
Lyssoceras Grasi 290
Lytoceras 264, 290
Lytoceras jurense 239, 248
Lyttonia Richthofeni 194, 198

Machairodus 358, 386
Machairodus cultridens 346
Machairodus jourdani 345
Maclurea 95
Maclurea magna 109
Macrocephalites 241, 263, 264, 266
Macrocephalites Ishmae 260
Macrocephalites macrocephalum 242, 243, 253, 257

Macrocephalites Maya 264
Macrocephalites tumidum 257
Macoyella 297
Macra bonarensis 342
Macra carabugasica 332
Macra caspia 330, 331, 332
Macra fragilis 331
Macra pes anseris 331
Macra podolica 329, 331
Macra subcaspia 332
Macra vitaliana 331
Magas 281
Magnolia 302, 319
Manticoceras 119
Manticoceras cordatum 119
Manticoceras crassum 119
Manticoceras intumescens 121, 122, 124, 135, 136
Manydir 103
Marginita himalayensis 196
Martinia 190
Martinia Darwini 150
Mastodon 343, 346, 347, 385, 386
Mastodon americanus 379, 386
Mastodon andium 386
Mastodon angustidens 320, 343, 344, 345
Mastodon arvernensis 329, 343, 344, 345, 375, 381, 382
Mastodon atavus 346
Mastodon Borsoni 344, 345
Mastodon inopinatus 346
Mastodon longirostris 344, 345
Mastodonsaurus 218
Matheronia 291
Meckelia 158
Meekoceras 208, 214, 215, 222, 227, 229, 231
Meekoceras borealis 225
Meekoceras varaha 225
Meekoceratidae 213
Medlicottia 190, 195, 213
Medlicottia artiensis 189
Medlicottia Copei 190
Medusites 75
Megaladapis 385
Megalaspis 99
Megalaspis planilimbata 98
Megalodon 212, 222, 229, 231
Megalodus 118, 121
Megalodus cucullatus 122
Megalonyx 378, 385, 386
Megatherium 386
Melanerpeton 192
Melania 345
Melanopsis 329, 345, 385
Meletta 319, 320, 321, 325, 326, 328
Melonites 177
Mentzelia 219
Mentzelia Mentzeli 215
Merlucius 326
Merycochoerus 349
Mesograptus magnus 91
Mesograptus modestus 91

- Mesopithecus 343
 Mesosaurus 203
 Mickwitzia 73, 75, 85
 Mickwitzia monilifera 74, 75
 Microdiscus lenaicus 77
 Microlestes 218
 Miliolidae 341
 Mixoneura ovata 162
 Modiola 320
 Modiola depressa 318
 Modiola elegans 319
 Modiola Karpinskii 320
 Modiolopsis complanatus 94
 Moellerina Verbecki 170
 Moeritherium 347, 348
 Monodacna 323, 324, 331, 332, 362
 Monograptidae 101
 Monograptus 93, 103, 104
 Monograptus acinaces 91
 Monograptus atavus (tenuis) 91
 Monograptus convolutus 91
 Monograptus crenulatus 91
 Monograptus crispus 91
 Monograptus cyphus 91
 Monograptus griestonensis 91
 Monograptus Halli 91
 Monograptus leintwardinensis 91
 Monograptus leptotheca 91
 Monograptus Nilssoni 91, 101
 Monograptus riccantonensis 91
 Monograptus spiniger (Sedgwicki) 91
 Monograptus testis 91
 Monograptus triangulatus 91
 Monograptus turriculatus 91
 Monophyllites 208, 221, 225, 229, 231
 Monophyllites Suessi 214
 Monoprionidae 90
 Monotis 212
 Monotis salinaria 208, 213, 221, 222, 231
 Monticulipora petropolitana 98
 Mortonicerias 284, 299, 300
 Mortonicerias boreale 299
 Mortonicerias inflatum 288
 Multituberculata 302
 Münsteroceras 150, 173, 180
 Myacites 225
 Myalina 181
 Myaria 241
 Mylodon 385, 386
 Myogypsina 338, 339
 Myophoria 224, 229
 Myophoria castata 212, 217
 Myophoria elegans 224
 Myophoria Goldfussi 218, 220
 Myophoria inflata 218
 Myophoria Kefersteini 212
 Myophoria laevigata 217, 219
 Myophoria orbicularis 217
 Myophoria raibliana 218
 Myophoria vulgaris 218
 Mytilus 332
 Mytilus edulis 359, 360
 Mytilus Dalailamae 215
 Najas 371
 Naosaurus 199
 Natica Leviathan 290
 Naticella costata 212, 215
 Nathorstites 229
 Nathorstites cf. lenticularis 229
 Nautiloidea 86
 Nautilus 160, 161, 192
 Nautilus centralis 315
 Nautilus cf. hexagonalis 225
 Nautilus danicus 281, 284, 285, 289, 293, 296, 313
 Nautilus Pavlovi 318
 Neithea 281
 Nemagraptus gracilis 91
 Neobolus 81
 Neocalamites Carrieri 267
 Neocomites 280
 Neocomites amblygonius 279
 Neocomites neocomiensis 277, 296
 Neodinorhynchoceras texanum 155
 Neohipparion 349, 350
 Neolenus 83
 Neoplagiula 314
 Neoschwagerina 174, 194, 195, 197, 198, 202
 Neoschwagerina globosa 197
 Nerineae 288
 Neumayria fulgens 259
 Neuropteris gigantea 162
 Neuropteris rarineris 162
 Neuropteris rectinervis 162
 Neuropteris Schlechani 162
 Nevadia 82
 Nilssonina 269, 302
 Niobe 92, 93, 97, 102, 103
 Nisusia 78, 79
 Nodosaria 326
 Noeggerathiopsis 150, 188, 200, 224
 Noeggerathiopsis aequalis 173, 200, 202
 Noeggerathiopsis candalepensis 200
 Noeggerathiopsis Hislopi 181, 198, 203
 Noeggerathiopsis media 201
 Noeggerathiopsis Theodori 200
 Nothosaurus 218
 Nubecularia 330, 331
 Nucula Bowerbanki 315, 318, 335
 Nucula kamyschinensis 319
 Nucula Prestwichi 315
 Nucula triangula 318
 Nummulites 338
 Nummulites aturicus 335, 338
 Nummulites Deserti 337
 Nummulites elegans planulatus 314
 Nummulites Fabiani 337
 Nummulites Fichteli 337
 Nummulites gizehensis 337
 Nummulites germanicus 316, 318
 Nummulites incrassatus 326
 Nummulites laevigatus 335
 Nummulites obesa 337
 Nummulites striatus 326
 Obolella 72, 78, 84, 85
 Obolus 76, 78, 80, 82, 83, 85, 102

- Obolus Apollinis* 73, 77, 98, 99
Obolus Razumowskii 101
Obolus siluricus 98
Odontopteris 232
Ogygia 92
Ogygia armoricana 102
Ogygia Buchi 92
Oldhamina 197
Oldhamina decepiens 197
Olenekites 231
Olenekites spiniplicatus 228, 229
Olenellus 68, 69, 71, 82, 85
Olenoides 68, 69, 71, 83, 84, 85
Olenoides sibiricus 78
Olenus 68, 69, 70, 74, 85, 92
Olenus sp. 80
Omphalotrochus 195
Omphalotrochus Whitneyi 157, 162
Onchus 98
Onychiopsis 269
Operculina 324, 336
Ophiceras 222, 228
Ophiceras sakuntala 225
Ophioceras raricostatum 239
Oppelia 241, 263
Oppelia aspidoides 242, 243
Oppelia fusca 242
Oppelia lithographica 245, 248
Oppelia serrigera 242
Oppelia tenuilobata 245, 257
Orbitoides 326, 337
Orbitolinae 286, 290, 291
Orbitolina concava 288
Orbulina 326
Oreodon 349
Oreodontidae 350
Oreopithecus 343
Orohippus 349
Orthidae 106
Orthis 70, 72, 80, 97, 99, 102, 104, 106, 110, 111, 112
Orthis Actoniae 103, 111
Orthis callactis 98
Orthis calligramma 92, 98, 100, 104, 106, 111
Orthis lenaica 106
Orthis parva 98, 100, 111
Orthis resupinata 154
Orthisina adscendens 98
Orthisina squammata 98
Orthoceras 75, 92, 94, 97, 100, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 111, 112
Orthoceras annulatum 98
Orthoceras podolicum 100
Orthoceras regulare 98
Orthoceratidae 118
Orthophragmina 326, 341
Orthophragmina sella 327
Orthothetes 125
Orthothetes crenistria 169
Orycteropus 343, 345
Osagia 77
Ostracoda 162, 280
Ostracodermi 91, 92, 93, 94, 118, 126, 132, 133
Ostrea 293, 320, 326
Ostrea adriatica 361
Ostrea angulata 336
Ostrea Boucheroni 293, 303
Ostrea compressirostra 341
Ostrea crassissima 328
Ostrea deltoidea 262
Ostrea edulis 359
Ostrea Esheri 327
Ostrea gingsensis 328
Ostrea hemiglobosa 335
Ostrea longirostris 314, 315
Ostrea multicostata 335
Ostrea Overwegi 293, 303
Ostrea Sinzowi 318, 328
Ostrea tjanschanensis 335
Ostrea ventilabrum 316, 320, 337, 351, 393
Otoceras 222, 231
Otoceras trochoides 195
Otozamites 254
Ovibos moschatus 370, 379, 386
Oxyclymenia Wocklumeri 119
Oxynoticeras catenulatum 257
Oxynoticeras (Neumayria) fulgens 257
Oxynoticeras kaschpuricum 257
Oxynoticeras oxynotum 239
Oxytoma Münsteri 264

Pachycardia 212
Pachyceras gigas 246
Pachyceras peramplum 281, 283
Pachyceras portlandicum 246
Pachydiscus 296, 298
Pachydiseus colligatus 289
Pachylepis 98
Pachypora 139
Pagetia 77
Pagetia Rzonsnitskii 78
Pagetiellus 77
Pagodia 79, 80, 85
Palaeoconcha 102, 118
Palaeohatteria 192
Palaeolenus 80
Palaeolenus Douvillei 82
Palaeomastodon 347, 348
Palaeoneilo 227, 229
Palaeoniscus 192
Palaeophonus 94, 97
Palaeopropithecus 385
Palaeosauropus primaevus 177
Palaeotherium 314, 342, 343, 344
Palaeotherium crassum 344
Parabolina spinulosa 74
Paraceratherium 346
Paradoxides 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 81, 85
Paradoxides bohemicus 70
Paradoxides Davidis 70, 72
Paradoxides Forchhammeri 77, 78, 86
Paradoxides Hicksi 72
Paradoxides oelandicus 74
Paradoxides polonicus 70
Paradoxides Tessini 74

- Parahoplites* 280, 286, 288, 296, 298
Parahoplites Deshayesi 278, 280, 286, 291
Paralegoceras boylorense 199
Paralegoceras Newsoni 177
Paralegoceras Tschernyschewi 189
Parapachydiscus 298, 299
Parapronorites tenuis 189
Pariasaurus 199
Parkinsonia 241, 250, 268
Parkinsonia doneziana 254
Parkinsonia ferruginea 242
Parkinsonia Parkinsoni 242, 265
Parkinsonia sp. 255
Parodicerias brilonense 119
Pecopteris 167, 278
Pecopteris antriscifolia 200
Pecopteris arborescens 162
Pecopteris aspera 162
Pecopteris plumosa 162
Pecten 311, 326
Pecten alatus 266
Pecten Besseri 329
Pecten bolensis 328
Pecten corneus 318, 329
Pecten denudatus 329, 331
Pecten dischites 317, 318
Pecten Lindstromi 279
Pecten sericeus 189
Pecten subdeussatus 277
Pectunculus brevirostris 318
Peltoceras bimammatum 244
Peltoceras transversarium 244
Pectura 74
Pentamerus 95, 100, 112, 139
Pentamerus baschkiricus 134, 138
Pentamerus borealis 98
Pentamerus comis 139, 141
Pentamerus esthonus 98
Pentamerus fasciculatus 134, 144
Pentamerus galeatus 92, 100, 140
Pentamerus Knighti 92, 106
Pentamerus oblongus 92, 101, 104, 105, 106, 111
Pentamerus podolicus 100
Pentamerus Sichter 100, 122, 123, 125
Pentamerus striatus 101
Pentamerus taktiensis 101
Pentamerus yassensis 141
Pentremites 177
Peraceras 349
Pericyclus 150, 159, 160, 180
Pericyclus Kochi 154
Pericyclus princeps 154
Perisphinctes 241, 250
Perisphinctes Bleicheri 257, 259
Perisphinctes contiguus 248
Perisphinctes dorsopianus 259
Perisphinctes Martelli 257
Perisphinctes Nikitini 257, 259
Perisphinctes Panderi 257, 261
Perisphinctes plicatilis 263
Perisphinctes (Rasenia) stephanoides 257
Perisphinctes (Pavlovia) Stschurovskii 261
Perissodaetyla 342
Permocynodon 190
Perna 287
Peroniceras 296
Petalaxis 162
Petraia 118
Phacops 97, 100, 104, 111, 112, 125
Phacops altaicus 139
Phacops fecundus 122
Phacops laevigata 98
Phacops Odini 98
Phacops rana 143
Phacopteris 178
Phariceras lunulicocta 119
Phenacodus 314
Phillipsastraea 125
Phillipsia 177, 178, 181, 196
Phillipsia mucronata 161
Phillipsia pustulata 160
Pholadomya 237, 290
Pholadomya Konincki 315
Pholas scrinum 331
Phragmoceras 90, 92, 97, 102
Phycodes circinnatus 93
Phylloceras 248, 263, 264, 266, 288, 290, 291
Phyllozonus Callipus 291
Phylloceras boreomaculatus
Phylloceras ibex 248, 249
Phylloceras suboblongum 248
Phylloceras sp. 248, 249, 250
Phylloceras sp. 248, 249
Phylloceras sp. 248, 249
Phylloceras sp. 248, 249
Pictonia 261
Plioceras 93
Pinacites Jugleri 119
Pinacoceras Metternichi 212
Pinacoceratidae 213
Pinus 369
Pithecanthropus erectus 383
Placenticeras 284, 293, 294, 296
Placenticeras placenta 283
Placodermata 100, 139
Placodermi 128, 129, 138, 144
Pleuromia 266, 339
Platania 352
Platybeiodon Danovi 161
Platyceras 123, 142, 178
Platyclymenia 119
Platyclymenia annulata 119
Platygena asiatica 335
Platyops 189
Platyschisma 94
Platysomus 189, 192
Platystrophia lynx 110
Plectambonites sericeus 110
Plesiadapis 314
Pleuracanthus 167
Pleurodictyum problematicum 121
Pleurograptus linearis 91
Pleuromeia 230
Pleuromeia Sternbergi 225
Plicatula 286, 293
Pliohippus 349

- Phlebothecus* 341, 344
Podozamites 225, 269
Polymastodon 349
Polyptychites 273, 276, 279, 280, 299, 301, 303
Polyptychites bidichotomus 288
Polyptychites hoplitoides 277
Polyptychites Keyserlingi 277, 278
Polyptychites polyptychus 277, 279
Polyptychites Stubendorffii 279
Popanoceras 195
Popanoceras Sobolewsky 189
Popanoceras Waleotti 199
Populus 301, 302, 352
Populus arctica 302
Porambonites 95
Porambonites reticulatus 98
Posidonomya 237, 239, 248, 266
Posidonomya Becheri 166, 167, 169
Posidonomya Brogni 239
Posidonomya Minier 229
Posidonomya opalina 253
Posidonomya venusta 121
Postprolobites Frechi 119
Potteroceras 161
Prionolobus 208, 227
Prionolobus rotundatus 223
Prionolobus volutus 223
Proboscidea 343, 350
Procolophon 232
Productella dissimilis 124
Productella Murchisoni 123
Productella niger 157
Productus 139, 199, 202, 223
Productus artiensis 189
Productus bassus 154
Productus burlingtonensis 171
Productus Cancrini 192
Productus canaliculatus 162, 172, 180, 190
Productus carolinianus 162
Productus cf. mesolobus 173
Productus cora 150, 157, 161, 162, 163, 168, 172, 173, 175, 177, 178, 180, 181, 189, 196, 197
Productus corrugatus 163
Productus deruptus 171, 173
Productus edelburgensis 173
Productus fallax 128, 130, 160, 162, 180
Productus fasciculatus 177
Productus Gaugeticum 198
Productus giganteus 150, 156, 157, 159, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 173, 174, 175, 180, 196
Productus globosus 162
Productus graciosus 195
Productus Gruenwaldti 159, 167
Productus hemisphaerium 198
Productus horridus 190, 192
Productus hyperboreus (=mesolobus) 157, 160, 180
Productus inca 173, 180
Productus inflatus 175
Productus Konincki 162, 191
Productus latissimus 162, 175
Productus Leplayi 191
Productus lineatus 163, 168, 197
Productus longispinus 161, 166
Productus maximus 173
Productus nebrascensis 177
Productus Panderi 130
Productus praelongus 138
Productus probus 162
Productus punctatus 166, 177
Productus Purdoni 196, 197, 198
Productus pustulosiformis 162
Productus semireticulatus 154, 168, 169, 173, 177, 178, 181
Productus spiralis 197
Productus striatus 156, 157, 158, 159, 161, 173
Productus subaculeatus 130
Productus sublaevis 159, 162, 166, 180
Productus timanicus 162, 163
Productus uralicus 163, 173
Proetus 92, 112
Proetus bohemicus 123
Progiraffa 347
Prolecanites 141, 173
Prolecanitidae 119
Prolobites 119
Prolobites delphinus 119
Pronorites cyclobolus 173
Pronorites ferganensis 173
Pronorites praepermicus 189, 195
Propalaeotherium 344
Propinacoceras 195
Propinacoceras Sakmarae 189
Proplanulites 265
Prophlebothecus 347
Proshumardites 159
Protodacna 329
Protocamenus 350
Protocanites Lvoni 176
Protocardium Edwardsi 327
Protoceratops 304
Protohippus 350
Protoienus asiaticus 77
Protolepidodendron 123
Protrachyceras Reitzi 212
Protragoceras 343
Proviverra 314
Pseudoclymenia Sandbergeri 119
Pseudoloceras 268
Pseudomonotis 193, 268
Pseudomonotis Beyrichi 260
Pseudomonotis caucasica 215, 231
Pseudomonotis Clarai 212, 216, 225
Pseudomonotis doneziana 252
Pseudomonotis echinata 243, 260, 264
Pseudomonotis Jacksoni 260
Pseudomonotis lenaensis 279
Pseudomonotis ochetica 208, 222, 224, 225, 227, 228, 229, 231
Pseudomonotis richmondiana 224, 231
Pseudomonotis sp. 255
Pseudomonotis speluncaria 192
Pseudomonotis subcircularis 227, 231

- Pseudomonotis substriata* 264
Pseudomonotis venetiana 228, 231
Pseudophyllipsia 195
Pseudophyllites Indra 274, 299
Psiloceras 239, 262
Psiloceras planorbis 239
Psilophyton 87, 144
Psymphyllum mongolicum 200
Pteraspis 92, 121, 132
Pteria tenuicostata 282, 283
Pterinea 98, 122, 138, 142, 144
Pterinopecten papyraceus 162
Pteroceras 246
Pterygotus 92, 94, 97
Ptychaspis 80, 85
Ptychaspis angulata 82
Ptychaspis Walcottii 82
Ptychites 208
Ptychites rugifer 222
Ptychitidae 213
Ptychoparia 70, 71, 77, 79, 80, 81, 84, 85, 86
Ptychoparia Meglitzkii 77
Ptychoparia Czekanowskii 77
Pugnax 139
Pugnax pugnax 125
Pulchellia 273
Puzosia 288
Pygope 290
Pygope diphia 249
Pygope diphyoides 290
Pygurus 290
Pyrgulifera 345
- Quenstedticeras Keyserlingii* 260
Quercus diplodon 379
Querunia cornuta 337
- Ragatherium* 348
Rangifer cariboo 379
Rangifer groenlandicus 370
Rangifer tarandus 386
Rasenia uralensis 261
Rastrites 93, 103
Rastrites maximus 91
Rastrites peregrinus 92
Receptaculites 94, 109
Redlichia 68, 80, 81, 84, 85
Redlichia carinata 82
Redlichia chinensis 80, 81, 82
Redlichia salterella 86
Reineckia 241, 250
Reineckia anceps 242
Requienia 288
Requienia ammonia 286, 290
Reticularia 173
Reticuloceras 180
Reticuloceras bilingue 154
Reticuloceras inconstans 154
Reticuloceras reticulatum 154, 162, 173
Reticuloceras superbilingue 154
Retiolites 93
Retiolitidae 101
Rhacopteris 178
- Rhinocerotidae* 343, 345
Rhinoceros 348, 349
Rhinoceros antiquitatis 384
Rhinoceros brachypis 344
Rhinoceros etruscus 358, 359, 375, 382
Rhinoceros lemanensis 344
Rhinoceros Mercki 358, 375
Rhinoceros minutus 344, 345
Rhinoceros sansanniensis 344
Rhinoceros Schleiermacheri 344
Rhinoceros simorreensis 344
Rhinoceros tagicus 345
Rhinoceros tichorhinus 358, 370, 373, 385
Rhipidopsis palmata 200
Rhynchonella boloniensis 124
Rhynchonella cf. *cuboides* 140
Rhynchonella cuboides 120, 121, 122, 135, 136, 139, 141, 143
Rhynchonella decurtata 212, 219
Rhynchonella Domgeri 162
Rhynchonella Griesbachi 222
Rhynchonella livonica 128, 129, 130, 138
Rhynchonella Lopatini 138
Rhynchonella Meyendorfi 117, 128, 130, 144
Rhynchonella nympha 127, 144
Rhynchonella cf. *nympha* 139
Rhynchonella oxyoptycha 259
Rhynchonella pleurodon 169, 189
Rhynchonella princeps 122, 139
Rhynia 118
Rhynosuchus 219
Richthofenia 150, 195, 199
Richthofenia Lawrenciana 194, 197, 198
Roudaireia 293
- Sabellidites cambriensis* 73, 75
Sagenites Globeli 212
Sagenopteris 278
Salix polaris 359, 370
Samotherium 345
Saxicava 365
Scaphaspis 92
Scaphites 283, 297, 298
Scaphites constrictus 289
Scenella discinoides 75
Schistoceras 177
Schizodus 193
Schizodus obscurus 192
Schizodus rossicus 189
Schizoneura 225, 232
Schizotherium 346
Schloenbachia inflata 296
Schloenbachia varians 281, 283, 303
Schlotheimia 262
Schlotheimia angulata 239
Schmidtliellus Mickwitzi 73, 75
Schwagerina princeps 161, 162, 168, 169, 173, 174, 189, 196
Schwagerina robusta 175
Scrobicularia piperata 359
Seminula 154
Semionotus 212, 218

- Septauchenia 349
 Sequoia 278, 288, 302, 352
 Serridentinus 346
 Seymouria 190
 Sibirites 208, 227, 229
 Sibirites ibex 223
 Sigillaria 168
 Sigillaria Brardi 203
 Simbirskites 273, 276, 278, 280, 299, 300, 301, 303
 Simbirskites Decheni 278
 Simbirskites subinversus 279, 288
 Simbirskites versicolor 278, 288
 Simoceras 248
 Sinanthropus pekinensis 383
 Siphonotreta 81
 Sivatheriidae 346, 347
 Smilodontopsis 379
 Solenopleura 78, 79, 85
 Solenopleura bella 78
 Sonninia 243
 Sonninia Sowerbyi 242
 Sphaerocodium 87
 Sphenophyllum tenerrimum 162
 Sphenopteris 278
 Spaniodontella 330, 331
 Spirialis 331
 Spirifer 118, 140, 144
 Spirifer acuminatus (=cultrijugatus) 142
 Spirifer alatus 190, 192
 Spirifer Anossofi 117, 125, 128, 138
 Spirifer antarcticus 143
 Spirifer Archiaci 121, 122, 125, 128, 129, 130, 135, 136, 144
 Spirifer arenosus 142
 Spirifer auriculatus 122
 Spirifer bisulcatus 162, 168, 173, 180
 Spirifer Blasii 197
 Spirifer Brodi 129, 130
 Spirifer cameratus 163, 175, 177, 178, 198
 Spirifer carinatus 140
 Spirifer cf. irbitensis 139
 Spirifer Chechiel 138, 144
 Spirifer chinensis 125
 Spirifer clathratus 154
 Spirifer condor 178
 Spirifer Darwini 179
 Spirifer desinuatatus 162
 Spirifer desjunctus 128, 129, 139, 141, 144
 Spirifer dombroviensis 122
 Spirifer Dumontianus 121
 Spirifer elegans 140
 Spirifer elevatus 98, 104, 111
 Spirifer Eudora 104
 Spirifer ex gr. tornacensis 174
 Spirifer ex gr. Verneuli 130, 138, 139, 140, 144
 Spirifer fasciger 167, 175, 196, 197
 Spirifer glaber 160
 Spirifer granulatus 143
 Spirifer Hercyniae 121, 122
 Spirifer hians 140
 Spirifer inflatus 125, 141
 Spirifer jigulensis 162
 Spirifer katavensis 135
 Spirifer Keilhavi 163, 189
 Spirifer Konincki 157
 Spirifer lineatus 177
 Spirifer Marcoui 150, 157, 162, 173, 180, 196, 197
 Spirifer Martianovi 138
 Spirifer medius 157, 160, 162, 180
 Spirifer Mercurei 121
 Spirifer mesocostalis 140
 Spirifer mosquensis 150, 158, 159, 161, 163, 167, 168, 173, 174, 180
 Spirifer murakii 130
 Spirifer Murchisoni 142
 Spirifer paradoxus 121
 Spirifer plenus 171, 172
 Spirifer plicatellus 106
 Spirifer primaevus 121
 Spirifer radiatus 98
 Spirifer rajah 196, 198
 Spirifer ranovensis 130
 Spirifer raricosta 141
 Spirifer Rousseaui 124
 Spirifer striatus 166, 168, 173
 Spirifer supramosquensis 161, 162, 163, 168
 Spirifer svinordi 130
 Spirifer taiyuanensis 173
 Spirifer tanaicus var. 129
 Spirifer tenticulum 129
 Spirifer togatus 122, 123
 Spirifer tornacensis 150, 152, 159, 160, 167, 171, 172, 180
 Spirifer trigonalis 162, 180
 Spirifer Verneuli 121, 123, 124, 125, 132, 139, 141, 171
 Spirifer vespertilio 150
 Spirifer zikzak 128, 135
 Spiriferella 198
 Spiriferina 231
 Spirifer(in) fragilis 217
 Spiriferina Griesbachi 222
 Spiriferina hirsuta 217
 Spiriferina octoplicata 130, 154
 Spirigera maniensis 222
 Spirigera Manzavini 216
 Spirigera trigonella 219
 Spirophyton 201
 Spirophyton canda galli 143
 Spirorbis 138
 Spiticeras 261, 288, 301
 Spondylus 336
 Spondylus Buchi 316, 318
 Staurocephalus globiceps 92
 Stegosaurus 267
 Stephanoceras coronatum 257, 259
 Stephanoceras humphriesianum 242, 265
 Stereornithes 350
 Stereosternum 203
 Stigmara 160
 Stigmara ficoides 161, 163
 Stoliczkaia 298

- Stringocephalus bohemicus* 127
Stringocephalus Burtini 120, 121, 122, 123, 125, 134, 135, 141, 143, 144
Stringocephalus obesus 125
Strombus bnbonii 358, 361, 382
Strophalosia Goldfussi 192
Strophalosia Leplayi 192
Stropheodonta Stephani 139
Stropheodonta uralensis 139
Strophomena 94, 101, 104, 110, 125
Strophomenidae 106
Struthio 345
Styliolina 104
Styliolina fissurella 142
Sumatrina 194, 195, 202
Sus cheroides 345
Sutneria platynota 245
Symphysurus 94
Syndesmya alba 331
Syndesmya reflexa 331
Syringopora capillacea 156
Syringothyris 154, 174
Syringothyris cuspidata 169

Tabulata 116
Taeniopteris 194, 225, 227, 267, 269
Taonurus 201
Tapes aureus 364
Tapes decussatus 359
Tapes Dinai 361
Tapes gregarius 329, 331
Tapiridae 343
Tapirus 344
Taxodium 352
Teleoceras 350
Teleosaurus 239
Telerpeton 193
Tellina baltica 359, 360
Tentaculites 118, 122, 143
Terebratula bissulfarinata 264
Terebratula cycloides 218
Terebratula impressa 244
Terebratula vulgaris 217
Tetrabelodon 348
Tetragraptus 91, 92, 113
Tetrapora 197
Thalassoceras Gemellaro 361
Thecodontosaurus 219
Theriodontia 200
Theromorpha 203, 230
Thinnfeldia 230, 232, 269
Thracia 311
Thüringonautilus jugatonodosus 218
Thylacoleo 386
Tibetites 222
Ticholeptus 349
Tigillites 102
Tirolites 222, 225, 227
Tirolites cassianus 208, 211, 212, 215
Tirolites Smiriagini 215
Tirolites xenodiscus 216
Tissotia 284, 293, 303
Titanotherium 349
Todites Rösseri 230

Todites Williamsoni 230
Tollia stenomphala 277, 278
Tollia Tolli 279
Tornoceras inexpectans 123
Tornoceras simplex 120, 122, 124, 135, 142
Toucasia 291
Toucasia cgrinata 286
Toxaster 286, 288, 290
Trachyceras aonoides 212
Tragoceros 344
Tragulidae 343
Tremataspis 98
Triconodon 267
Trigoninae 241, 273, 283, 293, 296, 301, 304
Trigoninae pseudoquadratae 296
Trinucleus 75, 90, 92, 97, 103
Trinucleus concentricus 102
Trinucleus seticornis 102
Trituberculata 302
Tritylodon 232
Trochoceras 102
Uragontherium Cuvieri 358, 375, 385
Tropidoleptus varipatus 117, 124, 141, 143
Tropidoleptus boeckii 121, 124
Turbitella 318
Turbitella karreri 318, 319
Turbitella montensis 314
Turitella patagonica 342
Turitella pusio 328
Turitella turris 328
Tylodendron 189

Uintacrinus westfallicus 234
Uintatherium 349
Ullmania 192
Uncites gryhus 121, 122
Unio 219, 267, 320, 360, 385
Unio flabeliatus 330, 344
Unio musculus 330
Unionidae 118
Ursidae 347
Ursus spelaeus 350
Ussuria 222, 294
Ussuria Ivanovi 225

Valenciennesia 322, 323, 332
Vascoceras Couvini 293
Venericardia Beaumonti 295
Venericardia imbricata 326
Venus konkensis 330
Verbeekina Verbecki 197
Vertebraria indica 150, 201
Virgatites 245, 266, 300, 301
Virgatites scythicus 246, 256, 257, 259, 260, 266
Virgatites virgatus 257, 259
Virgatosphinctes ulmensis 245
Vitulina postulosa 143
Vivipara 385
Vivipara balatonica 330

Volborthella 70, 73, 75
Volborthella tenuis 75
Voltzia 192, 291
Voltzia heterophylla 230

Wagenia Beckeri 245
Wagenoceras 194
Walchia piniformis 189, 192, 193
Wenjukovia 189
Williamsonia 254
Wilsonia Heinrici 124
Wilsonia Wilsoni 92
Witchelia 241, 243
Witchelia rossica 254

Worthenia solitaria 212
Wynywardia 350

Xenaspis carbonaria 196, 197
Xenodiscus 195
Xenodiscus peregrinus 196
Xenodiscus plicatus 197, 225
Xiphodon 314, 343
Xiphodon gracile 343

Yoldia arctica 359, 360, 365
Yoldia mialis 359

Zeuglodon 348

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие к третьему изданию	3
Из предисловия ко второму изданию	3
Из предисловия к первому изданию	4
Введение	7
Исторический очерк	7
О пластах земной коры	15
Отношение исторической геологии к палеонтологии	18
Палеогеография	21
О геологическом летоисчислении	30
О геологической карте	34
О геологической литературе	37
Археозойская эра	39
I. Физико-географические условия	40
Тектонические и вулканические явления (40). Древнейшие щиты земной коры (41). Литологический состав (42).	
II. Подразделение осадков археозойской эры	42
III. Обзор главнейших типов осадков	42
Канадский щит (42). Балтийский щит (44). Сибирский щит (49). Китайский щит (50). Кристаллические щиты южных материков (50).	
Протерозойская эра	53
I. Физико-географические условия	53
Тектонические движения (53). Геосинклинали и континентальные массивы (54). Литологический состав (54).	
II. Подразделение осадков протерозойской группы	55
III. Обзор главнейших типов осадков	55
Канадский щит (55). Грампианская геосинклиналь (57). Балтийский щит (57). Сибирский щит (60). Северо-азиатская (ангарская) геосинклиналь (60). Китайский щит (61). Континентальные щиты (кристаллические массивы) южных материков (62).	
Палеозойская эра	64
Кембрийский период	65
I. Физико-географические условия	66
Тектонические движения (66). Геосинклинали и континентальные массивы (66). Зоогеографические области (68). Осадки и их фации (68).	
II. Подразделение осадков кембрийской системы	69
III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков	69
Море западной Европы (69). Бассейн грампианской геосинклинали (71).	

Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (71). Эпиконтинентальный бассейн Аппалахского щита (72). Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (72). Бассейн уральской геосинклинали (76). Эпиконтинентальное море Сибирского щита (76). Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (78). Бассейны северо-восточной Сибири (80). Эпиконтинентальное море Китайского щита (80). Море южной Азии (81). Краевой тихоокеанский бассейн Сев. Америки (82). Краевой тихоокеанский бассейн Южн. Америки (83). Бассейн аппалахской геосинклинали (83). Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (84). Краевой тихоокеанский бассейн Австралии (84). Стратиграфическая таблица (85).

Силурийский период 86

- I. Физико-географические условия 87

Тектонические движения (87). Геосинклинали и континентальные массивы (88). Зоогеографические области (89). Осадки и их фации (89).
- II. Подразделение осадков силурийской системы 90
- III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков 91

Море северо-европейской геосинклинали (91). Бассейн грампианской геосинклинали (93). Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (95). Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (95). Бассейн уральской геосинклинали (100). Море средиземноморской геосинклинали (101). Море средиземноморской геосинклинали, азиатская ее часть (103). Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (104). Эпиконтинентальное море Сибирского щита (106). Бассейны северо-восточной Сибири (107). Эпиконтинентальное море Китайского щита (107). Бассейн аппалахской геосинклинали (108). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (109). Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (110). Эпиконтинентальное море Аппалахского щита (110). Эпиконтинентальное море Бразильского щита (110). Стратиграфическая таблица (111). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии (112). Краевые бассейны южной Африки (112).

Девонский период 112

- I. Физико-географические условия 114

Тектонические движения (114). Геосинклинали и континентальные массивы (115). Зоогеографические области (117). Осадки и их фации (118).
- II. Подразделение осадков девонской системы 118
- III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков 119

Тетис, или бассейн средиземноморской геосинклинали (119). Эпиконтинентальные бассейны Северо-Атлантического континентального массива (125). Бассейн уральской геосинклинали (132). Бассейн северо-азиатской геосинклинали (136). Бассейны северо-восточной Азии (140). Краевые тихоокеанские бассейны Азии и Австралии (140). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали (141). Арктический бассейн (141). Эпиконтинентальный бассейн центральных штатов Сев. Америки (142). Бассейн аппалахской геосинклинали (142). Бассейн Южн. Америки и Африки (143). Стратиграфическая таблица (144).

	Стр.
Каменноугольный период	145
I. Физико-географические условия	146
Тектонические движения (146). Геосинклинали и континентальные массивы (149). Зоогеографические области (150). Осадки и их фации (150).	
II. Подразделение осадков каменноугольной системы	152
III. Обзор главнейших морей и суши и их осадков	155
Бассейн уральской геосинклинали (155). Русское каменноугольное море (159). Бассейны северо-западной (каледонской) Европы (163). Бассейны средиземноморской геосинклинали (герцинской Европы) (165). Бассейны центральной (каледонской) Сахары (168). Бассейны средиземноморской геосинклинали в Азии (169). Эпиконтинентальный бассейн Соляного кряжа (170). Бассейны северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (170). Эпиконтинентальное море Китайского щита (173). Краевые бассейны севера Азии (174). Краевые тихоокеанские бассейны Азии (174). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали (174). Бассейн арктической Америки (175). Бассейн центральных штатов Сев. Америки (175). Бассейн апалахской геосинклинали (177). Краевые тихоокеанские бассейны Южн. Америки (177). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии (178). Бассейны южного континентального массива или Гондваны (178). Стратиграфическая таблица (180).	
Пермский период	181
I. Физико-географические условия	183
Тектонические движения (183). Геосинклинали и континентальные массивы (183). Зоогеографические области (184). Осадки и их фации (185).	
II. Подразделение осадков пермской системы	186
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	186
А. Морские и лагунные бассейны и их осадки	186
Русское пермское море (186). Бассейн северо-западной Европы (191). Бассейн средиземноморской геосинклинали или Тетис (193). Эпиконтинентальный бассейн северной Гондваны (197). Бассейн северо-азиатской геосинклинали (197). Бассейн Китайского щита (198). Краевые тихоокеанские бассейны Азии (198). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (199). Эпиконтинентальные бассейны южной части Канадского щита (199).	
В. Суша пермского периода и ее осадки	199
Ангарский континентальный массив (200). Китайский щит (200). Южный континентальный массив или Гондвана (201). Стратиграфическая таблица (202).	
Мезозойская эра.	204
Триасовый период	204
I. Физико-географические условия	206
Тектонические движения (206). Геосинклинали и континентальные массивы (206). Зоогеографические области (207). Осадки и их фации (208).	
II. Подразделение осадков триасовой системы	209
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	210

А. Морские и лагунные бассейны триасового периода и их осадки	210
Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (западная часть Тетиса) (210). Эпиконтинентальное море центральной Европы (216). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (восточная часть Тетиса) (220). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии и Азии (224). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (225). Эпиконтинентальные бассейны Сев. Америки (227). Море Арктики и северо-восточной Сибири (228).	
В. Суша триасового периода и ее осадки	229
Сибирско-Китайский континентальный массив (Ангара) (229). Южный континентальный массив (Гондвана) (230). Стратиграфическая таблица (231).	
Юрский период	232
I. Физико-географические условия	234
Тектонические движения (234). Геосинклинали и континентальные массивы (235). Зоогеографические области (236). Осадки и их фации (236).	
II. Подразделение осадков юрской системы	237
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	238
А. Морские бассейны юрского периода и их осадки	238
Эпиконтинентальное море западной Европы (238). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (европейская часть Тетиса) (247). Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (251). Эпиконтинентальное море Русской платформы (252). Арктическое море (259). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (азиатская часть Тетиса) (261). Эпиконтинентальные моря юго-западной и юго-восточной Азии (262). Индо-Мадагаскарское море (263). Западные краевые тихоокеанские бассейны (264). Эпиконтинентальное море Австралии (264). Восточные краевые тихоокеанские бассейны (265).	
В. Суша юрского периода и ее осадки	266
Северо-Атлантический континентальный массив (267). Сибирско-Китайский континентальный массив (267). Стратиграфическая таблица (268).	
Меловой период	269
I. Физико-географические условия	271
Тектонические движения (271). Геосинклинали и континентальные массивы (272). Зоогеографические области (273). Осадки и их фации (274).	
II. Подразделение осадков меловой системы	274
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	275
А. Морские бассейны мелового периода и их осадки	275
Бореальное меловое море (275). Эпиконтинентальное море южной Европы (285). Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Европе (290). Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (297). Эпиконтинентальное море Средней Азии (294). Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Азии (295). Индо-мадагаскарское эпиконтинентальное море (295). Эпиконтинентальное море	

Австралии (297). Западные краевые тихоокеанские бассейны (297). Восточные тихоокеанские краевые бассейны (299). Краевые тихоокеанские бассейны в Южной Америке (299). Эпиконтинентальное море Сев. Америки (299). Австралийское эпиконтинентальное море (300).

В. Суша мелового периода и ее осадки 301

Северо-Атлантический континентальный массив (301). Сибирско-Китайский континентальный массив (302). Стратиграфическая таблица (303).

Кайнозойская эра 305

Третичный период 305

I. Физико-географические условия 307

Тектонические движения (307). Геосинклинали и континентальные массивы (309). Зоогеографические области (311). Осадки и их фации (311).

II. Подразделение осадков третичной системы 312

III. Обзор главнейших бассейнов и суши 312

А. Бассейны третичного периода и их осадки 312

Северное европейское море (312). Европейское средиземное море (Тетис) (320). Азиатское средиземное море (Тетис) (335). Американское средиземное море (Тетис) (336). Эпиконтинентальный бассейн Африки, южной Азии и Австралии (337). Западные краевые тихоокеанские бассейны (338). Восточные краевые тихоокеанские бассейны (340). Атлантический океан (341).

В. Суша третичного периода и ее осадки 342

Европа (342). Азия (346). Африка (347). Сев. Америка (348). Южн. Америка (350). Австралия (350). Арктическая область (350). Стратиграфическая таблица (351).

Четвертичный период 352

I. Физико-географические условия 353

Тектонические движения (353). Континенты и океанические впадины (354). Зоогеографические области (355). Осадки и их фации (355).

II. Подразделение осадков четвертичной системы 357

III. Обзор главнейших бассейнов и суши 35

А. Морские и лагунные бассейны четвертичного периода и их осадки 358

Немецкое море (358). Балтийское море (359). Средиземное море (360). Черное море (361). Арало-Каспийский бассейн (362). Атлантический океан (362). Тихий океан (364). Индийский океан (364). Арктическое море (364).

В. Суша четвертичного периода и ее осадки 365

Ледниковые отложения (365). Северо-европейский ледниковый покров (366). Альпийское оледенение (373). Отдельные местные оледенения в области Европы (375). Азия (376). Сев. Америка (377). Африка (379). Австралия (379). Южн. Америка (379). Континентальные неледниковые отложения (380). Европа (381).

Азия (384). Африка (385). Сев. Америка (385). Южн. Америка (386)
Австралия (386).

Указатель географических названий	387
Указатель геологических названий	393
Указатель иностранных географических и геологических названий	398
Указатель палеонтологических названий	401



Отв. ред. *М. Ф. Шитиков*. Техн. ред. *А. М. Усова*. Корректор *С. И. Раевская*

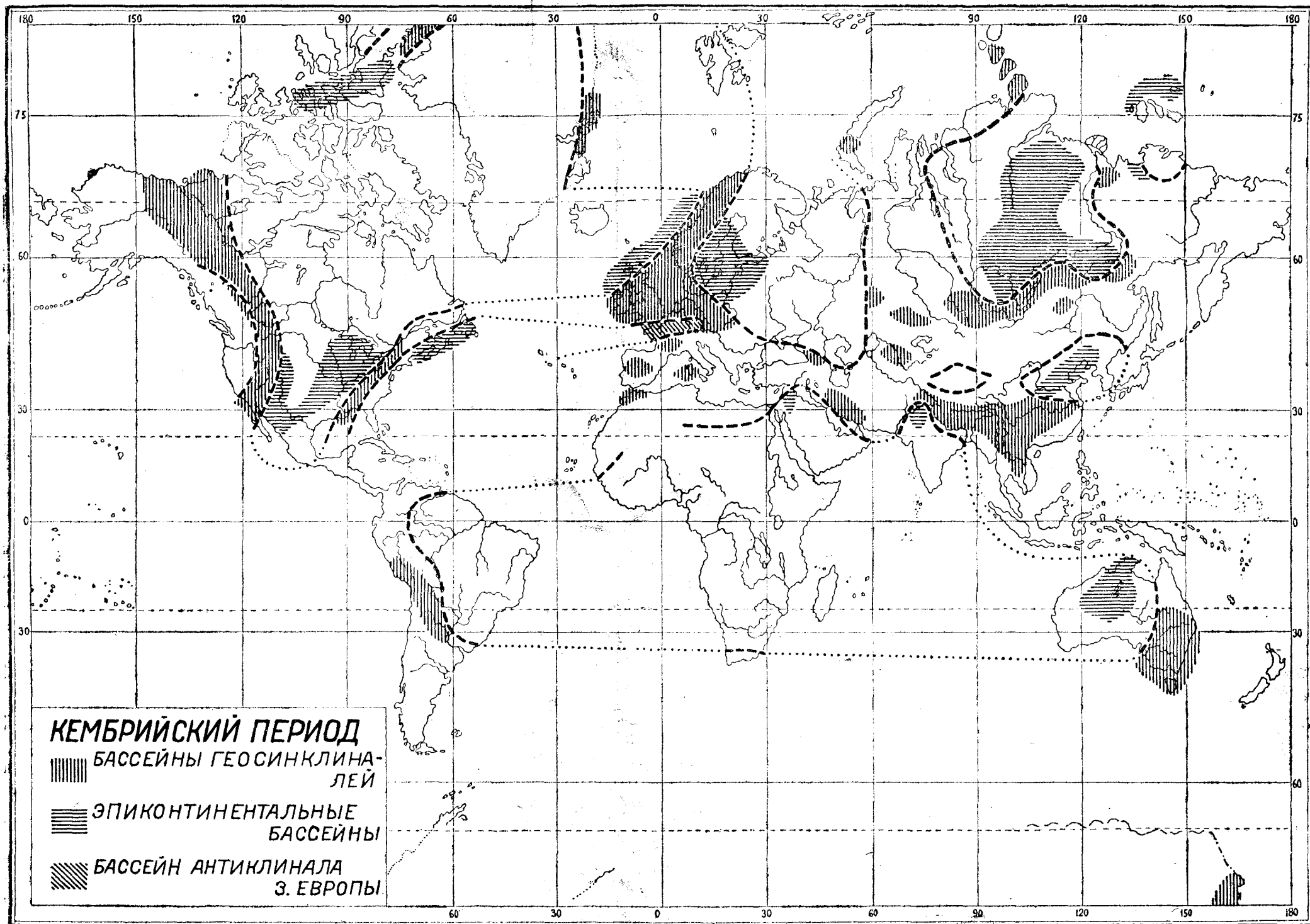
Горгеонефтеиздат № 192. Тираж 5000. Сдано в набор 2/XI 1933 г. Подписано в печ. 4/III 1934 г. Формат бумаги 62 × 94. Авторск. лист. 34. Бум. лист. 13¹/₄ + 12 вклеек. Печ. зн. в бум. листе 105 152. Заказ № 1179. Ленгорлит № 311.

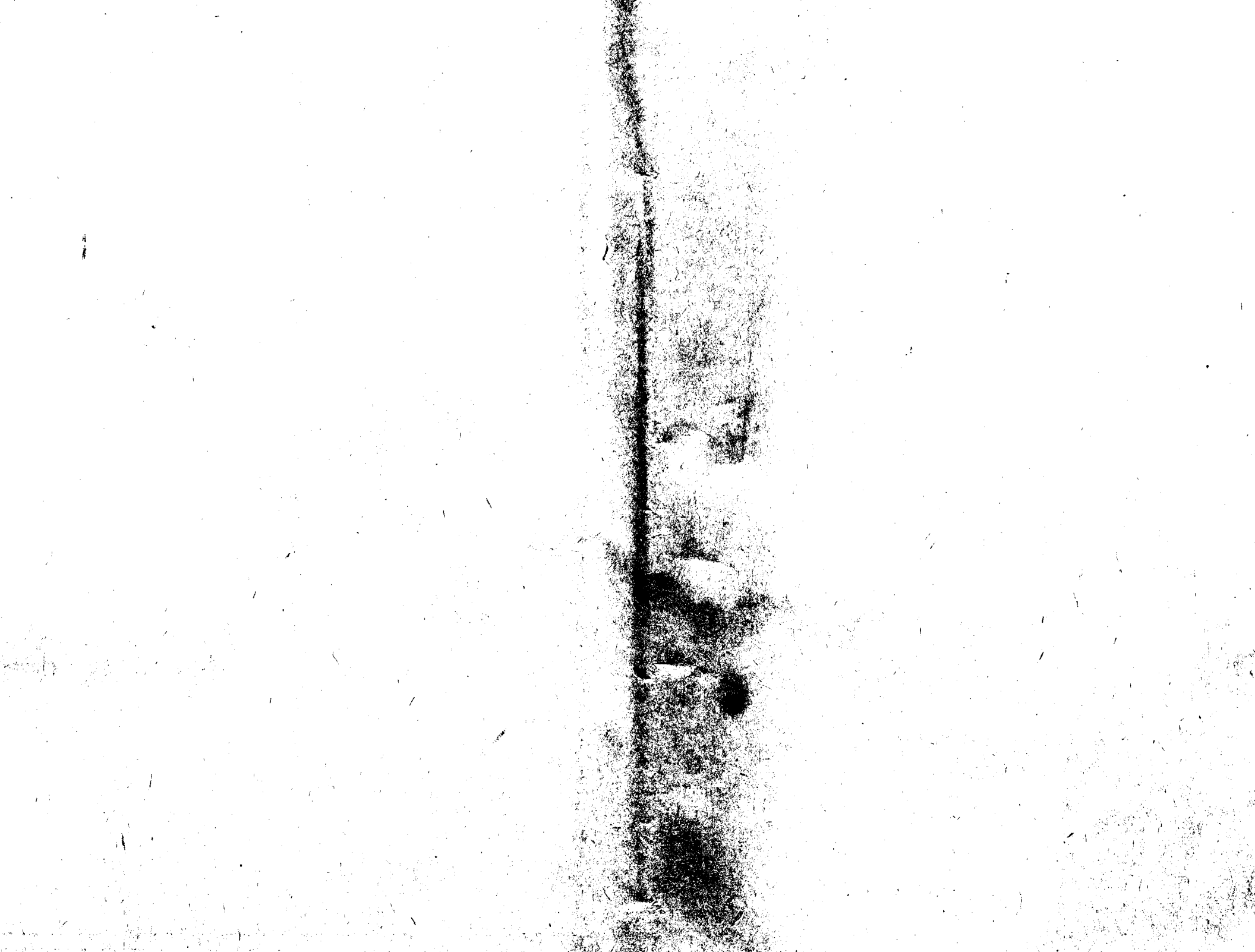
Исправление автора

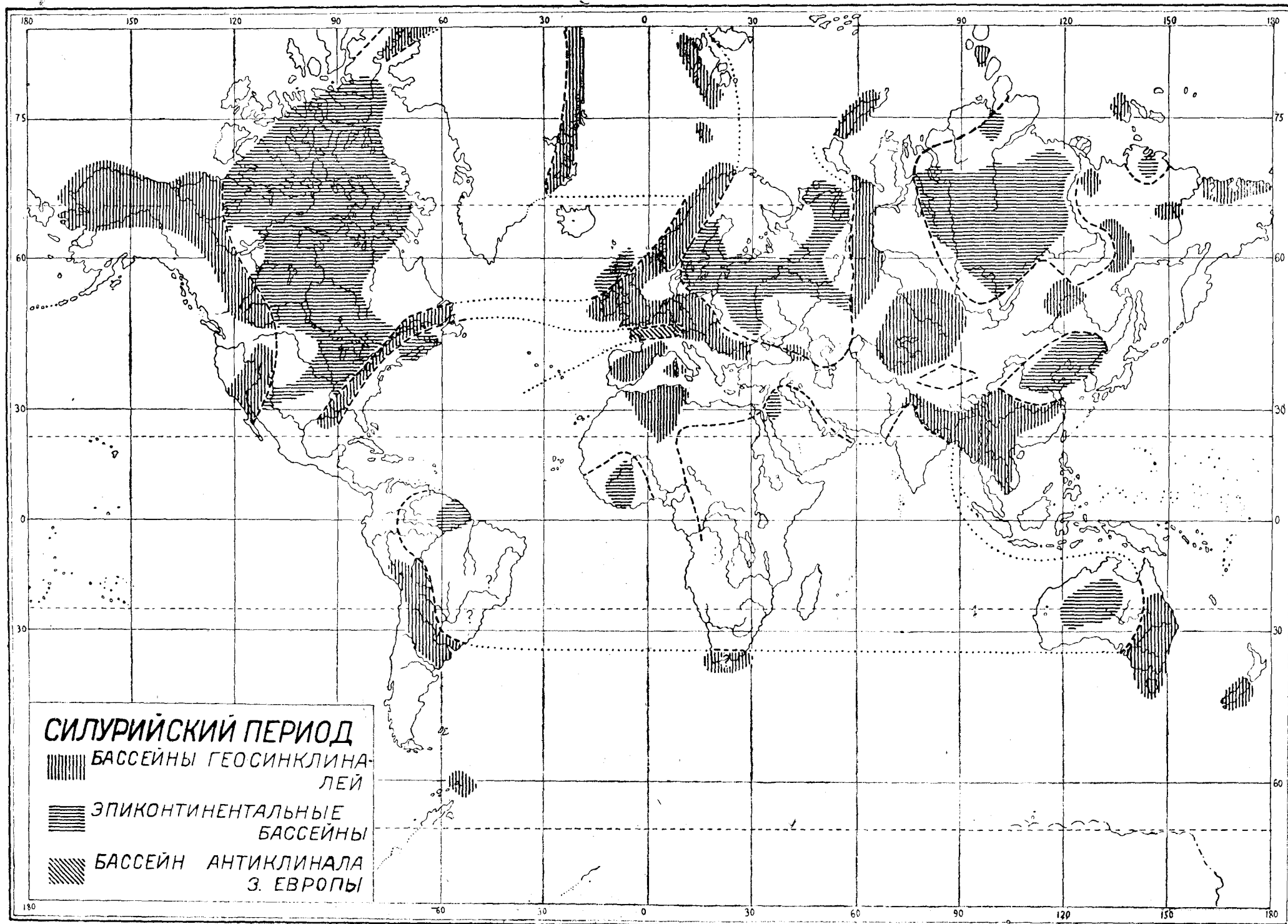
Стр. 202, таблица подразделений пермской системы в различных странах.

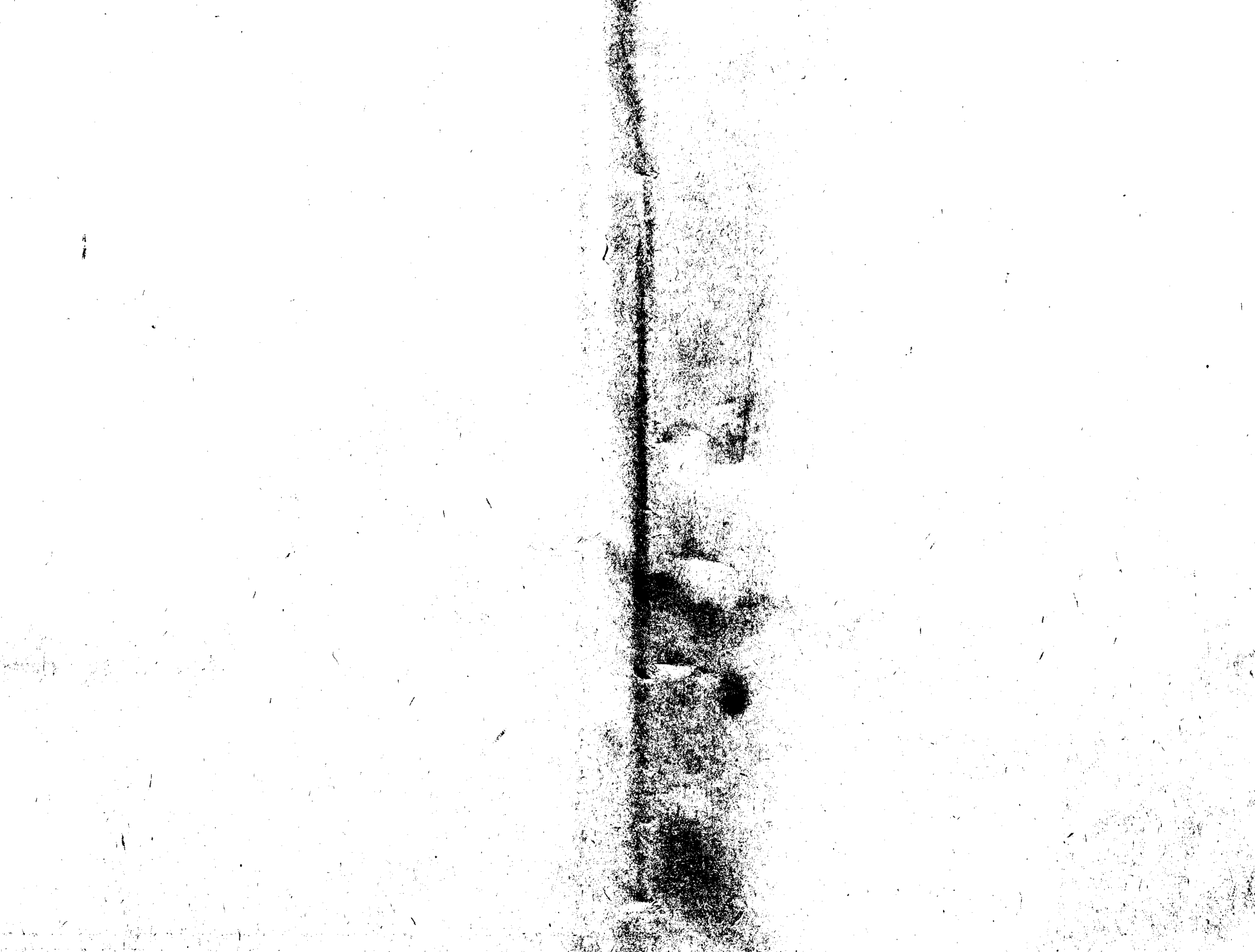
В графе „Русская платформа“ и „Приуралье“ слова „Кунгурский ярус. Гипсы и доломиты“ правильны только для нижнего отдела, а на границе нижнего и верхнего отделов вместо слов „Кунгурский ярус. Гипсы и доломиты“ должно быть: „Уфимский ярус. Песчаники и мергели“.

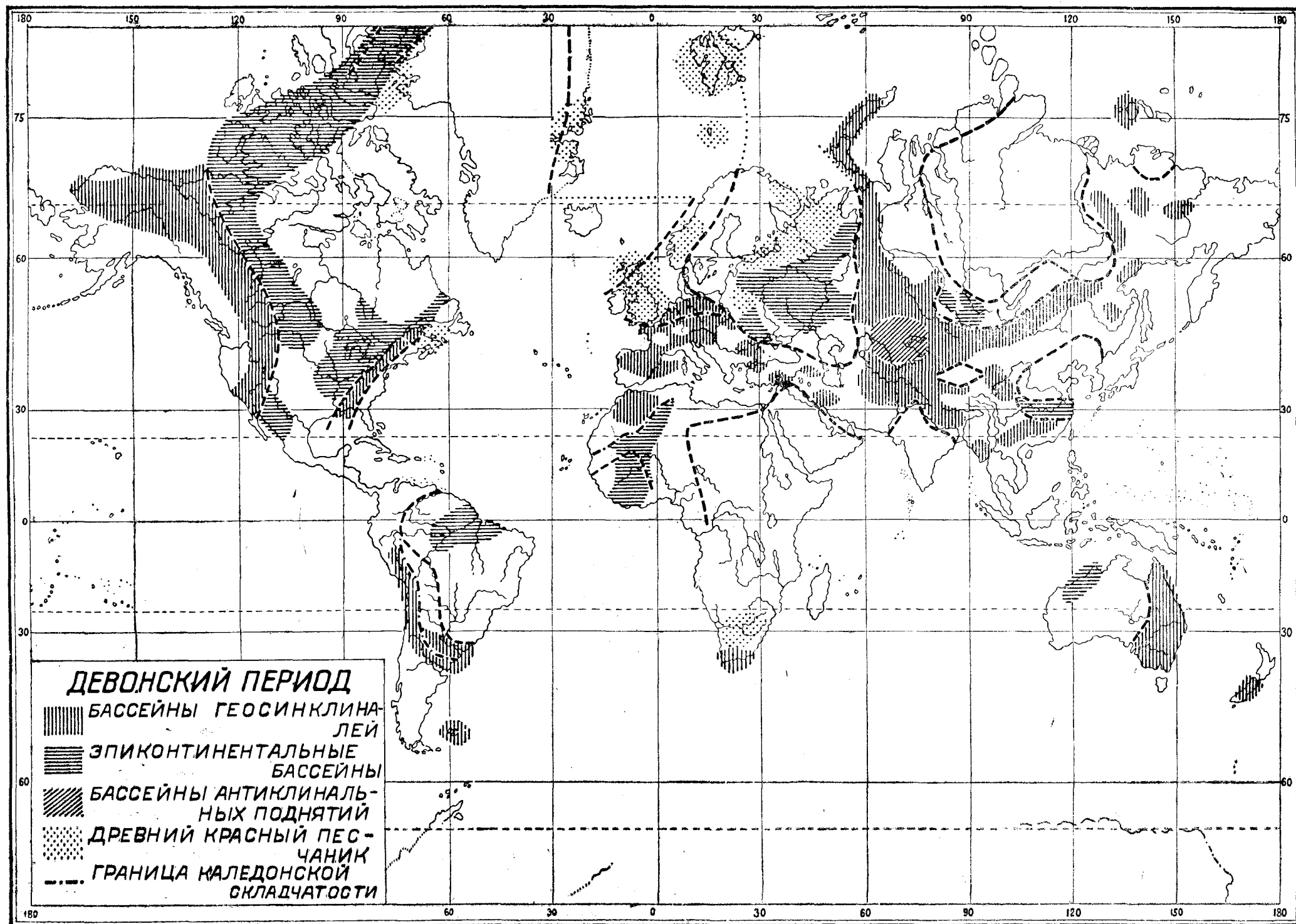
А. А. Борисяк. Курс исторической геологии

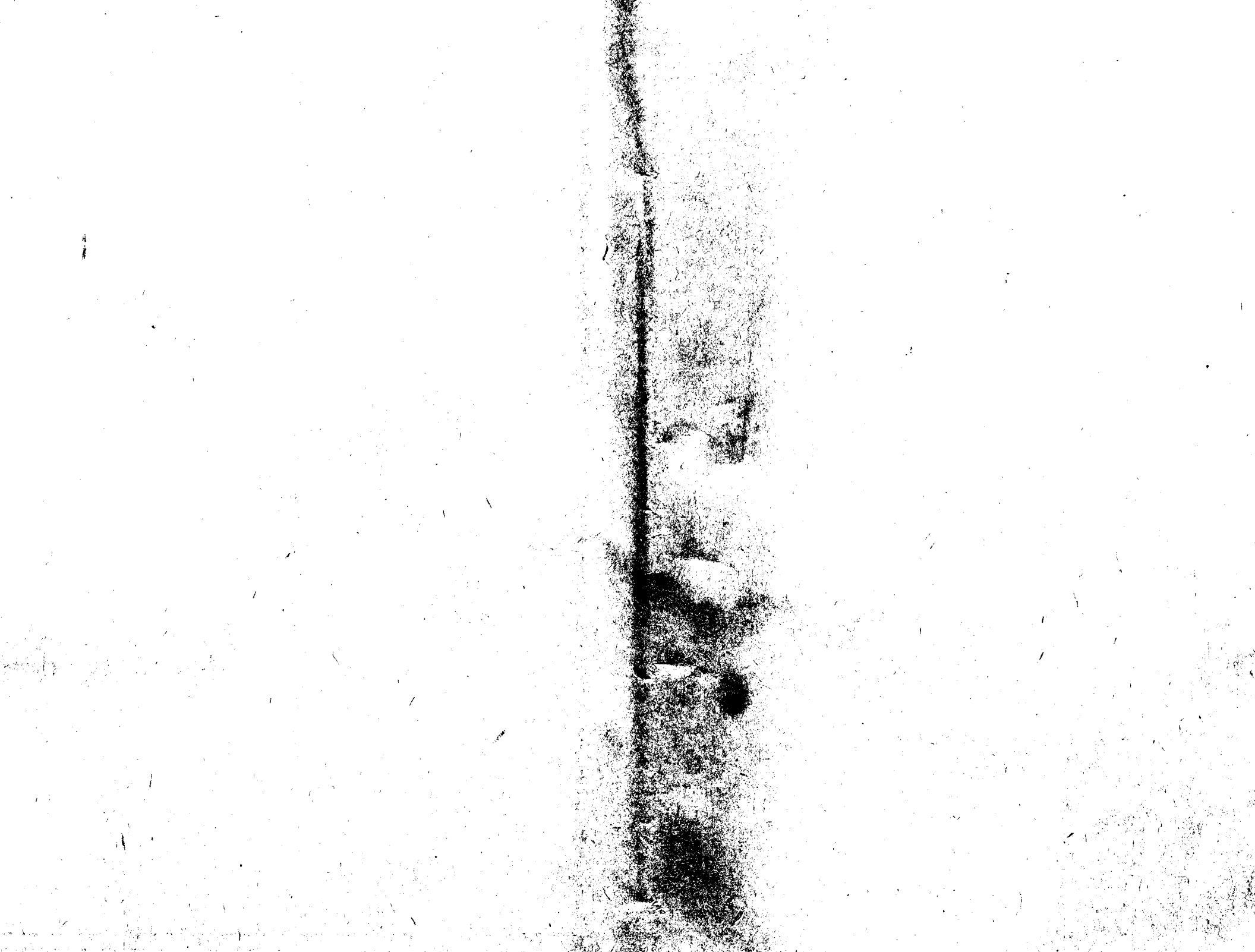


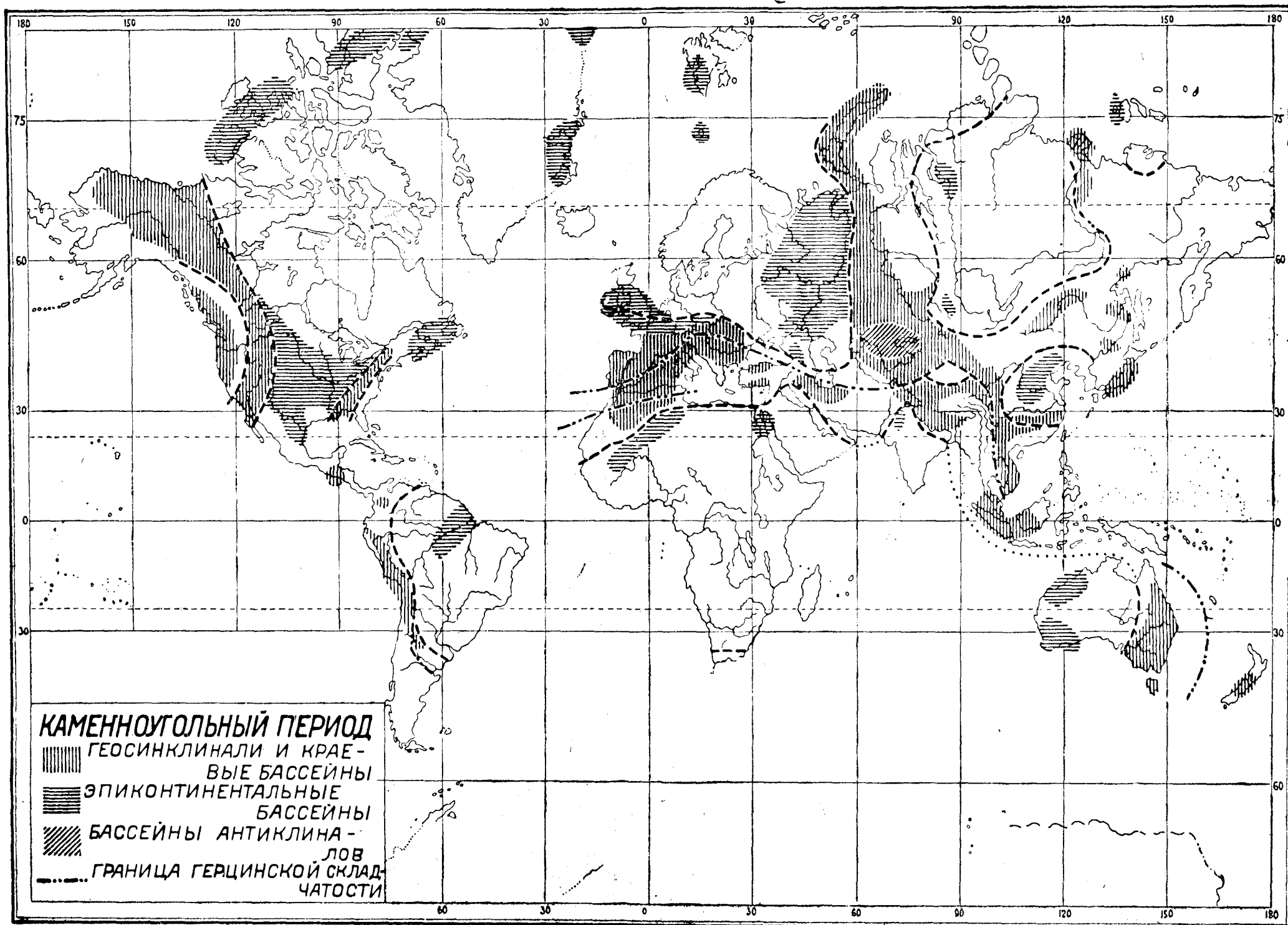


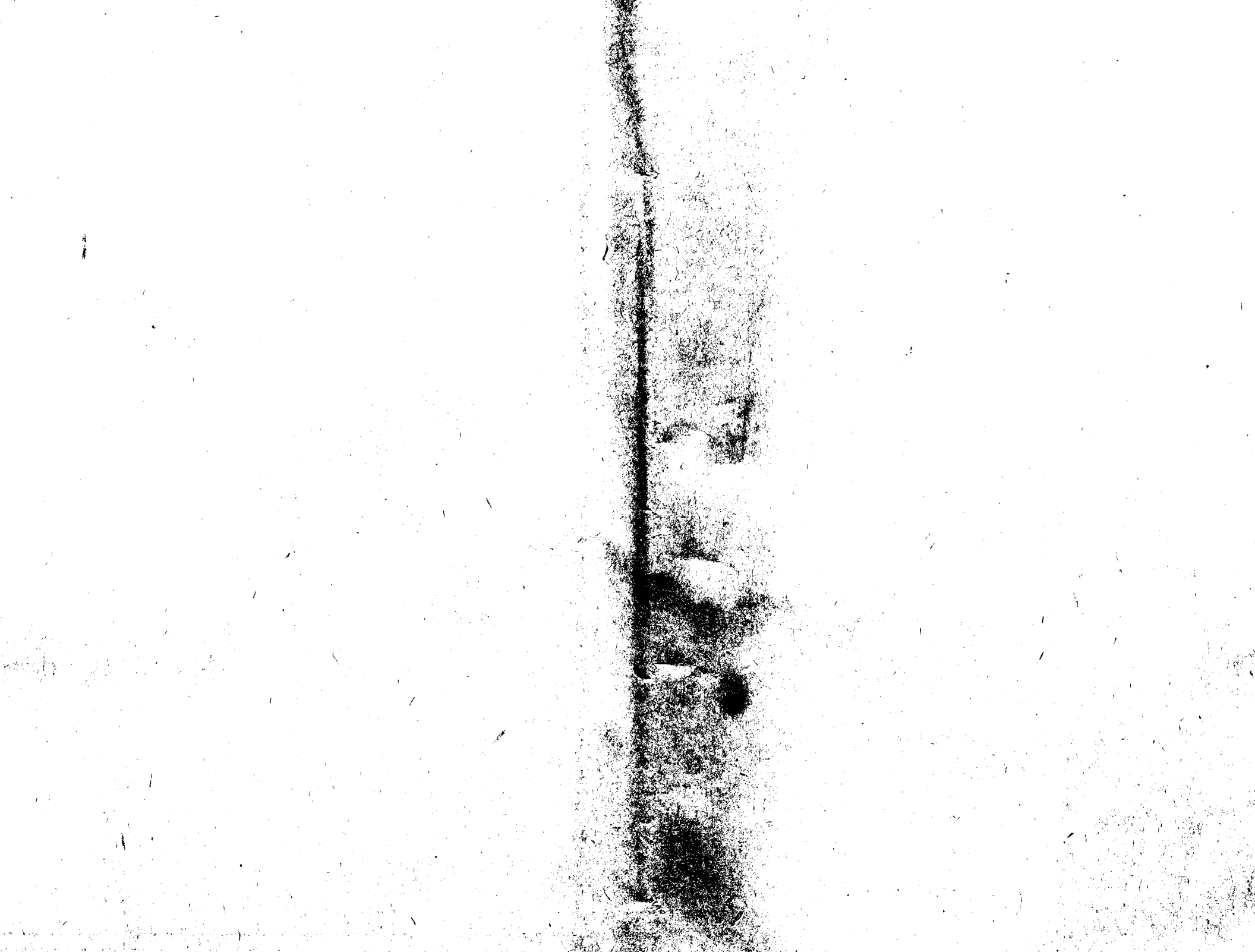


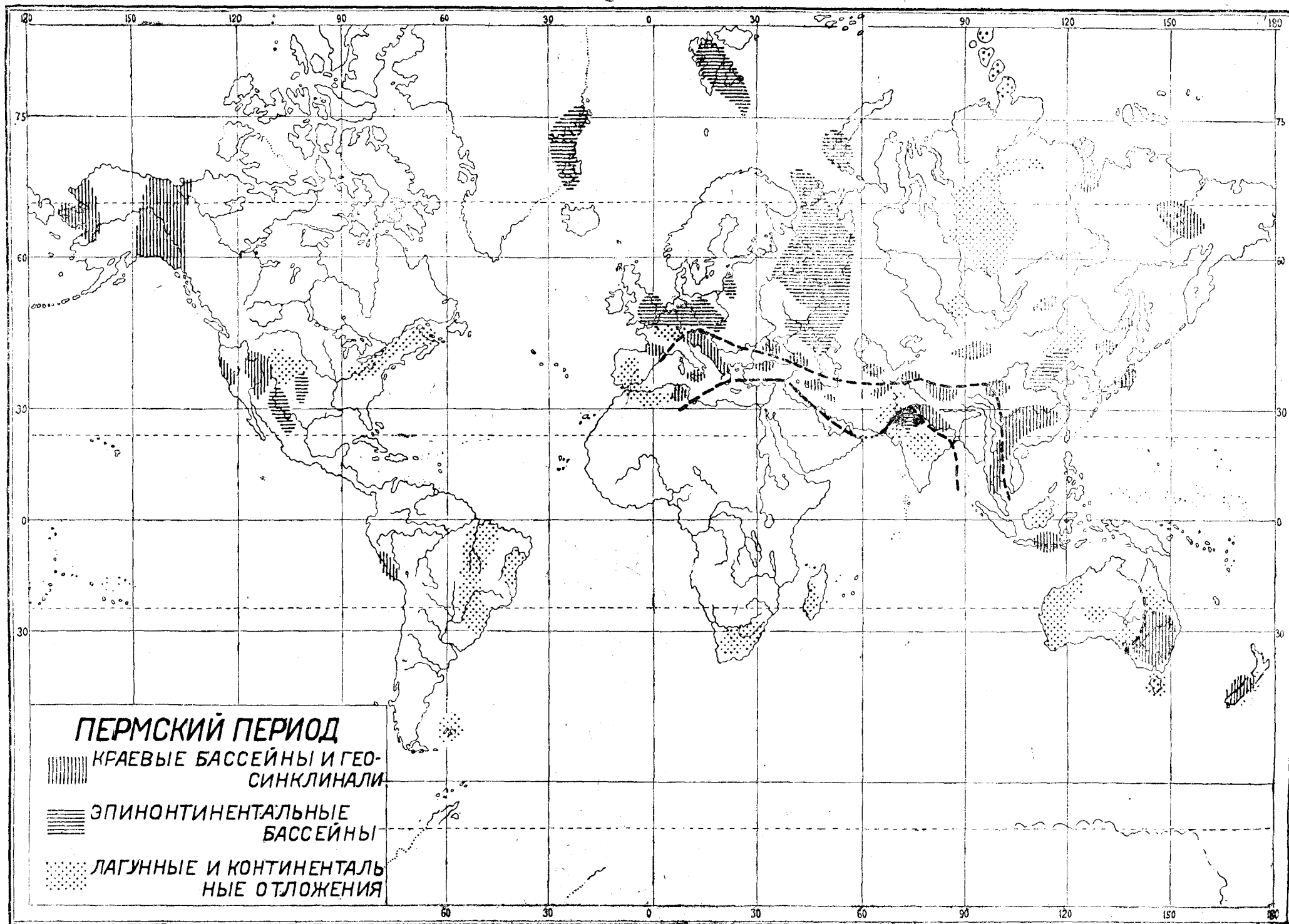


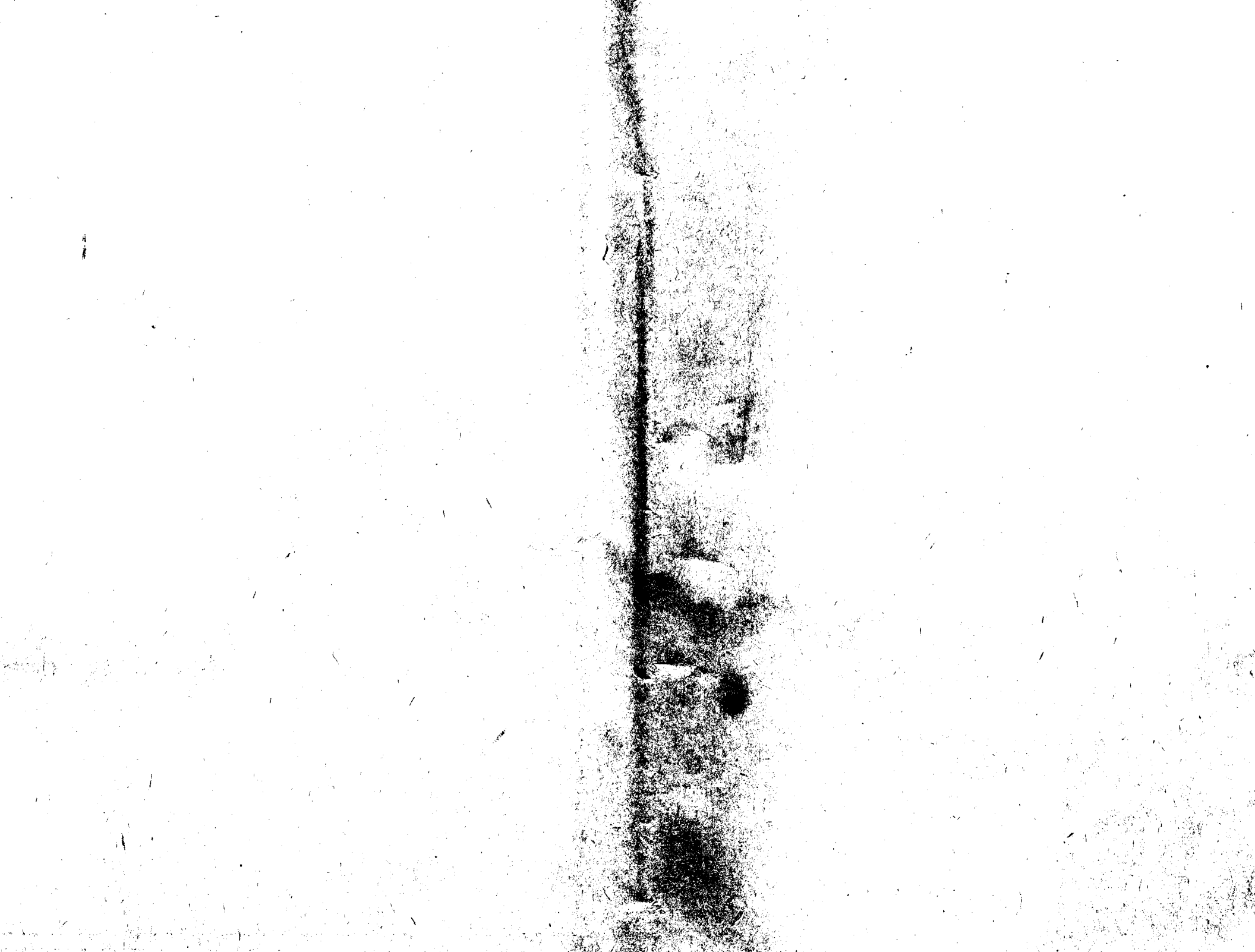


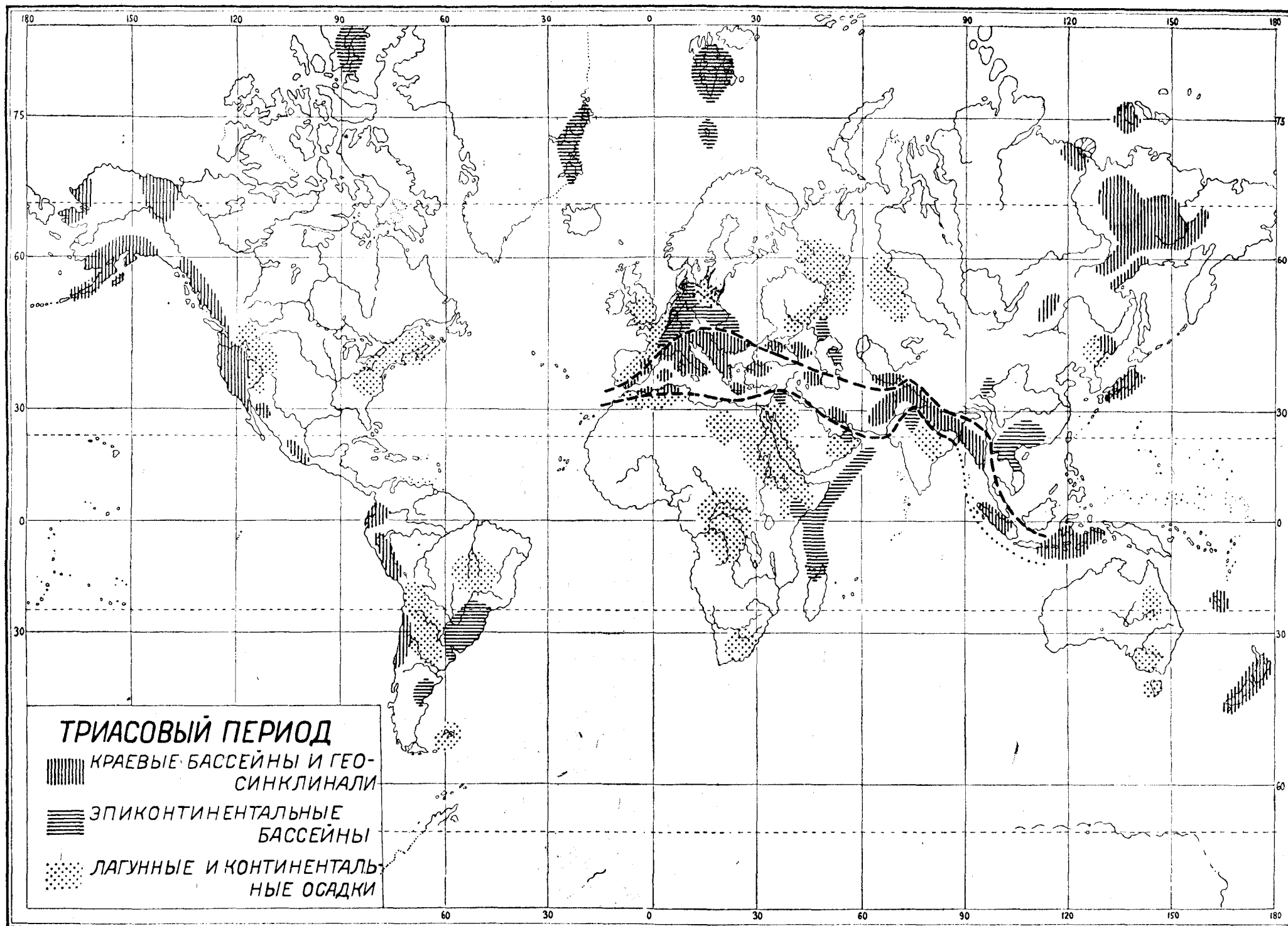


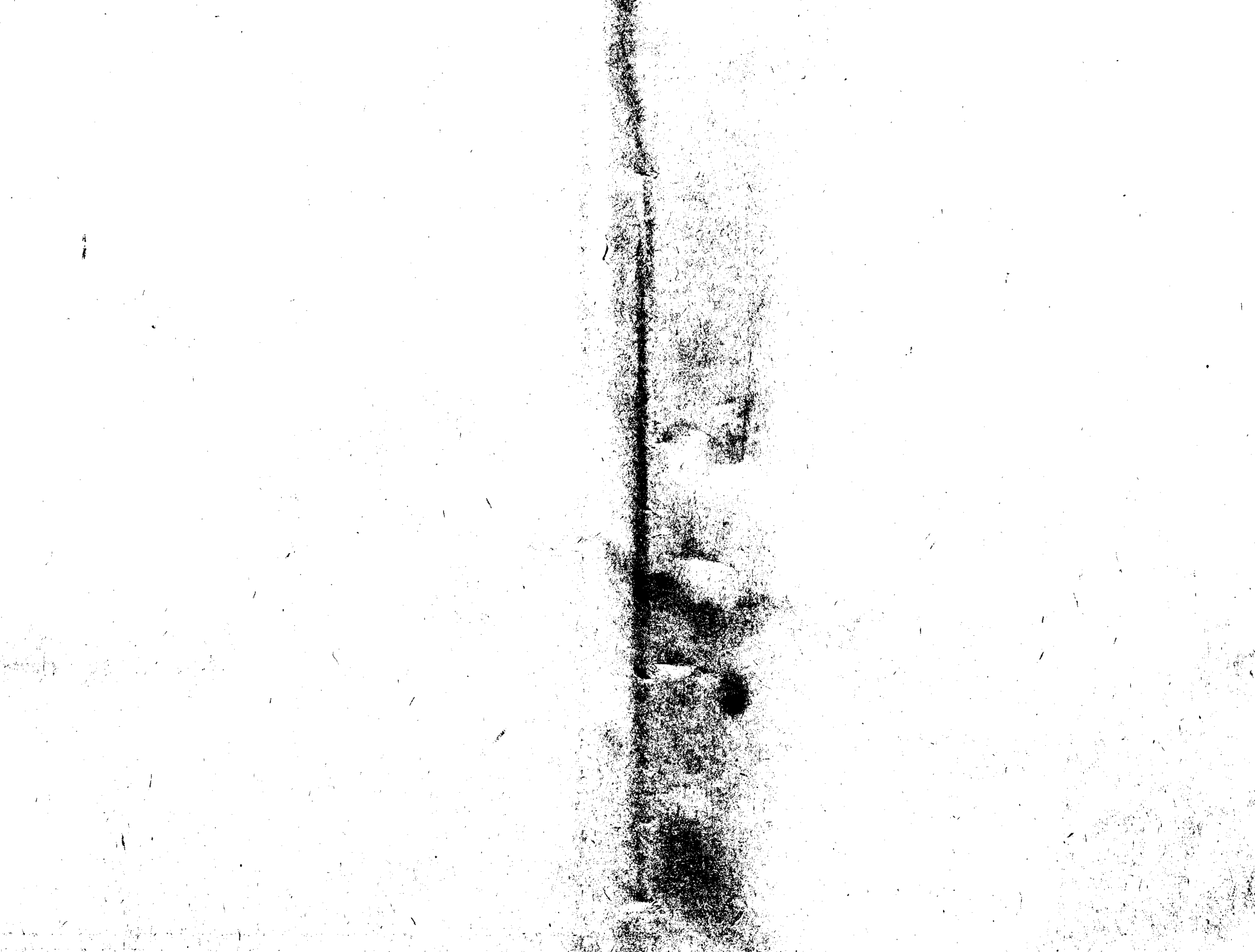


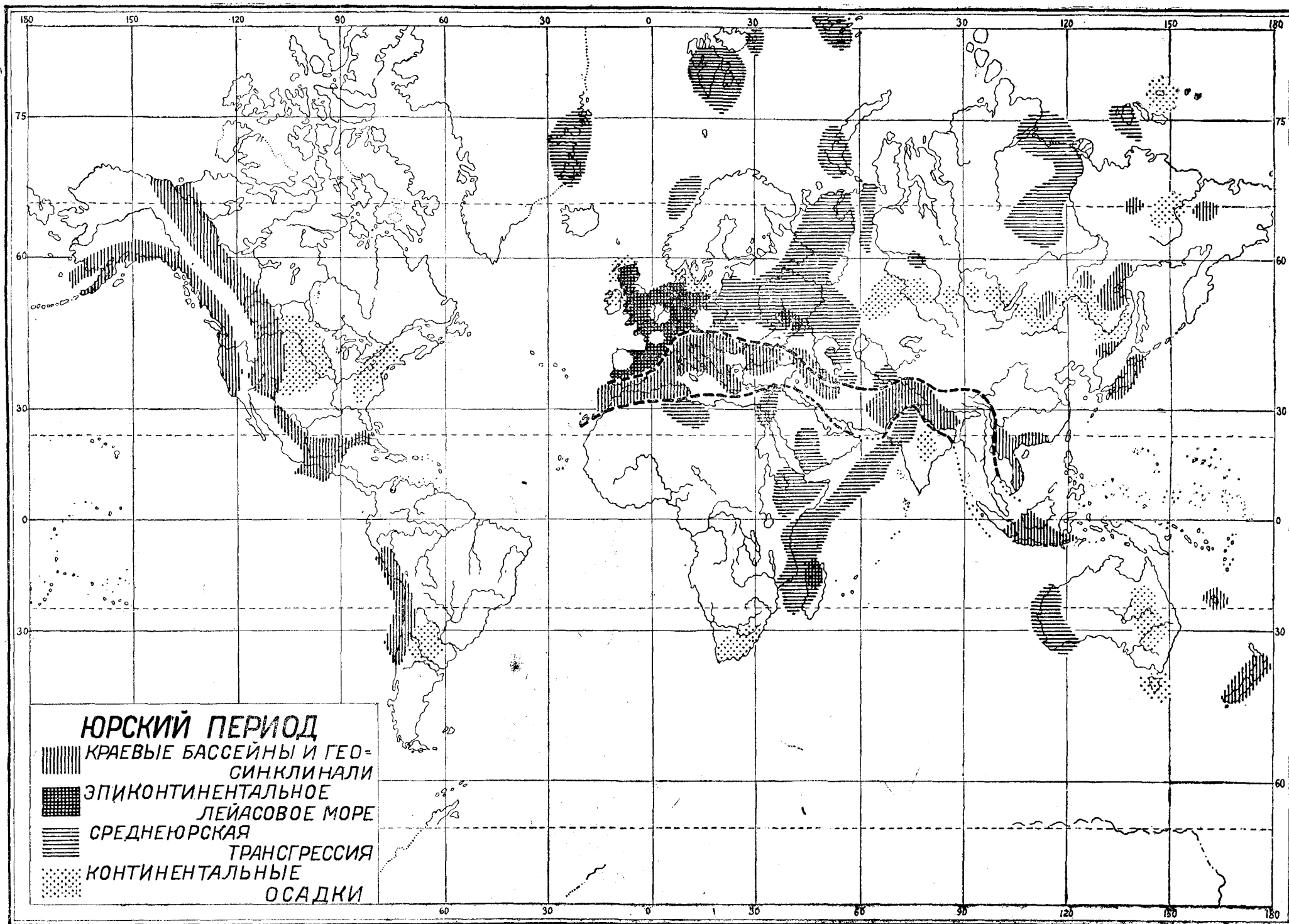


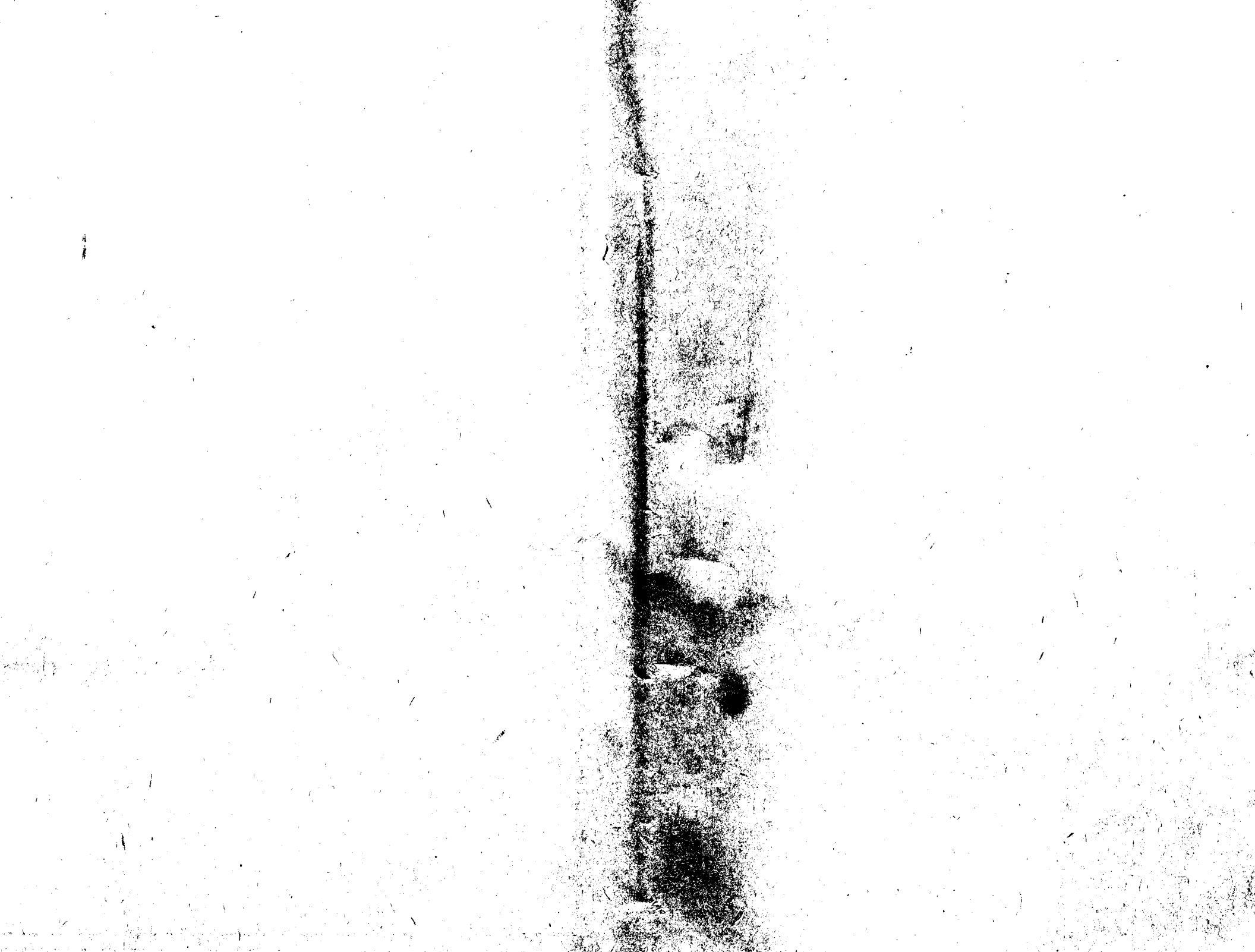


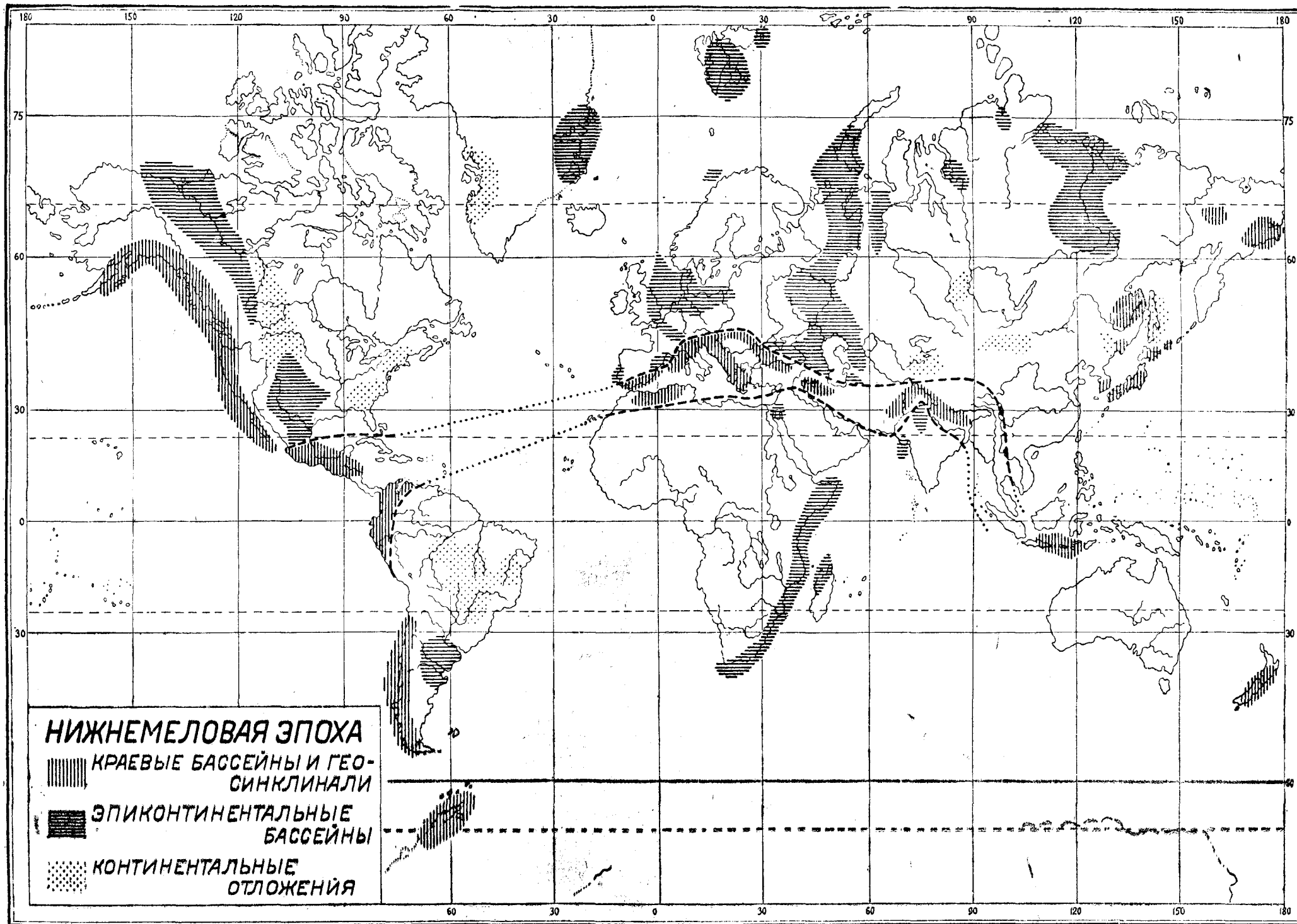


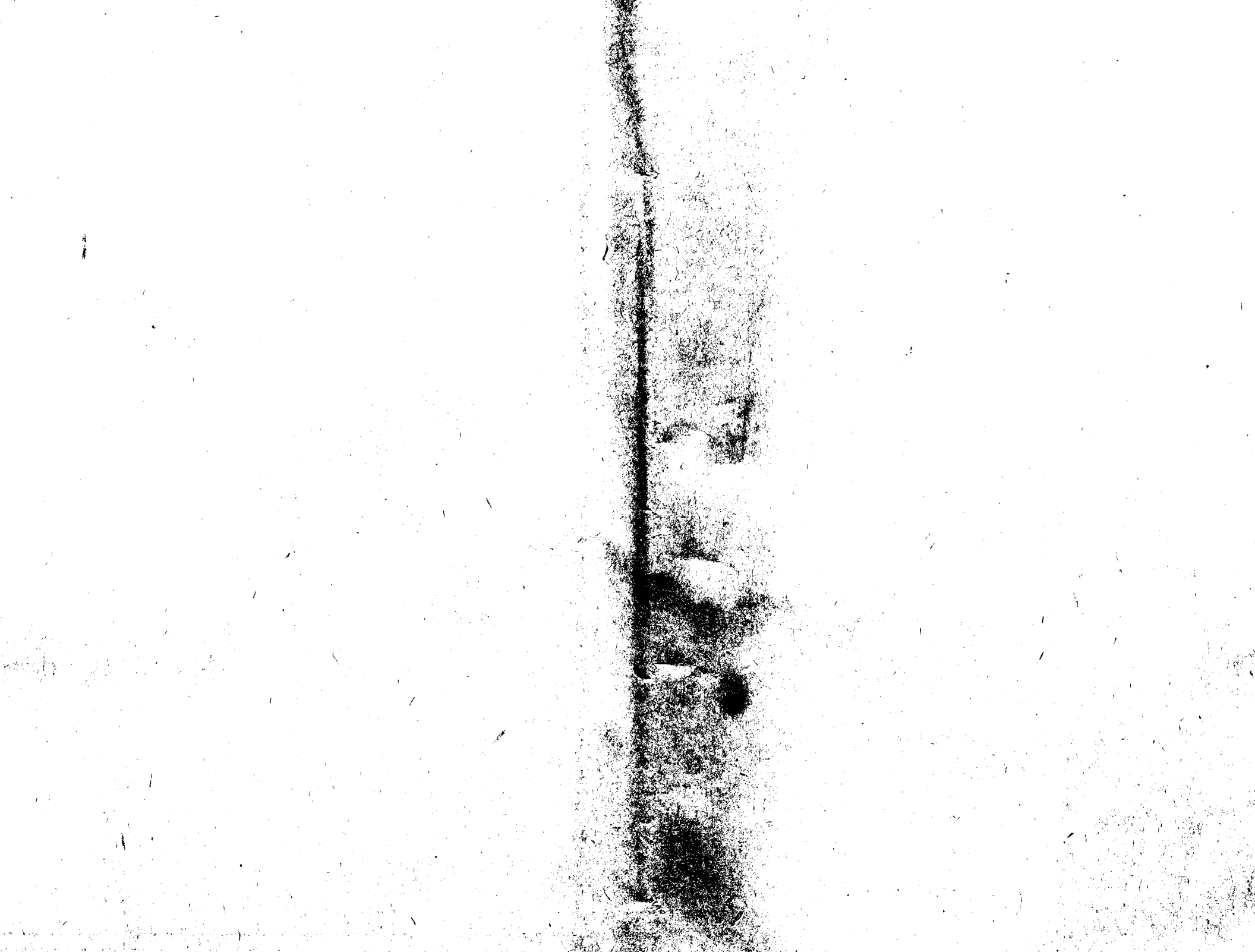


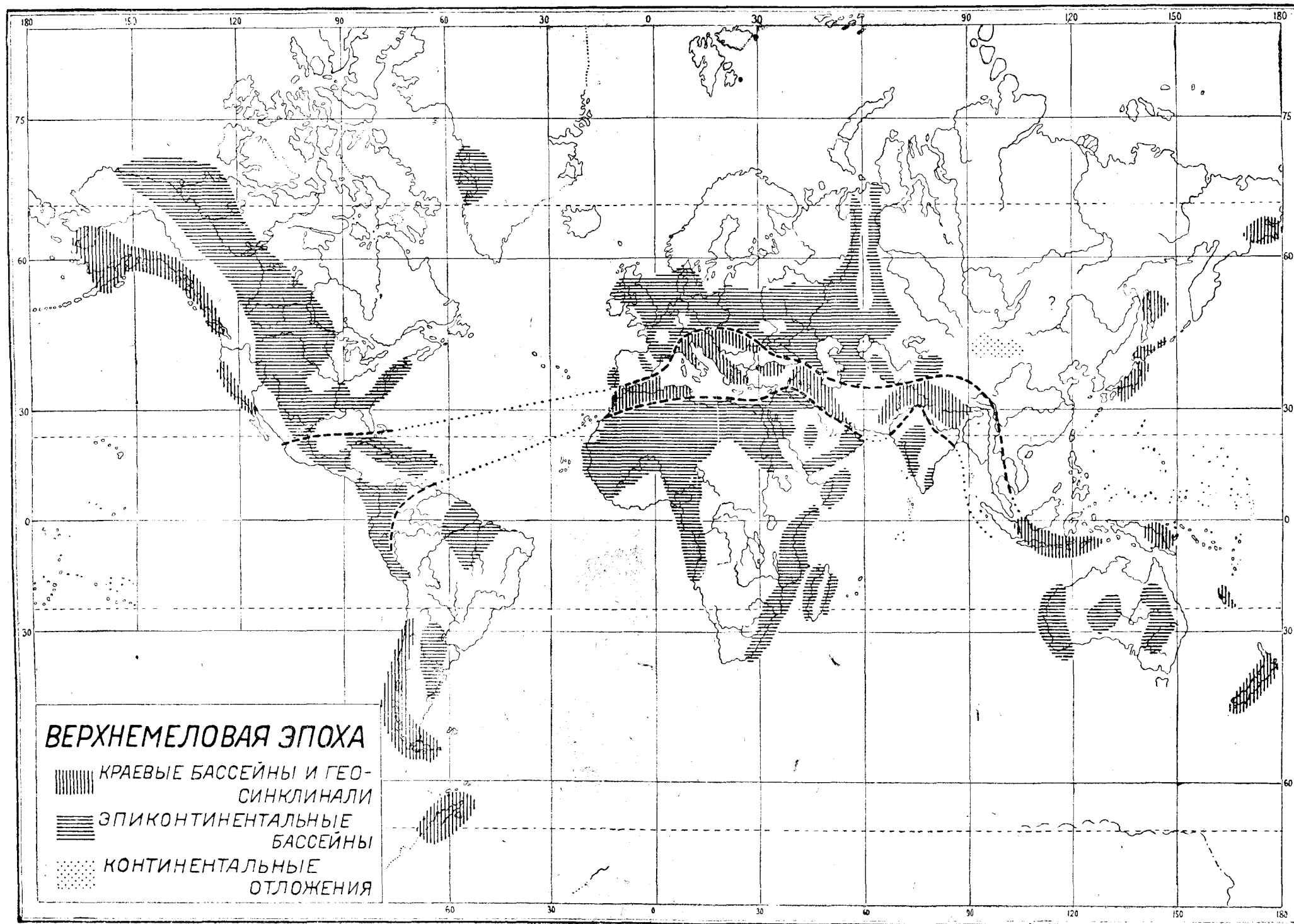


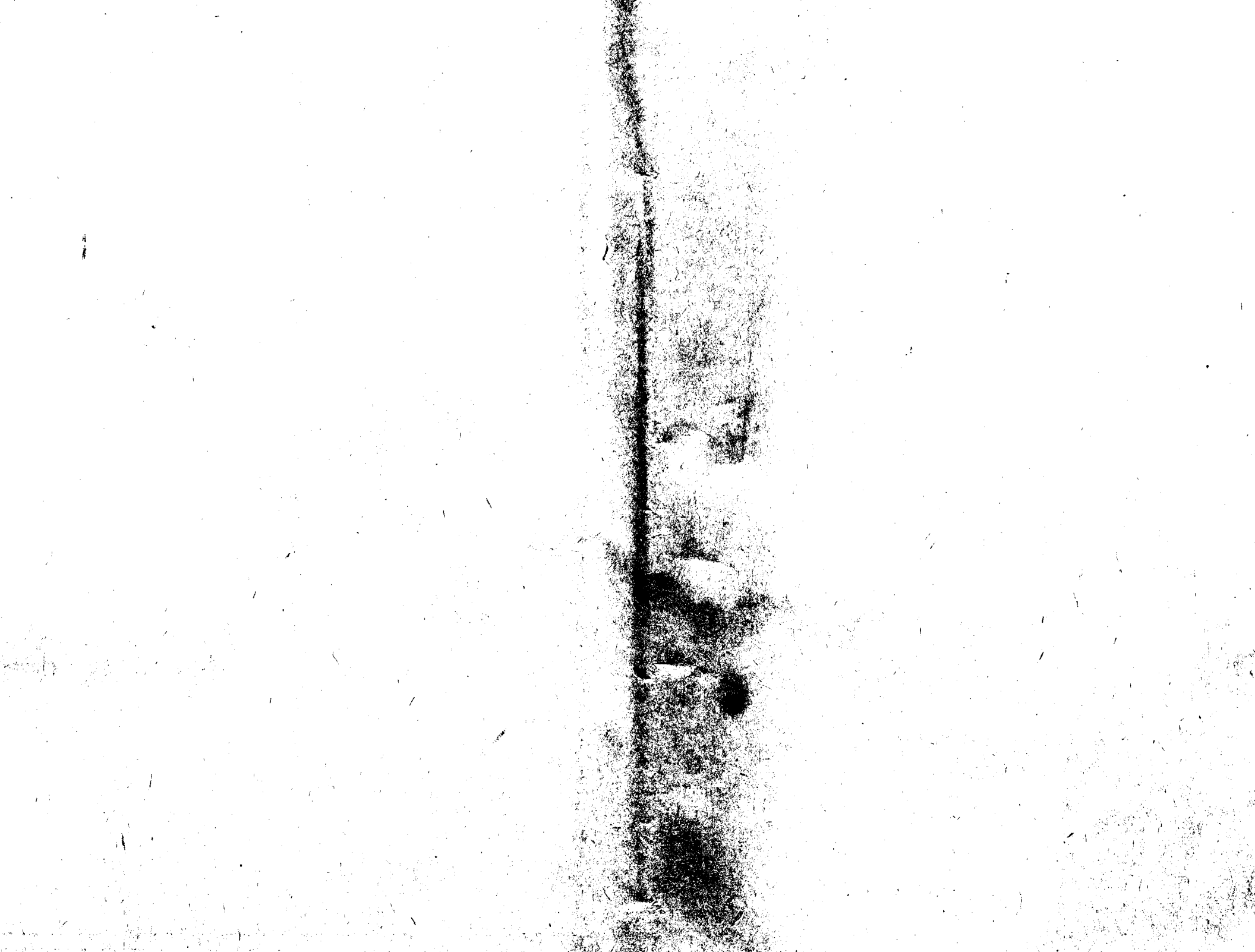


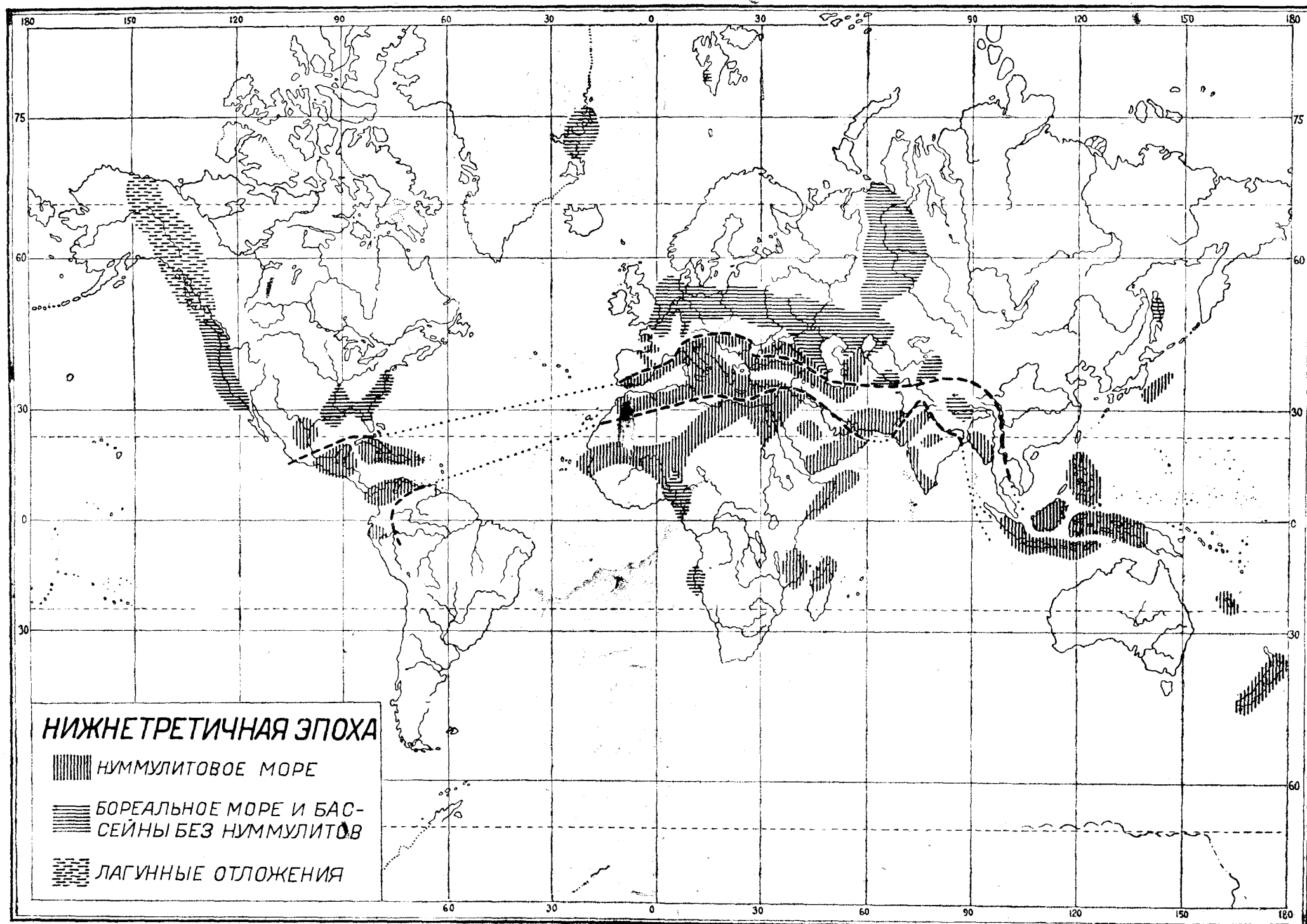


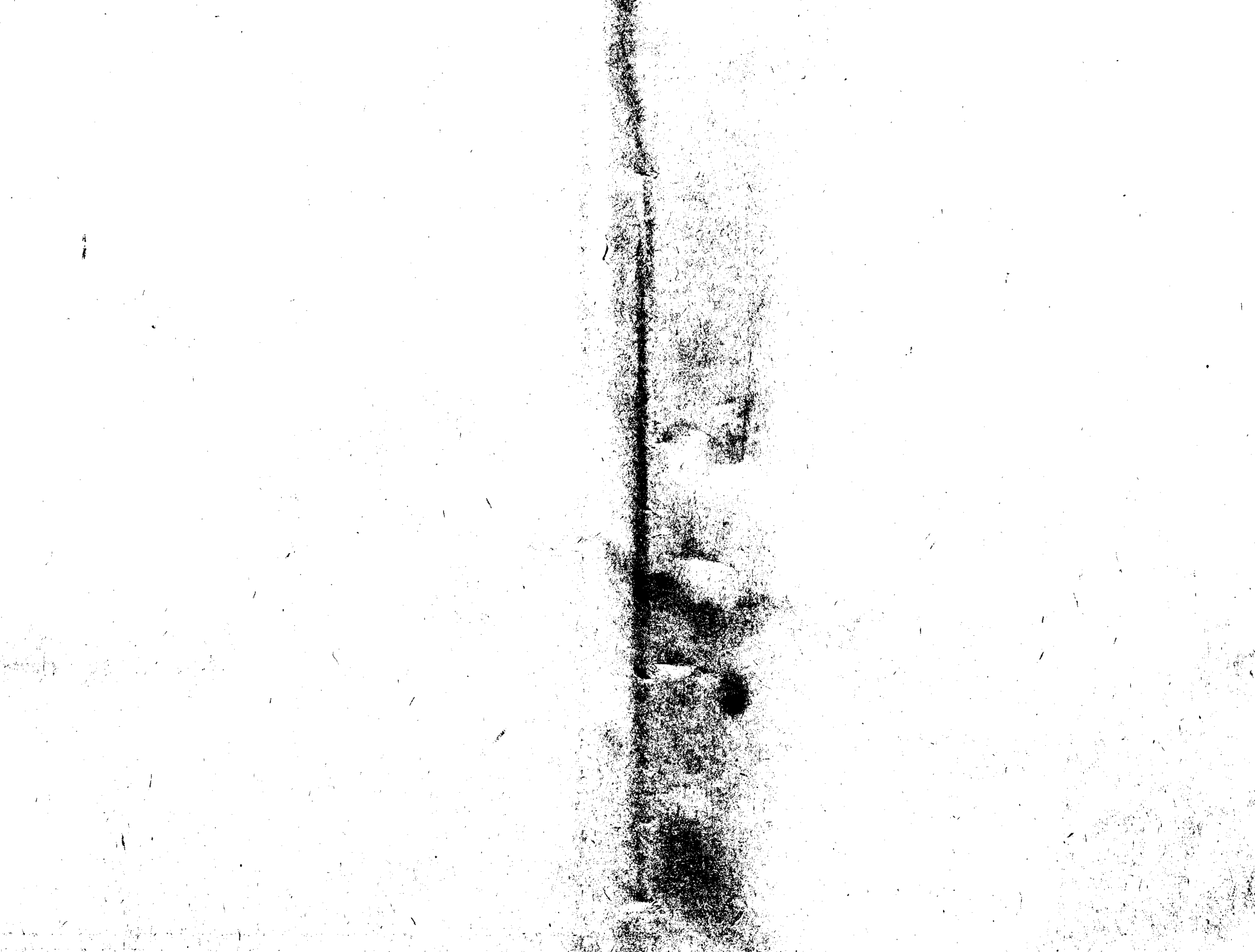


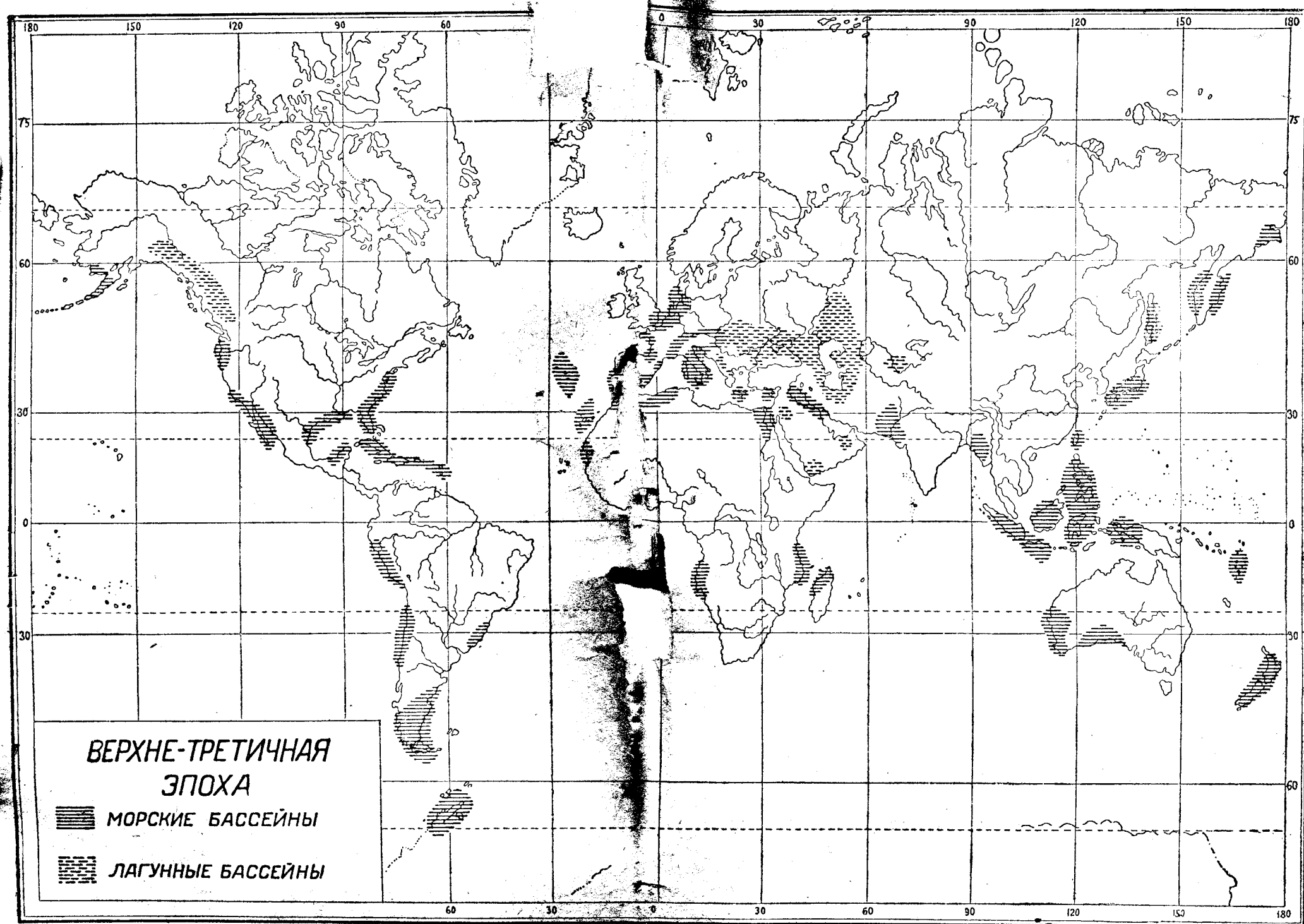


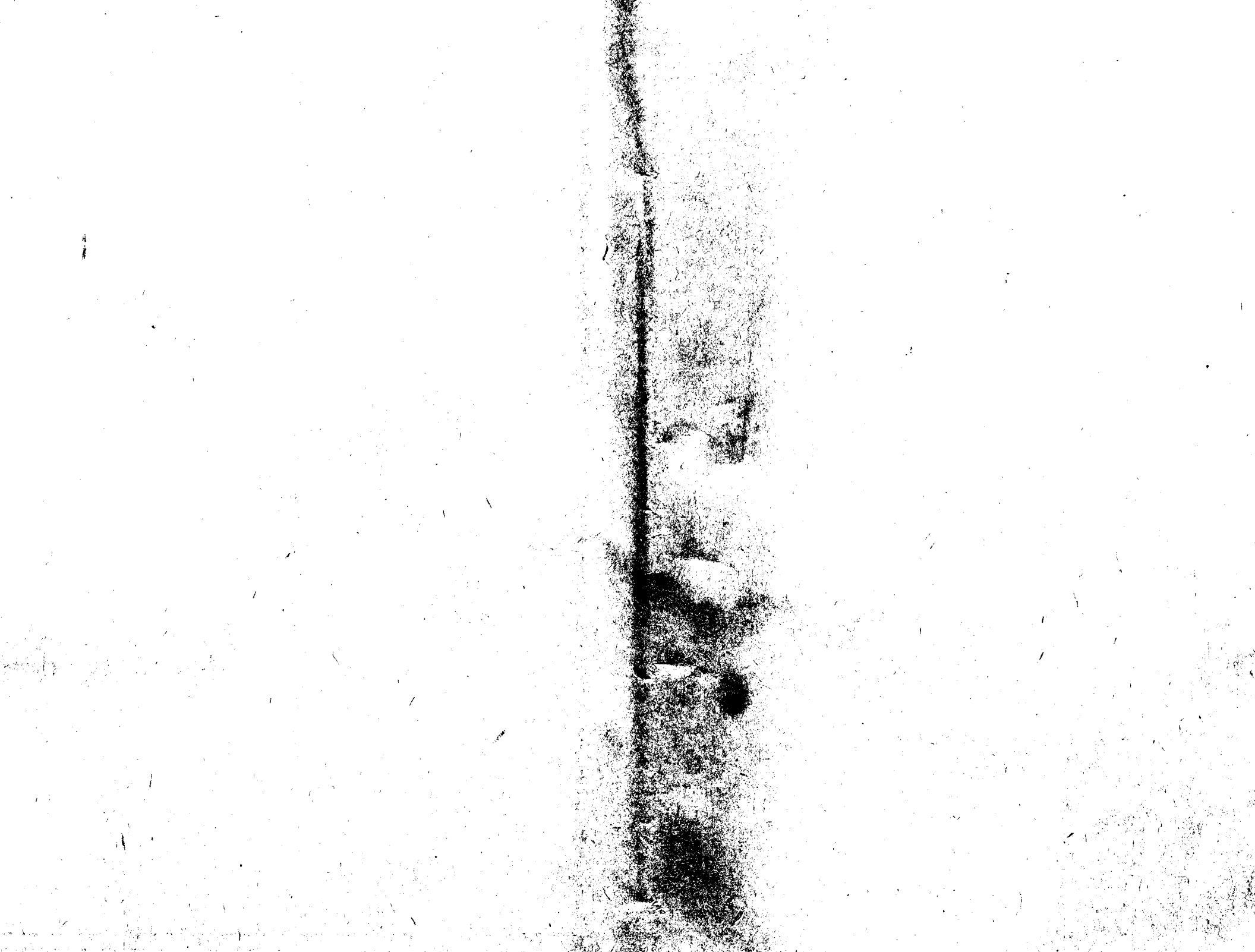


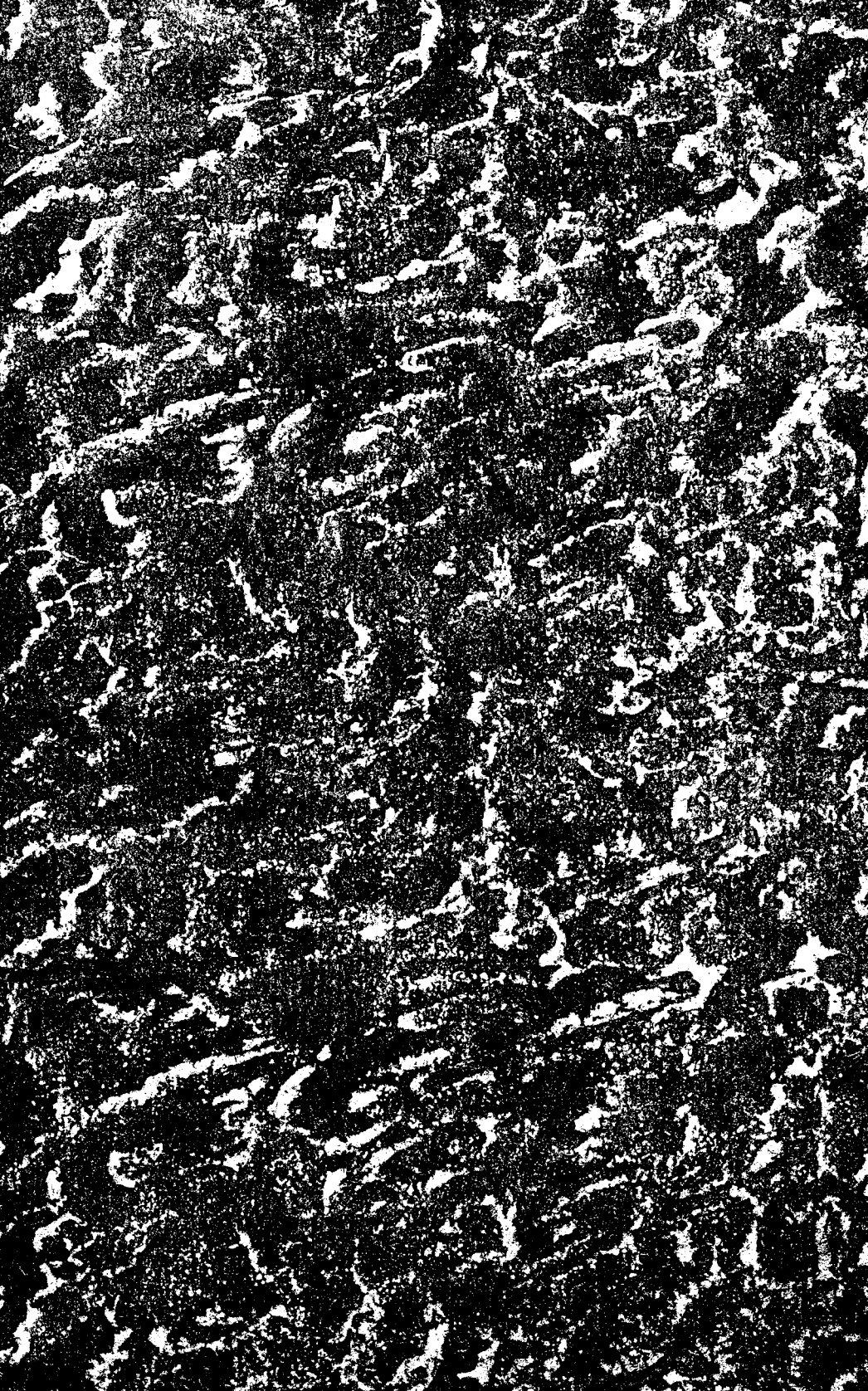


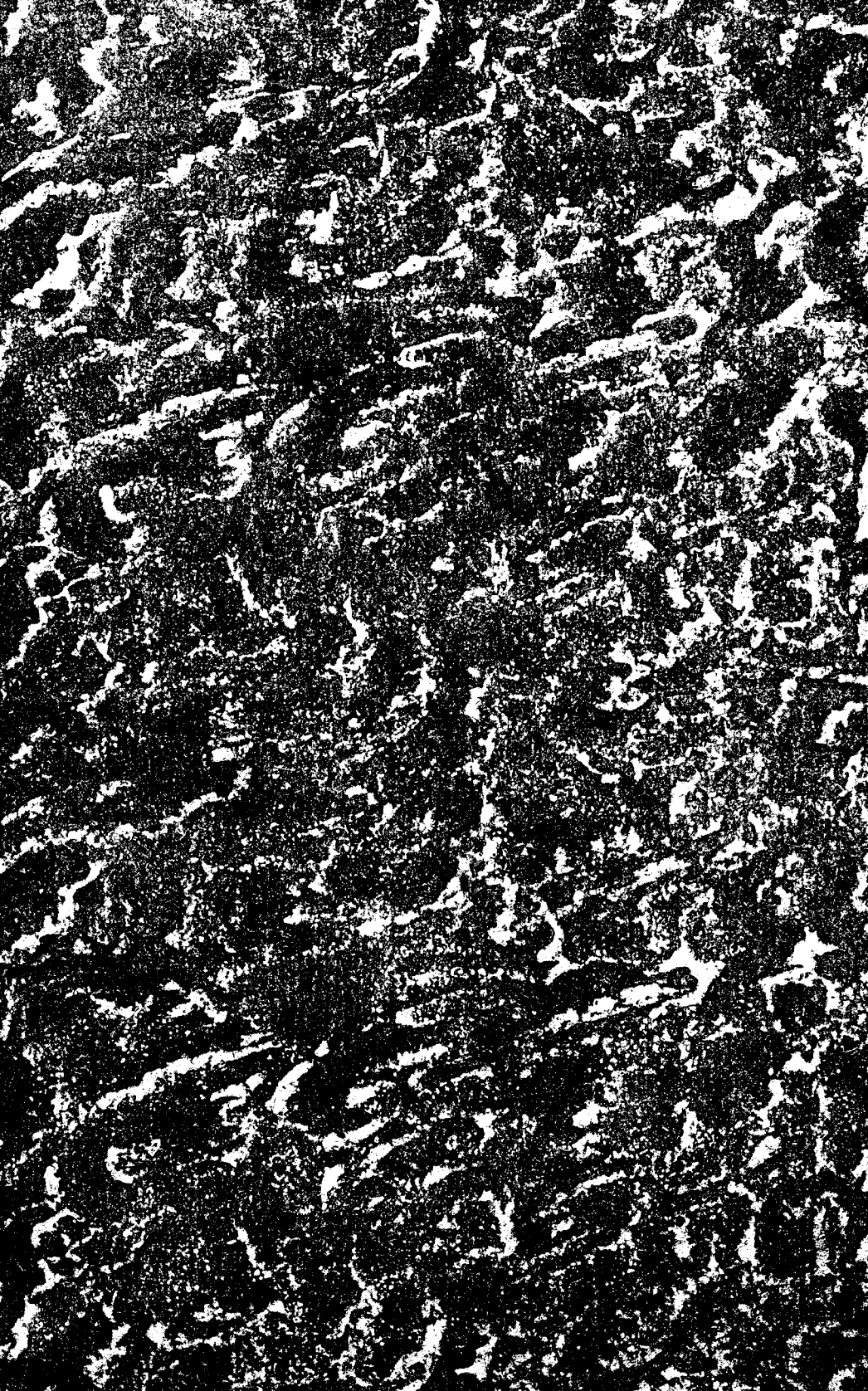












Sp. 7500. Par. 1p.

GP-65-5-2

H

6021